

DM 5,—  
öS 43,—  
sfr 5,—  
FF 15,—

H 5345 EX

magazin für elektronik

# elrad

Bauanleitungen:

Modularer Vorverstärker  
Fahrrad-Computer  
Ohmmeter  
De-Voicer  
Atomuhr

Report:

Pay-TV

Schaltungspraxis

Regler-ICs

Test

Fostex — X15

Wenn die Sonne das Bier kühlte

## Camping-Kühlbox

6  
Juni 1985

# HifiBoxen

selbstgemacht

zeige

- Focal 300 DB
- Celestion Vantage 120
- Peerless G 22 L
- MB-'Röhre'
- Vifa Korrekt
- Eton 3
- Electro-Voice Kit 2
- Magnat Compound
- Fostex Studio-System I
- Dynaudio Axis 5
- JBL 4430 Replica
- Seas/Sipe S 80 TML
- Visaton Mini
- scan-speak Bjørn II
- I.E.M. 140
- HIGH-END plus PLUS





**elrad-Abo**

**Abrufkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1985

**Antwortkarte**

**Verlagsunion  
Zeitschriftenvertrieb  
Postfach 11 47**

**6200 Wiesbaden**

**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

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

1985

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

PLZ      Ort

**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

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

1985

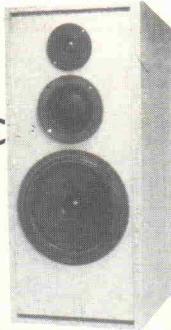
an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

**Klein  
aber  
fein**



### Vivace – der Lautsprecher aus der ELEKTOR X-L Serie

Dieser Lautsprecherbausatz mit seinen sensationellen Klangeigenschaften sorgt für ein unschlagbares Preis-/Leistungsverhältnis.

Belastbarkeit: 150/250 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz

Prinzip: 3-Weg TL-Resonator

Lautsprecher: Vifa M 25 WO 48,

D 75 MX 10, DT 25 G-5

Bausatz mit Dämmmaterial

und Anschlußklemme

passendes Fertiggehäuse

in Echtholz m. Ausschn.

**398,-**

**278,-**

**Musik**

**statt**

**Mystik!**

**vifa**

### Vifa – Korrekt

Dieser Bausatz schließt die Lücke zwischen Mini-Boxen englischer Herkunft und „külschrankgroßen Hifi-Monstern“ und erfüllt alle Ansprüche engagierter Musikliebhaber.

Belastbarkeit: 100/300 W

Frequenzgang: 35 - 30000 Hz

Prinzip: angeschnittener Resonator mit Polypropylen-Baß

Bestückung: 17 WP 150, H 195  
Bausatz mit Dämmaterial und Weichenkit

**192,-**

Gehäuse **nur 98,-**

**NEU!**

### Korrekt aktiv

Für den konsequenten HIFI-Freak gibt es ab sofort einen fertig aufgebauten Aktiv-Einschub in professioneller Ausführung mit Einschaltautomatik. Die Frequenzweiche arbeitet mit Linkwitzfiltern und neuartigem Time-Delay-Phasenausgleich. Pro Einschub stehen zwei Leistungsverstärker mit je 60 W zur Verfügung.  
Fertigbaustein mit Garantie:

**498,-**

**NEU!**

### Elektor-Andante

Das neue Lautsprecherprojekt von Elektor

Lautsprecherpaket mit

DYNAUDIO 30 W-100

Podszus 130 VK

VOCAL T 120

**mit spitzer Feder kalkuliert**

**748,-**

**660,-**

Preis mit „normalem“ MT 130

Achtung: ab Juni liefern wir die ANDANTE auch mit Passivweiche!  
(ca. 850,- DM)

### ZUBEHÖR

Unser Zubehör verleiht Ihren Boxen ein professionelles Finish!

Gehäuse:

Vifa-Korrekt zum Sparpreis

Original-Gehäuse mit Ausfrässungen, fertigem Bespann-Rahmen und Anschlußklemme. Hochwertige Dekoroberfläche in Schwarz, Mahagoni oder Eiche.

pro Stück **98,-**

Dämmaterial

PRITEX 50 mm genoppt

qm **29,-**

BAF-WADDING

1,4 m breit, 5 cm dick

Ifd. m **19,50**

BAILEY-WOLLE

1 kg **27,-**

ANSCHLUSSKLEMmen

quadratische Ausführung bis 4 mm<sup>2</sup> Kabel

**1,95**

LAUTSPRECHERKABEL

2 x 4 mm<sup>2</sup> durchsichtig,  
top-Qualität ab 10 m

m **1,95**

EINSCHLAGMUTTERN

4 mm und 6 mm 4 mm 10 Stck. **4,30**

6 mm 10 Stck. **5,30**

Nüppie's

Bespannrahmenhalter

Männlein und Weiblein

10 Stück **6,50**

BESPANNSTOFF

hochelastisch, daher gut zu verarbeiten, Breite 1,60 m

m **18,-**

Fordern Sie die Unterlagen und Preislisten gegen 2,- DM in Briefmarken an. Die aufgeführten Bausätze können in unserem Ladengeschäft probegehört werden.

Unsere Öffnungszeiten:

Mo-Fr: 10.00-13.00 Uhr/15.00-18.30 Uhr, Sa: 10.00-14.00 Uhr.

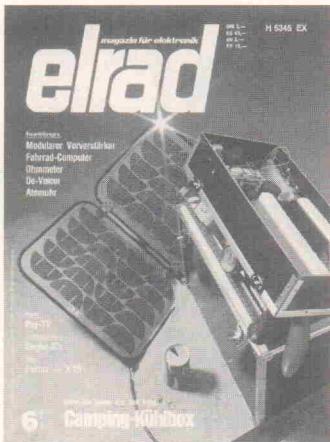
Sie finden uns direkt im Herzen Duisburgs am Hauptbahnhof.

Neben unseren Bausätzen führen wir weiterhin hochwertige HiFi-Electronik.

**klein aber fein**

**4100 Duisburg 1, Tonhallenstr. 49, Telefon (02 03) 2 98 98.**

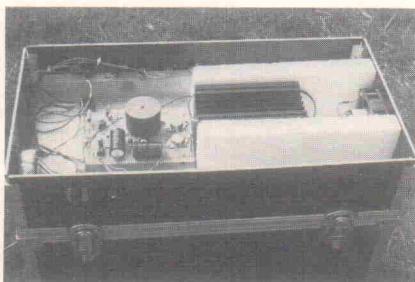
# Inhaltsverz.



## **Titelgeschichte**

### **Camping-Kühlbox**

Unsere Bauanleitung für die Sommer- und Urlaubszeit besteht aus einer Styroporkiste, in deren Deckel zwei Peltier-Elemente mit zugehöriger Steuerelektronik dafür sorgen, daß auch im heißen Süden die Butter nicht weich und das Bier nicht warm werden kann. Die Versorgungsspannung von 12 V/1 A wird wahlweise der Autobatterie, dem 220-V-Netz oder — bei Leuten mit größerem monatlichen Gehaltsscheck — der Sonne entnommen.



Etwas handwerkliches Geschick vorausgesetzt, sind Sie in der Lage, mit dieser Bauanleitung einen kleinen Kühl schrank selbst zu produzieren, für den Sie als Fertigerät der Camping-Industrie mehr als das Doppelte zahlen müßten.

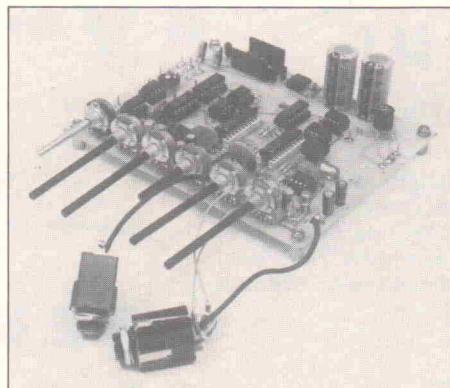
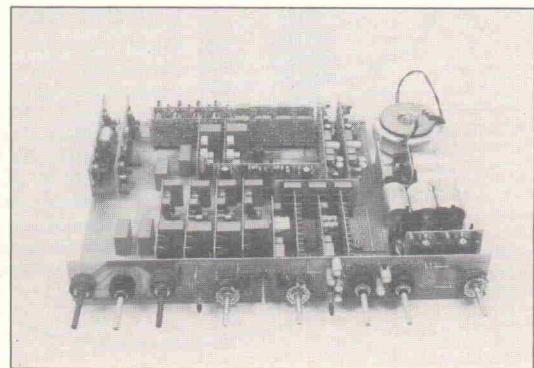
**Seite 22**

## **Bauanleitungen**

### **Modularer Vorverstärker 1**

Ein neues Mammut-Projekt steigt in diesem Heft in die erste Runde. Wie schon auf dem Foto leicht zu sehen ist, handelt es sich bei dem modular aufgebauten Vorverstärker um einen 'High-Ender' sowohl vom Aufwand als auch von der Qualität her: Symmetrische Ausgänge, aktive oder passive Entzerrer für MM-Systeme und Signalschalter mit Relais sind nur einige Merkmale, die den engagierten Hifi-Elektroniker zum Nachbau reizen dürften.

**Seite 28**



### **Hall Digital (2)**

Im vorliegenden zweiten Teil dieser Bauanleitung wird der Analog-Teil des Gerätes ausführlich besprochen. Zudem werden die restlichen Platinen-Layouts sowie die dazugehörigen Bestückungspläne gezeigt, so daß nun der Lötkolben in Betrieb gesetzt werden kann. Auf geht's!

**Seite 68**

### **Fahrrad-Computer**

Der Sommer steht (hoffentlich) vor der Tür und damit auch die Zeit der Fahrradtouren. Wenn Sie die momentane Geschwindigkeit pro Stunde, die mittlere Geschwindigkeit pro Stunde, einen Kurzstrecken- und Langstreckenzähler als sinnvolle Informationen werten, so ist diese Bauanleitung sicher das Richtige für Sie.

**Seite 58**

### **Lineares Ohmmeter**

Nicht jeder Hobby-Elektroniker ist stolzer Besitzer eines Digital-Multimeters. Zum Messen von Spannungen und Strömen ist ein gutes Analog-Gerät in fast allen Fällen ausreichend, bei Abgleicharbeiten oft sogar überlegen.

Ein Nachteil fast aller Analog-Multimeter ist jedoch die Ungenauigkeit im Ohm-Meßbereich. Aufgrund des einfachen Meßprinzips ergibt sich eine extrem unlineare Skalenteilung, die nur eine grobe Abschätzung des zu messenden Widerstandswertes erlaubt.

Das hier vorgestellte Ohmmeter bietet eine fein gestufte, zwölffache Meßbereichsumschaltung zwischen  $30 \Omega$  und  $10 M\Omega$  und arbeitet mit linearer Skalenteilung.

**Seite 37**

### **Laborblätter**

### **Zeitgeber (Timer) in CMOS**

Vom Wecker bis zur Ablaufsteuerung in Geräten oder technischen Prozessen erstrecken sich die Einsatzmöglichkeiten von elektronischen Zeitgebern. Unverzichtbar in der elektronischen Schaltungstechnik, eine beliebte Spielwiese auf dem Sektor Freizeitelektronik.

elrad stellt Timer-Schaltungen 'für alle Zeiten' vor, fest, umschaltbar und variabel. In aktueller, stromsparender (C)MOS-Technologie.

**Seite 47**

# zeichnis

## elrad-Report

### Neue Medien

#### Pay-TV — Die Video Juke Box

Die bestehenden und im Bau befindlichen Breitband-Kommunikations-(BK-) Netze werden derzeit lediglich zum Verteilen der zentral eingespeisten Fernseh- und Tonprogramme genutzt. Damit ist die Kapazität der Kupfer-Koaxialkabel aber noch nicht erschöpft.

Geplant ist z.B. die Einrichtung eines Rückkanals. Verfügt der Teilnehmer über ein entsprechendes Endgerät, so können 'extra' zu zahlende Programme übertragen werden: Pay-TV ist in deutschen Pilotprojekten bereits Realität.



Seite 34

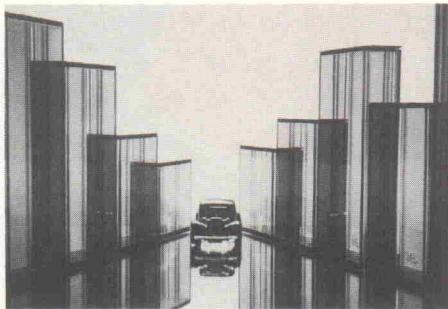
### elrad-Marktübersicht Gehäuse

#### Mini, Midi, Maxi

Blechbiegen ist out. Für elektronische Geräte, vom Einzelstück bis zur Serie, gibt es das passende Gehäuse: Mini, Midi oder Maxi, in Kunststoff oder Metall, vom Kastenmodell bis zum Design-Preisanwärter.

Anlässlich der Recherche zu unserer Gehäuse-Marktübersicht wurde die Redaktion mit hunderten (!) Mustern und Modellen überflutet. Vor allem dies mußten wir dabei erfahren: Viele Hersteller und das, was sie Interessantes anzubieten haben, sind in der Elektronik-Öffentlichkeit kaum bekannt. Aber das muß ja nicht so bleiben, wenn Sie sich die Bescherung ansehen, auf Seite

Seite 62

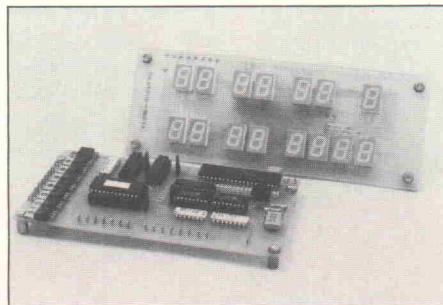


## Computing today

### Für turbogenauie Zeiterfassung:

#### Atomuhr

Ausgangspunkt der Atomzeit ist das chemische Element Cäsium. Die Zeiteinheit Sekunde wurde bereits vor einigen Jahren auf Grundlage der Elektronenübergänge zwischen zwei definierten Energieniveaus beim Cäsium-Atom definiert. Derartige Cäsium-Uhren werden zum Beispiel von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) betrieben. Die so gewonnene exakte Zeitinformation wird vom Sender DCF 77 in Mainflingen ausgestrahlt.



In unserer Bauanleitung stellen wir Ihnen einen Empfänger vor, der die übertragenen Zeitzichen decodiert und in einem LED-Display zur Anzeige bringt. Das Ergebnis: stets genaue Uhrzeit, im Winter wie im Sommer (Sommerzeit!).

Seite 42

## Schaltungspraxis

#### Integrierte Spannungsregler

Netzteile, Netzgeräte ... das sind die wohl am häufigsten benötigten Schaltungen. Die Hersteller von Halbleiter-Bauelementen bieten schon seit langem ICs an, mit denen so ziemlich alle Stromversorgungsprobleme schnell und präzise gelöst werden können.

Was mit dem bekannten 7805 möglich ist, zeigt der Beitrag. Wer diesen Regler und einige Standardbauelemente immer griffbereit hat, kann fast jedes Versorgungsproblem unmittelbar lösen. Als Ergänzung der Thematik werden einige Schaltungsbeispiele mit weniger bekannten Regler-ICs vorgestellt.

Seite 53

## Gesamtübersicht 6/85

Seite

Briefe + Berichtigungen .....	8
Dies & Das .....	10
aktuell .....	12
Schaltungstechnik aktuell .....	18

Wenn die Sonne das Bier kühlt ...	
Camping-Kühlbox .....	22

## Audio

Modularer Vorverstärker .....	28
-------------------------------	----

Report	
Pay-TV .....	34

Bauanleitung Meßtechnik	
Lineares Ohmmeter .....	37

elrad-Test	
Fostex X-15 .....	40

Computing today	
Atomuhr .....	42

elrad-Laborblätter	
Zeitgeber (Timer) in CMOS .....	47

Wochenendprojekt	
De-Voicer .....	51

Schaltungspraxis	
Schnell und stabil mit Regler-ICs .....	53

Bauanleitung Hobby und Freizeit	
Fahrrad-Computer .....	58

elrad-Marktübersicht: Gehäuse	
Mini — Midi — Maxi .....	62

## Bühne/Studio

Hall Digital (Teil 2) .....	68
-----------------------------	----

Abkürzungen .....	72
-------------------	----

Englisch für Elektroniker .....	74
---------------------------------	----

Elektronik-Einkaufsverzeichnis .....	78
--------------------------------------	----

Firmenverzeichnis zum Anzeigeteil .....	81
-----------------------------------------	----

Impressum .....	81
-----------------	----

Vorschau auf Heft 7-8/85 .....	84
--------------------------------	----

# Briefe + Berichtigungen

## ElMix Aktive Frequenzweiche 500 W-PA

ElMix, elrad 3/84, 4/84, 5/84

Das von Herrn Steffens entwickelte Mischpult hat einige Mängel. Die Equalizerstation sollte bis 16 kHz ausgelegt sein und zwei parametrische Mitten besitzen. Mit dem Sennheiser-Übertrager schnellt der Preis eines jeden Eingangskanals in die Höhe. Für Studiobereiche reicht auch eine symmetrische Eingangsstufe ohne Übertrager. Welcher Musiker tritt schon bei Open-Air-Veranstaltungen auf, wo Mikrofonkabel von einer Länge über 10 m gebraucht werden?

Aktive Frequenzweiche,  
elrad 1/85

Die von elrad veröffentlichte aktive Frequenzweiche ist gut,

aber die Leute bei elrad können anscheinend nicht mehr rechnen? Wenn man sich die Mühe gemacht hätte, einige Beispiele in Bessel-, Butterworth und Tschebyscheff-Charakteristik zu veröffentlichen (z.B. Baß 20 Hz — 500 Hz, Mittelton 350 Hz — 8 kHz, Hochton 7 kHz — 18 kHz), dann hätte man vielen Elektronikern einiges an Kopfzerbrechen erspart.

500 Watt-PA, elrad 2/85

Die in dem o.g. Heft vorgestellte Version kommt im Bau einer von mir gebauten 500 Watt-Endstufe sehr nahe. Nur die Platine ist nicht optimal ausgelegt. Von einigen Firmen gibt es nämlich 19-Zoll-Gehäuse, bei denen die Seitenenteile aus Kühlblechen bestehen. In diese könnte man dann die Endtransistoren montieren.

Bereits im vorletzten Jahre wurde mir mitgeteilt, daß im Jahre 1984 ein Vorverstärker, Tuner und digitaler Hall erscheinen sollten. Ich warte immer noch! G. K.  
4755 Holzwiede

ner symmetrischen Leitungsführung gerade bei Live-Veranstaltungen. Dort werden nämlich Leitungslängen (zwischen Bühne und Mixer im Saal) benötigt, die manchmal hart an der 100-m-Marke liegen!

## Zum ElMix:

*Das Klangregelteil ist zugegebenermaßen etwas dürftig ausgewichen (zumindest, was die Anzahl der Bedienungsknöpfe angeht — in gewissen Kreisen scheint die Anzahl der Knöpfe und Leuchtdioden so etwas wie ein Status-Symbol zu sein), deckt aber doch ein großes Feld von Standard-Einstellungen ab. Wer mehr benötigt, greife auf den gewünschten Equalizer zurück und schleife ihn über die dafür vorgesehenen Buchsen in den Signalweg ein.*

*Die Frage, ob Trafos oder eine elektronische Symmetrierung am Mikro-Eingang vorteilhafter sind, wurde schon vor fünfzehn Jahren erfolglos diskutiert. Beide Methoden haben Vor- und Nachteile.*

*Eine undiskutabile Frage ist jedoch die nach den Vorteilen ei-*

## Zur aktiven Frequenzweiche:

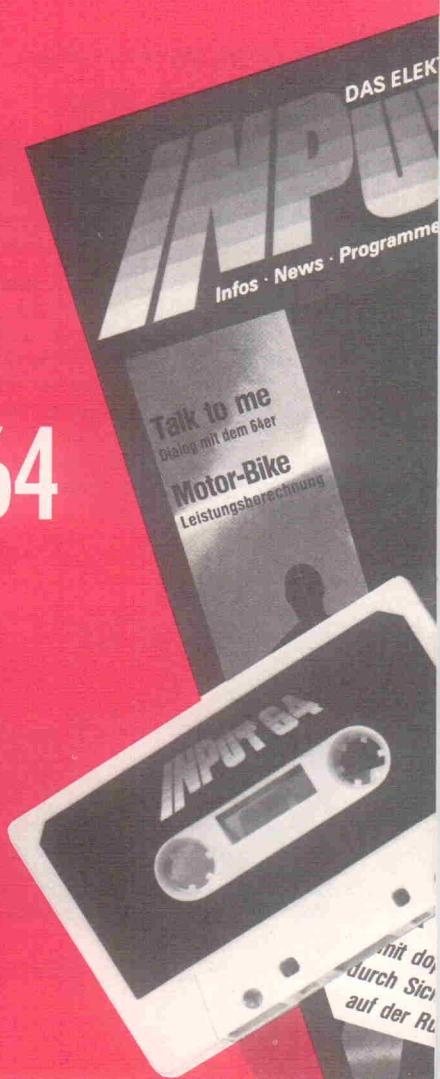
*Um die von Ihnen gewünschten Bauteilewerte zu veröffentlichen, hätten wir einige Seiten mit Zahlen bedrucken lassen müssen. Wir denken, daß dieser Platz für eine andere Bauanleitung sinnvoller verwendet worden ist. Falls Sie Probleme mit der Berechnung haben sollen, lesen Sie bitte den Absatz 'So wird's berechnet' noch einmal!*

## Zur 500 W-PA:

*So bestechend das Gehäusekonzept mit den in die Seitenwände integrierten Kühlköpfen auch sein mag, bei 1,1 kW Sinusleistung reicht Konvektionskühlung nicht aus (siehe auch Abschnitt 'Die Kühlung' in elrad 2/85, Seite 23).*

*Zum Vorverstärker, Tuner, digitalen Hall:*

Hallo Heinz, talk to me.  
Verstehst Du nicht? Dann  
hol' Dir das neue INPUT 64,  
da spricht der Commodore 64  
wie ein Mensch mit Dir.  
Du fragst und bekommst  
sofort ...



Auch oder gerade bei solchen umfangreichen Bauanleitungen bleiben wir bei dem elrad-Grundsatz: Nachbau-Sicherheit, Test und Erprobung sind wichtiger als eine übereilte Veröffentlichung. Der digitale Hall begann im letzten Heft, die Bauanleitung für den Vorverstärker finden Sie in diesem!

(Red.)

#### Hifi-Boxen — selbstgemacht High-End plus Plus

Obwohl diese Kombination für mich als Student außer Betracht liegt, habe ich von der Schweizer Stax-Vertretung über den Esta 4U Informationen verlangt und auch erhalten. Dabei sind einige Fragen aufgetaucht, und ich wende mich an Sie, weil Sie mit dem Esta 4U wohl einige Erfahrung haben (und hoffentlich auch für 'Bastlerprobleme' Verständnis haben). Der Esta 4U ist durch den 4U Extra ersetzt worden, der einen höheren Wirkungsgrad aufweisen soll.

Ich habe vor einiger Zeit die Atkinson/Klinger Mini-TL gebaut, die mich allerdings im Mitteltonbereich nicht befrie-

dig. (Wahrscheinlich ein typisches TL-Problem.) Es interessiert mich daher, ob sich die beiden Elektrostatelemente im Esta 4U bzw. EK-1, die offensichtlich breitbandig arbeiten, auch einzeln verwenden lassen und welche Verschlechterung des Wirkungsgrades dies mit sich bringen würde. (Die Empfindlichkeit des KEF 110 Baß-LS beträgt über die Weiche geschaltet nur 81 dB, die Trennung würde bei 300 Hz erfolgen.) Die Kombination der Mini-TL mit einem ELS-Element wäre für mich nicht nur vom verfügbaren Raum, sondern auch finanziell eine gute Lösung. Der EK-1 Kit kostet umgerechnet etwa 600 DM.

Die Schweizer Stax-Vertretung wollte von meinem Ansinnen natürlich nichts wissen, so daß ich nun auf 'klärende Worte' Ihrerseits hoffe.

W. W.  
Zürich/Schweiz

Als erstes möchten wir uns selbst zitieren (Hifi Boxen — selbstgemacht, S. 3):

'Versuchen Sie bitte auch nicht,

eine Boxenkonstruktion, die Ihnen besonders vorteilhaft erscheint, mit anderen als den in der Stückliste vorgesehenen Lautsprechern zu bestücken. Ein solches Vorgehen ist mit 95 %-iger Sicherheit von Mißfolgt gekrönt (die restlichen 5 % wären dem Zufall zuzuordnen!).' (Zitat-Ende)

Diese Aussage trifft auch hier zu, jedoch mit der Einschränkung: Wenn sowohl qualifiziertes Fachwissen als auch Meßgeräte zur Verfügung stehen, kann eine solche Neuentwicklung (denn, was dieser Leser vorhat, ist keine Modifikation mehr!) in Angriff genommen werden.

Dies zum allgemeinen Teil der Anfrage. Herr W. W. möchte jedoch wissen, ob der neue Elektrostat zur Klinger TML paßt. Und wenn die Firma Stax sagt, daß das nicht möglich ist, so möchten wir dem absolut nichts hinzufügen. Wir denken nämlich, daß ein Lautsprecherhersteller seine Chassis produziert, um Sie hinterher zu verkaufen. Sollte er das nicht tun, weil er absehen kann, daß der

Käufer am Ende nicht zufrieden sein wird, so spricht das eigentlich nur für die hervorragende Kundenbetreuung dieses Herstellers.

Abgesehen von unserem etwas bissigen Kommentar haben wir uns über den Brief gefreut, zeigt er doch, daß die elrad-Redaktion schon für so kompetent gehalten wird, auch solche Boxen zu optimieren, die gar nicht aus dem elrad-Stall stammen. Merke: Nur, wo elrad draufsteht, ist auch elrad drin!

(Red.)

#### Terz-Analyser, elrad 10/84

Im Bestückungsplan der Hauptplatine (Seiten 47, 48) sind die ICs 38 und 39 falsch eingezeichnet. Die Nasen beider ICs müssen zur Mitte der Platine zeigen. Außerdem fehlt eine Drahtbrücke oberhalb IC4.

#### Ton-Burst-Generator, elrad 5/85

Im Bestückungsplan auf Seite 60 haben wir den Kondensator C6 vergessen. Er gehört in die beiden freien Löcher links neben IC1.



# ... die Antwort. INPUT 64.

Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

Daß ein Computer-Magazin auf Computer-Cassette Besonderes bietet, wird mit der Mai-Ausgabe von INPUT wieder voll bewiesen. Das Frage-Antwort-Programm ist dazu nur eines von vielen Beispielen. INPUT 64 gibt es jetzt auch auf Diskette (DM 19,80 inkl. Versandkosten). Direkt bestellen bei: Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1. Also: Put it in – fast 80.000 INPUT-Fans gibt es schon jetzt jeden Monat.

#### Die Mai-Nummer hat's in sich:

„Talk to me“ – das Dialog-Programm „Motorbike“ berechnet Motorrad-Daten. „Hintergrund-Monitor“ blättert durch den Speicher. Video-Chip Teil 5. Überraschungsspiel, 3.000-Mark-Chance und vieles mehr.

Ab 15. Mai schnell zum Kiosk.  
Denn so viel Computer-Spaß ist wieder schnell vergriffen.  
Nur 12 Mark 80.  
(unverbindliche Preisempfehlung)

# Dies & Das

JUGEND  
+ TECHNIK



Ein Highlight für wen?

## 'Jugend + Technik' auf der Hannover-Messe '85

Jugendliche sah man viele, im Zelt der Sonderveranstaltung 'Jugend + Technik' — Technik weniger.

Die meisten Aussteller sahen wohl ihre Hauptaufgabe in mündlicher und schriftlicher Informationsübermittlung. Nun — offenbar können Messestände vom Landesarbeitsamt Niedersachsen-Bremen, vom Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, vom Nieder-

Daß die beiden auf der Sonderschau vertretenen Verlage viel Papier mitgebracht hatten, ist gewiß nicht untypisch. Einer der beiden meinte wohl, etwaiger Verbitteung der 'Null Bock auf Technik'-Jugend und der jungen Arbeitslosen vorbeugen zu müssen: Da flog Schokolade ins Publikum, Chip für Chip quadratisch, praktisch, gut. Naiv? Zytnisch?

Fluggerät auch bei der Bundeswehr. Ihrer wachsenden Bedeutung und ihrer vergleichsweise problemlosen Finanzlage entsprechend waren die Vorwärts-Verteidigungsspezialisten mit einem der größten Stände bewaffnet, auf dem gar ein kompletter Huberschrauber Platz fand. Für einen Panzer mangelte es dem Holzfußboden wohl an Statik. Immerhin waren die Schausteller dieses Standes in ihrer schmucken Ausgehuniform erschienen. Ein erfrischender Kontrast zu den etwas martialisch wirkenden Belegschaftspolizisten, die paarweise, locker und reichlich verteilt mit Kampfanzug, Stiefeln und Pistolen Tasche das Messegelände und insbesondere das 'Partnerland' Türkei bewachten.

Zweiter technischer Höhepunkt neben der flugfähigen Kriegsmaschine war ein Manipulator.



sächsischen Kultusministerium, vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und vom Niedersächsischen Ministerium für Bundesangelegenheiten nichts anderes bieten als bedrucktes Papier und unverbindliche Worte.



Nicht etwa, daß hier die Jugend manipuliert werden sollte — wer würde so etwas tun? Hier sollte die Jugend manipulieren, und zwar mit einem jener Greifwerkzeuge, mit denen im Ernstfall hochradioaktives Material bewegt wird. Aufgabe war es, mit der Greifzange Streichholzschachteln aufeinanderzustapeln! Oh Technik — wie bist Du harmlos!

Da nahmen sich die Exponate des Deutschen Gießereiverbandes schon weniger brisant aus, wenn auch die geschmackvolle, aber wahllose Verteilung irgendwelcher Guß- und Formteile auf Säulen und Sockeln eher an die geologische Abteilung eines Museums erinnerte und den Betrachter etwas ratlos stimmte. Mochte sich wohl nur der begeistern, der bereits ein inniges Verhältnis zum Kokillenguß in sich trug.

Jugend + Technik — ein Highlight für die Hannover-Messe, wie sich die Sondershow selbst lobte? Ein Highlight vielleicht für die Aussteller dieser Veranstaltung, die doch sonst von der ach so undankbaren Jugend mit so viel Kritik und Mißtrauen betrachtet werden und hier ein willkommenes Podium zur selbstgefälligen Imagepflege fanden.



## Medien

### War wohl nix mit Btx?

So kann man sich irren: Noch im letzten Jahr stellte eine renommierte deutsche Unternehmensberatung für Ende 1985 rund 120 000 Btx-Anschlüsse in Aussicht. Die Prognose ging von 'ungünstigen Rahmenbedingungen' aus. Die Bedingungen waren noch ungünstiger, wie man heute weiß: Derzeit sind ganze 25 000 Anschlüsse vorhanden, davon 3 000 bei den Programmanbietern. Der 'heisse Renner' — so die Bundespost — kommt nicht aus den Startlöchern, die schlimmsten Miesmacher ('Totgeburt') sehen sich bestätigt.

Schon machen Aussteiger von sich reden: Der Verlag A. C. Springer, der als einer der hartnäckigsten Btx-Pioniere gilt, hat seine Btx-Redaktion radikal zusam-

mengestrichen. Viele in der Branche dürften dieses Signal als 'Start abgeblasen' deuten und dem einstigen Schriftmacher in die Kabine folgen.

Die nächsten Monate werden zeigen, ob Btx, diese wohl überflüssigste Elektronikentwicklung der letzten Jahre, im Komma bleibt oder zur Leichenbeschau freigegeben wird. Die Jagd auf den Sündenbock hat unterdessen schon eingesetzt: Mal wird der Post, mal der Industrie Untätigkeit vorgeworfen, mal sind die Geräte zu teuer oder die Programme zu einfallslos. Auf das 'gesunde Volksempfinden', das hier mal nicht versagt hat, werden die Unfallforscher wohl nicht stoßen. Und gleich noch eine pessimistische Prognose: Nach dem Motto, daß nicht sein kann, was nicht sein darf, wird noch viel Geld verputzt werden, bis die letzten Durchhalteparolen verhallt sind.

## Noch'n Highlight

### Babylon, Europa

Wenn man den Prospekt liest, den ein italienischer Aussteller auf der Hannover-Messe verte-

kation. Im Begleitschreiben zu dem Prospekt heißt es über die Firma: 'Ihre Produkte haben sie bei den meisten Firmen dieses Sektors berühmt gemacht.' Vielleicht wären es aber ihre Texte?:

- 7) Es sichert durch das Vakuum ein augenblickliches Kontakt zwischen Gläsern und die dazwischen-liegende Platte ( $1 \text{ sec}$ ) und man verkürzt die thermische Arbeit der Platte durch die Auströhlung zu den U.V. Strahlen und verbessert die Qualität der Erzeugung.  
8) Man voraussichtlich Zentrierung so daß man mehrere mal die Steuerung des Pakets von Gläsern und dazwischen-liegende Platte zentrieren kann.  
9) Es ist leicht und vom bequemen Gebrauch des Operateurs, mit einer einfachen Handlung es kann gewechselt sein in der "traditionelle" Methode.  
10) Die erste Qualität der Stoffe Hafet für die Dauer in der Zeit.
- 11) Die höhere und n. garantieren eine optimale UV-Stabilität der Feuchtigkeit von Ersatzung und Re.  
12) Die Aufbau mit Rohstoffe Strate die nicht gemacht ist und die Pulveratraction und Schirm.  
13) Die Operatoren können das Gebrauch des Gera.  
14) Das Vakuum erhält ein einfaches System durch sehr leicht zu anderen So auf dem Markt verbindet.  
15) Das tiefrück wird höheren Seite Nied. geführt sei, indem mi

len ließ, könnte man zu dem Schluß kommen, die europäische Integration sei ein Problem der europäischen Kommuni-

Und so weiter. Soviel wir verstanden haben, handelt es sich um ein UV-Belichtungsgerät für Platten. Was meinen Sie?

**FUNK und  
ELEKTRONIK**

**PREISSE**

TELE-COMMUNIKATION VON MORGEN — SCHON HEUTE!

## **3 x Qualität aus Japan:**

Exportgeräte (ohne FTZ-Nr.) — alle mit Normalkassetten!

Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland und in West-Berlin verboten.

WICHTIG!!! Erfragen Sie telefonisch oder schriftlich unsere bestimmt interessanten Händler-Sonderpreise über unser Gesamtprogramm. PREISSE Ihr Leistungsstarker Scanner, Spez.-Empf., usw. wie Einhandtelefone, drahtlose Telefone (Export).

### **KIYO AS 2000**

**vorbildlich in Technik und Design**

Mikroprozessorgesteuert  
Fernabfrage mit Wiedergabe in Kurzschritten  
(Back-Space)

Zwei Ansagetexte nach Wahl  
Die Nummer 1 in den USA

Länge: 28 cm · Breite: 24 cm · Höhe: 7 cm

**DM 458,-**



### **KIYO AS 1000**

und KIYO AS 1500 (mit Fernabfrage)

**Der »Kleine« mit der  
großen Leistung!**

Mit Ansage und Aufzeichnung  
Mikroprozessorgesteuert

Normalkassetten

**Klein und formschön**

Zuverlässig und einfach zu bedienen

Länge: 21 cm · Breite: 25 cm · Höhe: 6 cm

**AS 1000: DM 298,-**

**AS 1500: DM 398,-**



**Ein Spitzengerät, das keine  
Wünsche offen lässt**

### **T-C-Phone 3200**

mit Fernabfrage

Sprachsteuerung, Normalkassetten, digitales  
Zählwerk, Klingelzeitregler, Aufnahmelänge-  
Einstellung, Mitschnitt,  
Löschen (ja/nein) bei Fernabfrage

**DM 498,-** **425,-**

*Unglaublich preiswert!*



Gute Preise — Sofort-Versand — Garantie und Full-Service

**Am Horner Moor 16 · 2000 Hamburg 74 · ☎ (040) 655 1161**

**Fernschreiber: 214215**

Berlin — München — Frankfurt — Wien

## Zeitmeßtechnik

### 'Gleich'-Zeit für die Schaltzentralen

Bei wichtigen Schaltvorgängen, etwa in Kraftwerken, aber auch bei Polizei- und Feuerwehreinsätzen, kommt es oft auf die Sekunde an.



Hierfür liefert die Fa. Hopf-Elektronik die Schalttafel-Funkuhr 4500 zum Preis von 740 D-Mark zzgl. MwSt. Besondere Merkmale:

- Stellt sich selbst vom Zeitcode-Sender DCF 77
- Sommer-/Winterzeitumschaltung automatisch
- Empfangsausfallüberbrückung durch integrierte Quarzuhr
- Auf Knopfdruck wird das Datum angezeigt
- Optionen:
  1. Datenausgang im BCD-Code
  2. Steuern mehrerer Uhren mit einer Antenne
  3. Sekunden-, Minuten-, 24-h-Impulse

Informationen und Bezug von

Hopf Elektronik KG, Im Haslay 14C, Postfach 18 47, 5880 Lüdenscheid, Tel. (023 51) 22201.

## Labor

### Dummy Load elektronisch

Die Stromsenke SS 250 von Bitronic ist eine gezielte elektronische Last zum Austesten statischer und dynamischer Parameter. Das Gerät eignet sich in der Testanwendung z. B. für Längsregler- und Schaltreglernetzzeile sowie Batterien.

Die jeweilige Strom- und Spannungsanzeige wird über ein dreistelliges 7-Segment-Display ange-

zeigt. Das Gerät regelt die Belastung einer Stromquelle nach eingestellten Strom- und Widerstandswerten. Der max. Lastwert beträgt 250 Watt.

Schutzschaltungen sorgen dafür, daß sich beim Überschreiten der Lastgrenze die Stromsenke automatisch schützt und abschaltet. Eine stufenweise einstellbare Frequenz zwischen 1 Hz, 100 Hz, 1 kHz bewirkt, daß eine Last dynamisch ein- und ausgeschaltet wird. An der Rückseite kann eine externe Frequenz von 0 bis 20 kHz-TTL-Pegel eingespeist werden.

## Bausätze

### Vielseitiger Funktionsgenerator

Funktionsgeneratoren sind Signalquellen zum Testen, Steuern und Simulieren an elektronischen Analog- und Digitalschaltungen. Sie dienen u. a. zur Untersuchung von Frequenzgängen, Zählerschaltungen, Impulsbreitenmodulatoren, Regelschaltungen oder zur Simulation von dynamischen Lasten und Störungen.

Einen besonders für die Hobbyelektronik geeigneten Funktionsgenerator hat Rim, München, kürzlich auf den Markt gebracht. Das Gerät verfügt über folgende Eigenschaften und Daten:

- Frequenz 0,65 Hz – 130 kHz
- Rechteck symmetrisch
- Sinus
- Dreieck symmetrisch
- Sägezahn mit variabler Form



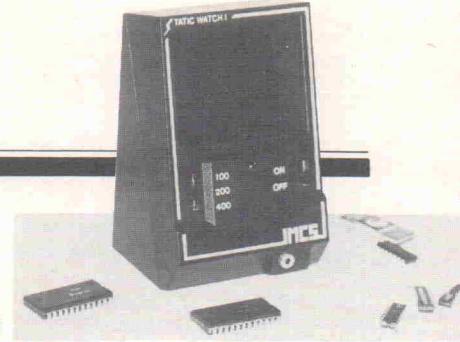
- Impuls mit variierbarem Pausenverhältnis
- Die Ausgangsamplitude bleibt unabhängig von der Frequenz und Lastschwankungen konstant.
- Zum Testen von Digitalschaltungen sind zwei gegenüberliegende TTL-kompatible Signale abgreifbar.
- Zum Testen von reinen Verstärkerschaltungen ist die DC-Offset-Funktion abschaltbar (AC-Kopplung).
- Synchronisationsausgang (TTL/2 Phasen)

Das neue Modell FGG 6 kostet als Bausatz 109 D-Mark, als Fertigerät 189 D-Mark. Weitere Informationen und Bezug von

Radio-Rim, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 55 72 21.

## Fertigung

### ESD-Wächter



Durch Einfluß elektrostatischer Entladung (ESD) können die Eigenschaften und Parameter elektronischer Bauteile verändert werden. Untersuchungen in den USA haben gezeigt, daß nicht nur CMOS-Bauteile empfindlich gegenüber ESD sein können, sondern alle Arten elektronischer Bauteile (sogar Schichtwiderstände). Häufig wirken sich durch ESD entstandene Fehler erst nach einiger Zeit unter bestimmten Bedingungen aus. Für einen Gerätehersteller bedeutet dies erhöhte Garantie- und Reparaturkosten, die meist schwer erfaßbar sind.

Gefährliche elektrostatische Ladungen entstehen regelmäßig auch am Arbeitsplatz in Fertigung und Entwicklung. Dies muß aber nicht sein, wenn die Arbeitsplätze richtig beschaffen sind und bei der Verarbeitung der Bauteile, Baugruppen

pen und Systeme mit der notwendigen Sorgfalt vorgegangen wird.

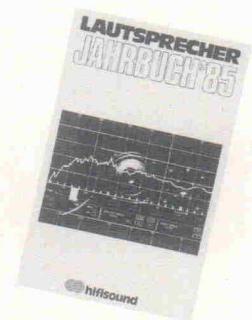
Die jetzt von IMCS entwickelte 'Static Watch' dient dazu, die Arbeitsplätze bezüglich elektrostatischer Aufladung zu überwachen und hilft so mit, unnötige Bauteilfehler zu vermeiden. Das Gerät erkennt gefährliche Ladungen und warnt visuell und akustisch. Es hat drei einstellbare Empfindlichkeitsstufen und erkennt bereits elektrostatische Ladungen ab 100 V.

Die Haupt Einsatzbereiche sind: Überwachung der Produktions- und Lagerbereiche (Arbeitsplätze und Geräte in Fertigung, Wareneingang, Prüffeld, Lager und Versand). Interessierte Anwender erhalten weitere Informationen von:

Electronic Instruments Vertrieb GmbH, Landesstraße 26, 8000 München 80.

## Lautsprecher

### Jahrbuch '85



Soeben ist das 'Lautsprecher Jahrbuch '85' von hifisound erschienen. Es enthält auf über 400 Seiten einen Neuheitenreport, theoretische Grundlagen, Lautsprecher-Daten und Praxis-Tips bis hin zu Bauanleitungen für hochwertige Boxen.

Das Jahrbuch wird über den Fachhandel vertrieben, kann aber auch bei der unten angegebenen

Adresse bestellt werden. Über den Preis lag bei Redaktionsschluß keine Angabe vor.

Saerbeck & Morava, Jüdefelder Straße 35, 4400 Münster, Tel. (02 51) 478 28.



# Kleben Sie wohl

... mit Linienbändern, Lötaugen und Symbolgruppen von Leymann VA 2. Natürlich selbstklebend.

Präzise, randscharf und maßstabsgerecht sind unsere Entwurfsmaterialien für das Layout von gedruckten Schaltungen. Ein Profi-Programm, das aus der Praxis kommt.

Für Sie als Praktiker entwickelt. Denn wir wissen, daß Qualität und Anwendungssicherheit bei Ihnen ganz weit oben stehen.

Ein Programm, das Ihrer Kreativität keine Grenzen setzt.

Selbst dann nicht, wenn ganz schnell mal eine Leiterbahn neu verlegt werden muß. Oder einige IC-Symbole neu angeordnet werden sollen: kein Schaben, kein Kratzen, kein Radieren raubt Ihnen Zeit und Nerven. Oder ruiniert Ihre teure Originalvorlage. Bänder oder IC-Symbole einfach abziehen und neu verlegen – das ist alles! Da ist es kein Wunder, daß selbst CAD-System-Anwender unsere Elektronik-Zeichenhilfen schätzen: Für die kleine Änderung zwischendurch. Oder den schnellen Entwurf mal außerhalb der Reihe.

Und wenn Sie dazu noch die hochwertige Leymann-Präzisions-Rasterfolie verwenden, dann kleben Sie wirklich wohl. Kataloge, Preislisten und Muster liegen für Sie bereit. Kostenlos. Also – kleben Sie wohl!

Ihr Partner für Elektronik-Zeichenhilfen:  
Leymann VA2  
Hans-Böckler-Straße 20  
3012 Langenhagen 1  
Telefon (0511) 7805-1

**Leymann VA2**

# aktuell

## Stromversorgung

### Die Zwitter kommen

Als Analog-/Digital-Trafos könnte man zwei neue Kleintrafos der Firma Nora bezeichnen. Auf der Sekundärseite stehen nämlich just diejenigen Spannungen zur Verfügung, die für die Stromversorgung einer 'gemischten', das heißt aus einem Analog- und einem Digital-Teil bestehenden Schaltung benötigt werden. Eine Doppelspannung (2x15 V)

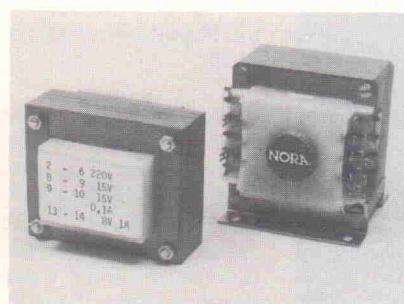
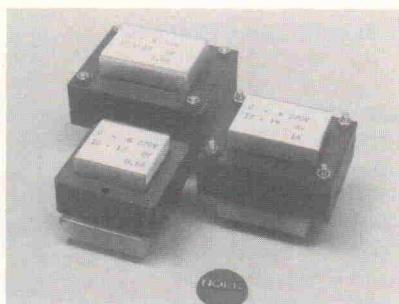
dient als Stromlieferant für analoge, mit Operationsverstärkern bestückte Schaltungsteile, die Einfachspannung (8 V) stellt den Betriebsstrom für die 5-V-Versorgung digitaler Bausteine zur Verfügung.

Erhältlich sind die neuen Trafos in zwei Versionen. Die kleinere liefert 8 V/1 A und 2x15 V/0,1 A; sie kommt als Printausführung auf den Markt und kostet ca. 21,80 DM. Der größere Bruder wird als Trafo mit Befestigungswinkeln geliefert. Seine Sekundär-Daten lauten 8 V/

2 A und 2x15 V/0,3 A; der Preis liegt bei ca. 28,- DM.

Für die 'nur-digitalen' Elektronik-Schaltungen, die sich mit einer Spannung von 5 V begnügen, werden von der gleichen Firma drei verschiedene 8-V-Printtrafos angeboten, und zwar mit 0,5, 1 und 1,5 A Ausgangstrom. Die Verkaufspreise werden mit 11,80/17,50/21,40 DM angegeben.

Bezugsnachweis von Firma Nora, Kaddensbusch, 2211 Dägeling, Tel. (04821) 82094.



## Informationstechnik

### Opto-elektronische Baulemente

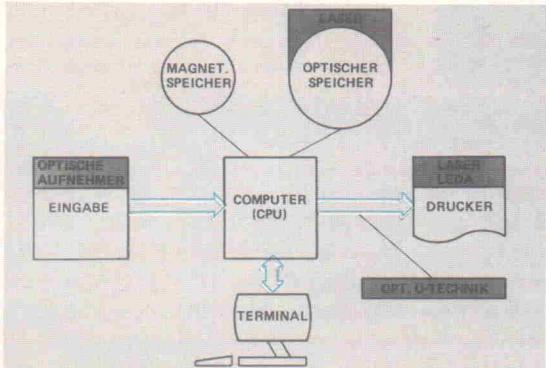
Häufig haben optoelektronische Bauelemente für die peripheren Techniken der Datenverarbeitung eine Schlüsselaktion; oft werden dafür gänzlich neue technische Lösungen angestrebt. Dies wird deutlich am Beispiel eines elektronischen Dokumentationsarchivs, in dem Klarschrift-Informationen wie Berichte, Akten, Zeitungsartikel usw. elektronisch abgespeichert werden, damit sie später vom Benutzer ab-

gerufen werden können (Bild).

Telefunken electronic hat dafür eine Reihe von Komponenten neu entwickelt, die für diese optische Peripherie Schlüsselbauelemente sind, so z.B. Halbleiter-Laser, Kollimatoren, neue Detektoranordnungen für die optische Erfassung, Bauelemente für die

Lichtwellenleitertechnik und Leuchtdiodenzeilen für elektrophotographische Drucker.

In einer jetzt herausgegebenen Broschüre werden die Bauelemente und deren Anwendung beschrieben. Sie kann von Telefunken electronic, Postfach 1109, 7100 Heilbronn, bezogen werden.



## Werkstattpraxis

### Aufs Kreuz legen...



... lassen sich frisch bestückte Platinen selten, ohne daß die soeben eingestellten Bauelemente herausfallen. Mit dem Bestückungs- und Lötkramen Nr. 2108 von isert geht's problemlos: Im Rahmen können bis zu vier Eurokarten bestückt werden, dann schließt man den Deckel mit seiner 40 mm starken Schaumstoffauflage und

dreht ihn um 180 Grad. Die Griffe dienen jetzt als Aufstellbügel, so daß sich die Kehrseite dem Anwender lötfreudlich zuneigt. Preis 87,50 D-Mark. Bezug von isert-electronic, Bahnhofstraße, 6419 Eiterfeld 1, Tel. (06672) 7031.

## Bauelemente

### Weitwinkel-LED

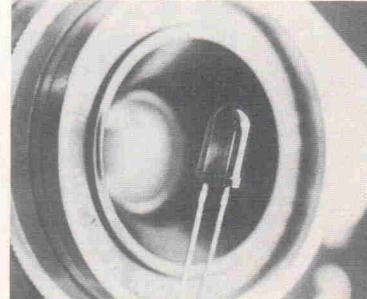


## Messen + Ausstellungen

### 10 Jahre 'ham radio'

Rund 13 000 Funkamateure und über 100 Aussteller aus der Bundesrepublik und zahlreichen europäischen Ländern erwarten die Internationale Bodensee-Messe Friedrichshafen zur ham radio, die in der Zeit vom 28. bis 30. Juni stattfindet. Die Messe bietet Neuigkeiten für den Amateurfunk, für Mikrocomputertechnik und Elektronik sowie das bekannt umfangreiche Rahmenprogramm.

Die ham radio findet zum 10. Mal in der Messe Friedrichshafen statt und hat sich, wie der Veranstalter feststellt, zum zentralen Informationspunkt für Amateurfunker Deutschlands und Europas entwickelt.



# RIM Elektronik-Innovationen '85

## Funktionsgenerator FGG 6



- Frequenz 0,65 Hz - 130 kHz
- Rechteck symmetrisch
- Sinus
- Dreieck symmetrisch
- Sägezahn mit variierbarer Form
- Impuls mit variierbarem Pausenverhältnis

- Die Ausgangsamplitude bleibt unabhängig von der Frequenz und Lastschwankungen konstant.
- Zum Testen von Digitalschaltungen sind zwei gegenphasige TTL-kompatible Signale abgreifbar.
- Zum Testen von reinen Verstärkerschaltungen ist die DC-Offset-Funktion abschaltbar (AC-Kopplung).
- Synchronisationsausgang (TTL/2 Phasen)

### Technische Daten

Funktionen: Rechteck/Mäander [sym.] Sinus Dreieck/Puls

Sinus [sym.] Dreieck [sym.] Sägezahn mit kurzem Anstieg Sägezahn mit langem Anstieg

Bereich	Zeit 1	Zeit 2	Frequenz
1	37-750 ms	25-1250 ms	0,65-13 Hz
2	3,7-75 ms	2,5-125 ms	6,5-130 Hz
3	0,37-7,5 ms	0,25-12,5 ms	65-1300 Hz
4	37-750 µs	25-1250 µs	0,65-13 kHz
5	3,7-75 µs	2,5-125 µs	6,5-130 Hz

Minimale Periodendauer bei den unsymmetrischen Funktionen (Formfaktor: 9):  
Rechteck: 8 V pp DC-gekoppelt - max. 3,5 Volt AC-gekoppelt - Low < 0,8 V High 2,4-5 V TTL-Ausg.  
Sägezahn: 100 Ω < 100 Ω (LS-Fam.) Stromversorgung (ext.): 18 V stab. Gleichspannung, max. 60 mA  
Abmessungen: 160 x 98 x 70 mm über alles Gewicht: ca. 580 g

\* Wir empfehlen das Steckernetzteil PS-128 A, Best.-Nr. 56-42-055

Kompleter Bausatz Funktionsgenerator FGG 6

Best.-Nr. 01-20-038 Preis DM 109,-

Baumappe Funktionsgenerator FGG 6

Best.-Nr. 05-20-038 Preis DM 8,-

Betriebsanleitung Gerät Funktionsgenerator FGG 6

Best.-Nr. 02-20-038 Preis DM 189,-



RADIO-RIM GMBH, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Telefon (089) 55 72 21 und 55 81 31

## SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

Spitzen-Hi-Fi-Lautsprecherboxen zum absoluten Superpreis durch Einkauf direkt ab Werk



### SAKAI HX 707, 300 W

180 W sinus, 20-30000 Hz, 8 Ohm, 4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex. Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis ..... nur 299,90  
(648,- unser Preis bisher)



### SAKAI HX 606, 200 W

120 W sinus, 20-25000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex. Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis ..... nur 199,90  
(448,- unser Preis bisher)



### SAKAI HX 505, 130 W

85 W sinus, 25-25000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm. Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT. Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 210 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis ..... nur 99,90  
(248,- unser Preis bisher)

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Preis inklusive 14% MwSt., unfrei per Nachnahme.

### Hi-Fi STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstr. 36, 4970 Bad Oeynhausen 9-13 + 14-17 Uhr, Tel. 05731/27795

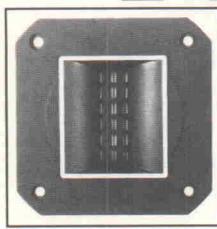
# VISATON®

## HiFi individuell

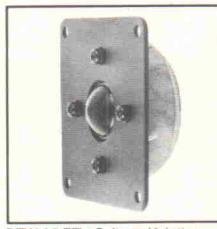
### Unser Programm:

- Chassis für HiFi, PA, Instrumente, Auto und Ela
- Zubehör: Frequenzweichen, Spulen, Kondensatoren, Akustiklinsen, Bespannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter, Dämpfungsmaterial, Lautsprecherbuch

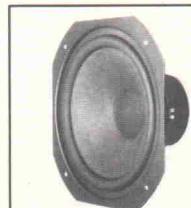
Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.  
Fachhändlernachweis durch VISATON.



RHT 12 S: Hochtonmagnetostat der absoluten Spitzenklasse, durch Doppelmagnete sehr hoher kompressionsfreier Schalldruck erreichbar, 130/200 Watt, 5.000 - 30.000 Hz, 8 Ohm, 111 x 111 mm



DTW 95 FFL: Spitzen-Kalotten-Hochtöner mit Ferrofluid, hervorragendes Impuls- und Dynamikverhalten, 110/150 Watt bei 12 dB-Weiche ab 5000 Hz, 12.000 - 30.000 Hz, 4 + 8 Ohm, 95 x 95 mm



WS 26 SF: Ausgezeichnetes Tiefton-Chassis mit sehr hoher Belastbarkeit durch speziell beschichtete Schwingspule, 150/200 Watt, 20 - 4.000 Hz, 8 Ohm, 264 x 264 mm



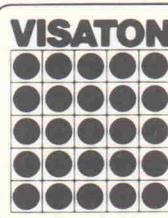
HTH 5.15: Druckkammer-Hochtöner mit sehr hohem Schalldruck und hoher Belastbarkeit, 80/100 Watt, 2.000 - 15.000 Hz, 8 Ohm, 110 x 110 mm



PRW-Weichensystem: Hoch-, Band-, Tiefpässe auf separaten Platinen, Verwendung ausschließlich hochwertiger Bauteile, zusätzliche Montage von RC-EQUALIZERN oder Spannungsteilern möglich, 300 Watt Dauerbelastbarkeit, 8 Ohm, Flankensteilheit 16 dB/Okt.



Bauvorschläge: 17 im Testlabor geprüfte Kombinationen mit Bestückungsliste, Gehäusezuschnitten, Anschlußplan, Schallwandskizze, außerdem noch viele allgemeine Informationen und Tips



VISATON  
Peter Schukat  
Postfach 1652

D-5657 Haan/Rhld. 1  
Tel. 0 2129/552-0  
Telex 859 465 visat d

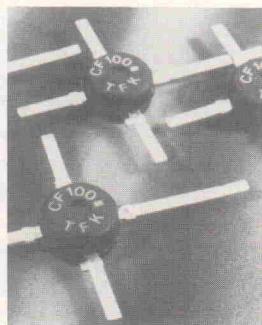
Auslandsvertretungen: Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz.

# aktuell

## Bauelemente

### Rauscharme Dual-Gate-GaAs-FETs

Die neuen GaAs-Feldefekt-Transistoren mit der Typenbezeichnung CF 100 und CF 300 von Telefunken electronic sind Dual-Gate-Schottky FETs vom Verarmungstyp mit geringer Rauschzahl. Gegenüber MOS-FETs haben die GaAs-



MES-FETs eine hohe Linearität der Verstärkung und können mit niedrigen Versorgungsspannungen betrieben werden.

Der CF 100 — Rauschzahl 1,5 dB bei 800 MHz — ist aufgrund der hohen Intermodulationsfestigkeit für Eingangsstufen in Tunern und Breitbandverstärkern bis 3 GHz vorgesehen.

Der CF 300 hat eine noch geringere Rauschzahl von nur 1,1 dB bei 800 MHz. Aufgrund seiner günstigen Parameter ist der CF 300 für Vorstufen und Mischer in Kabeltunern und Tunern für Satellitenempfänger sowie Breitbandverstärker geeignet.

## Stromversorgung

### Batterie-wechsel-leicht-gemacht

Ein großes Programm von Batteriehaltern für alle Arten von Batterien (Monozellen, Babyzellen, Mignonzellen) bietet die Firma Ettinger, München an. Die Halter lassen sich auch nachträglich in Frontplatten und Gehäusewänden einbauen.

Zur Wahl stehen Ausführungen für eine, zwei oder drei Zellen mit Gehäusebohrungen von 22,5 mm, 33,5 mm und 44,5 mm Ø. Der Anschlußkontakt befindet sich direkt an der Batterie. Die Frontseite wird mit einer abnehmbaren Kappe verschlossen.



Besonders praktisch ist eine neue Ausführung für 9-V-PP3 (006P) Batterien. Hier wird die Batterie in eine mit Polaritätszeichen gekennzeichnete Schublade gesteckt. Diese rastet bei vollem Einschieben automatisch ein und garantiert sicheren Kontakt. Durch Fingerdruck kann sie jederzeit bequem wieder geöffnet werden.

Weitere Informationen und Bezugsquellen nachweis von

Ettinger GmbH, Florian-Geyer-Str. 1, 8000 München 70.

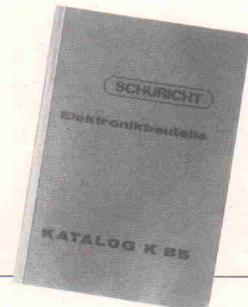
## Fachhandel

### 1000 Seiten Elektronik

Eines der umfassendsten Lieferprogramme — vor allem im Bereich Bauelemente — bietet die Fa. Schuricht in Bremen, bei prompter Lieferfähigkeit. Dieses Angebot können auch Privatkunden nutzen, entweder auf dem Versandwege oder direkt in Bremen, Hannover, Köln, Stuttgart oder Basel.

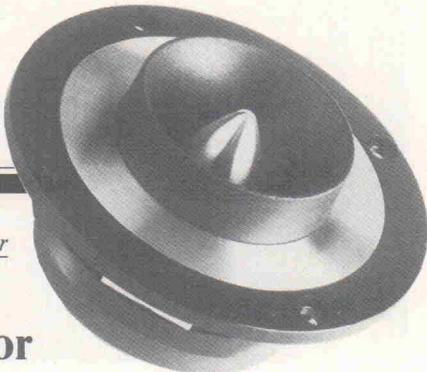
Der neue Schuricht-Katalog K85 zeigt das Lieferprogramm übersichtlich auf über 1000 Seiten. Schutzgebühr 15 D-Mark zuzügl. Versandkosten und MwSt. Bestellung bei

Dietrich Schuricht, Postfach 101729, 2800 Bremen 1, Tel. (0421) 3654-0.



## Lautsprecher

### Ring-radiator



Zu den kürzlich von Visaton vorgestellten Lautsprecherneuheiten zählt auch der nach dem Ringradiatorprinzip arbeitende HTR 320. Herzstück ist die im Tiefziehverfahren hergestellte, extrem massearme Aluminium-Titan-Membrane. In Verbindung mit einem kupferbeschichteten Aluminiumdraht sei ein hervorragendes Ergebnis erzielt worden, heißt es dazu. Einige technische Daten:

Nennbelastbarkeit: 60\*/200\*\* Watt

Musikbelastbarkeit: 100\*/300\*\* Watt

Impedanz: 8 Ohm  
Übertragungsbereich: 3500—30 000 Hz  
Mittl. Kennschalldruck: 105 dB  
Schwingspule: 32 mm Ø  
Korbabmessung: 124 mm Ø

\* über Frequenzweiche 12 dB/Okt.  
ab mind. 3500 Hz  
\*\* optimale Trennung 7500 Hz  
12 dB/Okt.

Erhältlich sind die Visaton-Lautsprecher im Fachhandel. Bezugsquellen nachweis von:

Visaton-Lautsprecher,  
Postfach 1652, 5657  
Haan/Rhld. 1, Tel.  
(02129) 5520.

## Lautsprecher

### Gegenbewegung (2)

In der Ausgabe 5/85 berichteten wir an dieser Stelle unter der Überschrift 'Gegenbewegung' über das neuartige Boxenmodell 104/2 von Kef. Die im Text erwähnte Tabelle wurde durch ein Versehen nicht abgedruckt. Hier ist sie nun. Sie gibt an, welche Kurvenform der Laststrom verschiedener Lasten bei Steuerung des Verstärkers mit Sinus- und Rechtecksignal (1. Spalte) aufweist. In der 2. und 4. Spalte ist das Ergebnis für ohmsche Lasten angegeben ( $8\ \Omega$  bzw.  $4\ \Omega$ ). Die 3. Spalte gibt den Laststrom eines  $8\text{-}\Omega$ -Lautsprechers an, und in Spalte 5 prunkt das nahezu unverfälschte Rechteck der neuen Kef-Box.

AMPLIFIER OUTPUT VOLTAGE	CURRENT DRAWN BY LOAD			
	8 OHM RESISTOR	8 OHM LOUDSPEAKER OF GOOD DESIGN	4 OHM RESISTOR	KEF MODEL 104/2
SINE WAVE TEST SIGNAL				
COMPLEX MUSIC-LIKE SIGNAL				

# PREISKÜLLER!



Digital-Meßgeräte-Bausatz  
Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom;

übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Betr.-Spg. 5 V = bei Vorwär. bis 56 V. 100 mA. Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V U. 0,999 A bis 9,99 A. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ..... DM 24,95



## Videoskop

Ihr Fernseher als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 10 mV/100 mV / 1V/10V je Teilstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung  $\pm$  15 V; max. 500 mA. Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 ..... DM 98,75. 2 Kanal-Zusatz Best.-Nr. 12-433-6 ..... DM 19,95 pass. UHF/VHF-Modulator. Best.-Nr. 12-855-6 ..... DM 17,50

# SALHÖFER ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH  
Telefon (0 92 21) 20 36

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1985 (400 Seiten) erhalten. Sie gegen Vereinspendung von Scheck oder  
Schein im Wert von DM 5,- zugeschickt!

## Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0–30 V Gleichspg. u. Ausgangstrom 80 mA – 3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebauter Zweite-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrummen kleiner als 0,8 mV; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile bis z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.

Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,-



### Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3-Stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr.-Spg. 15 V und 5 V; Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99  $\mu$ F / 99,9  $\mu$ F; L: 0–99,9  $\mu$ H / 999  $\mu$ H / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.

Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 ..... DM 46,85



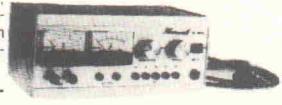
### Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche  $\pm$ -Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Eingaumenten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mV<sub>eff</sub>. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 ..... DM 198,-

## Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten  
LABORNETZGERÄT



**Fernsteuerung.** Mit Hilfe dieser einkanaligen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzaufbereitung ist ein unbefugtes Benutzen z. B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt. Reichweite bis zu 100 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt!

Best.-Nr. 24-005-6 ..... DM 54,50  
Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender.  
Best.-Nr. 24-006-6 ..... DM 76,50

### PH-Instrument

Dieses Gerät zeigt Ihnen sofort den PH-Wert im Wasser und Erde an. Besonders interessant für Gärtner usw. Komplett mit Sonde und Kabel. Keine Stromversorgung notwendig.

Best.-Nr. 21-305-6 ..... DM 26,95

### Universal-Radio-Entstörfilter

Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen be seitigt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z. B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfachste Montage. Zwischenschaltung im stromführenden Kabel des Radios, deshalb von jedem selbst einzubauen. Komplett mit ausführlicher Montageanleitung.

Gleichstrom-Modell  
Best.-Nr. 61-005-6 ..... DM 29,95  
Drehstrom-Modell  
Best.-Nr. 61-006-6 ..... DM 29,95

### TV-Stereoton-Simulator

Alle Fernsehsendungen hören Sie nun mit diesem Gerät über Ihre Stereoanlage in einer Stereoton-Simulation. Mit eingebautem Geräuscheliminator und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplett mit Kabelsatz.

Best.-Nr. 23-268-6 ..... DM 49,95

**Hifi-Boxen Selbstbauen!**  
**Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher**

Geld sparen leichtgemacht durch bewährte Komplettbausätze der führenden Fabrikate  
**KATALOG ANFORDERN!**  
gegen DM 4,- in Briefmarken

**MAGNAT**  
**ELECTRO-VOICE**  
**MULTI-CEL** · **DYN-AUDIO**  
**GOOD-MANS**  
**CELESTION**  
**FANE**  
**JBL**  
**KEF**  
**RCF** u.a.



**LSV-HAMBURG**  
Lautsprecher Spezial Versand  
Postfach 76 08 02/E - 2000 Hamburg 76  
Tel. 040/29 17 49



### Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Betriebsspg.: 6–9 V; Stromaufnahme: 100 mA. Periodenmessung: 0,5  $\mu$ s Sek. – 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0–10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.

Best.-Nr. 12-422-6 ..... DM 109,-

### Auto-Antennen-Verstärker

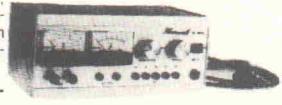
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschiedene bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4–15 Volt.

Best.-Nr. 22-116-6 ..... DM 24,50

## Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten

LABORNETZGERÄT



### Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche  $\pm$ -Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0–35 V, 0–3,0 A Netzteile mit vier Eingaumenten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mV<sub>eff</sub>. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 ..... DM 198,-

## Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!

**Neu! Zeck - Mikrofon- und Lautsprecherkabel**

**Zeck MUSIC**

Turnhallenweg 6 · 7804 Waldkirch 2  
DM 3,50 in Briefmarken liegen bei  
Bitte schickt mir den Katalog  
meine Adresse:

'Heut' nehmen wir Maxim' möchte man — in Abwandlung eines alten Schlagertextes — angesichts der neuen ICs MAX 610, 611 und 612 von MAXIM frohlocken und die kleineren Netztransformatoren im hintersten Winkel des Labors zwischenlagern. Aber ganz so forsch sollte man vielleicht doch nicht reagieren. Um von 220 V~ auf 5 V zu kommen, bedarf es auch trotz der neuen ICs einiger 'dicker' Bauelemente. Und auf die galvanische Trennung vom Netz will man sicher in vielen Fällen nicht verzichten.

Die ICs der Serie MAX 610 sind Wechsel/Gleich-Spannungswandler, mit denen Stromversorgungen gewichts-, volumen- und kostensparend aufgebaut werden können. So läßt sich z.B. mit dem MAX 610 und einem zusätzlichen Siebkondensator aus einer Wechselspannung von 8 V eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V mit 100 mA Belastbarkeit erzeugen. Mit einem Widerstand und einem Kondensator zusätzlich kann das IC direkt an der Netzelektrode betrieben werden.

Wie die Bilder 1 und 2 zeigen,

### Netzversorgung ohne Trafo

## AC/DC-Wandler/ Regler der Serie MAX

besteht die Innenschaltung der Bausteine aus drei Funktionsgruppen: Gleichrichter, Längsregler und Spannungsdetektor.

### Innenschaltung und Anschlüsse

Die drei Typen der Serie MAX 610 unterscheiden sich in dreierlich Hinsicht: Voll- oder Halbwelengleichrichtung, 12-V- oder 18-V-Zenerspannung und Funktion des Anschluß 4 zur Einstellung der Ausgangsspannung oder einer Zeitverzögerung. Die Ausgangsspannung kann um  $\pm 4\%$  vom Nennwert 5 V abweichen. Der Ruhestrom beträgt 70  $\mu$ A.

Der MAX 610 beinhaltet einen Vollwellengleichrichter, eine 12-V-Zenerdiode, und die Ausgangsspannung ist entweder auf 5 V voreingestellt oder

kann vom Anwender im Bereich von 1,3 V ... 9 V eingestellt werden.

Der Typ MAX 611 besitzt einen Halbwelengleichrichter, eine 12-V-Zenerdiode und eine fest eingestellte Ausgangsspannung von +5 V. Über den Anschluß 4 wird die Zeitverzögerung zur Ausgangsrückstellung gesteuert.

Der Typ MAX 612 ist mit einem Vollwellengleichrichter und mit einer 18-V-Zenerdiode bestückt. Die Ausgangsspannung ist entweder auf 5 V eingestellt oder kann im Bereich von 1,3 V ... 15 V gewählt werden.

Bild 3 zeigt die Anschlußbelegung. In Tabelle I sind die Funktionen der Anschlüsse aufgelistet.

stein an 220 V~, C2 ist der Siebelko zwischen Gleichrichter und Reglereinheit. Der Anschluß  $U_{sense}$  ist mit dem Ausgang + $U_b$  verbunden. Da  $U_{sense}$  an Masse liegt, beträgt die Ausgangsspannung 5 V.

Bild 3 zeigt eine 5-V-Versorgung mit 50 mA Ausgangs-

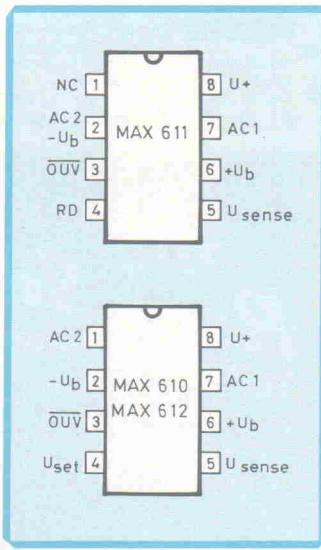


Bild 3. Anschlußbelegungen der neuen ICs.

### Grundschaltung MAX 610

In Bild 4 ist die prinzipielle Be- schaltung des MAX 610 angegeben. Über einen Widerstand R und den netzspannungsfesten Kondensator C1 liegt der Bau-

Pin-Nr.	Bezeichnung	Funktion
7	AC1	Wechselspannung Ein
1	AC2	Wechselspannung Ein (beim MAX 611 nicht be- schaltet)
2	-Ub	Ausgangsspannung, negativer Anschluß (beim MAX 611 gleichzeitig zweiter AC-Eingang)
6	+Ub	Ausgangsspannung, positiver Anschluß
5	U <sub>sense</sub>	Strombegrenzung
3	OUV	Ausgang Spannungsdetektor
8	U+	Anschluß für Siebkondensator am Reglerein- gang
4 (611)	RD	Resetverzögerung
4 (610/612)	U <sub>set</sub>	Einstellen der Ausgangsspannung

Tabelle I. Die Anschlüsse mit ihren Funktionen.

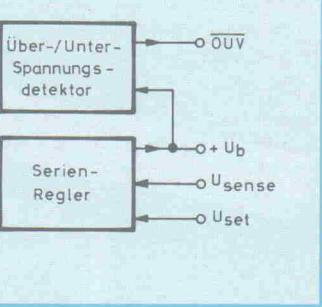


Bild 1. Funktionsgruppen in MAX 610/MAX 612.

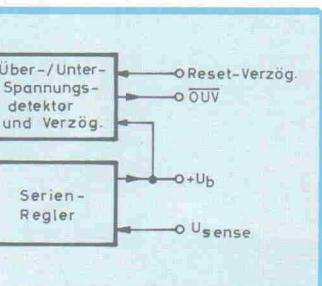


Bild 2. Aufbau des MAX 611.

## Original elrad-Bausätze



<b>Verstärker</b>	
<b>300 W PA</b>	
Bausatz o. Kühlk./Trafo	DM 125,80
Modul, betriebsbereit	DM 215,00
Bausatz incl. Kühlk.	DM 144,80
<b>Pass. Ringkerntrafo</b>	
500 VA, 2x47 V/2x15 V	DM 120,00

<b>Röhrenverstärker f. MC-Systeme</b>	DM 189,90	<b>Speicherzusatz Oszi.</b>	DM 67,80
<b>Terz-Analyser</b>	DM 609,00	50 kHz Version	DM 75,60
Haupt/Anzeige Platine	DM 182,10	200 kHz Version	DM 34,70
Gleichrichterplatine	auf Anfrage	Schreiberausgang	DM 22,40
Terzfilter Platine	DM 55,78	Übersteuerungsanzeige	DM 10,80
Gitarrenverstärker	MOS Fet Verst. 500 Spezialbauteile auf Anfrage	Universeller Vorverstärker	DM 41,80
		MC-Vorverstärker	DM 49,60
		Rauschgenerator (Terz-Ana.)	

### Verstärker

<b>300 W PA</b>	Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges	DM 144,80
<b>Brückenmodul f. 300 W PA</b>		DM 16,80
<b>100 PA MOS-FET</b>	Bausatz ohne Kühlk./Trafo	DM 108,00
<b>Compact 81 Verstärker</b>	einschl. Geh./Trafo/Lautsprecherschutzschaltung	DM 255,00
<b>Jumbo-Verstärker</b>	inkl. Lautsprecher 6/82	DM 120,50
<b>MOS-FET</b>		
<b>Pre-Ampli. Hauptplatine</b>	4/82	DM 144,60
<b>Moving-Magnat</b>	3/82	DM 48,30
<b>Moving-Coil</b>	3/83	DM 59,10
<b>60 dB-VU Pegelmesser</b>	1/82	DM 81,00
<b>Slim-Line Equaliser</b>	Stereo	DM 109,50
<b>Musik-Processor</b>	6/82	DM 115,60
<b>Nachhall</b>		DM 106,80
<b>Gitarrenverstärker</b>	8/80	DM 84,20
<b>Drum-Synthesizer</b>		
<b>1 Kanal + Netzteil</b>		DM 151,00
<b>Kommunikationsverstärker</b>		auf Anfrage
ohne Trafos/Endstufe		DM 84,50
<b>Ausgangstrafo</b>		DM 105,80
<b>Gitarren Übungsverstärker</b>		incl. Spezial Potis/Meßwerk
<b>Klirrfaktormeßgerät</b>		DM 171,00
<b>Farbbalkengenerator</b>		DM 162,90
<b>Aku. Mikro-Schalter</b>		incl. Gehäuse
<b>Tube Box</b>	(einschl. Gehäuse)	DM 22,10
<b>Korrelationsgradmesser</b>		DM 32,50
		DM 35,00

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

## elrad Bausätze

<b>Netzteil incl. Meßwerke</b>	DM 189,80
<b>Netztrafo (alle Wicklungen)</b>	DM 73,80
<b>Kompressor (Begrenzer)</b>	DM 58,60
<b>Lautsprecher Sicherung</b>	DM 27,50
<b>Symmetrischer Mikrofonverstärker</b>	DM 31,30
<b>NC-Ladeautomatik</b>	DM 65,03
<b>60-W-NDFL-Verstärker mit Metallfilmwiderständen und Poly. Kondensa.</b>	DM 78,50
<b>Netzteil</b>	DM 68,20
<b>VU-Meter mit Zubehör für Gehäuse</b>	DM 109,80
<b>½ Oktav-EQUALISER</b>	DM 255,90
<b>19 Zoll Gehäuse f. ½ oktav</b>	DM 125,00
<b>140 Watt Röhrenverst. incl. Gehäuse</b>	DM 548,00
<b>Parametrischer EQUALISER</b>	DM 28,80
<b>EIMix-Eingangszug</b>	DM 160,00
<b>EIMix-Subsumme</b>	DM 125,00
<b>EIMix-Hauptsumme</b>	DM 127,00
<b>Frontplatte f. EIMix einzeln</b>	DM 68,00
<b>Heizungssteuerung</b>	auf Anfrage

### Bauelemente

2 SK 134	DM 17,20	MJ 15003	DM 14,80
2 SK 135	DM 19,50	MJ 15004	DM 16,60
2 SJ 49	DM 17,20	MU 802	DM 17,60
2 SJ 50	DM 19,80	MJ 4502	DM 17,60

Aktuellen Preis erfragen

Weitere Halbleiter-ICs siehe Anzeige in Heft 11/82. Versand per NN — Preise inkl. MwSt. — Katalog '83 gegen DM 5,— (Schein oder Briefmarken), elrad-Platinen zu Verlagspreisen. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494

für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz, stabile Rahmenkonstruktion. Durch Abdecklochblech gute Belüftung. Tiefe 265 mm.

Höhe: 1 HE 44 mm	DM 52,00
Höhe: 2 HE 88 mm	DM 61,00
Höhe: 3 HE 132,5 mm	DM 74,80
Höhe: 4 HE 177 mm	DM 85,50
Höhe: 5 HE 221,5 mm	DM 94,80
Höhe: 6 HE 266 mm	DM 99,10

<b>Transformatoren</b>	
<b>Röhrenverstärker</b>	Ausgangstrafo Tr. 1
<b>140 W PA</b>	Netztrafo Tr. 2
<b>Röhren-Kopfhörer Verst. incl. Trafo</b>	DM 248,00
<b>Trio Netzteil incl. Ringkerntrafo</b>	DM 82,50

<b>Ringkern-Transformatoren</b> incl. Befestigungsmaterial	
80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 46,00
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 54,20
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36/40/45	DM 59,80
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54	DM 68,30
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72	DM 76,40
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 105,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 134,70
<b>Sondertr. für 150 PA RK 3403615</b>	
2x36 V/2x15 V 340 VA	DM 92,00
Sondertr. 700 VA 2x50/60 V	DM 142,60
Alle Bausätze incl. Platinen	

Bausätze aus diesem Heft auf Anfrage

## KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 05773/16 63 · 4995 Stemwede 3

## MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integr. Lautsprecherschalteinheit (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortfall) haben sich in allen Anwendungsbereichen bestens bewährt. Höchste Betriebssicherheit und ein dynamisches, transparentes Klangbild machen sie zur idealen Endstufe für Hi-End-, Studio- u. PA-Betrieb. Hörproben und -vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Lautsprechern und Endstufen überzeugen selbst die kritischsten Hörer, denn erst der Vergleich beweist unsere Qualität.

Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPSELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/ $\mu$ s (ohne Filter); 155 V/ $\mu$ s (mit Filter); 87 V/ $\mu$ s (8  $\Omega$ mF); 71 V/ $\mu$ s (4  $\Omega$ mF); S/N >113 dB; Klirr <0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 k $\Omega$ /775 mV für 240 W an 4  $\Omega$ ; Leistungsbandbreite 3 Hz-22 kHz

MOS 100N 112 W sin ; Ub + - 45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)  
MOS 200N 223 W sin ; Ub + - 52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)  
MOS 300N 309 W sin ; Ub + - 58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)  
MOS 600N-Brücke 715 W sin ; Ub + - 58 V DM 385,- (340,- o. K.)  
LS-3 Lautsprecherschalteinheit f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50  
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertigerät im Geh., DM 59,-

## Die High-End-Alternative mit hörbar besserem Klang. Wir fordern auf zum Hörvergleich – testen Sie uns!

### NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

<b>PAM-5 Stereo Vorverst. in akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelsteller (12 bis + 6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-</b>	
Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,- Gehäusesatz aus 1,5 mm Stahlblech; schwarz einbrennlack, bedr. und vollst. gebörd.; kpl. Einbauzubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglassgehäuse f. PAM-5 DM 197,-	
Kpl. Netzteile von 10000 $\mu$ F/63 V (DM 36,-) bis 140000 $\mu$ F/63 V (DM 225,-) und 100000 $\mu$ F/80 V (DM 208,-) m. Schraub-Lötlos Fertigung '85; in allen Gr. lieferb. Ringkerntrafo; vakuumgetränkt; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 67,-; 280 VA DM 79,-; 400 VA DM 89,-; 750 VA DM 129,-; 1200 VA DM 239,-	
Für Spezialnetzteile auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schaltfeste Elkos mit 40000 $\mu$ F/80 V (78,-).	

Auf weitere Infos gratis — Techn. Änderungen vorbehalten — Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse

albs-Altronics G. Schmidt  
Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 07041/2747, Telex 7263738 albs

**Neu von AKOMP: Ein Vorverstärker zum Superpreis. Mit Daten, von denen viele andere träumen.**

Wenn Sie auf der Suche nach einem Gerät zur Ansteuerung Ihrer Aktiv-Boxen und anderer Komponenten sind, haben Sie jetzt die Gelegenheit, Ihren Wunsch zu verwirklichen. Denn AKOMP bietet Ihnen einen Vorverstärker, der alles hat, was Sie brauchen: Eingänge für LINE, Tuner, CD-Plattenspieler, Magnet-Tonabnehmer, Bandgerät. Sogar eine vom laufenden Programm unabhängige Bandaufzeichnung ist möglich.

Und weil die Platinen fertig bestückt und auch geprüft sind, haben Sie diesen Bausatz im Handumdrehen zusammengebaut. Wetten?

Für den Kupon gibt's Infos. Sie können aber auch bestellen!

**248.-**  
Unverb. Preisempfehlung



Ich bestelle für 248 - plus Nachnahmegerübsti

Name

Strasse

PLZ/Ort

**AKOMP** Akomp Elektronik GmbH  
Kaiser-Friedrich-Promenade 21  
6380 Bad Homburg · Telefon 06172 / 24690

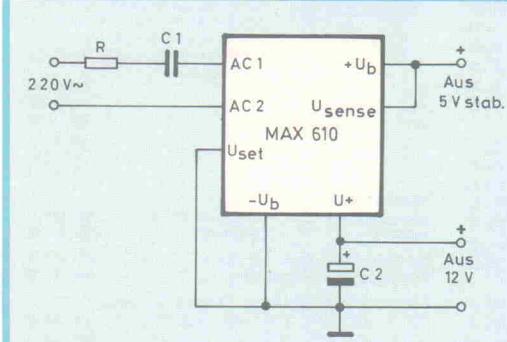


Bild 4. Grundschaltung des Bausteins MAX 610.

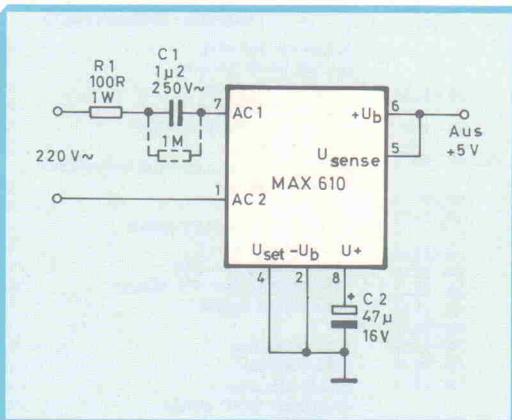


Bild 5. Typische Beschaltung des MAX 610 für direkten Netzbetrieb und 5 V Ausgangsspannung.

strom, in der der MAX 610 mit Vollwellengleichrichtung eingesetzt ist. Der Ausgang ist nicht von der Netzspannung isoliert. Sowohl die Spannungsversorgung als auch die damit versorgte Elektronik muß in einem geeignet isolierten Gehäuse eingebaut werden, um elektrische Schläge zu vermeiden. Um ein solches Risiko noch weiter zu reduzieren, sollte der gestrichelt eingezeichnete Wider-

In Bild 7 ist eine 5 V/50 mA-Spannungsversorgung mit dem Typ MAX 611 dargestellt. Die-

### Grundschaltung MAX 611

se Schaltung unterscheidet sich dadurch, daß die Ausgangsspannung von 5 V auf eine Seite der Eingangswechselspan-

nung bezogen ist. Eine solche eingesetzt, wenn z. B. Triacs angesteuert werden. Zu beachten ist, daß für einen gegebenen Ausgangstrom der Wert des Kondensators C1 aufgrund der Halbwellengleichrichtung verdoppelt werden muß. Wie bei allen Typen der Serie MAX 610, die keinen Transistor benutzen, ist diese Schaltung nicht von der Netzspannung isoliert.

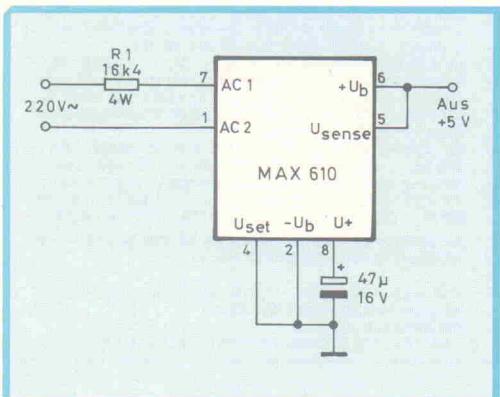


Bild 6. Minimalbeschaltung des MAX 610.

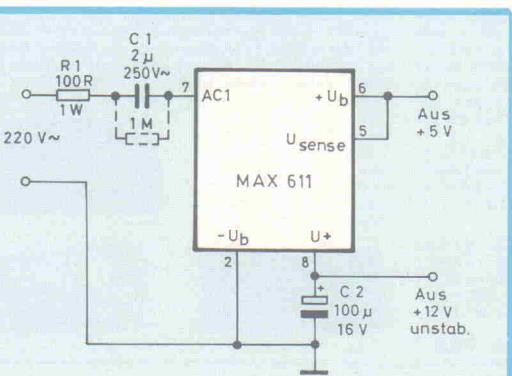


Bild 7. MAX 611: Die Ausgangsspannung ist direkt netzbezogen.

stand R2 vorgesehen werden. Dieser Widerstand entlädt die Restspannung des Kondensators C1, wenn die Eingangsspannung abgeschaltet wird.

Bei Ausgangsbelastungen von bis zu 10 mA kann auf den Kondensator C1 in Bild 4 und 5 verzichtet werden (Bild 6). Der zur Verfügung stehende Ausgangsstrom wird durch den Widerstand R1 bestimmt, er beträgt hier 10 mA.

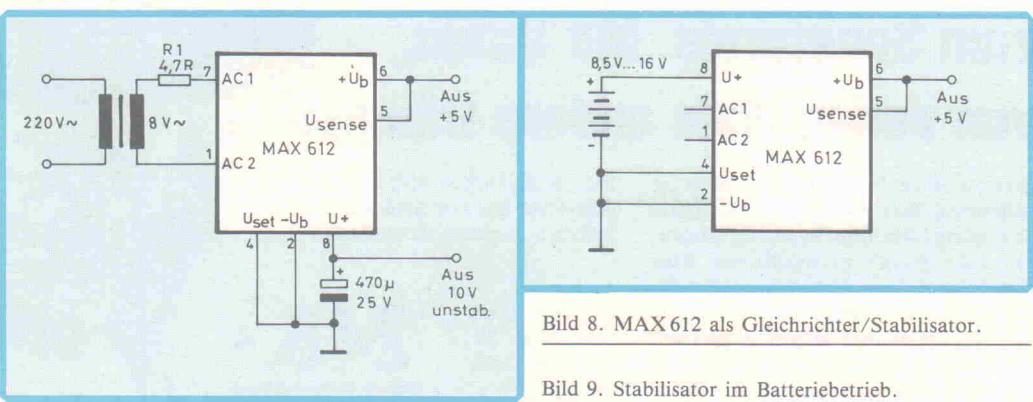


Bild 8. MAX 612 als Gleichrichter/Stabilisator.

Bild 9. Stabilisator im Batteriebetrieb.

### Regler-Funktion

Wenn eine Isolierung von der Netzspannung erforderlich ist, kann der Typ MAX 612 in der Schaltung nach Bild 8 eingesetzt werden. Mit dem 8-V-Transformator ist der maximale Ausgangsstrom auf 100 mA begrenzt.

Wie in Bild 9 dargestellt, können die ICs der Serie MAX 610 auch mit Gleichspannung am Anschluß U+ gespeist werden. Die Schaltkreise benötigen nur einen Ruhestrom von 70 µA und können bei 5 V Ausgangsspannung bis zu 150 mA Ausgangsstrom liefern. Am Eingang muß dafür eine Spannung von 6 V anliegen. Der MAX 612 kann mit Eingangsspannungen bis zu 16 V eingesetzt werden. Die maximale Eingangsspannung der Typen MAX 610 und MAX 611 beträgt 10 V.

### Elektrische Sicherheit

Auf diesen Punkt ist besonders hinzuweisen, da die Anwendung der MAX-Bausteine am Netz ein völliges Umdenken bei Entwicklung, Test und Inbetriebnahme erfordert. Das Umdenken erstreckt sich nicht nur auf die Sicherheit von Personen, sondern auch auf Meßgeräte. So darf z. B. die Masseleitung eines Oszilloskops nicht mit der Schaltung verbunden werden.

Ausführliche Hinweise dazu sowie weitere Schaltungsbeispiele finden sich in den Unterlagen des Herstellers. Diese Unterlagen sowie einen Bezugsnachweis erhalten interessierte Entwickler von

SE Spezial-Electronic KG,  
Postfach 13 08, 3062 Bückeburg,  
Tel. (05722) 20 31 06.

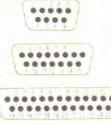
**Steckverbinder „MIN-D“**

Rust und durch Metallkragen unverwechselbar, wird bevorzugt in der Computertechnik eingesetzt.

**Technische Daten:** vergoldete Kontakte, max. 7,5 A/125 V Wechselspannung, -55 bis +125 °C, beidseitig M-3-Befestigung.

**STIFTLEISTEN:**

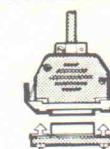
	Stck. ab 5 Stck. je
„MIN-D 9 S“	3,25 2,80
NEU! „MIN-D 15 S“	3,80 3,40
„MIN-D 25 S“	4,75 3,95


**BUCHSENLEISTEN:**

	Stck. ab 5 Stck. je
„MIN-D 9 B“	3,80 3,30
NEU! „MIN-D 15 B“	4,50 4,—
„MIN-D 25 B“	6,20 5,40

**GRIFFKAPPEN:**

	Stck. ab 5 Stck. je
„MIN-D 9 G“	4,50 3,95
NEU! „MIN-D 15 G“	4,75 4,20
„MIN-D 25 GS“	4,90 4,50
„MIN-D 25 GO“	4,95 4,50

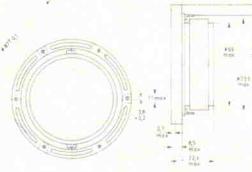
**Computer-Steck-verbinder:**

**AD 0162/3/T/99: HiFi-Hochlast-Kalotte**

FXD-Magnetsystem, hohe Belastbarkeit, Membran aus Polycarbonat, Wicklung aus Aluminium, Diffusor im Zentrum der Schallöffnung für ausgeglichene Schallablaufverläufe oberhalb 10 kHz. Sehr geringe nichtlineare Verzerrungen. Übertragungsfrequenz: min. 1600 Hz. Für Frontmontage. Res.-Freq. 1000 Hz, Ankopplungsfrequenz 4000 Hz.

Stück nur 15,95

ab 3 Stück je 14,49

Techn. Daten:  
4 Ω, 40/80 Watt  
Kombination: 70/95 W  
2000–22000 Hz



## 300er-VALVO-Bass

**HiFi-Tieftöner „AD-12600/99“:**

schwarz, für Sichtmontage, FXD-Magnetsystem, sehr niedrige Res.-Frequenz: 29 Hz, hohe Empfindlichkeit durch Membranhaltung mit Schaumstoffflocke, getringte Verzerrungen. Einbautiefe 110 mm. Empf. Box-Volumen: 80 L Stück 29,80 DM ab 3 St. je 27,50 DM

Technische Daten:  
8 Ω, 40/60 W, Kombination 80/120 W, 35–1500 Hz

**AD-80603/99: HiFi-Tieftöner**

FXD-Magnetsystem, niedrige Resonanzfrequenz, Schwingspuleträger aus Aluminium. Geringste, nichtlineare Verzerrungen, Res.-Freq. 38 Hz. Einbautiefe 85 mm.

Stück nur 24,50

ab 3 Stück je 22,-

Techn. Daten:  
4 Ω, 60/70 Watt  
Kombination: 80/120 W  
50–2000 Hz


**Restposten – aus Leistungsboxen!  
Hoch-/Mitteltönen-Lautsprecher,  
Typ „HTM-720/99“:**

Super-Chassis als Ersatz defekter oder schwerer Systeme. Neu-Übertragungssystem für den HT-Boxenbereich. Professioneller Full-Magnet: 175 g, 15x60 mm Ø für Leistungen von 40/50 W im Mitteltöner und 80/110 Watt im Hochtonbereich (über Freq.-Weiche bzw. Kombination). Frequenzbereich/Schalldruck: 500–18500 Hz/+ 95 dB, 18500–20000 Hz/92 dB, 4 Ohm, 68 mm Ø, Alu-Dom, 4 Bef.-Löcher mit 2 m Zuleitung. Stück nur ..... DM 4,95  
ab 10 St. je ..... DM 4,40  
ab 100 St. je ..... DM 3,95

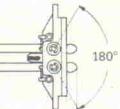


Ideal als Ersatz oder für Eigenbauten  
im UKW-FS-Bereich:

**Dipol-Teleskopantenne „MR-160/99“:**

Gute Empfangseigenschaften durch zwei leicht ausrichtbare Teleskopantennen-Stäbe. Dreh-, schwenk- und knickbar, je 535 mm lang. Steig. voll versenkbare in schwarze Kunststoff-Halterung mit 2 Montagebohrungen (ähnl. Abb.). Einbautiefe 148 mm.

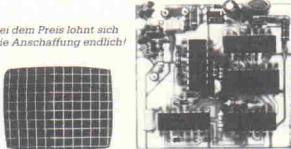
Stück 2,50 DM ab 10 Stück je 2,20 DM ab 100 Stück je 1,95 DM


**RENKFORCE Gittermuster-Generator „MINI-TV-MAX“:**

Zweischaligen Präzisions-Gittergenerator bei S/W und Farbergaben. Ausgangssignal kann direkt am Antenneneingang eingespeist werden. Gittermuster erscheint auf Band III und besteht aus 9 wangenrechten und 12 senkrechten Linien. Stromversorgung: 9 V/10 mA, quarzstabilisiert, C-MOS-Bestückung, Platine 62x57 mm.

**Fertigplatine mit Anleitung nur**

bei dem Preis lohnt sich  
die Anschaffung endlich!



59,80 DM

passendes Gehäuse „1302“

mit Batteriefach für 9 V, B x H x T 102x16x60 mm ..... 4,60 DM

Preis

19,80 DM

**Automatik-Heizstab**

Pur für Anlagenzähler, Fotospäder, Aquarien u.v.a.m. eingebauter Thermostat mit statuosen Temperaturregler. Stromvers.: 220 V, Stromaufnahme 150 W. Klemmbefestigung für senkrechte Montage. Netzteileitung 1,5 m. Glaskolben 245x24 mm Ø.

Preis



19,80 DM

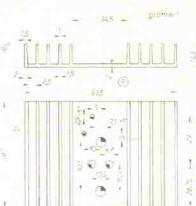
## Spottbillig


**Leistungskühlkörper „KK 6525/99“:**

Ideal für Leistungsendstufen. Netzteil usw. Standard-Version der Kühlkörperfertigung mit TO-3 und weiteren, auch seitlichen Montagebohrungen, blau eloxiert, 93,5x62,5x14,3 mm, 2,5 kW.

Stück

nur 1,20 DM ab 10 St. je 1,10 DM ab 100 St. je -95 DM

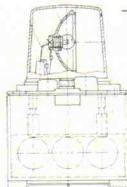

**Professionelle Batterie-Blitzleuchte „CBL-139/99“:**

Schlagfest, rotes Kunststoffgehäuse mit Klappdeckel (verschraubt – Rändel) und gelber Lichtkuppel mit Gummi-Dichtring. Innenviereckiger Reflektor 58 mm Ø, strömeparende Transistor-Blinkschaltung für 1 Blitz/sec. auf Platine, hochwertiger Ein-/Ausschalter und Taster unter Gummikappen. Batteriefach für 5 Monozellen (mit Ersatzfassung und Lampe), rutschfeste Gummifüße, diverse Befestigungsmöglichkeiten, L x B 157x127 mm. Höhe 105 mm, mit Lichtkuppel 195 mm. **HINWEIS:** nicht für Straßenverkehr zugelassen! Lieferung teilmontiert als Komplett-Bausatz.

**Preis nur noch**

so lange Vorrat reicht!

passender Batteriesatz 5x UM-1 MONO


**Sensationelles  
Sonderangebot!**

einsetzbar in selbstkonstruierten Alarmanlagen, als Effektblitz für Partykeller/Discotheken, Blickfang im Schaufenster u.v.a.m., Gerät ist wasserfest und daher auch für Außenmontage und natürlich zum Einbau anderer Geräte geeignet!

Lieferung  
solange Vorrat

7,95 DM  
ab 5 Stück je 7,20 DM  
ab 25 Stück à 6,50 DM  
Stück -70 DM

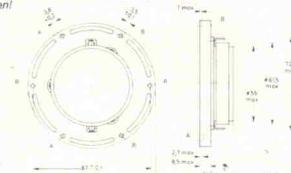
so lange Vorrat reicht!

passender Batteriesatz 5x UM-1 MONO

## VALVO

### high power – high-fidelity

Aus europäischer Fertigung: HiFi-Top-Chassis mit hohem Qualitäts-Niveau! – Sie finden Verwendung in zahlreichen Marken-Boxen. – Alle Typen für Sichtmontage geeignet! Maße und Einbaudaten: siehe Zeichnungen!


**AD 0140 T/99: HiFi-Hochton-Kalotte**

FXD-Magnetsystem. Hohe Belastbarkeit, Geringes Gewicht. Preiseinher Hochtton-Lautsprecher mit Kalottenmembran aus Polycarbonat. Sehr geringe nichtlineare Verzerrungen. Frontmontage. Res.-Freq. 1200 Hz, Überg.-Freq. 1600 Hz

Stück nur 13,95

ab 3 Stück je 12,50



## Zwei Knüller!

Stückliste:

1x 120x100x50 mm  
1x 33x10x10 mm  
4x GE-Diode  
je 1x KQ/33 D  
1x 5 KQ/33 D

Preise je Wert  
Stück ab 10 St. ab 25 St.

VU-Meter 3,95 3,50 2,95

Voltmeter über 150 k = 0–6 V 3,95 3,50 2,95

Preise ab 10 St. ab 25 St.

Einb.-Tiefe 25 mm 25 mm

Ausschnitt (mm) 60x35 60x35

Einb.-Tiefe (mm) 25 25

Skala 0–100 0–100

Techn. Daten: 120x100x50 mm  
1x 33x10x10 mm  
4x GE-Diode  
je 1x KQ/33 D  
1x 5 KQ/33 D

Preise je Wert  
Stück ab 10 St. ab 25 St.

Preise ab 10 St. ab 25 St.

## NEU!

**Netzgeräte-Bausatz „NG-184“:**

- Regelbare Spannung 1,8 bis 25 Volt
- Max. Ausgangsstrom: 2,5 A
- Kurzschlussfestigkeit: Strombegrenzung 2,5 A
- Kompatibel mit 2 Melinstrumenten für V.U. A
- Eingangsspannung: 220 V~/50 Hz

Das NG 184 ist ein regelbares Hochleistungsnetzteil für die vielfältigen Anwendungen im Hobby oder Service-Bereich. Durch die Verwendung einer speziellen, integrierten Regelschaltung weist das Gerät Eigenschaften, wie geringer Reststrom, schnelle Regelung, Strombegrenzung und Kurzschlussfestigkeit auf, die sonst nur bei teuren Laborgeräten zu finden sind.

Das NG 184 ist kompakt und funktionell aufgebaut. Der Kühlkörper (150x98x52 mm) für die Leistungsendstufe ist gleichzeitig die Halterung für die Platinen-Anschlüsse über Lötstäbe.

Zwei Melinstrumente (Abgleichmöglichkeit an der Platine) realisieren eine Daueranzeige der jeweiligen Werte von Ausgangsspannung und -strom. Exakte Skalen für die Melinstrumente gehören zur ausführlichen Bauanleitung.

Bauart: Tz-Pr., kompatibel mit Transistoren, Melinstrumente usw.

WICHTIG: passendes Gehäuse, Typ „FL-P-100“



49,80 DM nur 19,80 DM

## ... das leistungsstarke Nachfolgemodell!

**Kontrollempfänger „Multiband 32“**

Zum Empfang von UKW-Rundfunkstationen und CB-Stationen, Punktelefonen sowie Flug-, Taxen-, Feuerwehr- und Polizeifunk – natürlich für ortsfeste Sender! Freq.-Bereich 54–90 MHz, 108–136 MHz, 145–176 MHz und CB-Kanäle 1–40. Lautstärkeregler und Rauschsuppression. Übertragung: 4x 1,5 W (Mignon) oder sep. 6-V-Netzteil, B x H x T 95x205x50 mm.

HINWEIS: Exportgerät, Betrieb in der DDR und West-Berlin ist nicht gestattet.

Preis mit Schaltbild

89,00 DM

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

33 Braunschweig

Telefon (05 31)

8 70 01

Telex 9 52 547

electronic

Postfach 53 20

# Camping-Kühlbox

P. Röbke



Sommerzeit, Urlaubszeit, Campingzeit — aber auch die Zeit, in der man sich an dünnflüssige Butter und schnell verdorbene Wurst gewöhnen muß. Die in dieser Bauanleitung vorgestellte Kühlbox macht Schluß mit solchen negativen Begleiterscheinungen eines Zelturlaubs. Die Box hat eine Leistungsaufnahme von ca. 15 Watt und kann aus dem 220-Volt-Netz, der Autobatterie oder sogar mit einem Solarpanel versorgt werden.

Einschränkend muß hier aber hinzugefügt werden, daß von einer solchen Kühlleistung keine Wunder erwartet werden können: Um z. B. bei einer Umgebungs temperatur von 30 °C in der Box eine Temperatur von 0° zu erzielen, wären erheblich höhere Leistungen nötig.

## Kalte Butter am Morgen: Kummer und Sorgen?

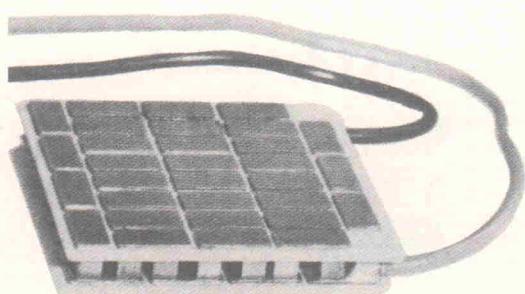
Da diese Leistung in der Mehrzahl der Anwendungsfälle wohl von der Autobatterie aufgebracht werden muß, haben wir uns dafür entschieden, daß ein startfähiges Auto am Morgen allemal

wichtiger ist als gut gekühlte Butter zum Frühstück! Doch trotz dieser — gewollten — Einschränkung erreichten wir mit unserem Labormuster Temperaturdifferenzen zwischen Umgebung und Kühlbox-Innern von 10°...15 °C.

## Der Herr Peltier läßt grüßen

Die Kälte erzeugenden Bauteile (Die Physiker unter unseren Lesern mögen uns diese unphysikalische Formulierung verzeihen.) sind sogenannte Peltier-Elemente. Sie bestehen aus zwei metallisierten Keramikplatten,

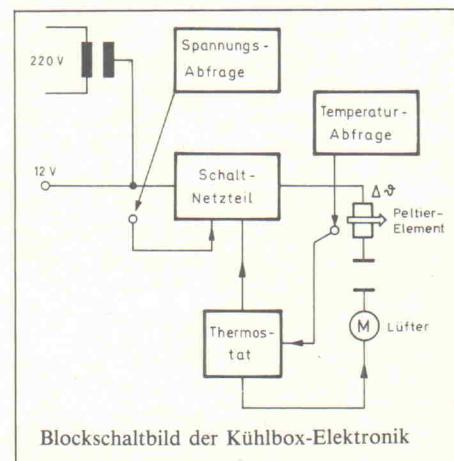
Ansicht eines Peltier-Elements



zwischen denen sich Bleitellurid-Klötzchen befinden. Fließt ein Strom durch dieses Halbleitermaterial, so kühlt sich die eine Keramikplatte ab, und die andere erwärmt sich, d.h., der einen Platte wird Wärme entzogen, die zur anderen Seite wandert und dort möglichst schnell an die Umgebung abgegeben werden muß. Diesen Effekt entdeckte der Herr Peltier, der — im Hauptberuf Uhrmacher, im Nebenberuf Grundlagenforscher — von 1785 bis 1845 in Paris lebte.

Der Peltier-Effekt ist eigentlich die Umkehrung des Seebeck-Effekts, der uns in seiner Anwendung als Thermoelement in der Meßtechnik wesentlich geläufiger ist: Schweißt man zwei Drahtstückchen aus unterschiedlichen Metallen an beiden Enden zusammen und bringt die Schweißstellen auf unterschiedliche Temperatur, so beginnt in diesem Stromkreis ein Strom zu fließen. Die diesen Strom verursachende Thermospannung ist abhängig vom verwendeten Metall und von der Temperaturdifferenz zwischen den beiden Schweißstellen.

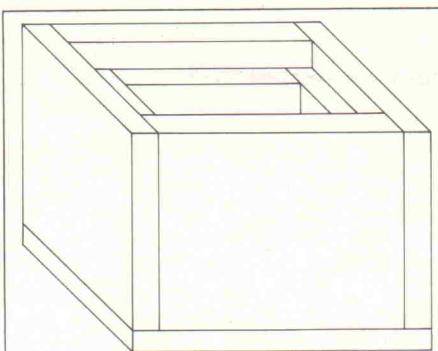
Peltier bewies nun, daß dieser Seebeck-Effekt umkehrbar ist. Eine über den meßtechnischen Nachweis hinausgehende Bedeutung erlangte der Peltier-Effekt aber erst im Zeitalter der Halbleitertechnologie. Die Betriebsspannung eines Peltier-Elements ist abhängig von den verwendeten Materialien und beträgt bei den heute erhältlichen Elementen 1,5 V.



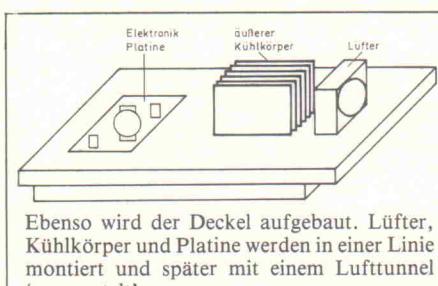
### Das Blockschaltbild

Mit dieser niedrigen Betriebsspannung und den damit verbundenen hohen Strömen kommt auch schon das größte Problem des Peltier-Kühlschranks in unser Blickfeld: die Leistungsbilanz.

Um eine nennenswerte Kühlleistung aufzubringen, müssen erhebliche Ströme fließen (max. 8 A). Hohe Ströme



Aufbau des Isoliergehäuses aus doppelwandig verklebten Styroporplatten (30 mm)



Ebenso wird der Deckel aufgebaut. Lüfter, Kühlkörper und Platine werden in einer Linie montiert und später mit einem Lufttunnel 'ummantelt'.

sind aber meist wiederum mit hohen Verlusten verbunden, besonders dann, wenn eine relativ hohe Versorgungsspannung (hier das 12-V-Bordnetz) diese Ströme zur Verfügung stellen soll. Aus diesen Gründen scheidet ein Herunterteilen von 12 V auf 1,5 V durch Vorwiderstände aus. Statt dessen benutzen wir ein Schaltnetzteil, das die Bordspannung mit gutem Wirkungsgrad auf die Betriebsspannung der Peltier-Elemente herunterwandelt.

Eine Thermostatschaltung fragt die InnenTemperatur der Kühlbox ab und schaltet davon abhängig das Schaltnetzteil und einen Lüfter ein und aus. Dieser Lüfter ist zwingend notwendig, um die der Kühlbox entzogene Wärme an die Umgebung abzuführen.

## Bauanleitung: Camping-Kühlbox

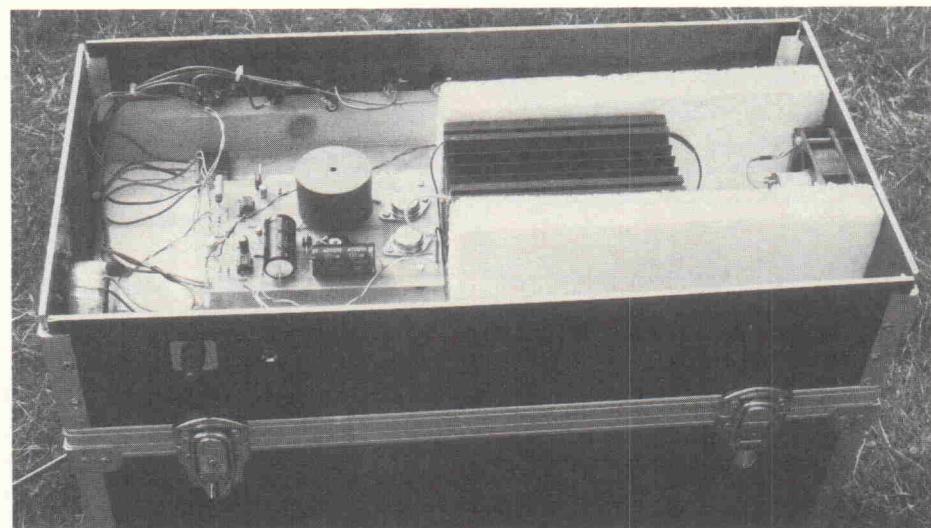
### Die Kühlbox als solche ...

Das Isoliergehäuse der Box wird aus 30 mm starkem Styropor zusammengeklebt; die Abmessungen können in gewissen Grenzen frei gewählt werden. Bei der Verwendung von zwei Peltier-Elementen sollte aber ein inneres Volumen von 15 Litern nicht überschritten werden.

Das Innere der Box muß mit einer wischfähigen Verkleidung versehen werden (dünnnes Resopal z.B.), damit sie später im praktischen Einsatz leicht gereinigt werden kann. Die äußere Umhüllung dagegen muß so stabil sein, daß das Isoliergehäuse nicht beschädigt wird.

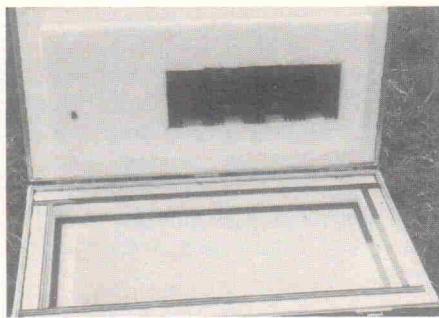
Diesen mechanischen Anforderungen wird man am ehesten gerecht, wenn das Styroporgehäuse um einen im Haushaltwarenhandel erhältlichen passenden Plastik-Kasten herumgebaut wird. Nach diesen Maßen fertigt man einen möglichst saugend schließenden Deckel und baut das Ganze schließlich in ein Holzgehäuse aus Sperrholz oder dünnen Tischlerplatten ein.

Diese Vorarbeiten sind recht schnell und einfach mit einem Papiermesser, einem Lineal zum Zuschneiden des Styropors, etwas Holzkaltleim und einer Säge für das Holz zu erledigen. Für Edel-Camper mit ästhetischen Ansprüchen darf es natürlich auch ein maßgeschneidertes Gehäuse (Flight-Case) aus dem Musikalien-Zubehör-Handel sein.



So werden die Reglerplatine, der Kühlkörper und die Bedienungselemente auf dem Deckel montiert. Die Luftein- und Auslaßlöcher befinden sich auf den Stirnseiten.

# Bauanleitung: Camping-Kühlbox



Links neben dem Innenkühlkörper sieht man den NTC-Widerstand

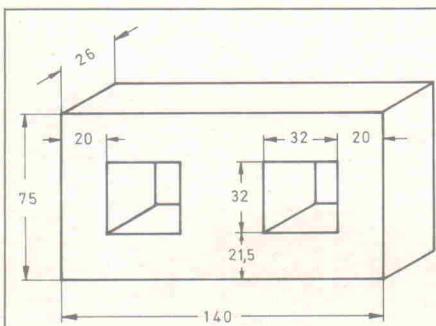
## Der Kühlblock

Etwas komplizierter ist der Einbau der Peltier-Elemente und der Kühlkörper in den Deckel. Hier sollte man mit Verstand und Sorgfalt zu Werke gehen.

Das Peltier-Element selbst ist einerseits zu dünn, als daß man die beiden Kühlkörper direkt mit ihm verbinden könnte: Dabei würde eine Wärmebrücke zwischen den Kühlkörpern entstehen, und der Wirkungsgrad würde sich verschlechtern.

Andererseits wird beim Einfügen eines Kupferklötzchens zum Vergrößern der Distanz zwischen den Kühlkörpern die ganze Einheit mechanisch so unstab, daß die thermischen Widerstände zwischen den einzelnen Übergängen zu groß würden.

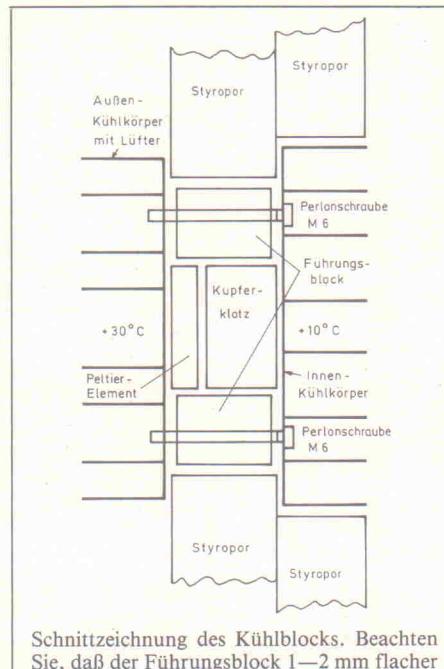
Daher haben wir den aus der Zeichnung ersichtlichen Führungsblock vorgesehen. Er sollte aus einem Material gefertigt sein, das Wärme ohne Verformung und Kälte ohne Versprödung übersteht. Außerdem sollte es von seinen Wärme-Isolationseigenschaften her mindestens so gut wie Styropor sein. In Betracht kommen daher Kunststoffe wie Acryl oder Hart-PVC. Der Führungsblock kann jedoch aus preiswerten Reststücken zusammengesetzt werden.



Der Führungsblock aus Hart-PVC nimmt die Peltier-Elemente und die Kupferklötzte auf.

klebt werden. Wichtig ist, daß in den inneren Fenstern die Kupferklötzchen und die Peltier-Elemente sauber geführt werden.

Die Kupferabschnitte läßt man sich im Metallhandel zuschneiden. Sie sollten dabei darauf achten, daß die Wärmekontakteflächen möglichst parallel gesägt werden, da sonst später bei der Montage die Wärmeübergangswiderstände zu groß geraten. Zu große Differenzen lassen sich nämlich mit Wärmeleitpaste nicht mehr ausgleichen.

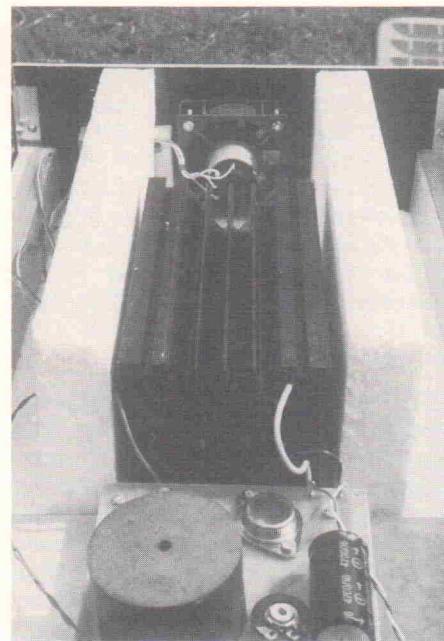


Schnittzeichnung des Kühlblocks. Beachten Sie, daß der Führungsblock 1—2 mm flacher ist, als Peltier-Element und Kupferklötzte gemeinsam an Bauhöhe erreichen.

Hat man alle Teile zusammen, setzt man Kühlkörper, Führungsblock, Peltier-Elemente und Kupferklötzte provisorisch zusammen. Dann werden die Löcher für die Befestigungsschrauben markiert und gebohrt. In die Löcher des äußeren Kühlkörpers werden 6-mm-Gewinde geschnitten, und der ganze Block wird dann mit Perlonschrauben (6 mm) zusammengezogen. Bei einer Sichtkontrolle der Wärmeübergangsflächen (gegen das Licht gehalten) zeigt sich, ob sauber gearbeitet wurde. Kleine Unebenheiten werden beim endgültigen Einbau mit Wärmeleitpaste behoben.

Nun werden die Maße unseres Kühlblocks auf den Deckel übertragen und die entsprechenden Löcher mit dem Papiermesser herausgeschnitten. Achten Sie darauf, daß der Führungsblock möglichst stramm paßt! Der innere Kühlkörper kann dagegen ruhig einige Millimeter Luft nach allen Seiten haben.

Nun wird noch aus Styroporresten ein Windkanal um den äußeren Kühlkörper.



Die Kühlung umströmt nicht nur den Kühlkörper, sondern danach auch noch die Schalttransistoren.

herumgebaut, die Reglerplatine wird nebst zugehörigen Bauteilen an geeigneter Stelle auf dem Deckel befestigt, und dann kann das erste Bier kaltgestellt werden.

## Schlußbemerkung

Aufmerksame Leser haben sicher schon längst festgestellt, daß wir uns bei der mechanischen Konstruktion der Kühlbox mit genauen Maßen sehr zurückgehalten haben. Das hat seinen Grund: Zum einen sind Camper sehr individuelle Leute, die meist eigene Vorstellungen über das Aussehen und die Maße 'ihrer' zukünftigen Kühlbox haben, zum anderen könnte es sein, daß Peltier-Elemente mit unterschiedlichen Maßen im Handel erhältlich sind. Um diese Teile muß die gesamte Kühlbox gewissermaßen 'herumkonstruiert' werden. Daher ist es wenig sinnvoll, z. B. genaue Maße der Styroporplatten anzugeben.

Nun darf aber das Fehlen von genauen Angaben nicht zum 'Pfuschen' verleiten. Gerade in diesem Projekt, bei dem man mit jedem Milliwatt Energie sorgfältig umgehen muß, ist die Planung und Ausführung eine wichtige Voraussetzung für das spätere Funktionieren. Wer beispielsweise einen 1 mm breiten Luftspalt zwischen Gehäuse und Deckel 'einbaut', kann im praktischen Betrieb nicht mit mehr als 5° Temperaturdifferenz zwischen 'drinnen' und 'draußen' rechnen, und der ganze Aufwand wäre umsonst. Lassen Sie sich also Zeit beim Planen und Bauen, und werfen Sie verschnittene Styroporplatten im Zweifelsfall weg.

## Wie funktioniert's?

### Schaltnetzteil

Wie schon am Anfang des Artikels erwähnt, ist die Stromversorgung der Peltier-Elemente aus Energiebilanzgründen nur mit einem Schaltnetzteil sinnvoll. Dieses ist mit den Bauteilen um das IC4193 herum aufgebaut. Ein Blockschaltbild des ICs finden Sie nebenstehend. (Allgemeine Hinweise zu Schaltnetzteilen haben wir in elrad 12/84 veröffentlicht.) Die Schaltfrequenz wird durch die Kapazität an Pin 2 festgelegt und beträgt ca. 60 kHz. Der Widerstand R13 an Pin 6 versorgt über 'Bias' die interne Referenzspannungsquelle (1,3 V Ref.). Der OpAmp IC1 ist ein Komparator, dessen erster Eingang über P2 an der Ausgangsspannung liegt und dessen zweiter Eingang auf die Referenzspannung von 1,3 V geschaltet ist. Ist nun die vom Schleifer von P2 abgegriffene Spannung kleiner als 1,3 V, so wird über das NOR-Gatter G und Q1 der Schalter T1/T2 geschlossen, und die hohe Eingangsspannung  $U_e$  lässt einen Strom sowohl durch die Spule L1 in den Kondensator C6 als auch durch den Lastwiderstand RL fließen. L1 und C6 stellen Energiespeicher dar. Sobald die Spannung an C6 so weit gestiegen ist, daß an Pin 7 1,3 V liegen, schaltet der Komparator IC1 um; Q2 sperrt, und T1,2 öffnet. Damit ist der primäre Stromkreis unterbrochen. Der Strom in RL wird aber durch die in L1 gespeicherte Energie weiterhin aufrechterhalten, und zwar so lange, bis der Vorrat 'aufgebraucht' ist. Dann sinkt die Spannung an C6 und damit auch an Pin 7; der Komparator IC1 schaltet wieder zurück, und der eben beschriebene Vorgang wiederholt sich.

Ebenso wie IC1 stellt der OpAmp IC2 einen Komparator dar, dessen Referenzeingang auf 1,3 V liegt. Nur wird hier nicht die Ausgangsspannung, sondern die Eingangsspannung  $U_e$  mit der Referenz verglichen. Sinkt die vom Spannungsteiler R12/11 abgeleitete Spannung an Pin 1 (LBR = Low Battery Resistor) unter 1,3 V, so schaltet der Transistor Q2 durch, und der Oszillatoreingang Cx wird über den Widerstand R16 auf Masse gelegt. Das hat zur Folge, daß der Schalter Q1 nicht mehr schaltet, T1,2 offen bleibt und unser Bier warm wird: Die Kühlbox arbeitet nicht mehr. Dieser Fall tritt ein, wenn in der angegebenen Dimensionierung die Eingangsspannung  $U_e$  unter einen Wert von 11 V gefallen ist (siehe auch am Anfang dieser Bauanleitung unter 'Kalte Butter am Morgen ...').

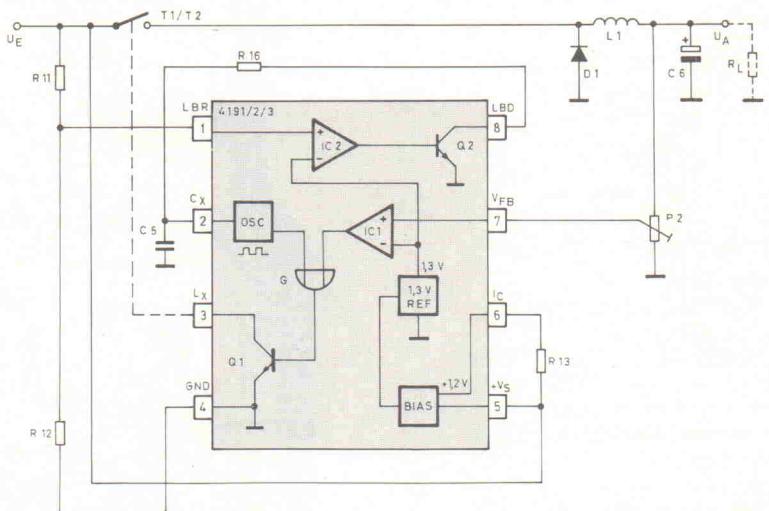
Wenden wir uns nun wieder dem Gesamtschaltbild zu. Damit im Inneren der Kühlbox eine bestimmte Temperatur erreicht und auch gehalten wird, ist noch eine Thermostatschaltung nötig. Diese wird mit dem OpAmp 741 (IC1) realisiert. Das temperaturempfindliche Bauteil ist hier ein NTC-Widerstand, der bei 20° einen Widerstand von ca. 5 k haben sollte. Bei fallender Temperatur wird der Widerstand des NTCs größer, und damit sinkt die Spannung an Pin 2 von IC1. Wenn diese Spannung die mit P1 eingestellte Referenzspannung an Pin 3 unterschreitet, schaltet der Ausgang (Pin 6) auf

### Thermostat

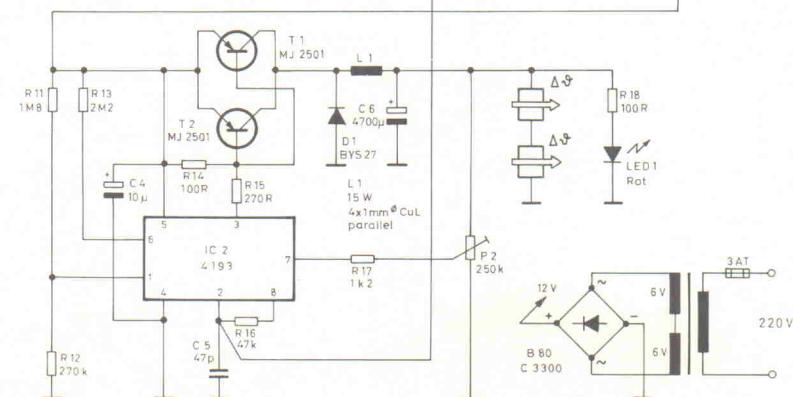
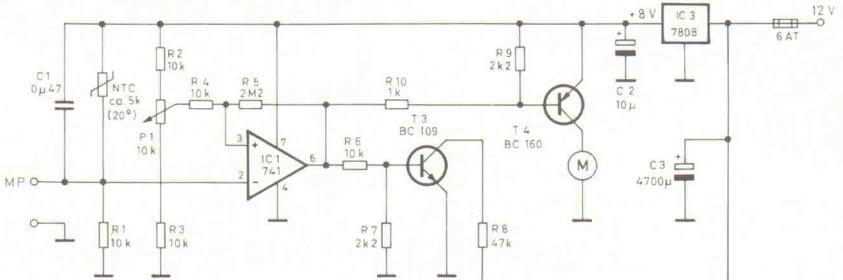
'H'-Signal. Dadurch wird der Transistor T3 niederohmig, und der Oszillatoreingang von IC2 liegt auf Masse: Die Kühlbox ist ausgeschaltet. Gleichzeitig sperrt T4, und der Lüfter schaltet ab.

Wenn die Temperatur in der Box wieder steigt, läuft der Vorgang umgekehrt ab: T3 sperrt; IC2 wird freigegeben, und der Lüfter läuft wieder an.

Damit die Temperaturregelung innerhalb vernünftiger Grenzen stabil arbeitet, haben wir den Spannungsregler IC3 eingefügt. Der Kondensator C3 sorgt dafür, daß auch bei langen Zuleitungen zur Kühlbox der Einschaltstromstoß sicher abgefangen wird.



Die Innenschaltung des Regler-ICs



Gesamtschaltbild der Kühlbox-Elektronik

## Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %  
 R1,2,3,4,6 10k  
 R5,13 2M2  
 R7,9 2k2  
 R8,16 47k  
 R10 1k  
 R11 1M8  
 R12 270k  
 R14,18 100R  
 R15 270R  
 R17 1k2  
 P1 10k Poti  
 P2 250k Trimmer

## Kondensatoren

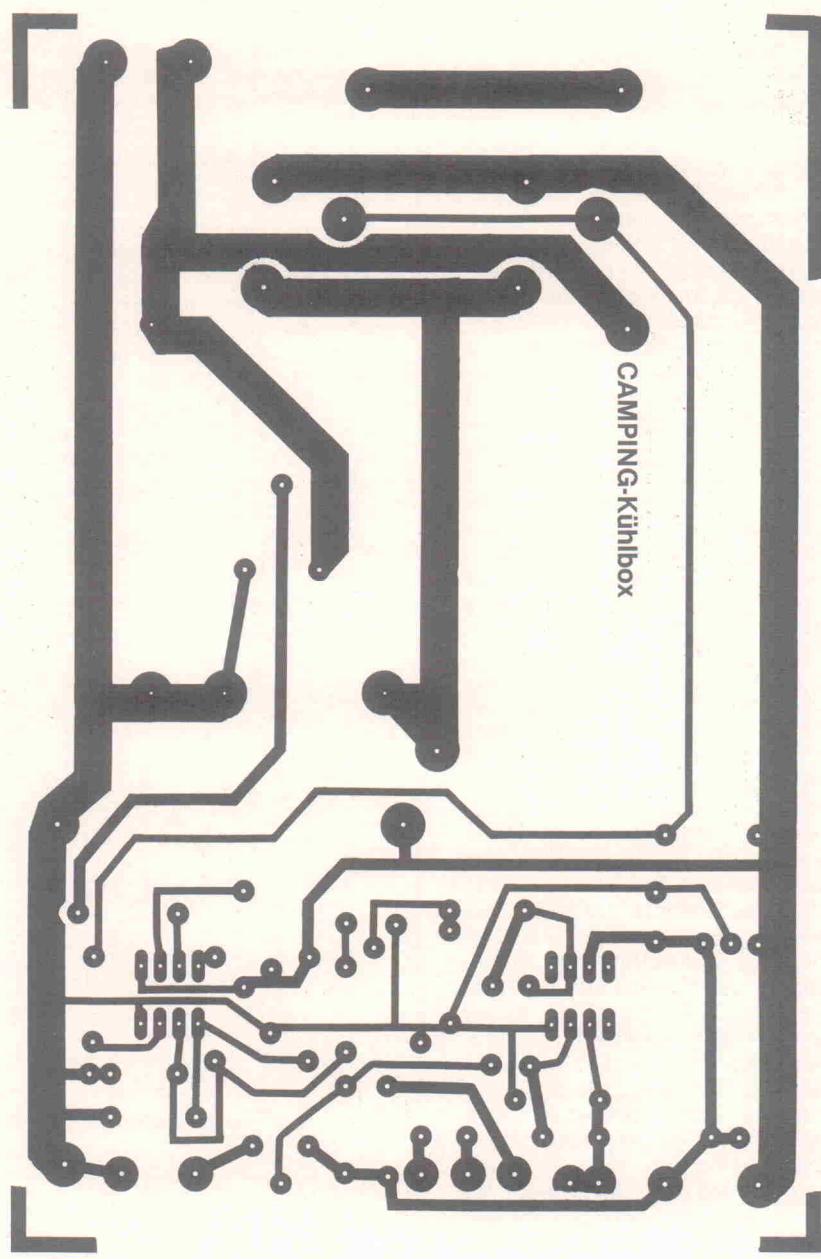
C1 0μ 47 MKT  
 C2,4 10μ/16 V Tantal  
 C3,6 4700μ/16 V Elko  
 C5 47p Styroflex

## Halbleiter

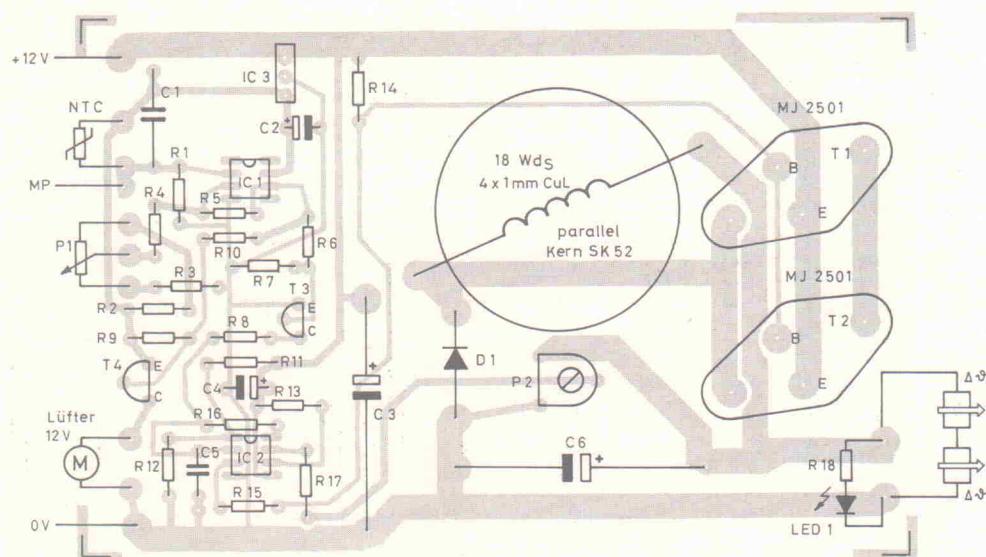
IC1 741  
 IC2 RC 4193 NB  
 IC3 7808  
 T1,2 MJ 2501  
 T3 BC 109  
 T4 BC 160  
 LED1 5 mm, rot  
 D1 BYS 27  
 Gleichrichter B80C3300

## Verschiedenes

NTC-Widerstand ca. 5k bei 20°,  
 Gleichstromlüfter 12 V,  
 Sicherungen 6 AT, 3 AT mit Halter,  
 L1: 18 Wdg, 4x1 mm Ø CuL parallel,  
 Siemens Glockenkern CC50  
 (Best.-Nr. B66 446/A 0000-XO27)  
 mit Wickelkörper,  
 2 Peltier-Elemente,  
 Ringkern-Trafo 220V/2x6V/2,5A,  
 1 Kühlkörper SK 86, 75 mm lang,  
 1 Kühlkörper SK 89, 150 mm lang,  
 2 Kupferkühlklötze 30 x 30 x 28 mm,  
 1 Führungsblock nach Zeichnung,  
 5 Nylonschrauben M6 x 45,  
 Styropor-Platten 30 mm  
 (siehe Text),  
 Holzkaltkleim



Platinen-Layout der Kühlbox-Elektronik (oben) und der Bestückungsplan dazu (unten)





**Autom.**  
Telefon-Anrufbeantworter  
mit Fernabfrage-Gerät  
(ohne FTZ-Nr., deshalb Einsatz in der  
BRD nicht zulässig)

**VORTEILE:**

- **Zwei-Cassetten-Gerät**  
— auch als Diktiergerät einsetzbar —
- **Klingelzeit frei wählbar**
- **Ansage-Cassette wechselbar**  
— für unterschiedliche Anlässe —
- **Aufnahme-Cassette wechselbar**  
— bis 60 Minuten oder Endlos —
- **Eingebautes Mikrofon**  
— für Neutextung der Ansage-  
Cassette oder als Diktieragerät —
- **Japanische First-Class-Qualität**  
— bequeme Bedienung,  
zuverlässige Technik —
- **Einfachster Jedermann-Anschluß**  
— keine technischen Kenntnisse  
erforderlich —
- **Mithören der Anrufer-Mitteilung**  
— ohne Abnehmen des Hörers, oder  
mit Abnehmen zur Sofort-Antwort —

**Modellfarben:**

Softbeige Best.-Nr. 47640

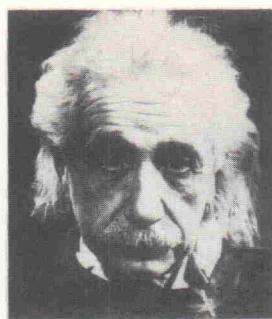
Elegancebraun Best.-Nr. 47643

Je Stück bei uns nur **395,— DM**  
per Nachnahme oder auf Rechnung

**Zusätzliche Ansage-Cassette**

Best.-Nr. 47642 **12,50 DM**

**Westfalia Technica 5800 Hagen**  
Fach 447 Telefon (0 23 31) 3 55 33



**Wir nutzen  
nur 10% unseres  
geistigen Potentials**

A. Einstein

In dem Buch „DIANETIK“ zeigt L. Ron Hubbard wie Sie die restlichen 90 % nutzen können. Sie erfahren:

- WIE Sie diese ungeahnten Kräfte und Energien nutzen können (Intelligenz, Emotion, Kreativität)
- WIE Sie Ihre INTELLIGENZ steigern können
- WIE jeder mehr und mehr des brachliegenden Potentials freisetzen kann.

Verschwenden Sie nicht den Großteil Ihrer Fähigkeit! Lernen Sie Ihr wahres „SELBST“ kennen und nutzen Sie Ihr geistiges Potential VOLL!

BESTELLEN SIE DIESES BUCH NOCH HEUTE

Sie können es bei der **Verlagsbuchhandlung New Era Publications GmbH, Beichstraße 12/5c, 8000 München 40**, bestellen.  
Preis: DM 19,80,- Taschenbuchausgabe, 478 Seiten

**Der schnellste Weg** ☎ 089/ 33 34 77  
täglich bis 22.00 Uhr, auch Samstag und Sonntag.

Oder bei Ihrem Buchhändler!

## 19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffüberzug, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu, schwarz epoxiert. Alle Gehäuse 255 mm tief.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	47,—
2HE	88 mm	54,—
3HE	132 mm	64,—
4HE	176 mm	69,—
5HE	220 mm	79,—
6HE	264 mm	87,—

Gehäuse für NDFL-Verstärker, komplett bedruckt und gebohrt: 79,— DM mit Kühlkörpern: 119,— DM

Unser Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und allem Zubehör gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Warenversand per NN. Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, Siegel + Heinings GbR**  
5840 Schwerte,  
Gewerbegebiet Schwerte-Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 0 23 04/4 43 73

## JOKER.HIFI-SPEAKERS

**Die Firma für Lautsprecher.**

**WIR BIETEN:**

- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,— bis 2200,—
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäusebausätze
- Schnellversand ab Lager



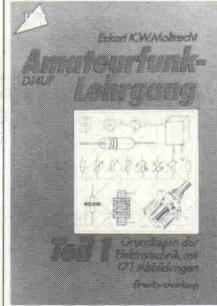
Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. (089) 4 48 02 64

# ham radio

Stand 132



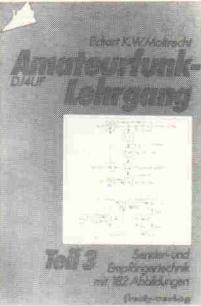
## Buchreihe Elektronik



Best.-Nr. 386 DM 25,60  
Molbrecht  
**Amateurfunklehrgang**  
Teil 1



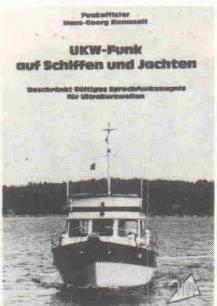
Best.-Nr. 387 DM 20,80  
Molbrecht  
**Amateurfunklehrgang**  
Teil 2



Best.-Nr. 388 DM 25,60  
Molbrecht  
**Amateurfunklehrgang**  
Teil 3



Best.-Nr. 448 DM 25,60  
Oslender  
**Satelliten  
selbst beobachten**



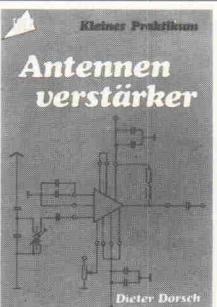
Best.-Nr. 494 DM 11,60  
Rummelt  
**UKW-Funk auf Schiffen  
und Jachten**



Best.-Nr. 411 DM 37,—  
Langner  
**Handbuch für den  
Kurzwellenamateuer**



Best.-Nr. 493 DM 15,60  
Fuchs/Collins  
**HB9CV-Richtstrahlantenne  
mit allen Variationen**



Best.-Nr. 407 DM 11,60  
Dorsch  
**Kleines Praktikum  
Antennenverstärker**

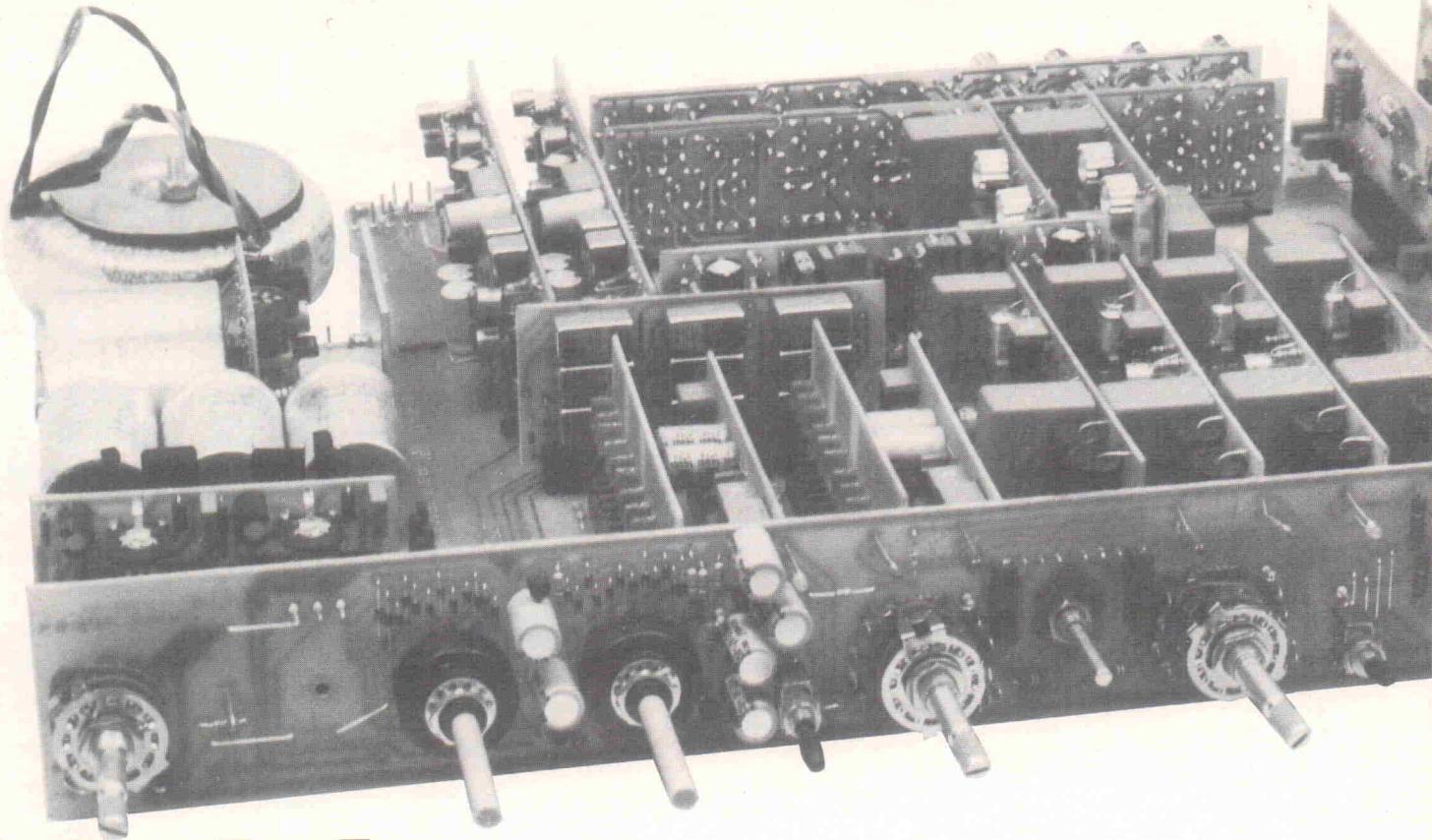


Best.-Nr. 408 DM 25,60  
Rohrbacher  
**Kurzwellenausbreitung**

**TOPP-Buchreihe Elektronik erhalten  
Sie im Buchhandel und Elektronik-Fachgeschäft**

**frech-verlag**

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



# Modularer Vorverstärker

Seit Jahren — um genau zu sein, seit Anfang 1982, als wir den Vorverstärker für die MOSFET-PA veröffentlichten — wurden wir immer wieder gefragt: "Wann kommt der Vorverstärker Marke 'elrad High-End'?" Und immer wieder mußten wir antworten: 'Wir haben da einen Autor, der ein vielversprechendes Konzept vorgelegt hat. Warten Sie bitte noch etwas. Der Autor hat uns versichert, daß der Probeaufbau schon funktioniert.' Leider haben sich alle diese 'vielversprechenden Konzepte' zu dem Müllhaufen gesellt, auf dem sich oft bei näherer Betrachtung die Wunschträume dieser Welt wiederfinden.

Ein Gespräch unter Kollegen brachte dann die Lösung des Problems: Die Redaktion der österreichischen Zeitschrift 'itm-Praktiker' hatte Kontakt zu einem Autor gefunden, der die Wunschträume der Audiofans in die Realität umsetzen wollte und auch konnte, und uns (der elrad-Redaktion) die Genehmigung zum Nachdruck dieser Artikelreihe erteilt. Hier ist also der 'Modulare Vorverstärker': ein Produkt österreichisch-deutscher Kooperation.

## Statt eines Vorworts: die Irrungen

Beim Aufbau des Schaltungskonzepts wurde auf allen unnötigen Firlefanz verzichtet. Bis auf ein Rumpelfilter wurde auf jede frequenzgangbeeinflusende Einstellmöglichkeit verzichtet — schließlich soll am Ausgang ja das klanglich 'richtige' Signal herauskommen. Viele schlaflose Nächte, zahlreiche Diskussionen und kilometerweises Durchstöbern von Literatur und Datenblättern brachten schließlich ein Ergebnis, das sich sehen — und natürlich auch hören — lassen kann. Es wurden die verschiedensten Schaltungen ausprobiert — und teilweise wieder verworfen. Operationsverstärker wurden getestet und auf ihre Fähigkeit untersucht, ohne Klangbeeinflussung das Audiosignal zu verstärken. Transiente Intermodulationsverzerrungen (TIM) — in den letzten Jahren das Schlagwort der Hifi-Fans — wurden anhand

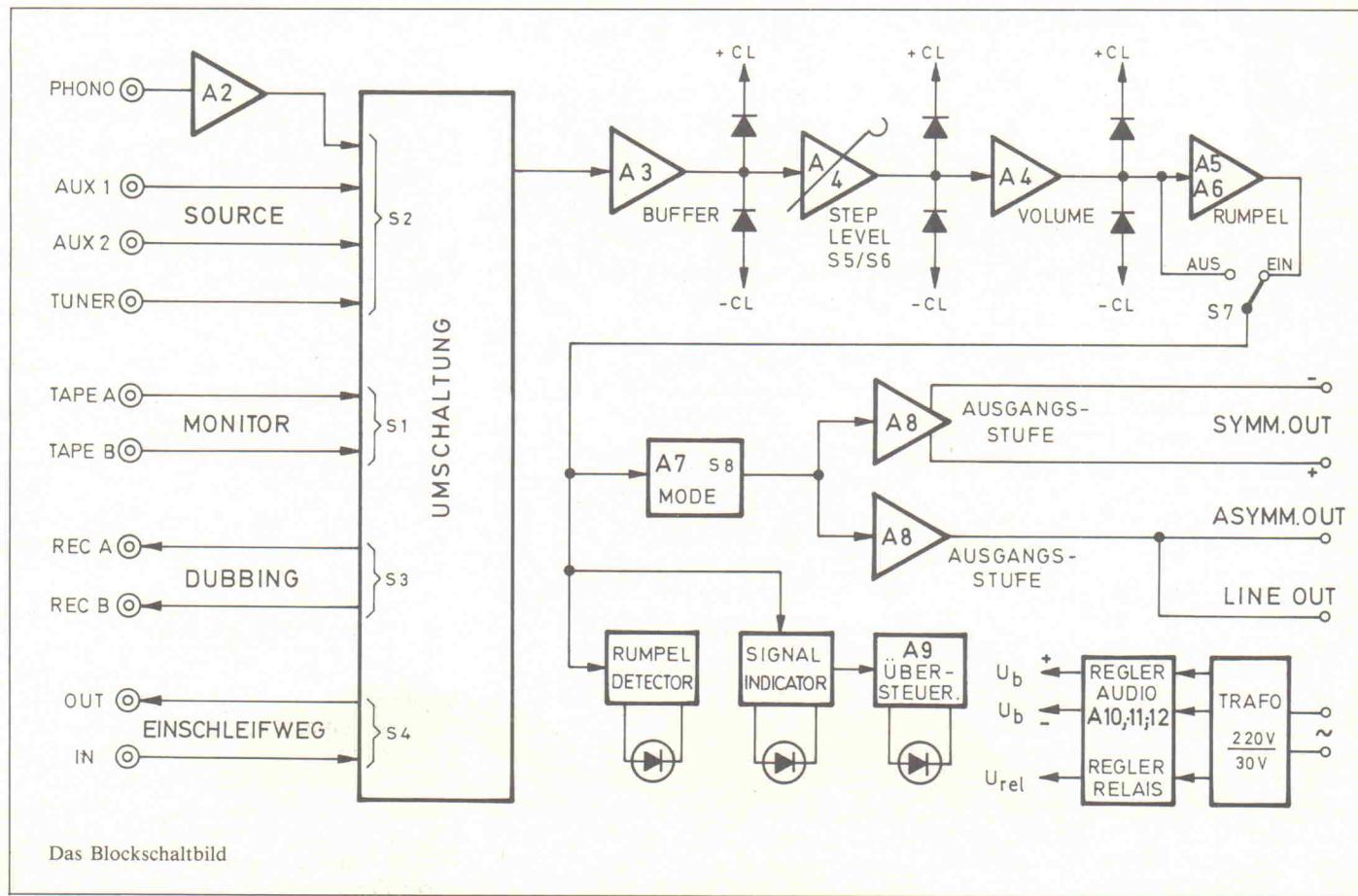
von praktischen Schaltungen untersucht — die Ergebnisse finden im Schaltungskonzept ihren Niederschlag.

Größtes Kopfzerbrechen bereitete die Signalumschaltung. Ursprünglich wurden Halbleiter-Schalter vorgesehen — schon wegen des zu erwartenden Bedienungskomforts. Obwohl die ersten Tests ermutigend waren, blieben die Halbleiter-Schalter schließlich doch auf der Strecke — sie zeigten eine geringe, aber doch hörbare Klangfärbung: Der mechanische Schalter — in Form von gekapselten Relais — ist noch immer die beste Lösung.

Besonders zeitraubende Tests wurden zur Selektion von Kondensatoren durchgeführt. Es stellte sich nämlich heraus, daß vom Gerätekonzept her eine Gleichspannungskopplung — also ohne Kondensatoren — nicht möglich war. Nun haben aber Koppelkondensatoren die unangenehme Eigenschaft, relativ groß zu sein — speziell dann, wenn bei kleiner Quellimpedanz bestes Phasenverhalten erwünscht ist. Die Schaltung wurde so ausgelegt, daß man in den meisten Fällen mit Kunststoff-Folien-Kondensatoren auskommt. Ist das nicht möglich, wird eine erprobte Spezialschaltung mit Elektrolytkondensatoren eingebaut. Diese sind aber in jedem Fall mit Polyester-

und Styroflex-Folien-Kondensatoren überbrückt. Hochfrequente Signalkomponenten werden durch diese 'Maßnahme' präzise übertragen. Obwohl die klangbeeinflussende Wirkung von Kondensatoren schon seit einigen Jahren bekannt ist, findet man noch immer — speziell in High-End-Geräten fernöstlicher Herkunft — Bauteile (zum Beispiel Keramik- und Tantal-Kondensatoren), die den letzten Erkenntnissen nicht entsprechen. Nur bei US-Geräten der 10 000-DM-Kategorie hat man das Kondensatorproblem konsequent behoben.

Wir haben den Vorverstärker in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, damit er auch den äußeren Vergleich mit 'State-of-the-Art'-Geräten nicht zu scheuen braucht. Unser Bauvorschlag ist so aufbereitet, daß der interessierte Hobby-Elektroniker damit keine Schwierigkeiten haben sollte: Zur Inbetriebnahme ist lediglich ein Multimeter und ein Tongenerator nötig. An dieser Stelle muß jedoch gesagt werden, daß sich Ungeübte den Bau eines



derart umfangreichen Gerätes wirklich gut überlegen und im Zweifelsfalle auf später verschieben sollten.

Neben einem ansprechenden Gehäuse-Design ist natürlich die Gestaltung der Frontplatte von ausschlaggebender Bedeutung. Gerade hier wurden wir mit einem Problem konfrontiert, das zahlreiche und lange Diskussionen auslöste — es ging darum, ob die Beschriftung in deutscher oder englischer Sprache zu erfolgen hat. Bei Hifi-Geräten der Spitzensklasse findet man durchweg englische Bezeichnungen — auch bei Spitzengeräten deutscher Herkunft. Dieser Umstand war schließlich ausschlaggebend für das Layout der Frontplatte.

### Ein warnendes Wort:

Wer diesen Vorverstärker nachbaut, sollte nicht bloß gut löten können und bereit sein, für den Nachbau eine gewisse Zeit zu opfern, sondern auch imstande sein, Fehler, die beim Nachbau begangen werden, auch selbst finden zu können. Selbstverständlich wurde bei der Entwicklung versucht, möglichst viele Fehlerquellen vom Konzept her zu unterbinden — es nützt aber das beste Konzept nichts, wenn für einen npn-Transistor ein pnp-Exemplar, ein Widerstand mit einem falschen Wert oder ein verkehrt gepolter Elko eingelötet werden. Leider passieren solche Fehler immer wieder, und so mancher Leser ruft dann erbost bei uns an und beschwert sich, daß 'sein' Gerät nicht funktioniert.

Zuletzt noch zwei diesbezügliche Hinweise:

- Der Vorverstärker beinhaltet einige Abgleichpunkte. Wer einen einfachen Generator und ein Multimeter besitzt, wird keine Schwierigkeiten haben.
- Der Vorverstärker wird von den Gestaltungskosten wegen der kompromißlosen Auslegung auf die höchste Qualitätsklasse teuer. Durch den modularen Aufbau besteht aber die Möglichkeit zur Einsparung, indem man das eine oder andere Steckmodul wegläßt.

### Das Konzept

Der Vorverstärker ist zu der Kategorie der 'Linear'-Verstärker zu zählen, das heißt, mit Ausnahme eines Rumpelfilters wurde auf sämtliche frequenzgangbeeinflussenden Bedienungsmöglichkeiten wie Klangregelteil, Präsenz-taste, Loudness-Taste usw. verzichtet. Das Gerät weist folgende hervorstechenden Konstruktionsmerkmale auf:

- Sechs Eingänge, davon ein Phono-

und zwei Tonbandeingänge.

- Überspielmöglichkeit von einem Tonband auf ein anderes bei gleichzeitigem Abhören einer weiteren Programmquelle.
- Einschleifmöglichkeit für ein externes Zusatzgerät.
- Kanalmäßig getrennte Vorpegelung mittels Stufenschalter.
- Aktive Vorpegel- und Lautstärke-einstellung.
- Rumpelfilter vierter Ordnung (24 dB/Oktave) mit einer Einsatzfrequenz von 15 Hz — durch Angabe von Berechnungsunterlagen ist jedoch die freie Wahl der Einsatzfrequenz möglich.
- Exklusiver Betriebsarten-Wahlschalter ('MODE').
- Drei beliebig schaltbare Ausgänge: symmetrisch, asymmetrisch, Line out (letzterer auf der Frontplatte).
- Rumpelindikator für Rumpelfrequenzen unter 5 Hz.
- Getrennte Übersteuerungsindikatoren ('Overload').
- Getrennte Signalanwesenheitsindikatoren ('Signal Presence Indicator' — SPI).
- Sämtliche Schaltfunktionen sind relaisgesteuert, das heißt, kürzeste Signalwege im Gerät.
- Großzügig dimensioniertes Netzteil mit zweifacher, kaskadierter Regelschaltung.

- Geringster Verdrahtungsaufwand durch große Mutter- und Frontplattenplatine.
- Impedanzanpassungsmöglichkeit des Phonoeinganges mittels Zusatzkondensatoren am RIAA-Modul.
- Aktive Betriebsspannungsentkopplung jedes Steckmoduls.

Im folgenden wird auf einige dieser Features kurz eingegangen.

### Phonomodul

Dem 'Phono'-Eingang ist ein RIAA-Verstärker nachgeschaltet, für den zwei Ausführungen zur Verfügung stehen. Bei der Ausführung 'A 21' handelt es sich um einen Verstärker mit passiver Entzerrung (Frequenzganggenauigkeit  $\pm 0,1$  dB). Diese Schaltungstechnik wird von Liebhabern impulsreicher Musik bevorzugt. Das andere RIAA-Modul (jeder Kanal auf einem eigenen Print) 'A 22' ist mit aktiver Entzerrung (invertierende Beschaltung) konzipiert und hat eine Frequenzganggenauigkeit von  $\pm 0,03$  dB. Beide RIAA-Module haben ein Signal-Rauschverhältnis, das nahe am Bereich des theoretisch Machbaren liegt. Beide

Module sind so aufgebaut, daß zwischen frequenzbestimmendem Entzerrernetzwerk und Eingang ein Trennverstärker liegt — dies sichert eine frequenzunabhängige Eingangsimpedanz und somit optimales transientes Verhalten.

### Hochpegel-Eingänge, Tonband-Ausgänge

Das Gerät enthält neben dem Phono-Eingang noch fünf Hochpegel-Eingänge (AUX 1, AUX 2, TUNER, TAPE A und TAPE B) und zwei Tonband-Ausgänge (REC A und REC B) sowie eine dazu passende Überspielschaltung ('DUBBING'). Sämtliche Schaltfunktionen werden durch abgeschirmte Miniatur-Relais mit Goldkontakte ausgeführt. Übrigens ist allen Relais im Gerät in Serie eine Widerstands- und Elko-Kombination vorgeschaltet, deren Zweck eine Reduzierung der Betriebsspannung nach dem Relaiseinschalten ist. Dadurch werden einerseits die Relais geschont, und andererseits wird durch die reduzierte Leistungsaufnahme das Auftreten von Thermospannungen an den Relaiskontakten verhindert. Mit Ausnahme der Ausgangsrelais (auf dem Output-Print A 8) werden alle Relais im Vorverstärker über Transistoren angesteuert.

### Einschleifen ...

Unmittelbar nach der Eingangswahl-Relaisgruppe — also noch vor jeglicher Audio-Elektronik — kann ein weiteres Gerät über zwei Buchsenpaare in den Signalweg eingeschleift werden. Denkbar wäre zum Beispiel ein Rauschunterdrückungssystem. Auch dessen Zu- und Wegschaltung erfolgt über je ein Relais pro Kanal, die als einzige auf der Mutterplatine eingelötet werden. Das Einschleifen eines externen Gerätes wird mit einer Leuchtdiode an der Frontplatte angezeigt.

### Eingangs-Puffer

Der Eingangs-Puffer ('BUFFER') bewirkt eine hohe Eingangsimpedanz und hat eine Durchgangsverstärkung von 0 dB.

### Vorpegelsteller

Die Vorpegelung erfolgt getrennt für jeden Kanal mittels Stufenschalter (LEVEL) und Metallfilmwiderständen im Bereich von 0 dB... -6 dB in 0,5-dB-Schritten (letzter Schritt ist gleich 1 dB) und tritt anstelle des obligaten Balance-Stellers. Unseren Erfahrungen nach genügt ein derartig geringer Regelumfang, um alle akustischen Raum-

unsymmetrien auszugleichen. Selbstverständlich hätten wir auch normale Potentiometer anstelle der Stufenschalter einsetzen können, wir haben aber wegen der größeren Präzision der gewählten Lösung den reduzierten Regelumfang bewußt in Kauf genommen. Die Vorpegeleinstellung erfolgt übrigens aktiv.

### Lautstärke-Steller

Die Lautstärkeeinstellung (VOLUME) erfolgt aktiv in invertierender Schaltungstechnik. In der Regel wird in Industriegeräten eine passive Lautstärkeeinstellung verwendet. Diese hat jedoch den gravierenden Nachteil, daß die besten Rauschabstandswerte bei voll aufgedrehtem Regler erhalten werden — das heißt, wenn die Musik am lautesten ist und man deswegen das Rauschen ohnehin nicht mehr hören kann. Dann tritt das geringste Rauschen auf. Besser wäre natürlich ein genau gegenteiliges Verhalten: leise Musik — geringstes Rauschen, laute Musik — mehr Rauschen. Genau diese Eigenschaften hat aber unsere aktive Lautstärkeregelung. Das soll jedoch nicht heißen, daß eine aktive Regelung von Haus aus mehr rauscht als eine passive Regelung — die beste Lösung war uns aber gerade gut genug. Die Einstellung selbst erfolgt über ein Stereopotentiometer mit linearer Widerstandscharakteristik. Ein Kohleschicht-Potentiometer genügt dafür, da die Schaltung genauso wie die Vorpegeleinstellung äußerst niederohmig gehalten wurde.

### Rumpel-Filter

Für unseren Bauvorschlag wurde das Rumpel-Filter für eine Einsatzfrequenz von 15 Hz dimensioniert. Anhand der später angegebenen Dimensionierungsbeispiele kann jedoch selbstverständlich jede andere Einsatzfrequenz berechnet werden. Wir haben das Filter in Butterworth-Charakteristik dimensioniert — selbstverständlich können auch Bessel-Filter eingesetzt werden.

### Betriebsarten-Wahlschalter

Dieser exklusive Wahlschalter (MODE) stellt eine ausgesprochene Novität dar und wurde unseren Informationen nach in noch keinem Industriegerät realisiert beziehungsweise in einer Nachbauanleitung publiziert. Insbesondere für Vergleichs-, Abstimmungs- und Testzwecke bietet dieser Schalter ungeahnte Möglichkeiten. Nachstehend seien die sieben Schaltfunktionen erklärt:

- MONO LEFT (ML): das Stereosignal wird auf Mono gemischt und nur über den linken Kanal wiedergegeben — der rechte Kanal bleibt stumm.
- MONO RIGHT (MR): das Stereosignal wird auf Mono gemischt und nur über den rechten Kanal wiedergegeben — der linke Kanal bleibt stumm.
- MONO (M): das monophon gemischte Signal wird über beide Kanäle monophon wiedergegeben.
- STEREO (ST): normale Stereowiedergabe.
- STEREO RIGHT (STR): vom Stereosignal (nicht 'Mono-Signal') wird nur der rechte Kanal wiedergegeben — der linke Kanal bleibt stumm.
- STEREO LEFT (STL): vom Stereosignal wird nur der linke Kanal wiedergegeben — der rechte Kanal bleibt stumm.
- STEREO REVERSE (REV): Stereowiedergabe mit linkem und rechtem Kanal vertauscht.

### Ausgangs-Konfigurationen

Mit dem 'OUTPUT SELECTOR' kann neben dem normalen asymmetrischen Ausgang auch ein symmetrischer Ausgang sowie ein LINE-OUT-Ausgang gewählt werden. Letzterer ist dem asymmetrischen Ausgang parallelgeschaltet, also ebenfalls asymmetrisch. Mit dem Stufenschalter 'OUTPUT SELECTOR' können sämtliche erdenklichen Kombinationen von Ausgängen geschaltet werden, wobei auf der Frontplatte die folgenden Abkürzungen zu finden sind:

A — asymmetrischer Ausgang,  
S — symmetrischer Ausgang,  
L — LINE-OUT-Ausgang.

Ein Hinweis: Der symmetrische Ausgang ergibt einen Pegelgewinn von 6 dB, das heißt, doppelte Amplitude der Ausgangsspannung.

Der Frontplatten-Stufenschalter enthält außerdem eine MUTE-Stellung (Stummstellung), das heißt, keiner der Ausgänge ist aktiviert — der Vorverstärker ist stumm. Diese MUTE-Stellung wird außerdem optisch mit einer LED angezeigt. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß sämtliche Relais für die Ausgangsbeschaltung durch die Einschaltverzögerung (PROTECTION) beeinflußt werden, das heißt, erst nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die gewählte OUTPUT SELECTOR-Stellung wirksam — vorher ist die MUTE-Stellung automatisch in Betrieb.

Beim Rumpel-Indikator (RUMBLE INDICATOR) werden über einen Tief-

## Audio-

## High-End

paß zweiter Ordnung (Grenzfrequenz zirka 5 Hz) alle tieffrequenten und daher unhörbaren Rumpelanteile detek-

### Rumpel-Indikator

tiert — wenn diese Anteile vorhanden sind, leuchtet eine Leuchtdiode auf der Frontplatte auf. Spätestens dann wird es notwendig sein, den Schalter 'RUMBLE-FILTER' zu betätigen. Danach müßte die Leuchtdiode 'RUMBLE INDICATOR' verlöschen.

### Übersteuerungsanzeige

Die Übersteuerungsanzeige (OVERLOAD) zeigt an, ab welchem Signalpegel eine Übersteuerung und damit eine eklatante Klirrfaktorerhöhung auftritt. Zu diesem Zweck wird das Audiosignal innerhalb des Vorverstärkers an jeweils drei Stellen pro Kanal überprüft. Die Einsatzschwelle kann kanalmäßig getrennt eingestellt werden — empfohlen wird ein Einsatzpunkt von zirka 10 V effektiv. Im praktischen Betrieb werden die zugehörigen LEDs so gut wie nie aufleuchten, da es unseres Wissens noch keinen Endverstärker auf dem Weltmarkt gibt, der eine derartig hohe Eingangsspannung zur Vollaussteuerung benötigt.

### Signal-Anwesenheitsindikator

Der Hifi-Freak weiß ein Lied davon zu singen: Die Anlage wird eingeschaltet, und nichts 'tut sich'. Spätestens dann wird die Suche begonnen, wo das Audiosignal 'versickert'. Der Signalanwesenheitsindikator (Signal Presence Indicator) erleichtert diese Suche: Am Eingang des Ausgangsverstärkers wird abgefragt, ob ein Audiosignal anliegt — wenn ja, so leuchtet eine Leuchtdiode auf der Frontplatte auf. Die Signalsuche kann bei stummer Anlage somit auf die Komponenten nach dem Vorverstärker eingeschränkt werden.

### Das Netzteil

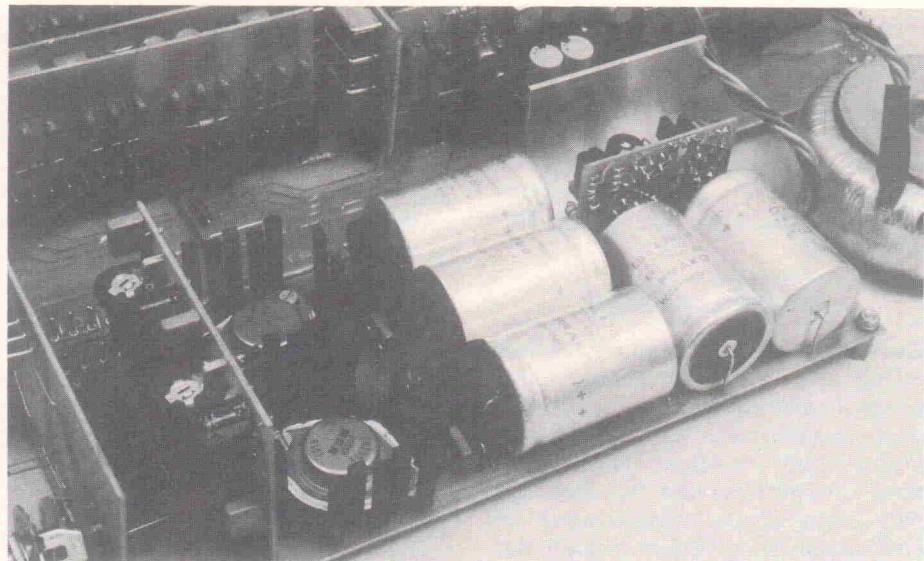
Das Netzteil ist in zweifacher kaskadierter Regelschaltung ausgeführt. Die Ausgangsspannung der ersten Regelstufe der Audiostufenversorgung wird über eine rote LED als Referenzspannungsquelle mit einem Transistor und zwei Widerständen erzeugt. Es wurde bewußt eine LED anstelle einer Z-Diode eingesetzt, da LEDs weniger rauschen.

Für den Betriebsschalter (POWER) wurde eine ungewöhnliche Lösung gewählt: Die Basen der Transistoren Q5, Q6 und Q10 werden über niederohmige Widerstände auf Masse gelegt — das heißt, die Referenzspannung wird nahezu 0 V. Dies erhöht zwar die Verlustleistung der Konstantstromquellen Q1, Q2 und Q9, hält aber die Sieb-Elektrolyt-Kondensatoren C1, C2, C3, C4 und C15 andauernd unter Spannung, was eine verlängerte Lebensdauer und eine raschere Einstellung der Arbeitspunkte bewirkt. Auch für die Relais wurde eine Stabilisierung vorgesehen — diese ist jedoch einfacher gehalten.

## Die Bauteile

Nachdem wir die technischen Features beleuchtet haben, müssen vor der eigentlichen Bauanleitung noch einige wesentliche Dinge geklärt werden. Vor allem muß den verwendeten Bauteilen eine generelle Beschreibung gewidmet werden. Zuallererst das wichtigste Gebot — nur erstklassige Markenware verwenden und nicht in der Bastelkiste auf Bauteilsuche gehen. Ein schlechtes Bauteil an der 'richtigen' Stelle kann die Funktion wesentlich beeinträchtigen. Wir haben uns gerade auf diesem Gebiet große Mühe gemacht und Bauteile selektiert, die das Audiosignal nicht ändern. Von dieser Philosophie sind keine Bauteile ausgenommen — jeder Widerstand, Kondensator, Transistor, Operationsverstärker, Relaiskontakt, Steckkontakt usw. ist am guten Klang beteiligt. Was nützt der beste Verstärker, wenn die Steckverbinder einen Wackelkontakt verursachen und man dauerndes Knacken hört.

Dies trifft speziell auf die Kabelverbindungen zu, die zum Verstärker führen. Daß DIN-Steckverbinder nicht unbedingt den allerhöchsten Qualitätsansprüchen genügen, dürfte 'High-Endern' bereits aufgefallen sein. Als Alternative bieten sich Steckverbindungen des Typs RCA-Phonoplug an. Diese, als Cinch-Stecker bekannten Verbindungen haben zwar in den meisten Fällen gute Kontaktgabe, aber das Nonplusultra sind auch sie nicht. Verwendet man kontaktssichere Ausführungen, wird eine Steckverbindung (Buchse—Stecker) schon relativ teuer — so um die 12 DM. In der elektronischen Meßtechnik hat sich der BNC-Steckverbinder als durchaus verlässliches Steckelement schon lange bewährt. Durch die Bajonettsicherung ergibt sich eine dauerhafte, mechanisch stabile Steckverbindung. Die Oberflächenbehandlung dieser Steck-



Mit dieser Baugruppe — dem Netzteil — werden wir uns in der nächsten Folge beschäftigen. Zwei hintereinandergeschaltete Reglerkaskaden und eine Schutzschaltung sind die herausragenden Merkmale.

elemente ist für höchste Frequenzen (bis 1 GHz) ausgelegt, also für Audiofrequenzen bestimmt ausreichend. Die Durchgangskapazität ist ausreichend gering — jedenfalls kleiner als ein gleichlanges Kabelstück (Koaxkabel haben je nach Ausführung zwischen 50 und 150 pF/m). Die Montage von BNC-Steckern und Buchsen ist äußerst einfach und zudem dauerhaft und verlässlich. Doch nun zu den Bauteilen selbst.

## Widerstände

Im Vorverstärker werden durchweg Metallfilmwiderstände eingesetzt. Metallfilmwiderstände gibt es in den Normreihen E 24, E 48, E 96, E 192 und E 384. Die Reihe E 48 — sie wird hier eingesetzt — hat eine Toleranz von  $\pm 1\%$ . Außer bei Filterschaltungen ist der genaue Widerstandswert nicht immer kritisch — es kann ohne weiteres der 'Nachbar'-Wert eingesetzt werden. Metallfilmwiderstände werden hauptsächlich deswegen eingesetzt, weil sie eine große Langzeitstabilität und geringes Eigenrauschen haben. Die Bauteilgröße und Bauform werden bei Widerständen nach DIN 41 099 angegeben. So ist zum Beispiel ein Widerstand mit der Bezeichnung MF 0207 ein Metallfilmwiderstand mit einem Durchmesser von 2,5 mm und einer Länge von 6,5 mm. Die Philips-Widerstände der Baureihe MR 25 haben diese Abmessungen. Der Temperaturkoeffizient beträgt  $\pm 100 \text{ ppm}$  ( $10^{-6}/\text{K}$ ) und eine Rauschspannung (nach IEC 195) von  $\leq 0,25 \mu\text{V/V}$  ( $R \leq 100 \text{ k}\Omega$ ) und  $\leq 0,5 \mu\text{V/V}$  ( $R \geq 100 \text{ k}\Omega$ ). Die maximale Verlustleistung darf bei  $T_{\text{AMB}}$ : 343 K ( $70^\circ\text{C}$ ) 0,4 W betragen.

## Kondensatoren

Diese Bauteile haben eine wesentliche Rolle bei der Übertragung von Audiosignalen. Bekanntlich speichern Kondensatoren Energie (Ladung — Q) — dies soll aber nur so lange geschehen, wie dies erwünscht ist. Nun haben aber Kondensatoren Dielektrika mit einem Epsilon größer als 1 (Luft) die unangenehme Eigenschaft, ein gewisses Restladungsverhalten zu haben. Je größer die Dielektrizitätskonstante  $\epsilon$ , desto größer wird die dielektrische Absorption. Dieses Phänomen kann man ungefähr so erklären: Gießt man in ein Behältnis mit glatter Innenfläche (Vergleich dazu wäre Luftdielektrum) eine Flüssigkeit, so bleibt nach der Entleerung kein Tropfen haften. Bei rauher Innenfläche (hohes  $\epsilon$  — zum Beispiel ein Holzzuber) bleibt eine Menge Flüssigkeit zurück. So ähnlich verhalten sich Kondensatoren mit Dielektrika hohen Epsilons. Das sind AL-Elkos, Tantal-Elkos und — ganz schlimm — Keramik-Kondensatoren ( $\epsilon = 60\,000\dots 100\,000$ ). Hohe dielektrische Absorption führt zu hohen Restladungen im Kondensator und somit zur Klangfärbung. Darum werden im Vorverstärker nur Folien-Kondensatoren eingesetzt, die ein relativ geringes  $\epsilon$  haben.

Die Spannungsfestigkeit von Kondensatoren ist beim Vorverstärker von untergeordneter Bedeutung — die Betriebsspannung beträgt maximal  $\pm 30 \text{ V}$ . Zur Entkopplung der Operationsverstärker werden Wima-MKS-Typen eingesetzt — sie haben Betriebsspannungswerte von 50, 63 und 100 V — je nach Baugröße. Die Kapazitätswerte sind (bis auf die Filter) unkri-

tisch — eine Vergrößerung um 50 % schadet nicht. Hier wird es hauptsächlich auf die Baugröße ankommen — die angegebenen Betriebsspannungswerte sollten jedoch nicht wesentlich unterschritten werden.

Bei Elektrolyt-Kondensatoren ist die Situation ähnlich — der Kapazitätswert kann ohne weiteres höher gewählt werden (Achtung: Platzbedarf). Der Wert der Betriebsspannung sollte jedoch keineswegs unterschritten werden. Wird ein Elektrolytkondensator mit einer höheren Spannung beaufschlagt, als seine Spezifikation zuläßt, wandelt er sich blitzschnell in einen niederohmigen Widerstand — Gestank, Rauch und eine durchgebrannte Sicherung sind die Folge — es kann aber auch Halbleitermaterial in ein Siliziumbergwerk verwandelt werden. Also — Vorsicht bei der Selektion von Elektrolyt-Kondensatoren. Noch gravierender wäre diese Angelegenheit bei Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren — diese nehmen geringste Überspannungen bereits krumm.

### Operationsverstärker

Da sich spannungsverstärkende Funktionen in unserem Verstärker nur auf OpAmps stützen, sind diese wesentlich am Klang beteiligt. Wir verwenden drei verschiedene Operationsverstärker-Familien — als Hochpegelverstärker wird durchweg der Typ LF 351 N von National Semiconductor eingesetzt. Dieser hat eine äquivalente Rauschspannung von  $16 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ . Bei den zu erwartenden Signalpegeln ergibt sich somit ein Signal-Rauschverhältnis von größer als 100 dB. Die typische Slew-Rate für diesen Verstärker wird mit  $13 \text{ V}/\mu\text{s}$  angegeben. Dies bedeutet wiederum, daß transiente Intermodulationsverzerrungen nicht auftreten können. Die maximale Betriebsspannung dieser Verstärkertyp darf  $\pm 18 \text{ V}$  betragen. Als zweite Verstärkertyp wird der Philips-Signetics-Typ NE 5534 AN eingesetzt. Die äquivalente Rauschspannung beträgt bei diesem Typ  $4,5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ , und die Slew-Rate ist  $13 \text{ V}/\mu\text{s}$ . Dieser Verstärker kann ohne Kompensationskapazität nur bei Verstärkungsfaktoren größer 5 eingesetzt werden. Wird er in einer Stufe eingesetzt, wo kleinere Verstärkungen vorkommen, so ist zwischen Pin 5 und 8 eine Kapazität von  $22 \text{ pF}$  einzuschalten. Im RIAA-Vorverstärker wird die Operationsverstärker-Familie OPA 27/37 von Burr-Brown eingesetzt. Diese hat eine äquivalente Eingangsrauschspannung von  $3,2 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ . Der OPA27 hat eine Slew-Rate von  $2,8 \text{ V}/\mu\text{s}$ ,

während der OPA 37 mit  $17 \text{ V}/\mu\text{s}$  angegeben ist. Wesentlich für die Selektion dieser Verstärkertypen war der geringe Eingangsstrombedarf — der Anschluß des Tonabnehmers kann deshalb ohne Koppelkondensator erfolgen. Für die beiden letztgenannten Verstärkertypen sollte man keine anderen Operationsverstärker einsetzen, denn dies würde den Klang zu stark ändern. Anstelle des LF 351 N kann mit geringen Qualitäteinbußen der Texas Instruments-Typ TL 071 CN oder der Fairchild-Typ  $\mu\text{A} 771$  eingesetzt werden.

### Transistoren

Da Transistoren im Verstärker nur als Emitterfolger eingesetzt sind, haben sie keinen wesentlichen Einfluß auf die Klangqualität. Andere Typen, als in der Stückliste angegeben, sollten aber nicht verwendet werden, da es dann meistens zu thermischen Problemen kommt. Die Transistoren, die in der Netzteilschaltung vorkommen, müssen unbedingt die angegebene Typenbezeichnung haben, da diese thermisch belastet sind und nur die angegebenen Typen die Verlustleistung vertragen.

### Spannungsregler

Die beiden verwendeten Spannungsregler LM 317 und LM 337 sollten unbedingt von National Semiconductor stammen. Nur diese Regler haben eine 100 %ige Burn-in-Testperiode hinter sich. Diese Spannungsregler haben eine spezifizierte Ausgangsimpedanz — bis zu  $30 \text{ kHz}$  bleibt die Ausgangsimpedanz unter  $0,1 \Omega$ .

### Potentiometer

Im Vorverstärker gibt es drei verschiedene Typen von Potentiometern und Trimmopotentiometern. Hier sind einmal die Mehrgang-Ausführungen (Spindeltrimmer) anzuführen, hier verwenden wir Cermet-Ausführungen der Firma Beckmann (Type 90 P). Für weniger kritische Einstellungen werden Piher-Trimmopotentziometer liegend, stehend, in großer und kleiner Ausführung verwendet. Diese Einstellpotentiometer haben den Vorteil, daß sie gekapselt sind — durch Staub kann somit keine Verschlechterung des Übergangswiderstandes entstehen. Das Lautstärkepotentiometer ist eine Preh-Ausführung ( $2 \times 5 \text{ k}\Omega$  linear).

### Steckverbinder

Nachdem wir uns schon eingehend über die Audio-Steckverbinder ausgelaßen haben, gibt es hier nur noch die Mutter-Tochter-Plattenverbindungen

## Audio-

## High-End

zu besprechen. In die Mutterplatine werden 1,3-mm-Kontaktstifte eingesetzt — auf jedem Printmodul befinden sich eine oder mehrere Federleisten (Gabelfeder) der Serie MGF 730 der Firma Stocko. Diese Federleisten sind preiswert und überall erhältlich. Der maximale Übergangswiderstand beträgt  $2,4 \text{ m}\Omega$  bei einer Strombelastung von maximal 6 A. Als zusätzliche Steckverbindung wäre noch die XLR-Steckverbindung für professionelle Audiogeräte zu erwähnen. Der symmetrische Signalausgang wird einerseits zu BNC-Steckern geführt und andererseits zur XLR-Buchse. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Vorverstärker direkt an professionelle Audiogeräte anzuschließen.

### Transformator

Als Netztransformator wird ein Ringkerntrafo mit  $2 \times 30 \text{ V}$  (60—80 VA) eingesetzt. Dieser Transformator hat ein geringes Streufeld.

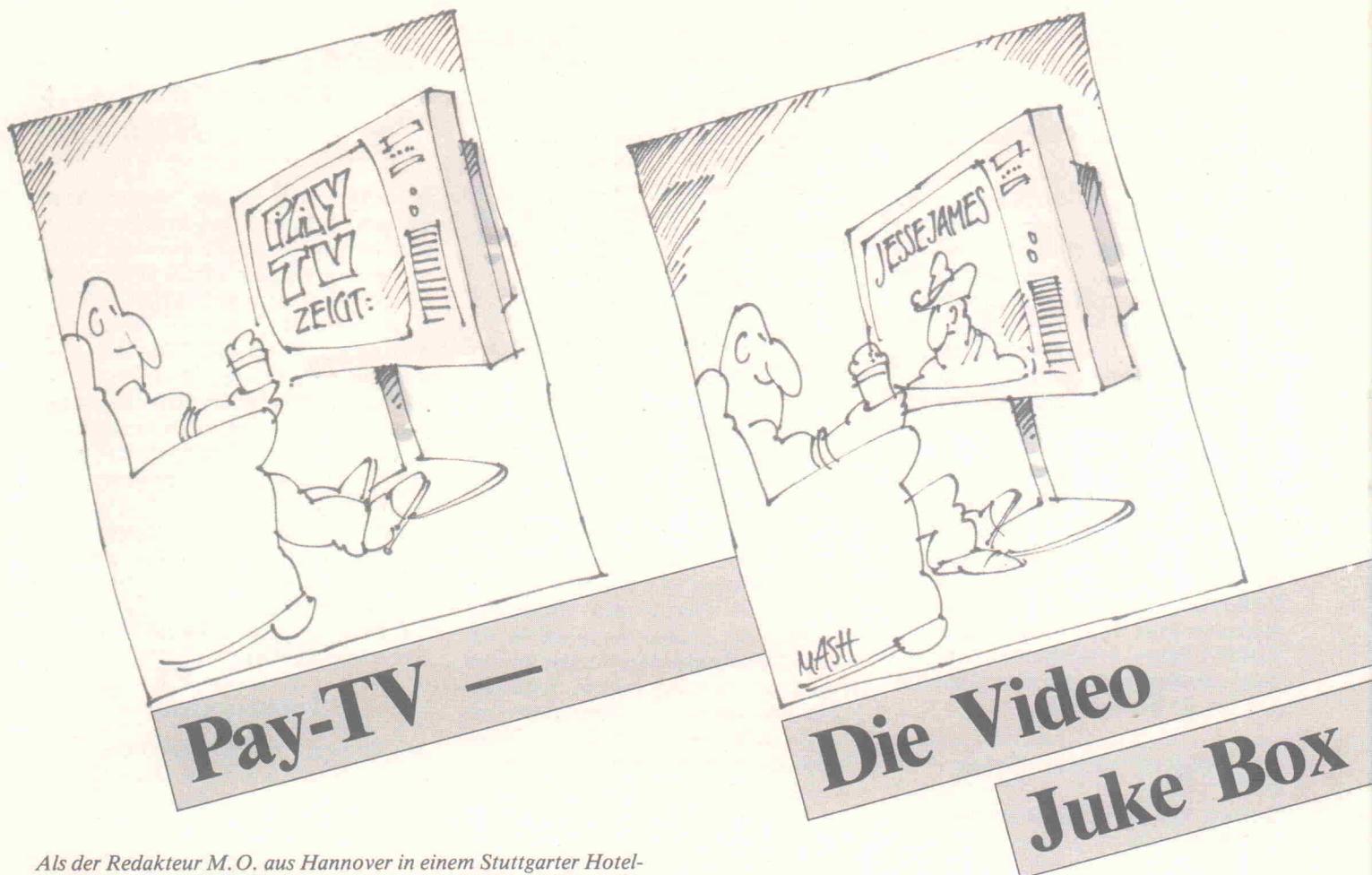
### Relais

Wie schon eingangs erwähnt, verwenden wir zur Signalamtschaltung ein hermetisch dichtes Relais der Type RS-24 V (Fabrikat: SDS). Dieses Relais hat ein Dauermagnetfeld, das den von der Spule erzeugten Erregerfluß im Luftspalt verstärkt und somit ohne Sättigungseffekt die hohe Kontaktkraft bei geringer Erregerleistung bewirkt. Die Effizienz dieses gepolten Relais ist etwa zehnmal höher als die eines ungepolten. Deshalb sind auch R-Relais mit einseitiger Kontaktruhelage gepolt. Das RS-Relais ist magnetisch abgeschirmt und mit Schutzgas gefüllt. Die Relaisspule hat einen Wert von  $2000 \Omega$  (Induktivität  $0,66 \text{ H}$ ). Der Kontaktwiderstand beträgt im Neuzustand  $50 \text{ m}\Omega$ , wobei die Kapazität zwischen den Kontakten  $4 \text{ pF}$  beträgt.

### Schalter

Als Schalter werden durchweg Typen des Fabrikats C&K-Lorlin verwendet. Diese Schalter haben sich in unserem Labor als äußerst zuverlässig erwiesen — außerdem haben sie den Vorteil, daß sie relativ preiswert und noch dazu erhältlich sind.

In der nächsten Folge beschäftigen wir uns mit dem Gehäuse — dazu werden genaue Maßzeichnungen geliefert. □



Als der Redakteur M. O. aus Hannover in einem Stuttgarter Hotelzimmer wie gewohnt das Fernsehgerät einschalten wollte, gab's Schwierigkeiten. Ein Hindernis in Form eines häßlichen, mit 16 Drucktasten bestückten Kastens auf der Glotze und eine Bedienungsanleitung waren vorab zu überwinden. Taste 16, so ließ er sich belehren, würde ihm kostenlos ARD, ZDF und Drittes beschaffen, die anderen Tasten: Filme. Zu 12 D-Mark das Stück, automatisch erfaßt von einem Computer in der Rezeption, abzurechnen ebendort.

Das Programm der Woche, in Form einer aufgestellten Menükarte, wies Kung Fu, Sex und Crime aus. Unser Mann konnte sich nicht entscheiden und verzichtete. M. O. hatte seine erste Erfahrung mit Pay-TV gemacht.

Die Wühlmäuse und unterirdischen Strippenzieher von der Post leisten ganze Arbeit: Das Kabelfernsehnetz kommt zügig voran. Die bestehenden und im Bau befindlichen Breitband-Kommunikations-(BK)-Netze werden derzeit jedoch lediglich zum Verteilen der zentral eingespeisten Fernseh- und Tonprogramme genutzt. Damit ist die Kapazität der Kupfer-Koaxialkabel keineswegs erschöpft. Außer dem 'Verteilen' von Signalen können über diese Netze weitere Dienstleistungen angeboten werden.

### Neue Dienste

So ist z. B. die Einführung von *Kabeltext* geplant. Ein Dienst, der als sehr komfortabler Bildschirmtext (Btx) angesehen

werden kann. Kabeltext wird neben vielen anderen Leistungen auch die Übertragung bewegter Bilder in bekannter Fernseh-Qualität ermöglichen.

Geplant sind ferner die Einrichtung eines *Rückkanals* und die Übertragung 'extra' zu zahlender Programme, das sogenannte 'Pay-TV'.

Zunächst noch einige Anmerkungen über die Finanzierung der Rundfunkanstalten. Künftig wird es voraussichtlich drei Arten der Finanzierung geben:

1. Finanzierung über die Rundfunkgebühren (wie bisher). Diese Gebühren werden von den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten, ARD und ZDF, verrechnet.

2. Finanzierung über Werbeentnahmen. Der Empfang dieser Programme ist gebührenfrei.

3. Finanzierung über besondere Gebühren (Pay-TV). Der Teilnehmer muß (nur) das bezahlen, was er sich auch anschaut.

Zur Realisierung des Pay-TV müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

Zunächst ist sicherzustellen, daß nur derjenige das 'Bezahl-Programm' empfangen kann, der auch bereit ist, dafür die entsprechende Gebühr zu zahlen. Außerdem ist die aufkommende Gebühr in geeigneter Weise zu erfassen.

Diese Bedingungen können durch unterschiedliche Techni-

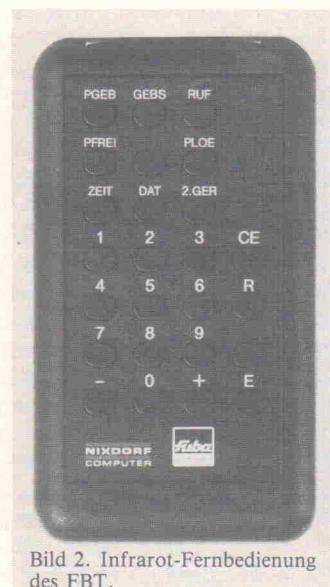


Bild 2. Infrarot-Fernbedienung des FBT.



Bild 1. Teilnehmer-Bediengerät FBT. Fotos: Hans Kolbe & Co.



ken erfüllt werden. Zur Zeit stehen zwei Systeme zur Auswahl. Das eine, Scrambling, wird in den USA häufig eingesetzt, das andere, FAT, wird z. Zt. in der Bundesrepublik Deutschland in Großversuchen in Ludwigshafen und München getestet.

## *Neues Medium: Pay-TV*

Gemeinschaftsanlagen in Baumstruktur, weiterhin genutzt werden können. Ferner kann das Scrambling-Verfahren auch bei der drahtlosen Übertragung über terrestrische Sender oder Satelliten eingesetzt werden. Was Techniker schmerzt: Ein gutes, einwandfreies Bild wird mutwillig zerissen, es erreicht nach zweimaliger Bearbeitung nicht wieder die ursprüngliche Qualität.

## Scrambling

Beim Scrambling wird das Signal durch Zusetzen eines Störträgers, durch Zeileninversion, Unterdrückung der Synchronimpulse o. ä. Verfahren unbrauchbar gemacht. Im Descrambler wird dann wieder ein normgerechtes Fernsehsignal erzeugt. Möchte nun ein Teilnehmer diesen Pay-TV-Kanal sehen können, so muß er sich einen Descrambler leihen oder kaufen. In der Miet- oder Kaufsumme ist auch die Gebühr für den Programmhersteller enthalten.

Dieses Verfahren der zentralen Codierung und dezentralen Decodierung hätte den Vorteil, daß die bestehenden Hausverteilanlagen (HVA), Einzel- und

Das zweite wichtige Verfahren, der 'Fernsteuerbare, adressierbare Teilnehmerkonverter' FAT, ist ausschließlich für die Verteilung der Programme über Kabel geeignet.

Das Blockschaltbild des Systems ist in Bild 3 dargestellt. Der Kommunikationsrechner der Netzzentrale bildet den Koppelpunkt zwischen dem

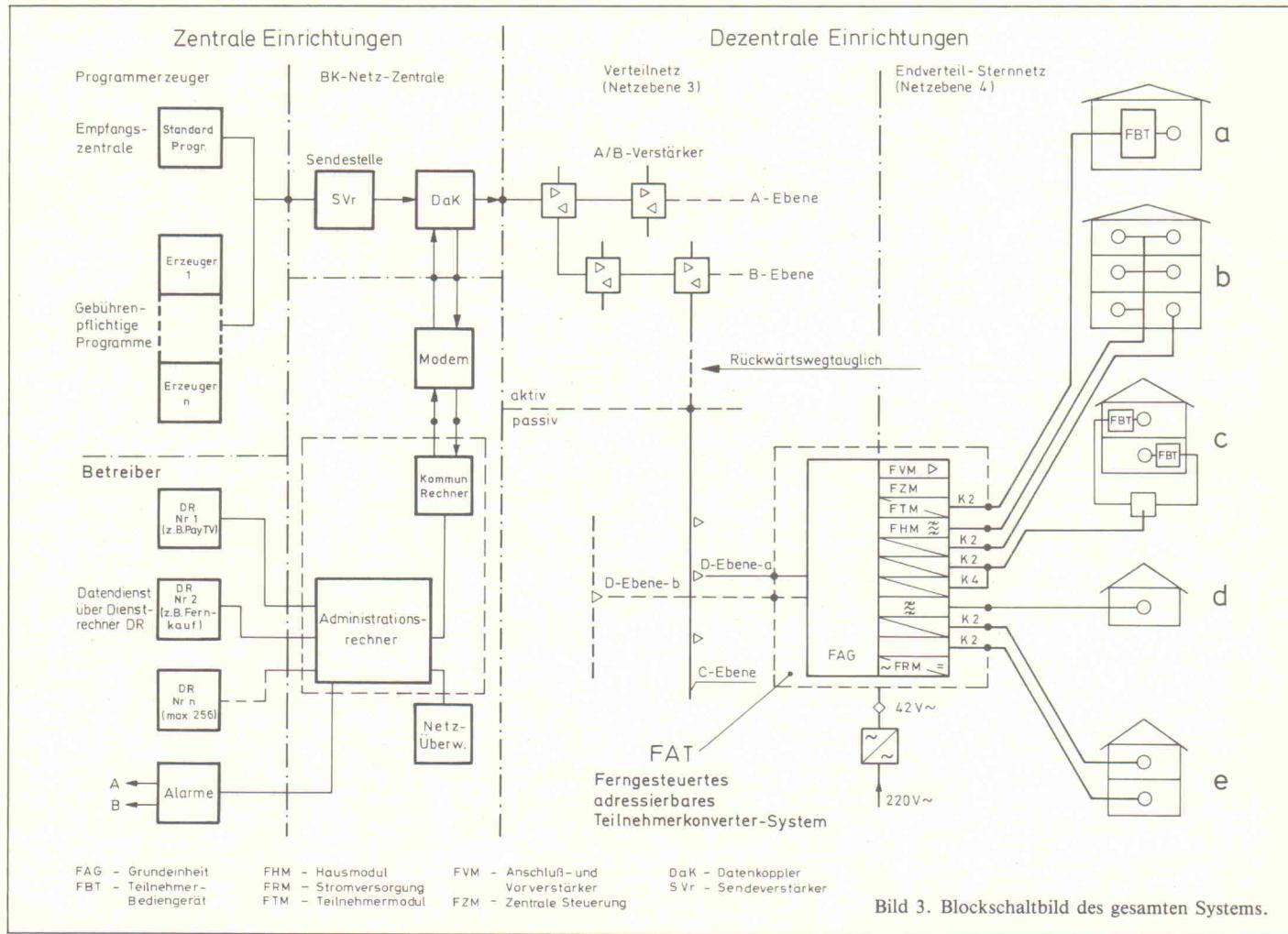


Bild 3. Blockschaltbild des gesamten Systems.

# Neues Medium: Pay-TV

Administrationsrechner und der zentralen Steuereinheit (FZM) im Teilnehmerkonverter (FAT).

Die Kerneinheit zur Verwaltung des gesamten Kommunikationsnetzes ist der Administrationsrechner. In ihm sind alle Daten des Netzes gespeichert. Das sind z. B. die Nummern und die geographische Lage der Teilnehmerkonverter, die Daten der Teilnehmer usw.

## Rechner vor Ort, fernprogrammierbar

Durch sogenanntes 'Down-Link-Loading' ist es möglich, die örtliche FZM mit neuen Daten und Betriebs-Software-Änderungen zu laden. Die FZM ist ein kompletter Rechner mit Mikroprozessor, Register und einer Speicherkapazität von 16 KByte. Sie übernimmt im wesentlichen folgende Aufgaben:

- Datenaustausch mit dem Bediengerät und dem Kommunikationsrechner
- Durchschalten der Programme
- Führen von Datum und Uhrzeit
- Speichern der aktuellen Programmziffern
- Gebührenberechnung
- Verwaltung der Gebührentkonten und der Teilnehmerliste.

Damit die zentralen und dezentralen Einrichtungen miteinander kommunizieren können, muß außerhalb der üblichen Übertragungsbereiche in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung ein Datenaustausch möglich sein. Hierfür wird der Frequenzbereich 71...72 MHz für den Vorwärts- und 7,3...9,4 MHz für den Rückwärtsweg genutzt (Datenrate jeweils 493 kbit/s).

Da auch zwischen FAT und Teilnehmer-Bediengerät ein Datenaustausch nötig ist, muß die Hausverteilanlage sternförmig aufgebaut sein. Hierfür liegt die Trägerfrequenz zwischen 4 und 5 MHz, die Datenrate beträgt 2,4 kbit/s.

Jeder FAT enthält neben der Stromversorgung und der zentralen Steuerung den Anschluß- und Vorverstärker sowie die

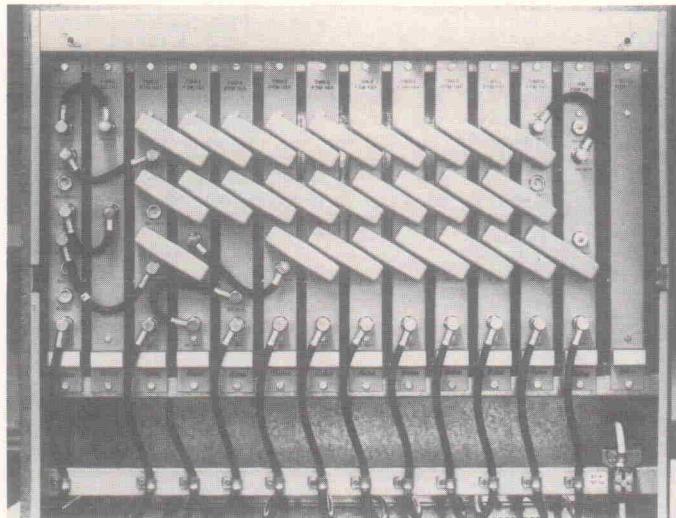


Bild 4: Konverterschrank FAT mit Stromversorgung, zentraler Steuerung und Teilnehmer- und Hausmodulen.

Teilnehmer- und Hausmodule. Insgesamt können bis zu zehn Wohnungen bzw. Häuser an einen FAT angeschlossen werden. Das Hausmodul ist mit Filtern ausgerüstet und erlaubt auch den Anschluß herkömmlicher HVA ohne Pay-TV-Möglichkeit (s. Beispiel b in Bild 3).

Der Fernseher eines Pay-TV-Teilnehmers ist über ein Teilnehmer-Bediengerät (Foto) an einem Teilnehmer-Modul im FAT angeschlossen (s. Beispiel a in Bild 3). Das Teilnehmer-Modul hat nur einen Ausgang, der auch nur mit einem Programm (auf Kanal 2 oder Kanal 4) belegt werden kann. Das durchzuschaltende Programm wird also immer in Kanal 2 oder Kanal 4 umgesetzt, während die UKW-Programme, genau wie beim Hausmodul, ungehindert passieren können.

Das Fernsehgerät wird auf den Empfang z. B. des Kanals 2 abgestimmt und verbleibt in dieser Einstellung. Die eigentliche Programmwahl erfolgt über die Infrarot-Fernsteuerung des Bediengeräts (Foto) oder direkt am Bediengerät. Dieses gibt den Programmunsch in codierter Form an die Grundeinheit im FAT weiter, und die zentrale Steuerung schaltet das gewünschte Programm auf Kanal 2 durch.

## Lob und Tadel per Fernbedienung

Das System kann also über eine Sternleitung max. 2 Programme gleichzeitig übertragen (s. Beispiel c in Bild 3). Außer der bereits beschriebenen Programmwahl bietet das Bediengerät weitere Funktionen an: Anzeige der Uhrzeit und des

Datums, Anzeige der Gebühreneinheit eines bestimmten Programms und Anzeige der insgesamt aufgelaufenen Gebühren seit der letzten Abrechnung. Ferner ist es möglich, eine fein gestufte zustimmende oder ablehnende Programmbeurteilung abzugeben, deren Notenskala von +9 bis -9 reicht. Diese Funktionen können durch den intensiven Datenaustausch zwischen der zentralen Steuerung im FAT und dem Rechner in der BK-Netz-Zentrale realisiert werden.

## Gebührenerfassung

Bei Anwahl eines Pay-Programms hat der Teilnehmer kostenlose 10 Sekunden Zeit, sich für oder gegen das Programm zu entscheiden. Nach Ablauf dieser Zeit beginnt die Gebührenpflicht, die mit einer roten Leuchtdiode am Bediengerät signalisiert wird. Jedes gebührenpflichtige Programm ist mit einer Programmziffer versehen, aus der die zentrale Steuerung Programmbeginn, Gebühreneinheit und Programmende erkennt. Die Gebühren errechnen sich aus Einschaltdauer und Gebühreneinheit.

## Noch'n Datenschutz- problem

Die Daten jedes einzelnen Teilnehmers, hier natürlich insbesondere das Gebührenaufkommen, werden in der zentralen Steuerung des FAT zwischengespeichert und vom Rechner in der BK-Netz-Zentrale zyklisch abgefragt.

Die erwähnten Daten sollen so gespeichert werden, daß weder

Anlagenbetreiber noch Programmabreiter erkennen können, welcher Teilnehmer welches Programm gesehen hat. Immunität und Schutz der persönlichen Daten sind somit, wie es heißt, gewährleistet. Ob Hacker auch diese Nuß knacken?

## Aufbau und Kosten

BK-Anschlüsse mit FAT können z. Zt. nur im Anschlußgebiet der Kabelpilotprojekte installiert werden. Nach der Antragstellung wird der FAT von einem Fachbetrieb im Auftrag der Post aufgebaut. Außerdem wird das Teilnehmer-Bediengerät mit Infrarot-Fernbedienung aufgestellt. Für die Verkabelung innerhalb des Hauses muß der Antragsteller selbst sorgen. Die Post berechnet für die Herstellung des Anschlusses eine einmalige Anschlußgebühr und monatliche Gebühren. In Ludwigshafen ist die AKK — Anstalt für Kabelkommunikation — zugleich Programmerzeuger und Betreiber. Derzeit rechnet sie die FAT-Anschlüsse noch pauschal ab.

## Der Rechner braucht mehr Kabel

Das hier in groben Zügen vorgestellte System ist bezüglich der Rechnerkapazität in der Lage, bis zu 255 Fernsehprogramme mit der Möglichkeit der individuellen Abrechnung an bis zu 400 000 Teilnehmer zu verteilen.

Dies gilt als ein Dienstangebot. Die Rechnerkapazität erlaubt es, weitere 255 Dienste zur Verfügung zu stellen. Als Beispiel eine kleine Auswahl der vielen Möglichkeiten: Fernkauf, Ausküfte, Notrufe, Servicerufe (Taxi, Handwerker ...), Spiele, Ablesedienste (Strom, Wasser ...), Alarmierungsdienste (Einbruch, Feuer ...).

Angesichts dieser Zahlen-Superlative ist die Frage nach der Kapazität des Kabels zu stellen. Bei der Fernsehübertragung ist das Kupfer-Koaxkabel bereits mit 25...30 Programmen voll ausgelastet. Neben der geplanten Erweiterung des Übertragungsfrequenzbereichs von 300 MHz auf 440 MHz wird man dann wohl zwei oder mehr Kabel parallel verlegen oder das wesentlich modernere und leistungsfähigere Glasfaserkabel einsetzen.

Gerhard Rodemer  
elrad 1985, Heft 6



# Lineares Ohmmeter

Wem der Luxus eines digitalen Multimeters noch nicht zuteil geworden ist, für den ist das Messen von Widerständen oft eine unbefriedigende Angelegenheit. Die meisten analogen Universalmeßinstrumente haben eine separate, nichtlineare und somit schwierig abzulesende Ohm-Skala, bei der die aufeinanderfolgenden Meßbereiche viel zu weit auseinanderliegen. Diese Bauanleitung zeigt, daß mit ein paar Operationsverstärkern, einer Hand voll Widerständen und einem gewöhnlichen Drehspulinstrument ein genaues und leicht zu handhabendes Ohmmeter hergestellt werden kann.

Das Prinzip des linearen Ohmmeters beruht auf einer Spannungsmessung an dem unbekannten Widerstand, wobei durch diesen ein konstanter Gleichstrom geschickt wird. Die Genauigkeit des Instruments wird — einmal abgesehen von der Eichung — nur von der Toleranz der verwendeten Widerstände bestimmt. Das Gerät hat zwei Hauptmeßbereiche: einen  $\Omega$ -Bereich und einen  $k\Omega$ -Bereich. Beide sind in je sechs Meßbereiche unterteilt. Im  $\Omega$ -Bereich wird ein Zeigervollausschlag bei  $30\Omega$  bis  $10k\Omega$  erreicht. Die Meßspannung beträgt hier  $100\text{ mV}$ . In  $k\Omega$ -Stellung reichen die Meßbereiche von  $30k\Omega$  bis  $10M\Omega$ . Die maximale Meßspannung beträgt dabei  $3\text{ V}$  (Tabelle 1).

Bild 1 zeigt das Prinzipschaltbild der Konstantstromquelle. Der nichtinvertierende Eingang des Operationsverstärkers ist mit Masse verbunden. Sein invertierender Eingang ist einerseits über einen bekannten Widerstand

## Wie funktioniert's?

( $R_m$ ) mit der Referenzspannung ( $U_{ref}$ ) von  $+5\text{ V}$ , andererseits über den unbekannten Widerstand ( $R_x$ ) mit dem Ausgang verbunden. Durch diese Gegenkopplung liegt der invertierende Eingang des OpAmps zwangsläufig auf null Volt. Da der Eingang des OpAmps keinen nennenswerten Strom aufnimmt, fließt durch  $R_m$  und auch durch  $R_x$  der Strom  $I = U_{ref}/R_m$ . Am Ausgang des OpAmps liegt somit die Spannung  $U_{aus} = -U_{ref}(R_x/R_m)$  an. Sie wird dem Meßschaltkreis zugeführt. Die verschiedenen Meßbereiche lassen sich anwählen, indem  $R_m$  stufenweise verändert wird.

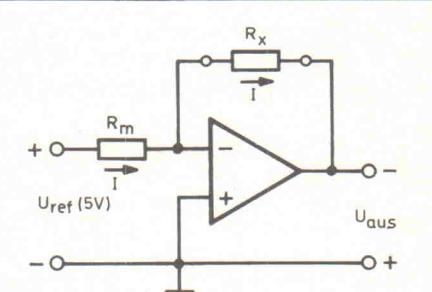


Bild 1. Prinzipschaltbild der Konstantstromquelle

## Praktische Ausführung

### Stromquellschaltung

Bild 2 zeigt die vollständige Schaltung. IC2 bildet die Stromquelle mit den umschaltbaren Vergleichswiderständen  $R_1 \dots R_{15}$  ( $R_m$ ).

Bereich	S1	S2	max. Meßspannung	Meßstrom	$R_m$
$30\ \Omega$	$\Omega$	1	0,1 V	3,33 mA	$1,5\ k\Omega$
$100\ \Omega$	$\Omega$	2	0,1 V	1 mA	$5\ k\Omega$
$300\ \Omega$	$\Omega$	3	0,1 V	333 $\mu$ A	$15\ k\Omega$
$1\ 000\ \Omega$	$\Omega$	4	0,1 V	100 $\mu$ A	$50\ k\Omega$
$3\ 000\ \Omega$	$\Omega$	5	0,1 V	33,3 $\mu$ A	$150\ k\Omega$
$10\ 000\ \Omega$	$\Omega$	6	0,1 V	10 $\mu$ A	$500\ k\Omega$
$30\ k\Omega$	$k\Omega$	1	3,0 V	100 $\mu$ A	$50\ k\Omega$
$100\ k\Omega$	$k\Omega$	2	3,0 V	33,3 $\mu$ A	$150\ k\Omega$
$300\ k\Omega$	$k\Omega$	3	3,0 V	10 $\mu$ A	$500\ k\Omega$
$1\ 000\ k\Omega$	$k\Omega$	4	3,0 V	3,33 $\mu$ A	$1,5\ M\Omega$
$3\ 000\ k\Omega$	$k\Omega$	5	3,0 V	1 $\mu$ A	$5\ M\Omega$
$10\ 000\ k\Omega$	$k\Omega$	6	3,0 V	333 nA	$15\ M\Omega$

Tabelle 1. Übersicht über die Einteilung der Meßbereiche

## Bauanleitung: Meßtechnik

Um die Widerstände auf gängige Werte zu beschränken, wurden einige aus zwei, in einem Fall sogar aus drei einzelnen Widerständen zusammengestellt. Die Werte der ausgewählten  $R_m$  sind in Tabelle 1 dargestellt. Da die Widerstände R1...R15 die Genauigkeit des Meßgerätes bestimmen, wird empfohlen, Typen mit möglichst geringer Toleranz zu nehmen. Das gilt auch für die Widerstände R19...R21 des 1:30-Spannungsteilers. Die Dioden D1 und D2 begrenzen die Ausgangsspannung des OpAmps auf ca. 4,7 bzw. 0,6 V je nach Hauptmeßbereich. Aus Tabelle 1 ist ebenfalls ersichtlich, daß der kleinste Meßstrom 333 nA beträgt (im 10 MΩ-Meßbereich). Damit durch den Eingangsstrom von IC2 kein Meßfehler erzeugt wird, sollte ein Exemplar mit FET-Eingang gewählt werden (z. B. TL081, LF356).

Um eine hohe Meßgenauigkeit zu erreichen, muß unbedingt die Eingangs-Offset-Spannung abgeglichen werden.

Die Kompensationsschaltung nach Bild 2 (R16, R17) gilt für den TL081 von Texas Instruments. Für andere IC-

Typen ist für das Potentiometer eventuell ein anderer Wert erforderlich.

### Meßschaltkreis

Der Meßschaltkreis mit IC3 ist sehr einfach. Abhängig von der Einstellung des Potis R22 wird die Meßspannung durch IC3 in einen proportionalen Strom durch das Meßinstrument umgesetzt. Das Potentiometer R22 dient zur Eichung. Falls das Drehsputulinstrument eine andere Empfindlichkeit als 100 µA besitzt, können R22 und R23 entsprechend verändert werden. R24 wurde so gewählt, daß der Gesamtspannungsabfall über Meßinstrument und R24 bei Zeigervollausschlag ungefähr 300 mV beträgt. Die Diode D3 schützt das Meßwerk vor Überspannung, C2 bestimmt die Trägheit des Zeigerausschlags. Da der Strom durch R21 im ungünstigsten Fall nur 8 µA beträgt, sollte für IC3 ebenfalls ein OpAmp mit FET-Eingang vorgesehen werden.

ankommt, läßt sich die Stromversorgung einfach realisieren. Die Stromaufnahme der Schaltung liegt in der Größenordnung von 10 mA. Gut geeignet ist zum Beispiel das Steckernetzteil aus elrad 10/82.

### Kontrolle und Eichung

Nach dem Einschalten des Gerätes sollte der Zeiger des Meßinstruments auf Vollausschlag gehen.

1. Meßklemmen kurzschließen
2. Den nichtinvertierenden Eingang des IC3 nach Masse kurzschließen
3. Mit R25 das Meßinstrument auf Anzeige 'Null' abgleichen
4. Kurzschluß nach Punkt 2 wieder aufheben
5. Schalter S1 in Stellung 'Ω' bringen
6. Mit R16 auf Nullanzeige bringen
7. S2 in Stellung 6 bringen (1000 Ω)
8. Den Kurzschluß unter Punkt 1 durch einen Widerstand von 10 kΩ mit wenigstens 1 % Genauigkeit ersetzen
9. Mit R22 das Meßinstrument auf Vollausschlag einstellen

### Stromversorgung

Da es bei den Versorgungsspannungen nicht auf Genauigkeit und Stabilität

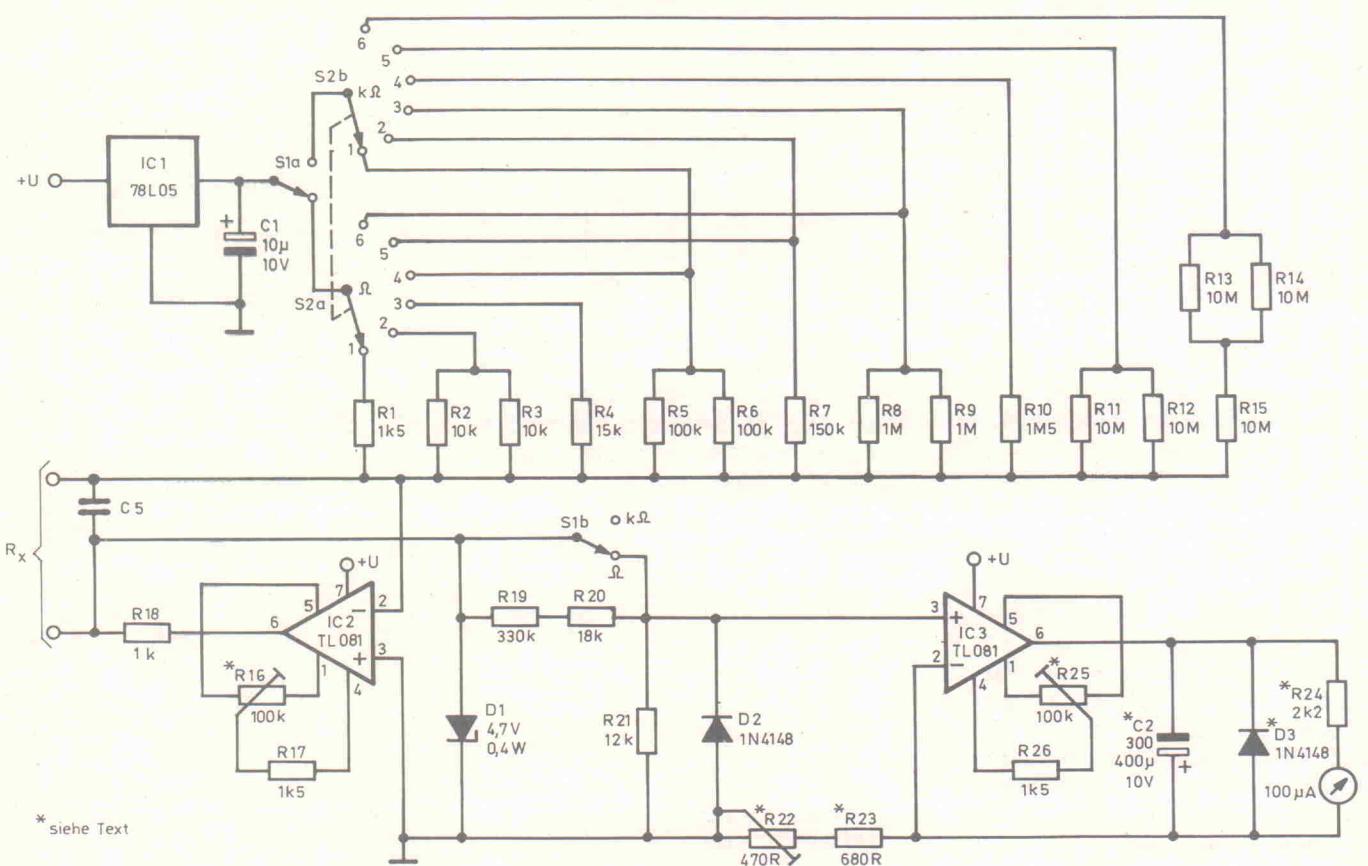


Bild 2. Vollständiger Schaltplan des linearen Ohmmeters

Jetzt ist das Gerät kalibriert. Bei normalem Gebrauch sollte eine Wiederholung nur selten notwendig sein. Tauscht man allerdings eines der ICs aus, dann ist ein Neuabgleich erforderlich.

### Aufbau

Die gesamte Schaltung des Ohmmeters befindet sich auf einer Platine. Die Be-stückung bereitet keine Schwierigkeiten. Als letzte Bauelemente werden die Schalter S1 und S2 eingebaut. Dabei sollte man darauf achten, daß sich die Befestigungsgewinde beider Schalter auf gleicher Höhe befinden. Die Plati-ne kann dann auf einfache Weise hinter einer beliebigen Frontplatte befe-stigt werden. Setzt man in die Trimm-potis R16, R22 und R25 Steckachsen ein, die durch die Frontplatte geführt werden, so ist auch ein Abgleich beim fertig montierten Gerät möglich.

### Stückliste

Widerstände 1/8 W, 5 %

R17,26	1k5
R18	1k
R23	680R, siehe Text
R24	2k2, siehe Text

Widerstände, Metall, 1 %

R1	1k5
R2,3	10k
R4	15k
R5,6	100k
R7	150k
R8,9	1M
R10	1M5
R11...15	10M
R19	330k
R20	18k
R21	12k

Trimmotis, liegend, mit Steckachse

R16	100k
R22	470k
R25	100k

Kondensatoren

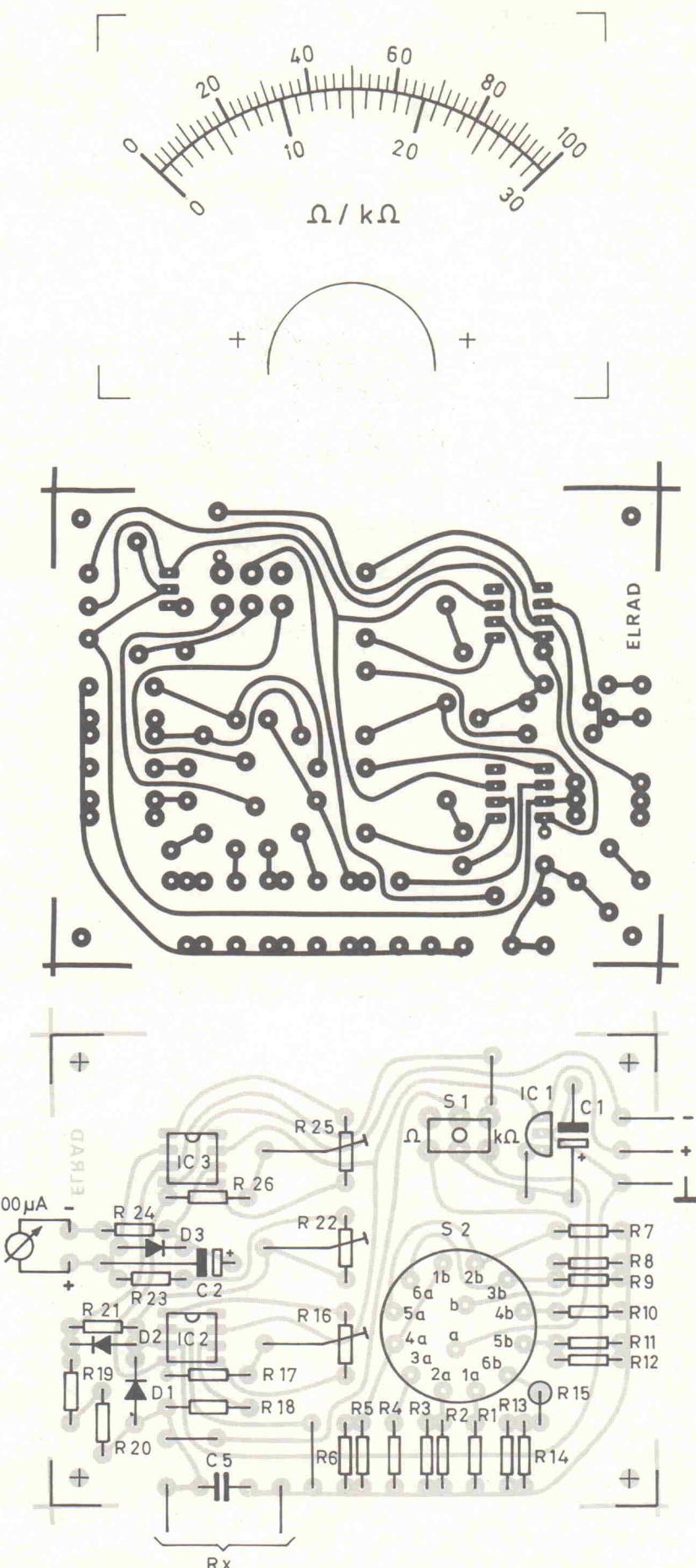
C1	10μ/10 V, Elko
C2	330...470μ/10 V, Elko, siehe Text
C3,4,5	100n, MKT

Halbleiter

D1	Z-Diode, 4V7, 400 mW
D2,3	1N4148
IC1	78L05
IC2,3	TL081

Sonstiges

S1	Schalter 2 x UM
S2	Drehschalter 2 x 6
	Drehspulmeßwerk 100μ,
	Platine, Steckernetzteil



Getestet wurden in erster Linie die Handhabung und die Klangqualität. Die Handhabung ist ähnlich, wie man sie von HiFi-Recordern her kennt. Doch bevor man sich daran macht, zu experimentieren oder gleich zum Micro zu greifen, ist es empfehlenswert, doch einmal einen Blick in die Bedienungsanleitung zu werfen. Darin sind eine Reihe der Anwendungsmöglichkeiten beschrieben. Aber leider liegt sie nur in englischer Sprache vor. Diejenigen, die Englisch nicht beherrschen, kommen hier etwas zu kurz und werden trotz der guten Illustrationen und vielen Detailzeichnungen manchmal auf Schwierigkeiten stoßen. Eine deutsche Bedienungsanleitung tut also not!

## Das Gerät

Was den Bedienungs- und Ausstattungskomfort angeht, bietet das X-15 alles, was für die Anwendung als 4-Spur-Mini-Studio nötig ist. Dazu gehören z.B. ein Rauschverminderungssystem Dolby B, ein Bandzählwerk, zwei Spurwahlschalter, Pitch, leichtgängige Betriebswahlschalter, Anschlüsse für eine Fernbedienung, die Eingangswahlschalter mit den Stellungen 'Mic, Line, Remix' und ein eingebautes Mischpult. Damit ist es möglich, die einzelnen Spuren abzuhören und die Lautstärke einzustellen. Für jeden Kanal sind ein Höhenregler und ein Baßregler vorhanden. Zum Aussteuern der Aufnahmen sind neben den beiden LED-Ketten die Schiebepotis angeordnet. Alle Schalter sowie alle Anschlußbuchsen sind zweckmäßig angeordnet, beschriftet und verwechselungssicher.

Die Stromversorgung erfolgt entweder durch einen Gleichstromadapter (Stecker-Netzteil) oder durch eine anschraubbare Batteriebox. Die zweite Lösung macht das Gerät unabhängig von der Steckdose, und es läßt sich durch sein geringes Gewicht (2,9 kg) am mitgelieferten Tragegurt leicht nach draußen mitnehmen. Daß man nicht auf eine Steckdose angewiesen ist, ist besonders praktisch, da z.B. Schmalfilm-Amateure im Wald und auf der Heide nicht selten in Stromnot geraten. Lei-

# Fostex X-15

## Auf vier Spuren unterwegs

Siegfried Baum

Vierkanal-Recorder auf Compact-Cassetten-Basis sind auf dem Markt nicht mehr der 'letzte Schrei', jedoch ließen die bisher verfügbaren Geräte in bezug auf Bedienungskomfort und Preis einiges zu wünschen übrig. Das auf der Frankfurter Musikmesse von Fostex vorgestellte Modell X-15 sollte hier nun einige Verbesserungen bringen. Welche Erfahrungen mit diesem Gerät gemacht wurden und welche Möglichkeiten darin stecken, erfahren Sie in unserem Testbericht. Laut Herstellerangaben soll das X-15 im Handel für etwa 1000 DM erhältlich sein.

der hat das X-15 keinen eigenen Lautsprecher. Man ist deshalb immer auf einen Kopfhörer angewiesen, um das Band abzuhören.

### Der Hörttest

An den Verstärker der Hifi-Anlage angeschlossen, leistet das kleine Kästchen in der Wiedergabe einen satten Sound, der durch das Dolby B weitgehend rauschfrei zu hören ist.

Bei mehrmaligen Auf- und Überspielungen wird aber doch ein geringes Grundrauschen hörbar.

### Der praktische Betrieb

Die Handhabung ist einfach und unkompliziert. Die Möglichkeit, daß man das Band während des schnellen Vor- oder Rücklaufs abhören kann, ist eine große Erleichterung zum Auffinden einer bestimmten Bandstelle.

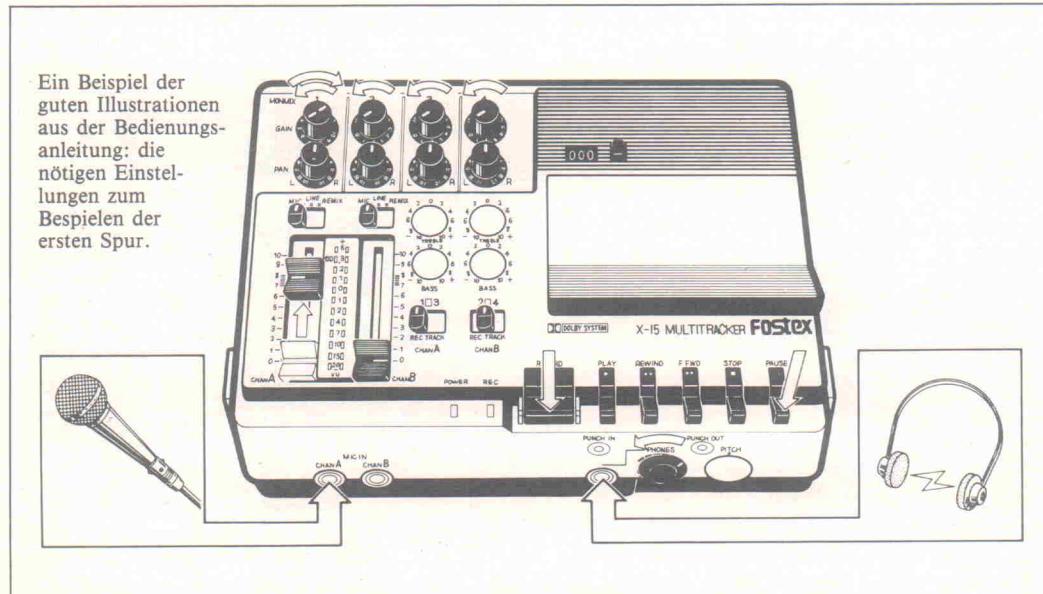
Um z.B. Spur 1 mit Rhythmus, Spur 2 mit der Melodie, Spur 3 mit der Akkordbegleitung und Spur 4 mit dem Baß zu bespielen, kann man eine Heimorgel an den Line-Eingang anschließen.

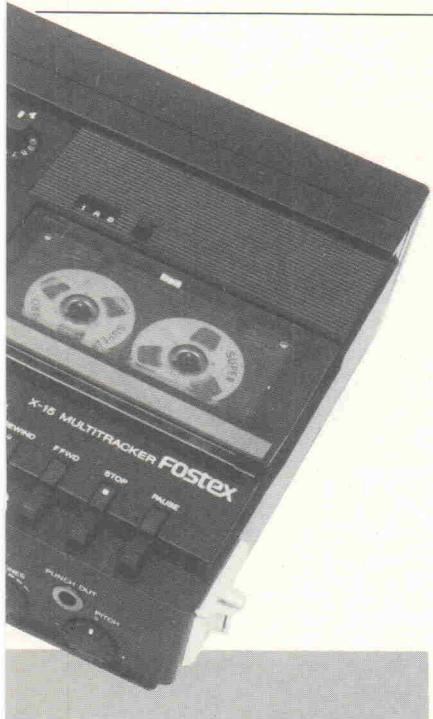
Nun wird die Spur 1 eingestellt, die Eingangswahlschalter werden in Stellung 'Line' gebracht und die Pause- und Aufnahmetaste betätigt. Das Gerät ist nun zur Aufnahme bereit.

### Einfache Bedienung

Das Eingangssignal ist mit dem Kopfhörer zu hören und auf dem LED-Display zu erkennen. Jetzt kann man das Signal bei stehendem Band mit Hilfe der Steller aussteuern. Gestartet wird durch Auslösen der Pausetaste. Das langsame Heranfahren des Tonkopfes an das

Ein Beispiel der guten Illustrationen aus der Bedienungsanleitung: die nötigen Einstellungen zum Bespielen der ersten Spur.



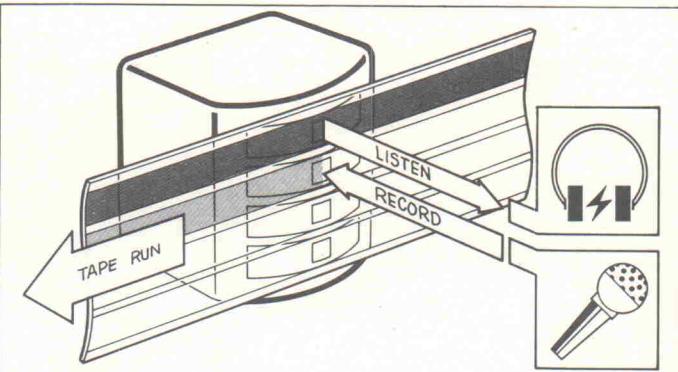


Band gewährleistet einen schönen Start. Die erste Spur wird mit dem Rhythmus bespielt. Ist die Aufnahme beendet, wird das Band gestoppt und zurückgespult. Auf die gleiche Art bespielt man auch die anderen Spuren. Dabei

kann man beim Playback die schon aufgenommene(n) Spur(en) im Pegel einstellen und über die Pan-Pots ihre Position auf der Stereo-Basis wählen. Höhen und Bässe können bei jeder Aufnahme nach Belieben eingestellt werden.

Sind alle vier Spuren fertig, werden sie auf zwei Stereo-Spuren abgemischt, und fertig ist die Demokassette.

Diejenigen, denen vier Spuren nicht reichen und zusätzliche Instrumente einspielen möchten, benutzen folgenden Trick: Man bespielt zunächst nur zwei Spuren (z. B. Spur 1 und 2) und überspielt beide zusammen auf Spur 4. Somit sind die Spuren 1 und 2 wieder frei, können also neu bespielt werden. Ist dies geschehen, mischt man sie mit der Spur 4 (auf der sich die vorangegangenen Aufnahmen der Spuren 1 und 2 befinden) und überspielt alles auf Spur 3. Nun sind die Spuren 1, 2 und 4 wieder frei. Durch geschicktes Überspielen der Spuren könnte man — theoretisch — unendlich viele Aufnahmen zusammenfassen; aber da bei jedem Überspielvorgang die Aufnah-



Ein Beispiel für den Synchro-Betrieb: Die fertige Spur oben wird abgehört und synchron dazu die nächste Spur mit einem anderen Instrument bespielt.

me an Qualität verliert, ist es empfehlenswert, eine Aufnahme höchstens zweimal (bis zur 3. Generation) auf andere Spuren zu überspielen.

Dem Pitchsteller ist eine besondere Funktion zugeordnet: Die normale Bandgeschwindigkeit beträgt 4,8 cm/Sek. Sie kann um  $\pm 15\%$  schneller oder langsamer eingestellt werden. Eine Anwendungsmöglichkeit ist die Tonhöhenanpassung einer vorhandenen Aufnahme an ein nicht stimmbares Instrument (z. B. ältere Hammond-Orgel).

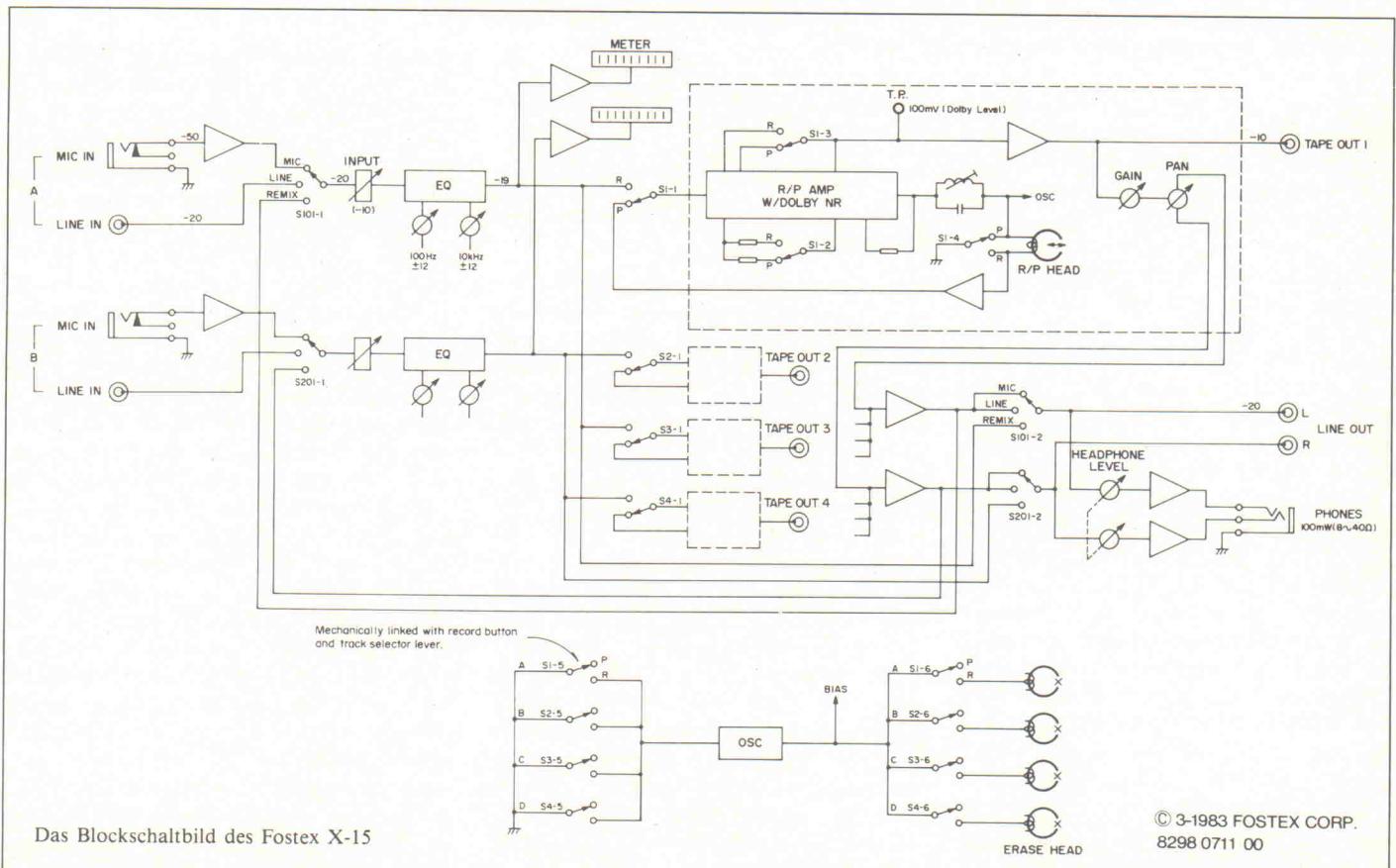
Ein Detail dieser 4-Spur-Technik sollte noch erwähnt werden: Im Gegensatz zu Hifi-Re-

cordern kann die Kassette nur von einer Seite bespielt werden. Man darf sie also nicht wenden. Klar, denn auf der A-Seite und B-Seite befinden sich jeweils zwei Spuren. Beim Wenden der Kassette würde man sonst die Aufnahmen rückwärts hören, da sie von der A-Seite aus gemacht wurden.

Aus diesem Grund hat die C60-Kassette eine Spieldauer von 30 Minuten.

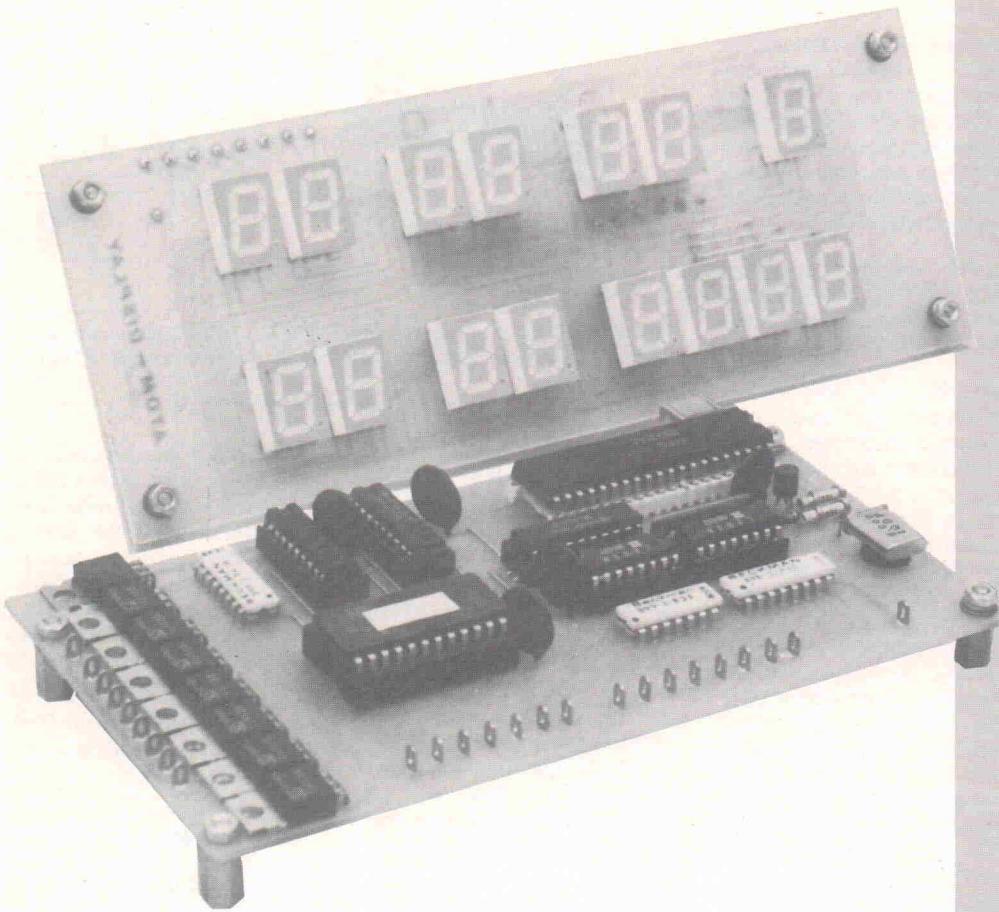
## Fazit:

Für Hobbymusiker, Schmalfilmamateure und Dia-Profis ein praktisches Gerät. □



Das Blockschaltbild des Fostex X-15

© 1983 FOSTEX CORP.  
8298 0711 00



# Atom-uhr

**Keine Angst, dieser Artikel hat nichts mit radioaktiven Stoffen oder mit radioaktiver Strahlung zu tun! Im Gegenteil, für die folgende Beschreibung kommen nur stabile, nichtradioaktive Elemente in Betracht.**

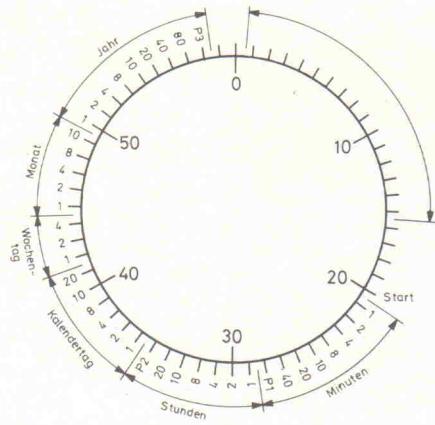
Nach den rein mechanischen Uhren mit Pendel oder Aufzugswerk kamen mit dem Elektronik-Aufschwung in den 70er Jahren die Quarzuhren auf den Markt, und zwar in Form von Digital- und Analog-Armbanduhren, elektronischen Digital-Stoppuhren et cetera. Mit erheblichem technischen Aufwand ließen sich durch Spannungs- und Temperatur-Stabilisierungen kurzfristig Genauigkeiten von  $10^{-12}$  erreichen, aber eben nur für eine relativ kurze Zeitspanne. Hauptgrund hierfür war die Alterung des Quarzkristalls, die nicht zu vernachlässigende Frequenzänderungen hervorrief. Trotz des erreichten Genauigkeitsgrades gab und gibt es Betriebe, Institute und natürlich auch Amateure, die die Zeit noch genauer benötigen — mit einer maximalen Zeitabweichung von 1 Sekunde in 100 000 Jahren. Und für genau diese Zwecke wurden an verschiedenen Orten Atomuhren installiert, die über einen Sender die wirklich exakte Zeit verbreiten.

Als Ausgangspunkt für die Atomzeit unterscheidet man drei Methoden:

1. MASER auf Wasserstoff- oder Ammoniak-Basis
2. Gaszellen auf Rubidium-Basis
3. Atomresonatoren auf Cäsium- oder Thallium-Basis

Zunutze macht man sich hierbei die unterschiedlichen Energieniveaus von Elektronen. Die sogenannte Cäsiumuhr dient international als Referenz zur Definition der Zeiteinheit Sekunde. Im Jahre 1967 wurde die Sekunde als das 9 192 631 770-fache der Periodendauer derjenigen Strahlung festgesetzt, die beim Übergang eines Elektrons des Cäsiumisotops Cs133 zwischen zwei definierten Energieniveaus freigesetzt wird. All das beruht auf der Quantentheorie, die besagt, daß Elektronen ihre Energie beim Übergang in ein höheres Niveau nur sprunghaft ändern. Da die Energieniveaus äußerst genaue und stabile Werte aufweisen, sind die Parameter der freigesetzten Strahlung ebenfalls konstant. Diesen Umstand macht man sich in einem Zeitstandard zunutze — in der Atomzeit.

Ein auf diesem Zeitstandard beruhender Zeit- und Frequenzsender ist der DCF 77, der von Atomuhren gesteuert wird, die von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) betrieben werden. Dieser Sender ist der Ausgangspunkt der nachfolgenden Bauanleitung. Die Zeitinformation wird in codierter Form ausgestrahlt; in einer jeden Minute werden sämtliche Zeitangaben ausgestrahlt, also Sekunden, Minuten, Stunden, Kalendertag, Wochentag (Montag, Dienstag, ...), definitionsgemäß ist Montag der erste Wochentag, Sonntag der siebte), Monat und Jahr. Der Sender befindet sich in Mainflingen bei Frankfurt und strahlt die Zeitinformationen mit einer Leistung von 27 kW auf einer Frequenz von 77,5 kHz ab. Mit der abgestrahlten Leistung wird ein Umkreis von ca. 800 km abgedeckt, so daß der Sender nicht nur in Deutschland, sondern auch in einigen Nachbarländern empfangen werden kann. Die Sendefrequenz kann ebenfalls als extrem genaue Basis genutzt werden — dies nur als Tip für denjenigen, der das Signal zu Kalibrierzwecken oder ähnlichem nutzen möchte.



### Das Codierprinzip

Der Sender gibt Signale im Sekundenrhythmus ab, indem die Trägerwelle während der Dauer des Sekundenimpulses auf 25 % ihrer Amplitude verringert wird. Der Beginn des abfallenden Signals, also die fallende Flanke, stellt den Anfang einer Sekunde dar. Um nun den Anfang einer neuen Minute anzugeben, wird der 59ste Sekundenimpuls einer jeden Minute unterdrückt. Das folgende Sekundensignal läutet gewissermaßen die erste Sekunde der neuen Minute ein.

Die vollständige Zeitinformation wird in jeder Minute übertragen, wobei die Dauer des Sekundenimpulses die erforderliche Information darstellt. Ein Sekundensignal, das eine Dauer von 0,1 s aufweist, entspricht einer binären '0', ein 0,2 s langer Sekundenimpuls hingegen einer binären '1'. Auf diese Art und Weise werden 58 Werte übermittelt, wobei die ersten 20 Sekundenimpulse eine Weltzeit enthalten, die für uns aber nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Die 20. Sekunde dient als Startimpuls; er hat eine Länge von 0,2 s. Die darauf folgenden Signale von der 21. bis zur 58. Sekunde stellen mit ihrem binären Inhalt die Zeitinformation dar. Insgesamt stehen hierfür 39 Bits zur Verfügung. Das Ganze ist in Bild 1 noch einmal graphisch dargestellt, wobei die Reihenfolge der Informationen ebenfalls angegeben ist. Hier wird deutlich, wie die Angaben im BCD-Code übermittelt werden; diesen Code kann man auch als 1-2-4-8-Code bezeichnen. Die Sekundensignale 28, 35 und 58 sind drei Prüfbits. P1 ist das Prüfbit für das 7 Bit lange Minutenwort, P2 für die Stunden und P3 (das 58. Sekundensignal) für die restlichen 22 Bits, also für Kalendertag, Wochentag, Monat und Jahr.

Bild 1. So sendet der DCF 77 die codierte Zeitinformation aus: P1, P2 und P3 sind Prüfbits. Das Startbit ist der 20. Sekundenimpuls mit einer Dauer von 0,2 s. Die Struktur des übertragenen BCD-Codes ist deutlich zu erkennen.

## Bauanleitung: Atomuhr

T2...9 an die LED-Segmente bzw. -Anoden weitergegeben. Es werden immer zwei Auslesevorgänge gleichzeitig ausgeführt. Bei Ausfall des Senders wird die Zeitanzeige durch den Mikrocomputer mit Hilfe eines Quarzoszillators fortgesetzt; auf diese Weise bleibt stets eine Zeitinformation erhalten. Als Zeichen dafür, daß eine Störung vorliegt und der Prozessor nun die Zeit übernommen hat, verlöschen die Dezimalpunkte. Fällt die Spannung einmal aus, dauert es ca. zwei Minuten, bis wieder die genaue Zeit angegeben wird.

### Die Auswertung

Es ist zwar möglich, die in dem DCF 77-Signal enthaltene Zeitinformation mit einem IC-Grab zu decodieren, aus ökonomischen Gründen entschieden wir uns jedoch für den Einsatz eines Mikroprozessors. Der Labor-Prototyp war ursprünglich mit einem 8048-Prozessor bestückt; da dieser Computer-Baustein für den Amateur jedoch schwierig zu programmieren ist, entschieden wir uns schließlich für einen Prozessor des Typs 8035. Dieser hat die gleichen Eigenschaften und den gleichen Befehlssatz wie der 8048; der Unterschied zwischen den beiden Prozessoren besteht darin, daß der 8048 ein eingebautes EPROM aufweist, der 8035 hingegen mit einem externen Speicher arbeitet, in unserem Fall mit einem EPROM des Typs 2716. Der 8035-Prozessor enthält zudem ein 64x8 RAM, einen Oszillator, einen Taktgeber sowie einen Zähler/Zeitgeber — und das alles auf einem Chip. Der Datenbus verfügt über insgesamt 27 Leitungen, die für die Dateneingabe bzw. Datenausgabe genutzt werden können. Diese Ein-/Ausgänge arbeiten mit TTL-Pegeln. Die Betriebsspannung des 8035-Prozessors beträgt 5 V  $\pm 10\%$ .

Nach dieser kurzen Zusammenfassung gehen wir nun zum Schaltbild über. Als Eingangssignal wird das vom Antennenverstärker empfangene und AM-demodulierte DCF 77-Signal benötigt, das an den TO-Eingang des Prozessors gelegt wird. Dieses besteht, wie oben erläutert, aus Signalen mit einer Impulsdauer von 0,1 bzw. 0,2 s. Aufgrund der Störungen, die das vom Mikroprozessor angewandte Multiplex-Verfahren mit sich bringt, sollte man den Empfänger und die Mikroprozessor-Einheit mit mindestens 1 m Entfernung voneinander aufstellen.

Bild 2 zeigt die Decodier- und Wiedergabe-Schaltung rund um den 8035. Die Aufgabe des Mikrocomputers ist es, die codierten Sekundensignale in eine gemultiplexte Siebensegment-Informationsumsetzung. Diese Informationen werden über die Treiber-ICs IC3,4 sowie über die Darlington-Transistoren

### Das Programm

Das Betriebsprogramm ist als Hex-Dump in Tabellenform angegeben; es stammt von Siemens, wo es für den 8048/8748 entwickelt wurde. Das Programm erfüllt gleichzeitig mehrere Aufgaben:

1. Es liest die codierten Sekundensignale TW.
2. Es gibt die Zeitinformationen in Siebensegment-codierter Form an die Anzeige weiter.
3. Es initiiert das Durchzählen des Taktgebers bei Empfangsstörungen.

Da das Einlesen des Sekundensignals sehr langsam vonstatten geht, kann es für die Datenausgabe unterbrochen werden. Zur Informations-Ausgabe werden 15 Anzeigen benötigt, und zwar jeweils zwei für die Sekunden, Minuten, Stunden, für den Kalendertag und den Monat, vier Anzeigen für das Jahr und eine für den Wochentag. Die Ausgabedaten sind im RAM-Teil des Mikroprozessors enthalten; sie nehmen acht Byte in Anspruch. Die Adressen gehen von 20H bis 27H. Um diese Adressen zu erreichen, wird das Register 0 verwendet. Register 1 wird im Störungsfall als Adressenregister für die Reserveschleife genutzt, während die Register 2 und 3 die Sekundenschleife bilden. Die Ausgabedaten des Multiplexers stehen im Register 4, das Register 5 überwacht ständig, ob der Taktgeber noch synchron läuft (FFH) oder nicht (7FH). Register 7 nimmt den Speicherinhalt der Einleseroutine auf.

In einem der nächsten Hefte werden wir einen passenden Antennenverstärker für diese Atomuhr vorstellen. Zwecks Optimierung befindet er sich noch in unserem Labor.

# Bauanleitung: Atomuhr

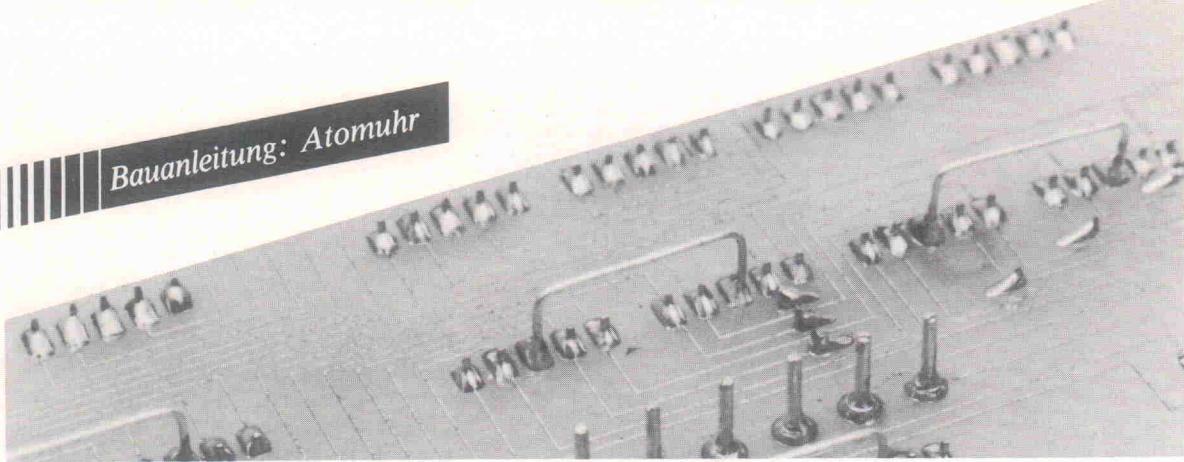


Bild 3.  
Bis auf das  
Wochentags-  
Display werden  
die Anoden der  
LED-Anzeigen  
zu Zweiergruppen  
zusammengefaßt.

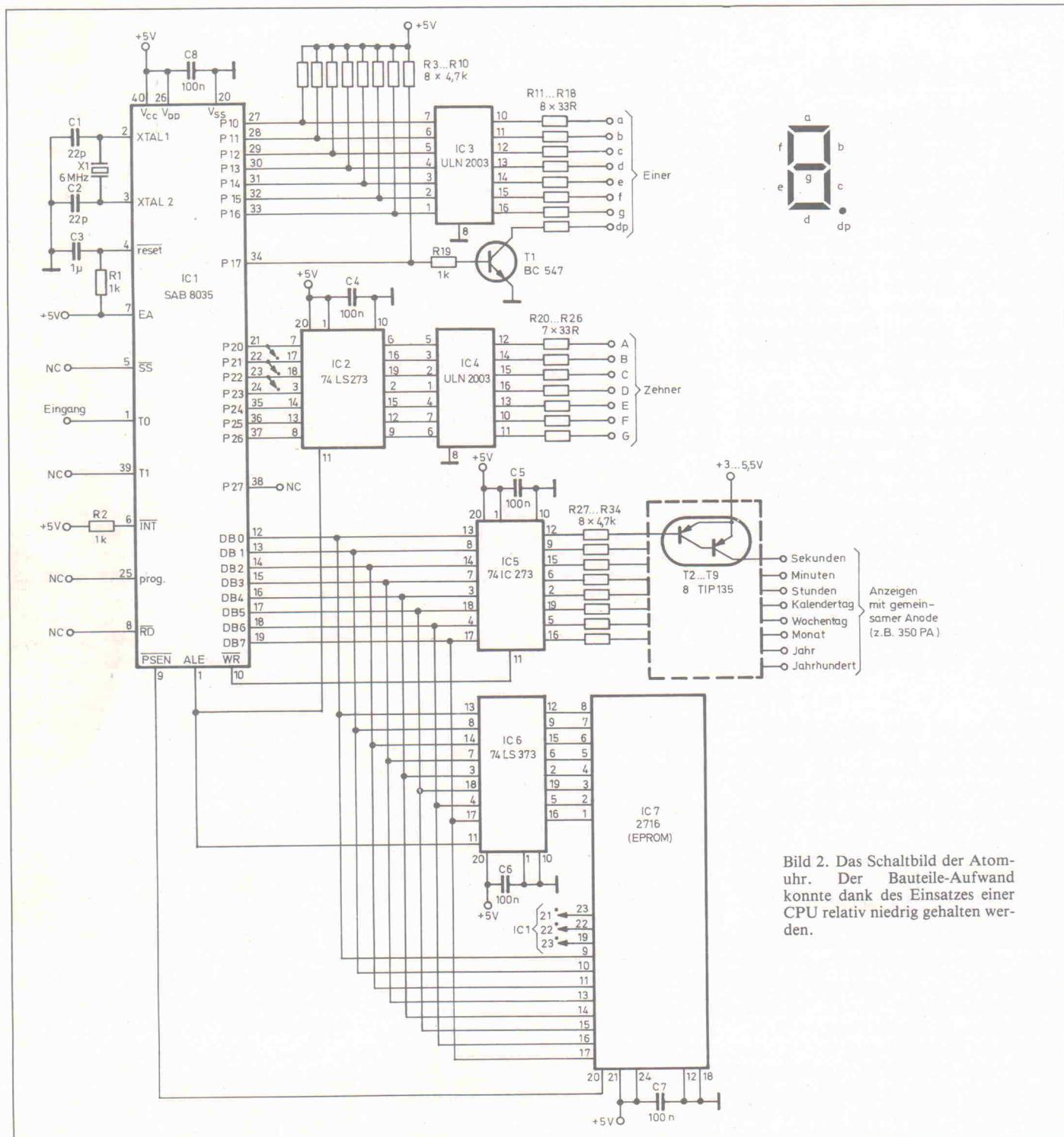


Bild 2. Das Schaltbild der Atomuhr. Der Bauteile-Aufwand konnte dank des Einsatzes einer CPU relativ niedrig gehalten werden.

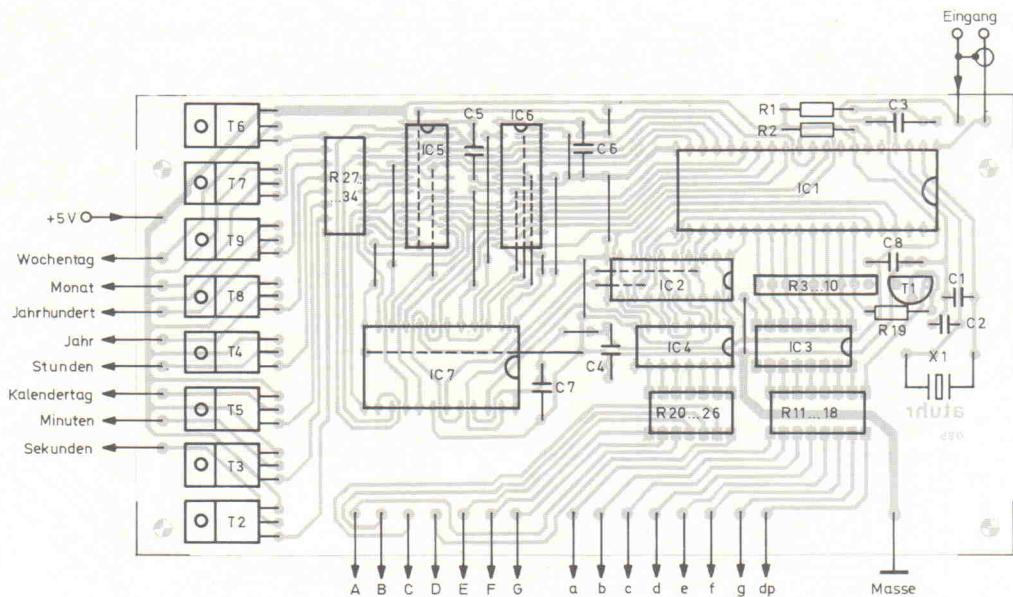


Bild 4. Der Bestückungsplan für die CPU-Platine

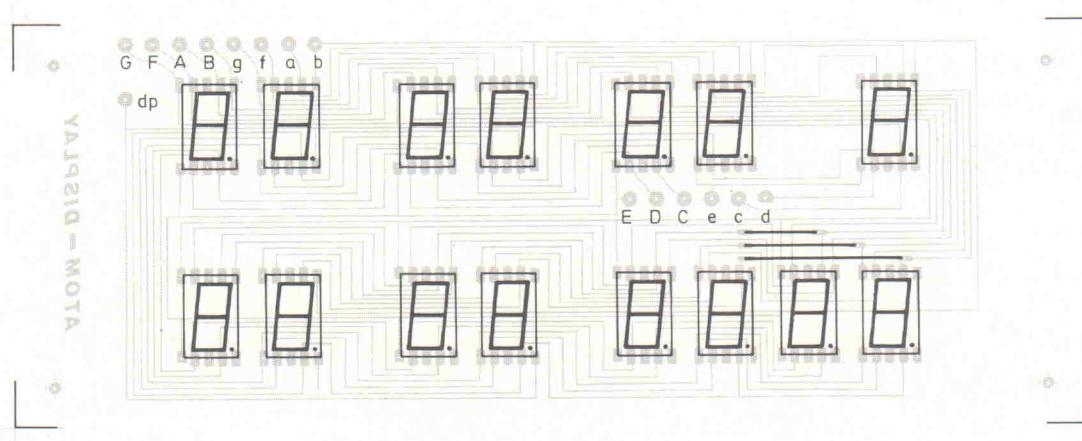


Bild 5. Der Bestückungsplan für die Anzeige-Platine

### Stückliste

#### Widerstände (alle $\frac{1}{4}$ W, 5 %)

R1,2,19	1k0
R3...10	4k7, Widerstandsnetzwerk Beckman Typ L 09-1
R11...18	33R, Widerstandsnetzwerk Beckman Typ 898-3

R20...26 33R,  
Widerstandsnetzwerk  
Beckman Typ 899-3

R27...34 4k7,  
Widerstandsnetzwerk  
Beckman Typ 898-3

Kondensatoren  
C1,2 22p, ker.  
C3 1μF MKT  
C4...9 100n, ker.

Halbleiter  
IC1 8035  
IC2,5 74 LS 273  
IC3,4 ULN 2003  
IC6 74 LS 373  
IC7 2716 (laut Hex-Dump  
programmiert)  
T1 BC 547  
T2...9 TIP 135

Sonstiges  
X1 Quarz 6 MHz  
15 Stck. Siebensegment-Anzeige  
D 350 PA (oder ähnlich,  
z. B. HD 1131, TIL 701, DL 507 A,  
FND 507)

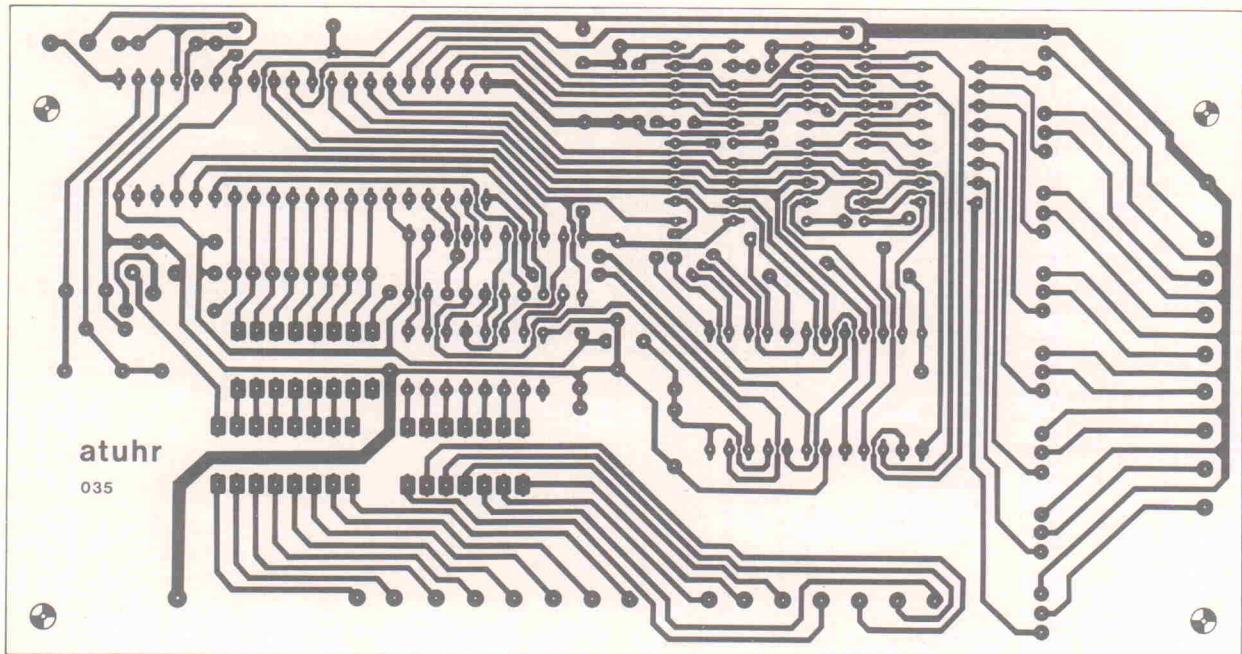
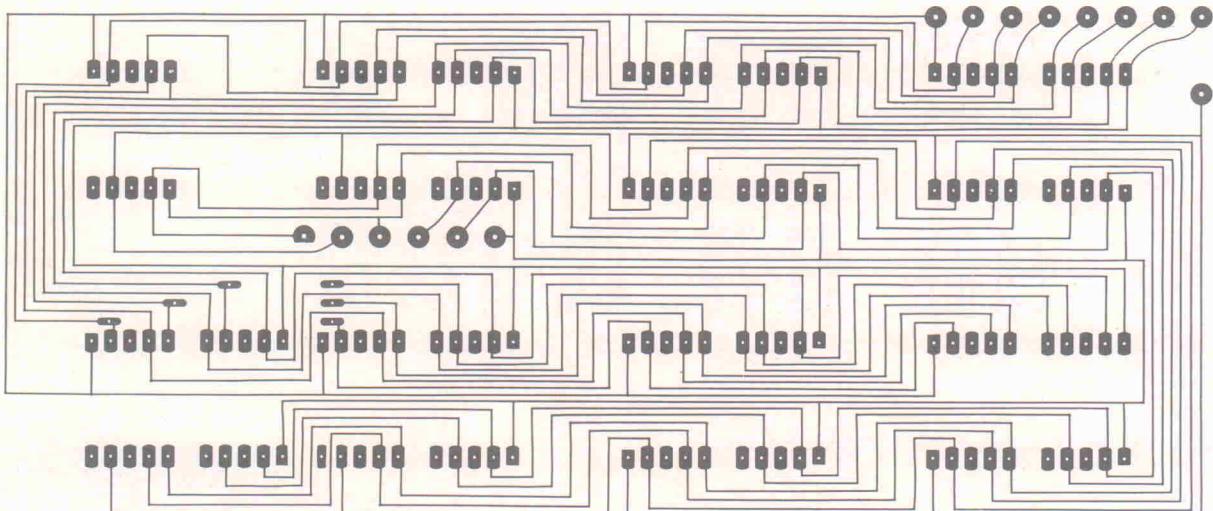


Bild 6. Das Layout der CPU-Platine



▲ Bild 7. Das Layout der Anzeige-Platine

▼ Bild 8. Hex-Dump des 2716

0000	65 85 04 09 00 00 00 24 00 27 BB 28 B9 08 A0 18	0200	FF
0010	E9 0E 23 EC 62 D5 BA 19 BB 19 BB 28 BC 01 BD 7F	0210	FF
0020	C5 26 25 36 23 26 25 55 25 BA 00 BD 19 BE 19 36	0220	FF
0030	2F 26 31 BD 19 BE 19 FA 03 CF E5 B6 03 FE F6 B6	0230	FF
0040	BB 08 B6 5D BB 1D B8 FF BB 1A B8 19 18 B8 19 B8	0240	FF
0050	20 B9 29 B0 00 BC 07 18 F1 A0 19 EC 57 85 BC 07	0250	FF
0060	BB 30 C8 B0 00 EC 62 14 BE FB 03 EB 94 67 E6 B6	0260	FF
0070	BC 08 BF 00 14 E6 53 7F 14 F4 12 B6 BC 07 14 E6	0270	FF
0080	77 53 3F 14 F4 12 B6 BC 06 14 E4 BC 02 14 F1 BC	0280	FF
0090	03 14 E6 BC 05 14 F1 BC 05 14 E6 BC 03 14 F1 BC	0290	FF
00A0	08 14 E6 18 03 87 27 A7 13 19 57 A0 18 BC 01 14	02A0	FF
00B0	E6 FF 12 B6 04 31 85 95 B9 1D B1 7F 04 29 26 BE	02B0	FF
00C0	BA 00 BD 19 BE 19 36 C4 1B FE 03 E8 F6 DF 83 05	02C0	FF
00D0	E6 DF FE 03 E9 E6 D9 97 83 37 C6 DF 97 A7 B3 85	02D0	FF
00E0	95 B9 1D B1 7F 83 14 BE E6 EB 1F F0 67 A8 EC E6	02E0	FF
00F0	B3 77 EC F1 A0 18 FF 83 00 00 00 00 00 00 00 00	02F0	FF
0100	D5 AF 23 EC 62 23 FF 02 B5 F0 53 0F E3 5D 39 F0	0300	BF 86 D8 CF E6 ED F0 87 FF EF 00 00 00 00 00 00 00
0110	47 53 0F 96 18 76 18 37 E3 3A FC 92 F2 37 02 FC	0310	80 81 82 84 88 90 A0 C8 FF
0120	E7 12 37 C6 37 AC A5 53 53 96 2C B5 18 24 3E F0	0320	FF
0130	43 18 E3 3A FC 24 1D B8 1F BC 01 B5 24 26 EA D1	0330	FF
0140	BA 19 EB D1 BB 19 B9 20 F1 03 01 57 A1 03 A0 E6	0340	FF
0150	D1 27 A1 19 F1 03 01 57 A1 03 A0 E6 D1 27 A1 19	0350	FF
0160	F1 03 01 57 A1 03 DC E6 D1 B1 00 19 F1 03 01 57	0360	FF
0170	A1 19 F1 17 A1 72 CD C9 F1 03 D7 E4 D1 F1 03 CF	0370	FF
0180	F6 AA B9 25 F1 03 FE 96 D1 19 F1 53 13 C4 A3 F1	0380	FF
0190	53 1B D3 12 C6 A3 B9 23 B1 01 B9 25 F1 03 01 57	0390	FF
01A0	A1 24 BD B9 23 F1 12 D1 24 96 B9 23 F1 32 96 B9	03A0	FF
01B0	25 F1 72 B9 92 B9 37 12 96 12 96 24 D1 D3 13 96	03B0	FF
01C0	D1 17 A1 19 61 57 A1 19 27 71 A1 24 D1 B1 01 24	03C0	FF
01D0	77 F4 C5 ED E5 BD 19 2A 03 01 A0 E6 E1 D5 BD 7F	03D0	FF
01E0	C5 EE E5 BE 19 93 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	03E0	FF
01F0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00	03F0	FF

# Schaltungen

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 5/85.

## Monoflops mit den ICs 4047B und 4098B

Es gibt eine ganze Anzahl von CMOS-Monoflops. Der bekannteste Vertreter ist das IC 4047B, mit dem man mono- und astabile Schaltungen aufbauen kann. Das Dual-Monoflop 4098B ist eine wesentlich verbesserte Version des 4028B. In Bild 22 sind die Anschlußbelegungen beider Typen angegeben.

Leider liefern beide ICs wie die meisten bisher betrachteten CMOS-Schaltungen eine nur geringen Anspruch an die Konstanz und Stabilität der Ausgangsimpulse. Andererseits sind sie sehr vielseitig einsetzbar und lassen sich mit der Vorder- oder der Rückflanke des Eingangssignals triggern. Sie eignen sich als Standard-Monoflop (nicht retriggerbar) und als retriggerbares Monoflop.

Das IC 4047B enthält einen astabilen Multivibrator, eine Teilerstufe und ein Logiknetzwerk. Beim Einsatz des Bausteins als Monoflop startet das Triggersignal in Wirk-

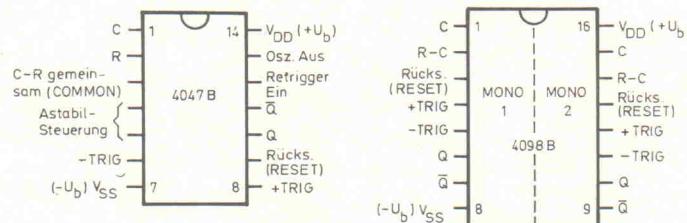


Bild 22. Anschlußbelegungen des mono/astabilen Multivibrators 4047B und des Zweifach-Monoflops 4098B.

lichkeit den astabilen Multivibrator und setzt den Zähler zurück, dessen Ausgang Q dann auf logisch 1 springt. Nach einer durch das RC-Glied bestimmten Anzahl von Ausgangsimpulsen des astabilen Multivibrators läuft der Zähler über, stoppt den Multivibrator und setzt den Ausgang Q auf logisch 0. Man kann mit diesem Monoflop verhältnismäßig lange Ausgangsimpulse erzeugen, deren Dauer etwa dem Produkt  $2,5 \cdot R \cdot C$  entspricht. R darf zwischen  $10 \text{ k}\Omega$  und  $10 \text{ M}\Omega$  liegen, C muß ein unpolarisierter Kondensator sein (kein Elko). Sein Wert darf  $1 \text{ nF}$  nicht unterschreiten.

Die Bilder 23a und 23b vermitteln

einen Eindruck über die Einsatzmöglichkeiten. Die Triggerung erfolgt mit der ansteigenden (23a) oder mit der abfallenden Flanke (23b) des Eingangssignals. Die Schaltung nach Bild 23c arbeitet als retriggerbares Monoflop. Ein logisch 1-Signal am RESET-Eingang (Anschluß 9) setzt das Monoflop zurück.

Das IC 4098B enthält zwei einfache Monoflops, die beide die gleichen Betriebsspannungsanschlüsse benutzen; sie sind schaltungstechnisch jedoch voneinander unabhängig. Monoflop 1 verwendet die Anschlüsse 1...7, Monoflop 2 die Anschlüsse 9...15. Die Ausgangsimpulsdauer jedes Monoflops wird durch die Zeitkonstante aus R und C bestimmt und beträgt etwa  $0,5 \cdot R \cdot C$ . Der Wert für R darf zwischen  $5 \text{ k}\Omega$  und  $10 \text{ M}\Omega$  liegen, C kann Werte zwischen  $20 \text{ pF}$  und  $100 \mu\text{F}$  annehmen. Bild 24 zeigt einige Einsatzmöglichkeiten für das IC 4098B. Die eingeklammerten Anschlußnummern gehören zu Monoflop 2. Der RESET-Eingang (Anschluß 3 bzw. 13) ist bei logisch 0 unwirksam. In den Schaltungen der Bilder 24a und 24b ist das IC

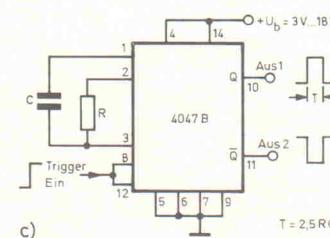
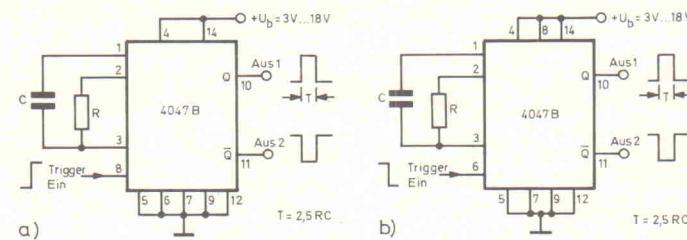


Bild 23. Verschiedene Einsatzmöglichkeiten des 4047B als Monoflop.  
a) Auf die ansteigende Flanke triggerndes Monoflop. b) Auf die abfallende Flanke triggerndes Monoflop. c) Auf die ansteigende Flanke triggerndes retriggerbares Monoflop.

den, allerdings ist der unbenutzte Triggereingang mit dem Ausgang  $\bar{Q}$  bzw. Q verbunden, so daß die Trigerimpulse nach Beginn des Zeitzyklus blockiert werden.

In Bild 24e ist noch gezeigt, wie das

IC beschaltet werden muß, wenn nur eines der beiden Monoflops benutzt werden soll. Der '+TRIG'-Eingang liegt an null Volt, der '+TRIG'- und der RESET-Eingang liegen an der Betriebsspannung. □

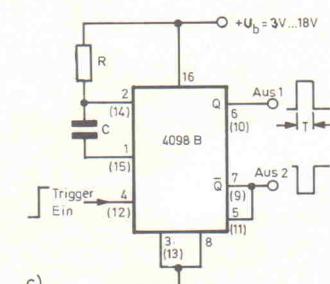
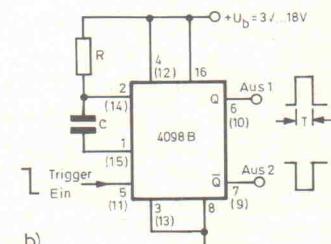
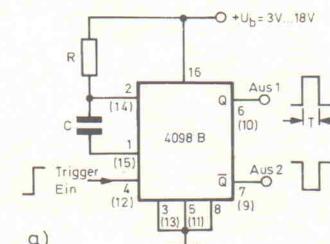


Bild 24. Verschiedene Einsatzmöglichkeiten des 4098B als Monoflop.  
a) Auf die ansteigende Flanke reagierendes retriggerbares Monoflop. b) Auf die abfallende Flanke reagierendes retriggerbares Monoflop. c) und d) Nicht retriggerbare Monoflops. e) Beschaltung des einen unbenutzten Monoflops.

# Zeitgeber (Timer) in CMOS

## Schaltungen für verschiedene Anwendungen

Zeitgeber sind elektronische Zeitschalter, die entweder während einer vorgegebenen, festen oder einstellbaren Laufzeit einen Verbraucher aktivieren oder einen (Ein-) Schaltvorgang um die vorgegebene Zeit verzögern. Je nach Schaltungs typ kann der Zeitgeber elektronisch oder mit einem Taster gestartet werden. Der angeschlossene Verbraucher kann eine optische oder akustische Warn-, Melde- oder Alarmaneinrichtung sein, aber auch ein Ofen, Grill, eine Höhen sonne, eine Lampe usw.

In elektronischen Schaltungen dienen Timer zur Erzeugung von Zeit signalen, die von anderen Funktionseinheiten benötigt werden. Sind zwei oder mehrere Timer so hintereinandergeschaltet, daß ein Timer am Ende seiner Laufzeit selbsttätig den zweiten startet, so spricht man von Folge- oder Phasentimer.

Bei der schaltungstechnischen Realisierung von Timern sind im wesentlichen zwei Verfahren zu unterscheiden:

### Timer mit RC-Zeitkonstante:

Nach dem Start wird ein Kondensator geladen bzw. ein geladener Kondensator entladen; ein elektronischer Schalter, der die Kondensatorspannung ständig abfragt, reagiert, sobald eine bestimmte Spannung erreicht ist. In den bekannten Timer-ICs 555 bzw. dem hier zu beschreibenden CMOS-Typ 7555 sind bis auf das zeitbestimmende RC-Glied alle für dieses Timing-Verfahren erforderlichen Funktionen enthalten. Allerdings kann auch mit allgemeinen Bauelementen wie Transistoren, Operationsverstärkern oder Logikelementen ein RC-Timer aufgebaut werden.

### Timer mit Impulszähler:

Ein astabiler Multivibrator erzeugt fortwährend Impulse mit einer bestimmten Frequenz; diese Impulse gelangen auf einen Impulszähler. Sobald ein vorgegebener Zählerinhalt erreicht ist, erzeugt eine Abfrageschaltung das Zeitsignal. Die Zählimpulse können z.B. aus der Netzfrequenz gewonnen werden. Verwendet man einen Quarzoszillator als Impulsgenerator, so läßt sich eine Timerzeit mit beliebig hoher Genauigkeit realisieren.

Bild 1 zeigt eine sehr einfache Timerschaltung mit einem VMOS-Feldeffekttransistor T1. Nach kurzer Betätigung des Tasters S1 ist der Kondensator C1 auf das Potential der Speisespannung +Ub geladen.

### Einfacher Stunden-Timer mit MOSFET

Die Entladung erfolgt über den hohen Leckwiderstand der in Sperrrichtung geschalteten Diode D1; sie ersetzt den eigentlich an dieser Stelle erforderlichen Entladewiderstand, der jedoch mit  $100\text{ M}\Omega$ ...  
 $300\text{ M}\Omega$  unrealistisch hoch bemessen werden müßte. Der hohe Wert für den Entladewiderstand macht gleichzeitig deutlich, daß auch Faktoren wie Luftfeuchtigkeit, Art (Platinenmaterial) und Sauberkeit

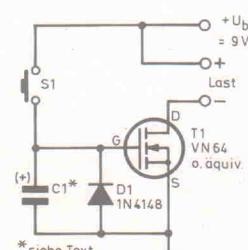


Bild 1. Mit modernen VMOS-Transistoren lassen sich bei sehr geringem Aufwand lange Timerzeiten erreichen.

am Ende der Laufzeit nicht 'schlagartig' den Verbraucher ab, sondern 'macht langsam dicht'; der Vorgang dauert einige Minuten. Unter Umständen kann dieser 'Fade Out'-Effekt sogar erwünscht sein.

### Timer-IC 7555

Das spezielle Timer-IC 7555, auf dessen Funktion und Innenschaltung hier nicht näher eingegangen werden soll, ist die 'Sparversion' des bekannten Typs 555. Der Vorteil: erheblich geringere Stromaufnahme des Bausteins selbst und ggf. der unmittelbaren externen Beschaltung.

In Bild 2 ist die typische Schaltung für einen Festzeit-Timer ohne Möglichkeit des Zeitabgleichs angegeben. Mit den für C1 und R1 eingezeichneten Werten beträgt die Laufzeit (grob) 1 min. Bei einge-

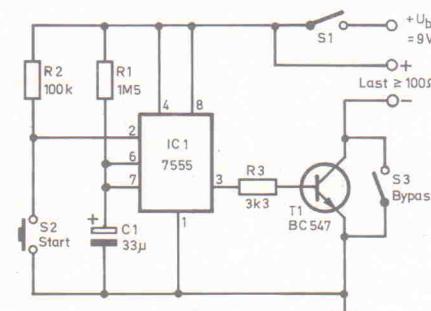


Bild 2. Das CMOS-Timer-IC 7555 in einer einfachen Schaltung als Festzeit-Timer.

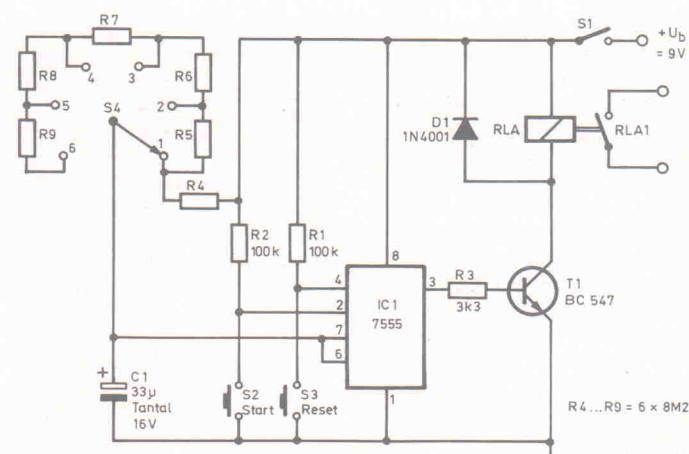


Bild 3. Erweiterungsschaltung mit mehreren schaltbaren Festzeiten.

schaltetem Timer (S1) erfolgt der Start durch Betätigen des Tasters S2. Ausgang 3 des ICs nimmt bis zum Ende der Laufzeit positives Potential an und steuert während dieser Zeit über den Strombegrenzungswiderstand R3 den Transistor T1 in den Leitzustand. Als Last kann ein beliebiger Verbraucher mit minimal  $100\text{ }\Omega$  Widerstand angeschlossen werden, z.B. ein 9-V-Relais mit Schutzdiode (siehe weitere Schaltungen). Bei höherer Stromaufnahme des Verbrauchers ist T1 eine Nummer größer zu wählen (500-mA-Typ) oder durch eine Darlington-Konfiguration zu ersetzen. Mit S3 kann 'am Timer vorbei' die Last auf Dauerbetrieb geschaltet werden. Der Eigenverbrauch der Timerschaltung liegt bei  $70\text{ }\mu\text{A}$ .

Die Schaltung in Bild 3 weist einige Erweiterungen auf. Mit dem zusätzlichen Reset-Taster S3 kann der aktivierte Timer jederzeit gestoppt werden, der Transistor T1 geht dabei unmittelbar in den Sperrzustand. Der Schalter S4 macht aus der Schaltung einen Zeitgeber mit mehreren Zeitstufen. Die Grundzeit — Schalterstellung 1 — beträgt

300 s, also 5 min. Mit jeder weiteren Schalterstellung erhöht sich die Laufzeit um jeweils 5 min. Als Last ist hier ein 9-V-Relais in typischer Schaltung mit Schutzdiode D1 angegeben.

Bei Timerschaltungen dieser Art lassen sich kürzere Zeiten völlig problemlos realisieren, dazu sind lediglich die Werte der zeitbestimmenden Elemente R und C entsprechend herabzusetzen. Zu längeren Zeiten hin stößt man jedoch aufgrund der schon anhand von Bild 1 diskutierten Leckstromkriterien bald an technologische Grenzen.

Daher dürfte die in Bild 4 gezeigte Schaltung das mit dem 7555 erreichbare 'Maximum' darstellen. Schalter S4, Ebene b, legt jeweils einen der beiden Kondensatoren C1, C2 an den Ladewiderstand. Die Kapazitätswerte stehen im Verhältnis 10:1. Gleichzeitig schaltet S4a auf einen anderen Bereichs-Abgleichswiderstand um (RV1, RV2). Mit S5 stehen in jedem Bereich 10 Zeitstufen in linearen Abständen von jeweils 1 min bzw. 10 min zur Verfügung. Der Abgleich ist wie folgt vorzunehmen: S4 steht im Minutenbereich, S5 wechselweise auf '5' (5 min) und '10' (10 min). RV1, zuständig für den Minutenbereich, und RV3 sind nun wechselweise so einzustellen, daß beide Zeiten stimmen. Ist dies erreicht, so wird S4 in die 10-min-Stellung geschaltet, S5 in den höchsten Bereich, und mit R5 wird dann die Zeit kalibriert.

Diese Prozedur ist außerordentlich

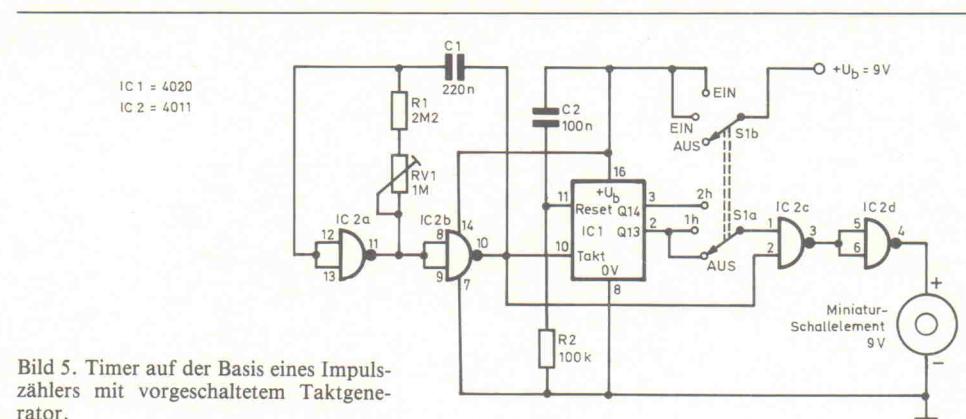


Bild 5. Timer auf der Basis eines Impulszählers mit vorgeschaltetem Taktgenerator.

zeitraubend; aber dies ist nicht das einzige Argument, das bei langen Timerzeiten für die Verwendung von Impulszählern spricht.

## Timer mit Impulszähler

Das CMOS-IC 4020 ist ein aus 14 hintereinandergeschalteten Flipflops aufgebauter Binärzähler mit einem Reseteingang, der auf alle Stufen wirkt. Herausgeführt sind die Ausgänge der Flipflops 1 sowie 4...14; jeder Ausgang nimmt den Zustand log. 1 an, wenn das jeweilige Flipflop kippt. Nach  $2^{12}$  (= 4096) Zählimpulsen am Takteingang kippt das vorletzte (13.) Flipflop, nach  $2^{13}$  Impulsen das letzte.

Bild 5 zeigt einen Taktgenerator, der mit zwei Gattern IC2a, IC2b

des Vierfach-NANDs 4011 aufgebaut ist und das IC 4020 taktet; mit RV1 läßt sich der Generator auf 68,3 Impulse/min abgleichen, so daß nach genau 1 h der 4096. Impuls das Flipflop Nr. 13 kippt, nach einer weiteren Stunde Nr. 14. Dementsprechend treten an den Ausgängen Pin 2 bzw. Pin 3 nach 1 h bzw. 2 h log. 1-Signale auf, die zum

Schalten eines Verbrauchers oder eines Signalgebers über ein Relais oder eine Schaltstufe genutzt werden können. In Bild 5 ist mit den beiden noch freien Gattern von IC2 eine Steuerschaltung für einen selbstschwingenden Miniaturschallgeber aufgebaut. Nach Ablauf der Timerzeit ertönt ein intermittierendes Meldesignal mit der Unterbre-

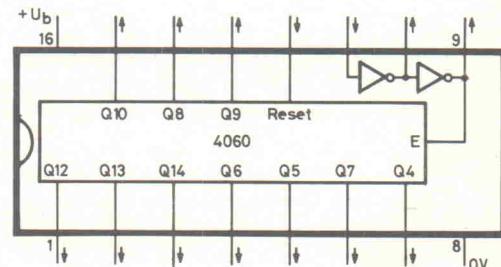


Bild 6.  
Der CMOS-Binärzähler 4060 enthält zwei Inverter, mit denen der Taktgenerator sehr einfach realisiert werden kann.

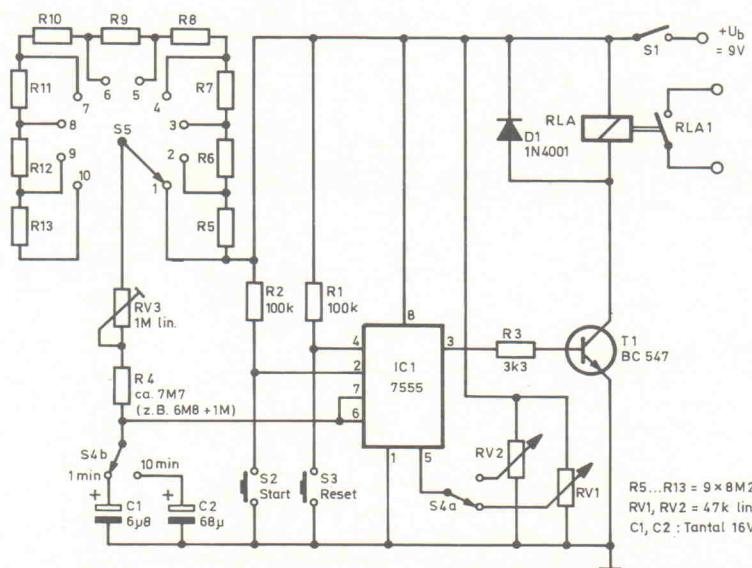


Bild 4. Timer mit 19 Zeitbereichen zwischen 1 min und 100 min sowie Kalibriermöglichkeit.

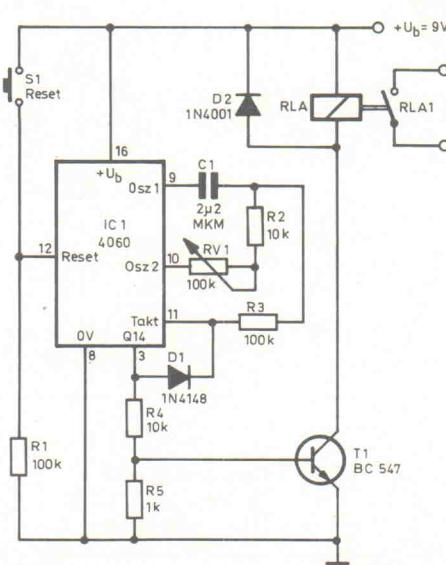


Bild 7. Typische Schaltung mit dem 4060.

cherfrequenz des Taktgenerators, also etwa im Sekundentakt. Über C2/R2 erfolgt beim Einschalten des Timers eine automatische Nullstellung des gesamten Timers.

Der Baustein 4060 ist in seinem Aufbau dem 4020 sehr ähnlich, enthält jedoch vor dem Zählimpulseingang E zwei Inverter, die zum Aufbau des Taktgenerators dienen können (Bild 6). In Bild 7 ist eine Anwendung als einstellbarer Timer mit Relaisausgang angegeben. Mit RV1 kann die Laufzeit zwischen einigen Minuten und ca. 1 h gewählt werden.

## Timer mit Zeitzeichen

Mit einem weiteren Zählerbaustein, der z. B. von einem 4060 seine Zählimpulse erhält, lassen sich praktisch beliebig lange Timerzeiten erreichen. In Bild 8 folgt auf den 4060 ein 10er-Zähler 4017. Desse Ausgänge sind dekodiert, d. h. von den Ausgängen 1...10 ist jeweils nur einer aktiviert, also log. 1. Da IC1, wenn der Zähler voll ist (nach  $2^{14}$  Taktimpulsen), wieder bei Null anfängt, wird bei jedem vollständigen Zyklus ein Zählimpuls auf den 4017 gegeben, der somit die Zyklen zählt und deren momentane Anzahl mit den LEDs

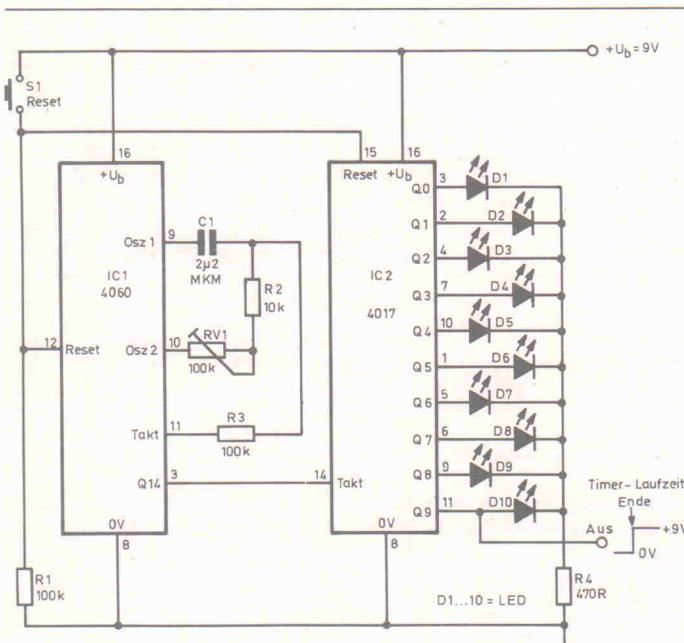


Bild 8. Zwei Impulszähler 'in Reihe': praktisch beliebig lange Zeiten.

1...10 anzeigen. So ergibt sich eine schnelle 'Ablesbarkeit' der momentanen Timer-Laufzeit in 10 Stufen. Als Ausgang ist in Bild 8 die letzte Stufe angegeben, jedoch kann jede der Stufen Q<sub>0</sub>...Q<sub>9</sub> als Signalausgang dienen; bei Bedarf lassen sich sogar mehrere oder alle Ausgänge

verwenden, wenn ein Folgetimer benötigt wird.

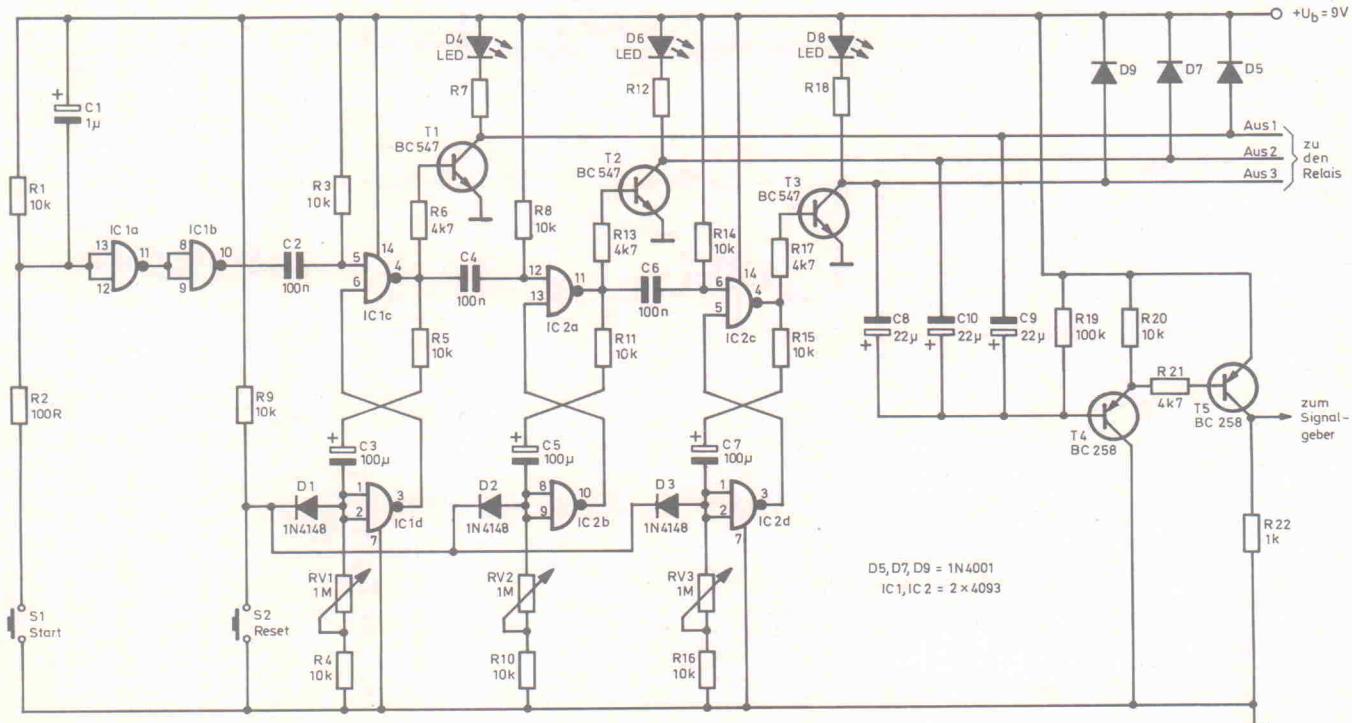
## Mehrfach-Folgetimer

Timer lassen sich auch mit typischen 'One Shot'-Schaltungen aufbauen. In Bild 9 sind gleich drei sol-

cher Stufen hintereinandergeschaltet. Sie bestehen aus jeweils zwei Gattern aus dem vierfachen Schmitt-Trigger-NAND 4093 (IC1c, IC1d in der ersten Stufe), einem zeitbestimmenden Kondensator (C3) und einigen Widerständen, von denen einer (RV1) zur stufenlosen Zeiteinstellung dient.

Beim Start wird die erste Stufe aktiviert, T1 geht in den Leitzustand, LED D4 leuchtet auf, und ein am Ausgang angeschlossenes Relais schaltet. Am Ende der Laufzeit kippt der Ausgang des oberen Gatters auf log. 0, der Transistor sperrt; gleichzeitig gelangt über C4 ein negativer Impuls auf die nächste Stufe, die daraufhin startet. Diese Vorgänge setzen sich fort bis zum Ende der Timerkette.

Der mit C8...C10, T4 und T5 aufgebaute Schaltungsteil ist ebenfalls eine Art Timer: Bei jedem Abschalten einer Stufe gelangt ein negativer Impuls auf T4; ein am Ausgang liegender akustischer oder optischer Signalgeber erzeugt ein Meldesignal von ca. 1 s Dauer. Mit dem Reset-Taster wird die gesamte Schaltung, unabhängig vom aktuellen Zustand, wieder in Startbereitschaft versetzt. Die Potentiometer RV1...RV3 erlauben die Einstellung von Laufzeiten bis knapp 1 min. □



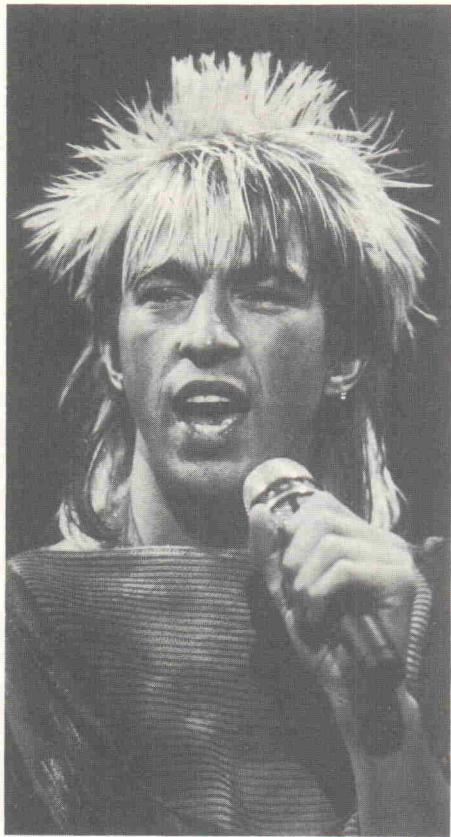


Foto: Bavaria

## De-Voicer

**Die Aufnahmetechnik bei Popmusik gestattet es, mit wenig Aufwand den Gesang einer Platten- oder Bandaufnahme auszublenden und statt dessen das Begleitband mit der eigenen Stimme aufzuwerten oder zu verunstalten — je nach musikalischer Begabung.**

Popmusik wird heutzutage fast nur noch im Studio aufgenommen — sogar bei Konzerten hört man kaum noch die Originalstimmen und den Ton aus dem Instrument, alles kommt aus der Konserven.

Dies hat seinen guten Grund — es werden ja so viele Klangeffekte bei der Aufnahme verwendet, die man auf der Bühne gar nicht nachmachen könnte.

Dadurch hat sich eine spezielle Aufnahmetechnik herauskristallisiert, wobei nicht alle Mitglieder einer Band gleichzeitig spielen, sondern einer nach dem anderen — zeitsequential — aufgenommen wird. Damit sind jedem Instrument eine oder mehrere Tonspuren auf dem Band zugeordnet, die schließlich gemischt werden.

Das Stereoklangbild wird künstlich erzeugt, wobei der Sänger und das Bassignal meistens in der Mitte plaziert werden.

## Wochenendprojekt

### Das Prinzip

In der Betriebsart 'ZAP' heben sich die linken und rechten Stereo signale auf (Differenzverstärker), wodurch der Mittenkanal (des Stereoklangbildes) gelöscht wird. Was am Ausgang des Verstärkers übrigbleibt und in das Stereosystem weitergekoppelt wird, ist das originale 'Links-und-Rechts-der-Mitte-Signal' — eventuell mit möglichem Nachhall, der zur Gesangsstimme addiert wurde. Der verbleibende Nachhall ist im allgemeinen so gering im Pegel, daß er durch die eigene Stimme (über das Mikrofon verstärkt) überdeckt wird. In manchen Fällen kann der verbleibende Nachhall sogar erwünscht sein — er bringt eine gewisse Tiefenwirkung des Klangs hervor.

### Die Schaltung

Das Herz der Schaltung ist der Differenzverstärker IC1. Dieses IC und der Mikrofonvorverstärker IC2 bilden die gesamte Schaltung.

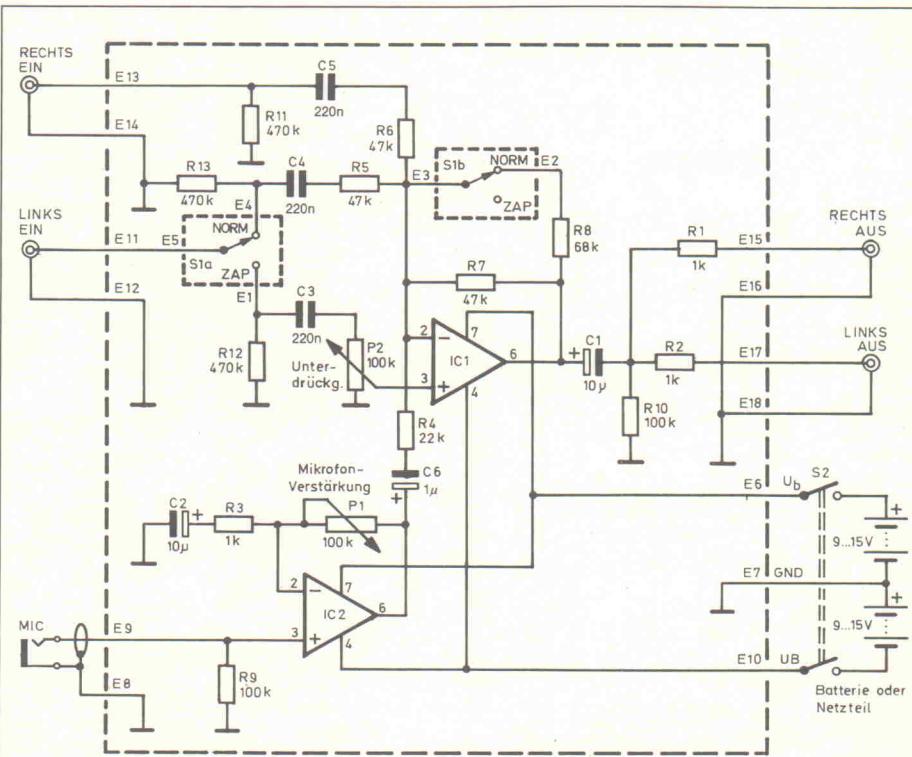
Wenn Schalter S1 in Position 'Norm' steht, werden beide Eingangssignale gemischt und dem invertierenden Eingang von IC1 zugeführt. Da in dieser Betriebsart nur ein Eingang des Differenzverstärkers gespeist wird, wird das

Signal des linken und des rechten Kanals gleich verstärkt; es ergibt sich somit keine Auslöschung. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, ein Signal über den Mikrofonverstärker einzuspeisen und sozusagen im Duett mit dem Sänger zu singen. (Die Mikrofonverstärkung kann mit P1 eingestellt werden.) Beim Umschalten des Schalters in Position 'ZAP' wird das linke Signal dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers zugeführt und durch die Eigenschaft des Differenzverstärkers subtrahiert. Das Maß der Unterdrückung hängt von der Einstellung von P1 ab und bleibt, einmal eingestellt, konstant.

Gespeist wird die Schaltung mit zwei 9-V-Batterien oder mit einem Steckernetzteil.

### Praktischer Aufbau

Bei der Printbestückung sollte es keine Schwierigkeiten geben — man beginnt mit den niedrigen Bauteilen wie Widerständen, IC-Fassungen, Kondensatoren und baut zum Schluss die Potentiometer ein. Die Cinch-Buchsen kann man direkt in die Platine einlöten, falls Typen für die Printmontage erhältlich sind. Als Gehäuse kann jede passende Ausführung verwendet werden.



Kleine Schaltung, großer Effekt: der De-Voicer.

# Wochenendprojekt

## Inbetriebnahme

Nach der Bestückung wird die Platinen noch einmal überprüft. Danach kann die Spannungsversorgung angeschlossen werden. Der Schalter S2 bleibt noch ausgeschaltet. Nun wird das Gerät in das Stereosystem eingeschleift, und zwar in die Tapeout-/Tapemonitorschleife. Wenn man den De-Voicer aktivieren will, braucht man nur die Tapemonitorfunktion einzuschalten.

Nach der Verdrahtung wird der Schalter S2 eingeschaltet — der Eingangswahlschalter des Verstärkers auf Phono gestellt, der Tapemonitorschalter jedoch in der 'Out'-Position belassen. Wenn man jetzt eine Stereoschallplatte spielt, hört man den normalen Stereo-Klang. Wird der De-Voicer in Stellung 'Norm' gebracht und die Tapemonitorfunktion eingeschaltet, hört man ein Monosignal — es kann sich eine geringfügige Reduzierung der Lautstärke ergeben. Nun wird in die Betriebsart 'ZAP' umgeschaltet und abgehört. Die Hauptstimme sollte nun nur noch sehr leise hörbar sein — wobei es möglich ist, mit P2 auf beste Auslöschung einzustellen.

Sobald das Gerät optimal arbeitet, wird ein Kopfhörer in den Verstärker eingesteckt und ein Mikrofon angeschlossen. Die Mikrofonverstärkung wird mit P1 so eingestellt, daß keine Verzerrungen entstehen. □

## Stückliste

Widerstände,  $\frac{1}{8}$  W, 5 %

R1...3 1k  
R4 22k  
R5...7 47k  
R8 68k  
R9,10 100k  
R11...13 470k

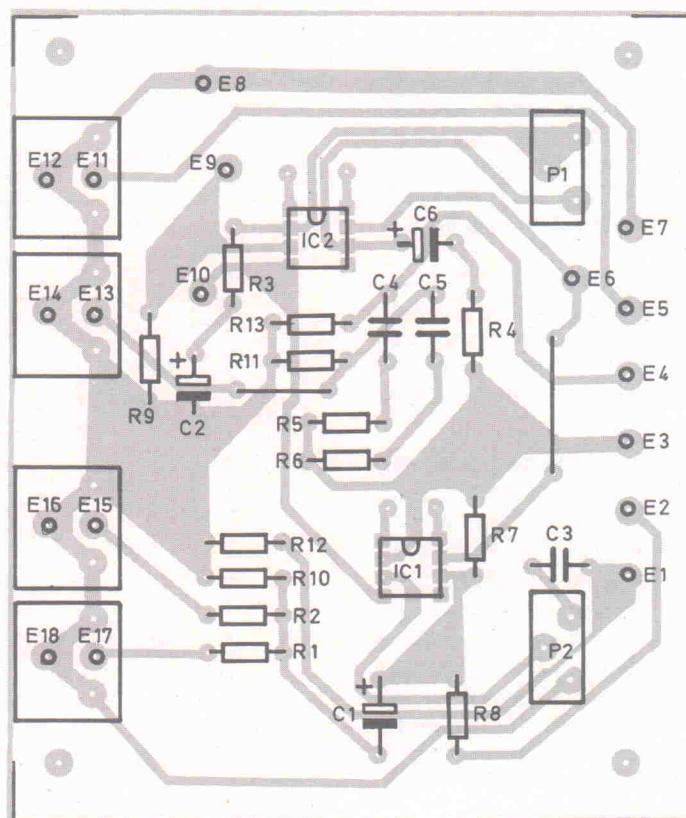
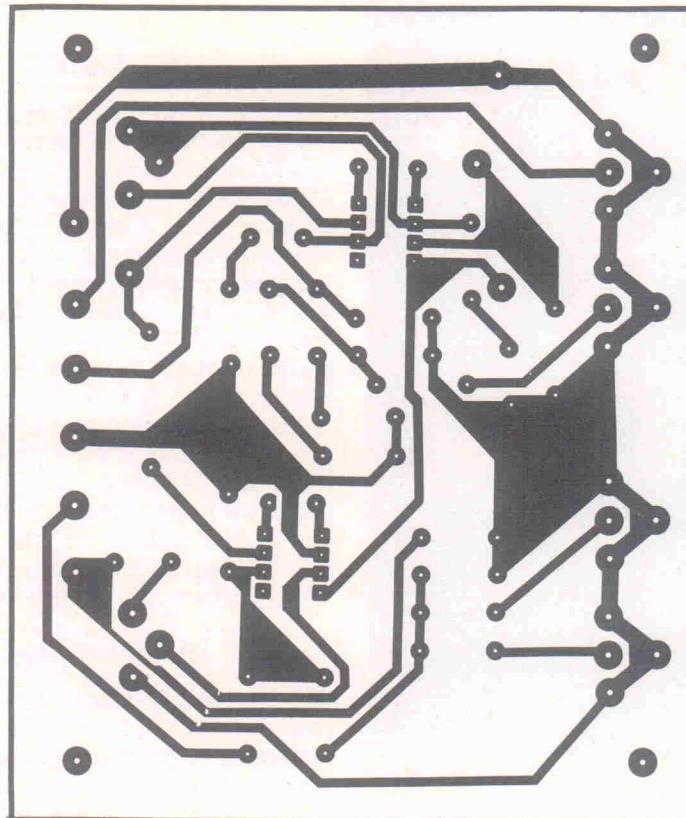
Potis  
P1,2 100k

Kondensatoren  
C1,2  $10\mu$ /10 V, Elko  
C3...5 220n, MKT  
C6  $1\mu$ /10 V, Elko

Halbleiter  
IC1,2 TL 081, LF 351

Sonstiges

S1 Schalter 2 x UM  
Platine, IC-Fassungen, Buchsen,  
Gehäuse, Batterien oder Stecker-  
netzteil



Oben ist das Platinen-Layout zu erkennen, unten der dazugehörige Bestückungsplan.

# Schnell und stabil mit Regler-ICs

Moderne Festspannungsregler haben nur drei Anschlüsse: 1. unstabilisierte Gleichspannung Ein; 2. stabilisierte Festspannung Aus; 3. gemeinsame Masse für Ein- und Ausgang. Sie deshalb für 'beschränkt' zu halten, ist falsch; die Dreibeiner sind universell einsetzbar: auch für andere Ausgangsspannungen. Und für höher belastbare Netzteile. Auch bei 'zu hohen' Eingangsspannungen. Und sogar für Netzgeräte mit einstellbarer Ausgangsspannung. Und, und, und ...

Was mit dem bekannten 7805 möglich ist, zeigt dieser Beitrag. Wer diesen Regler und einige Standardbauelemente immer griffbereit hat, kann fast jedes Versorgungsproblem unmittelbar lösen. Als Ergänzung der Thematik werden einige Schaltungsbeispiele mit weniger bekannten Regler-ICs vorgestellt.

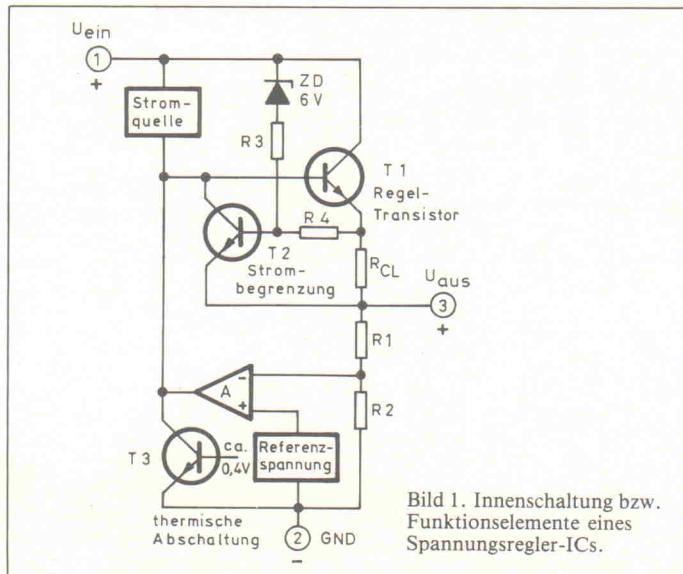
## 7805

In der 78er Serie stehen die beiden letzten Ziffern für die Ausgangsspannung; der 7805 stellt also eine stabilisierte Gleichspannung von 5 V zur Verfügung. Die Eingangsgleichspannung muß minimal 7,3 V betragen und darf 35 V nicht überschreiten. Bei ausreichender Kühlung des ICs ist der Ausgang mit 1 A belastbar. Der Ausgangskurzschlußstrom kann, abhängig von der Differenzspannung zwischen Ein- und Ausgang, bis 2,5 A betragen. Die Leistungsaufnahme (Differenzspannung mal Ausgangsstrom) wird unter allen Betriebsbedingungen auf einen unschädlichen Wert begrenzt. Sinngemäß gilt dies auch für den Kurzschlußstrom bei ungünstiger Wärmeabfuhr.

## Funktionsweise

Bild 1 zeigt die Funktionsgruppen des Regler-ICs. Eine Stromquelle liefert den Steuerstrom für den eigentlichen Regeltransistor T1. Die Ausgangsspannung an Pin 3 steht auch über dem internen Spannungssteiler aus den Widerständen R1, R2. Der Verbindungspunkt ist mit dem invertierenden Eingang des Regelverstärkers A verbunden, dessen anderer Eingang an einer im IC erzeugten Referenzspannung liegt. Wenn die Ausgangsspannung über 5 V hinaus anzusteigen droht, entzieht der Ausgang des Regelverstärkers dem Regeltransistor T1 so viel Steuerstrom, daß die Ausgangsspannung konstant bleibt.

Wenn es darum geht, T1 den



Hahn zuzudrehen, sind auch andere dabei: T3, wenn die Chiptemperatur übermäßig ansteigt, und T2 auf doppelte Weise:

1. Strombegrenzung: Der von einer am Ausgang angeschlossenen Last aufgenommene Strom fließt auch durch den IC-internen Widerstand R<sub>CL</sub>. Wenn der Spannungsfall über R<sub>CL</sub> den zulässigen Wert von ca. 600 mV übersteigt, geht T2 in den Leitzustand und entzieht dem Regeltransistor Steuerstrom.

2. Leistungsbegrenzung: Mit der Reihenschaltung aus der Zenerdiode ZD und R3 wird die Differenzspannung zwischen Ein- und Ausgang des ICs überwacht. Sobald sie 6 V erreicht bzw. übersteigt, fließt über die Strecke R4—R<sub>CL</sub> zusätzlich Strom, so daß jetzt die Strombegrenzung über T2 bereits bei einem niedrigeren Laststrom einsetzt.

## Schaltungspraxis

so zu verwenden: 220 n keramische Scheibe oder 25 µF Aluminium-Elko.

### Höhere Ausgangsspannung

Der von Pin 2 des Reglers nach Masse fließende Strom I<sub>Q</sub> hat einen Betrag von ca. 5 mA. Zwischen den Pins 3 und 2 steht die Festspannung 5 V. In Bild 3 erzeugt der Widerstand R1 einen zusätzlichen Strom von U<sub>ref</sub>: R1 ≈ 11 mA. Der Summenstrom von ca. 16 mA erzeugt an R2 eine Spannung, um deren Betrag nun Pin 2 des Reglers gegen Masse 'angehoben' ist. Die Summe aus der Spannung an Pin 2 und der Festspannung 5 V ergibt nun die neue, höhere Ausgangs-

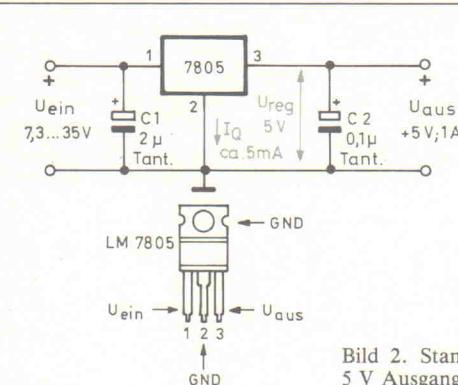


Bild 2. Standardschaltung für 5 V Ausgangsspannung.

### Standardschaltung

Bild 2 zeigt den 7805 in Standardschaltung. Da die drei Bauelemente wenig Platz beanspruchen, können sie meistens auf der Platine der zu speisenden Schaltung, möglichst in nächster Nähe, untergebracht werden. Wenn der Siebelko des Netzteils nicht mehr als 5 cm entfernt ist, kann C1 entfallen. Anstelle 2 µF Tantal sind eben-

spannung an Pin 3. Voraussetzung für das Verfahren ist natürlich eine genügend hohe Eingangsspannung. Mit R2 ist die Ausgangsspannung einstellbar; die Schaltung kann also als einfaches Labor-Netzgerät dienen.

In Bild 4 verbessert C1 die Brummspannungsunterdrückung. Bei Kurzschluß des Ausgangs wird der untere, negative Belag von C1 mit Pin 3 verbunden; D1 schützt den Regler ge-

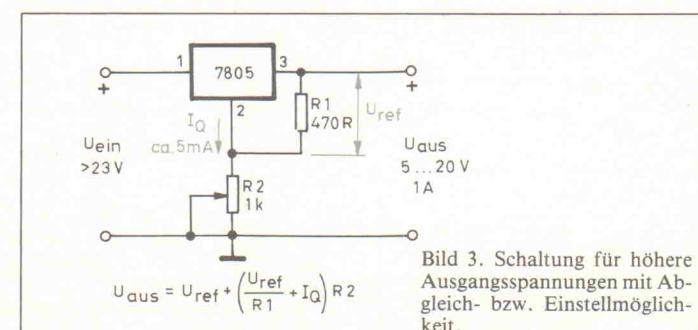


Bild 3. Schaltung für höhere Ausgangsspannungen mit Abgleich- bzw. Einstellungsmöglichkeit.

# Schaltungspraxis

Stellung von R2 abhängigen, negativen Bezugspotential.

Eine konstante (Fest-) Spannung an einem (Fest-) Widerstand bewirkt einen konstanten

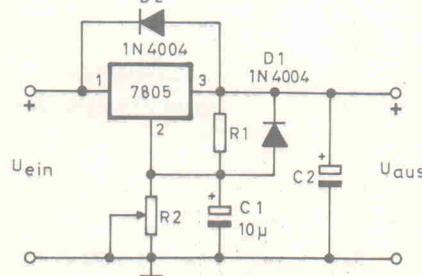


Bild 4. Schaltung wie Bild 3, jedoch mit Schutzdioden.

gen eine solche 'Falschpolung' der Pins 2 und 3. Ebenfalls gegen Kurzschluß und gegen Unterbrechung der Eingangsspannung schützt die Diode D2. Dieser Schutz ist erforderlich, wenn C2 einen Betrag von  $25\mu F$  oder darüber hat.

## Niedrigere Spannung

In Bild 5 ist die Ausgangsspannung zwischen null Volt und 5 V einstellbar, wenn Pin 2 an einer negativen Hilfsspannung von 5 V liegt. Der Pluspol der

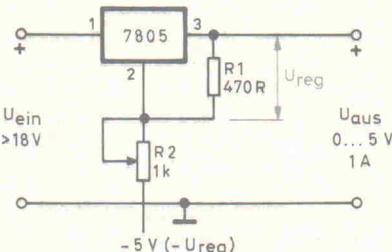


Bild 5. Schaltungsvariante für Spannungen ab null Volt.

Hilfsspannungsquelle liegt an der gemeinsamen Masse. Die Regler-Festspannung von 5 V zwischen den Pins 3 und 2 ist nach wie vor gegeben, jedoch liegt Pin 2 auf einem von der

kann natürlich auch eine LED-Reihenschaltung sein oder z. B. ein Kondensator, der mit einem Konstantstrom geladen werden soll usw.

## Kurzschlußstrom herabgesetzt

Der über 2 A betragende Kurzschlußstrom des 7805 kann herabgesetzt werden, in der Schaltung nach Bild 7 sogar auf einen Betrag in der Größenordnung 100 mA, wenn ein passender Regler mit entsprechender Belastbarkeit, etwa der 100-mA-Typ 78L05, nicht zur Hand ist. Der Last- bzw. Kurzschlußstrom fließt durch R3 und R4. Sobald die Spannung an R4 die Basis/Emitter-Schwellenspannung von T1 er-

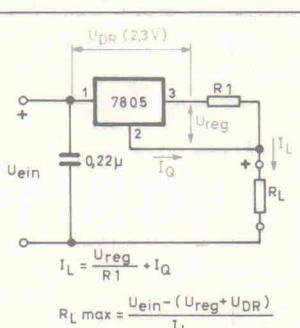


Bild 6. Konstantstromquelle.

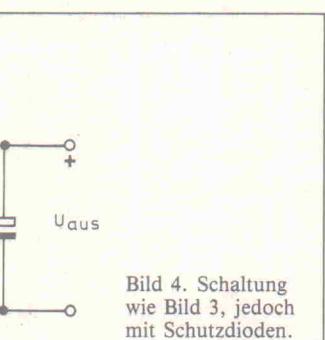


Bild 4. Schaltung wie Bild 3, jedoch mit Schutzdioden.

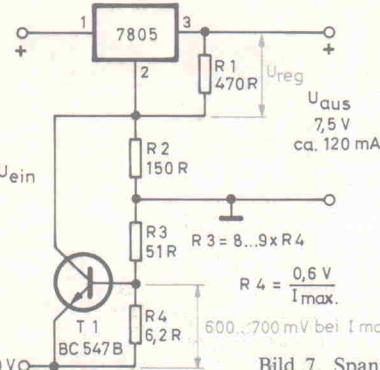


Bild 7. Spannungsregler mit herabgesetztem Kurzschlußstrom.

reicht, geht dieser Transistor in den Leitzustand und zieht Pin 2 des Reglers auf ein Potential, das um 5 V unterhalb des Massenpotentials am Ausgang liegt.

Mit R4 kann der Einsatzpunkt der Strombegrenzung nach der eingetragenen Formel vorgegeben werden. R3 ist um den Faktor 8...9 höher zu bemessen. Da auf R1/R2 nicht verzichtet werden kann, ist die Schaltung nur einsetzbar, wenn die Ausgangsspannung um mindestens 1 V...2 V über der Regler-Festspannung liegen darf oder soll.

## Höhere Lastströme

Wie Bild 8 zeigt, können zwei Regler-ICs parallelgeschaltet und mit einem Potentiometer so abgeglichen werden, daß beide Einheiten identische Spannungen abgeben und somit gleichermaßen belastet wer-

den. Der Abgleich ist jedoch verhältnismäßig aufwendig, denn er muß durch vergleichende Strommessung in den beiden Ausgangskreisen erfolgen.

In Bild 9 ist eine Schaltung angegeben, die den fünfachen Strom liefern kann. Wieviel 'Stromverstärkung' erreichbar ist, hängt von der zulässigen Leistungsaufnahme von T1 ab. Mit  $R_B$  wird vorgegeben, bei welchem Laststrom T1 beginnt, den Regler bei der Stromlieferung zu unterstützen.

... mit

## Kurzschlußsicherung

Dem Regler kann so leicht nichts passieren. Aber der externe Leistungstransistor in der Schaltung nach Bild 9 sieht nach einem Kurzschluß am Ausgang nur noch so aus, ist jedoch keiner mehr. In Bild 10 liegt  $R_{CL}$  als Stromfühler im

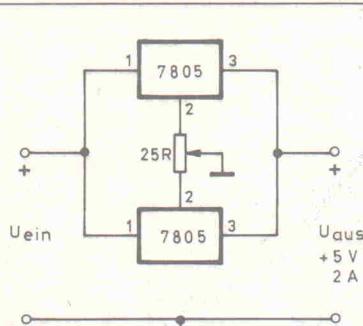


Bild 8. Parallelschaltung zweier Regler mit Abgleichmöglichkeit.

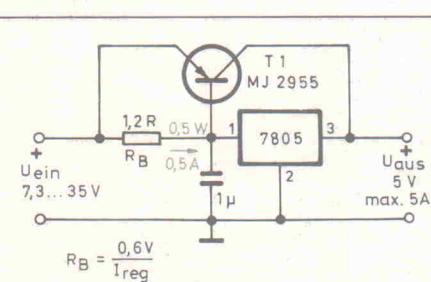


Bild 9. Höherer Laststrom mit Parallel-Leistungstransistor.

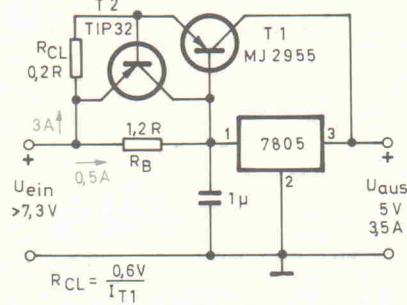


Bild 10. Schaltung wie Bild 9, jedoch mit Kurzschlußsicherung.

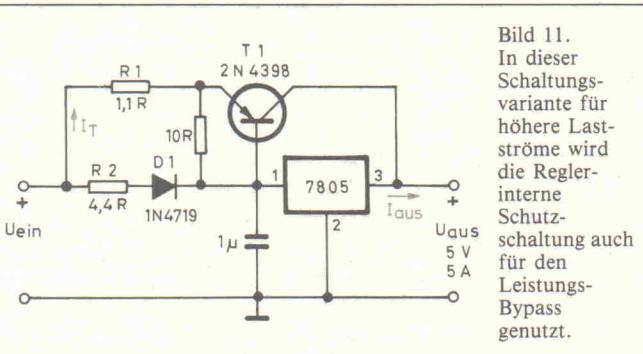


Bild 11. In dieser Schaltungsvariante für höhere Lastströme wird die Reglerinterne Schutzschaltung auch für den Leistungs-Bypass genutzt.

Leistungs-Bypass. Bei 600 mV...700 mV an  $R_{CL}$  geht T2 in den Leitzustand und leitet so viel Steuerstrom an der Basis/Emitter-Strecke von T1 vorbei, daß der T1-Strom nicht über 3 A hinaus ansteigt.

Raffinierter ist die Schaltung in Bild 11: Sie nutzt die Strombegrenzung des Regler-ICs als Kurzschlußsicherung für den externen Leistungstransistor. Sind die Schwellenspannungen der Diode D1 und des Basis/Emitter-Übergangs von T1 etwa gleich, so stehen die Ausgangsstromanteile von Regler und Transistor im Verhältnis  $R_2 : R_1$ . Dies aber — und darin besteht die Besonderheit — nicht nur im normalen Lastbetrieb, sondern auch bei Kurzschluß. Übrigens gilt das Verhältnis (hier: 4:1) auch für die Kühlmaßnahmen bei Transistor und Regler.

Im Beispiel Bild 11 muß der Transistor also  $4 \times 2,5 \text{ A} = 10 \text{ A}$  Kurzschlußstrom sicher verkraften können. Der angegebene

ne Typ mit 30 A (200-W-Klasse) dürfte zwar nicht überall griffbereit sein, zeigt aber, daß zu höheren Strömen hin bei 5 A Laststrom nicht schon die Grenze des Machbaren erreicht ist.

## Höhere Eingangsspannung

Tritt der Fall ein, daß die Eingangsspannung über dem zulässigen Betrag von 35 V liegt, so ist zunächst an eine Zenerdiode im Eingangskreis des Reglers zu denken. Bei hohen Lastströmen wird das allerdings eine sehr teure Z-Diode. Die Schaltung Bild 12 zeigt, wie die Aufgabe mit einer Standard-Zenerdiode gelöst werden kann. Der Transistor muß gekühlt werden: Er 'schluckt' die Differenzspannung zwischen Schaltungs- und Reglereingang und wird vom (hohen) Laststrom durchflossen!

Ebenfalls unter Mitwirkung von Zenerdioden lassen sich

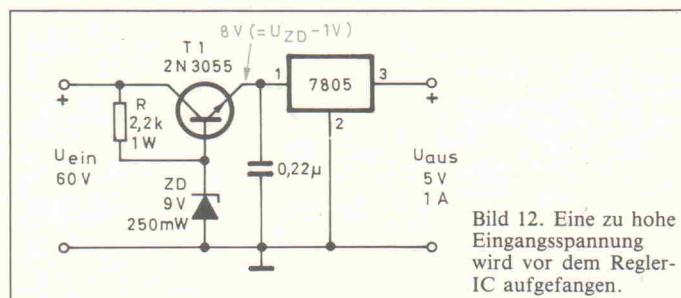


Bild 12. Eine zu hohe Eingangsspannung wird vor dem Regler-IC aufgefangen.

stabilisierte Ausgangsspannungen realisieren, die um etliches über der zulässigen Eingangs-

## Hohe Ausgangsspannung

spannung liegen. In Bild 13 liegt am Eingang des Reglers eine Spannung, die sich aus der Summe der beiden Z-Spannungen ( $D_1 + D_2$ ), vermindert um die Basis/Emitter-Schwellenspannung von T1 (ca. 1 V), errechnet. Die Differenzspannung zwischen den Pins 1 und 2

Fairchild. Sämtliche genannten Regler verfügen über das vom 2N3055 her bestens bekannte TO-3-Gehäuse. Die Anschlußbelegung, Bild 14, ist für alle erwähnten Regler gleich.

In der Tabelle sind die wichtigsten Daten angegeben. Im Kurzschlußbetrieb vertragen die Regler eine Differenzspan-

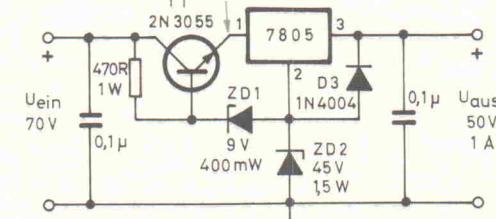


Bild 13. Schaltung für hohe Ausgangsspannungen.

beträgt somit nur ca. 8 V. Bei einem Kurzschluß des Ausgangs müßte der Regler ohne Gegenmaßnahme ca. 53 V zwischen den Pins 1 und 3 verkräften — was er natürlich nicht kann; deshalb schließt D3 in dieser Situation die Z-Diode D2 kurz. Die Pins 2 und 3 haben dann annähernd gleiches Potential, Pin 1 liegt um nur ca. 8 V höher, also ist der Regler außer Gefahr; allerdings wird im Transistor während der Kurzschlußdauer eine sehr hohe Leistung in Wärme umgesetzt.

nung von nur noch 35 V zwischen Aus- und Eingang, so daß bei Eingangsspannungen > 35 V ggf. Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen. Da die 10-A-Typen derzeit die leistungsstärksten Typen sind, dürfen sie in vielen Fällen hart an der Grenze ihrer Belastbarkeit betrieben werden. Bei den Kühlmaßnahmen sind dann nicht nur extreme Betriebszustände zu berücksichtigen, sondern auch die Tatsache, daß mit der Temperatur auch die Ausfallrate der Bauelemente ansteigt.

Die folgenden Schaltungsbeispiele beziehen sich, falls kein bestimmter Typ angegeben ist, auf positive Festspannungsregler im allgemeinen.

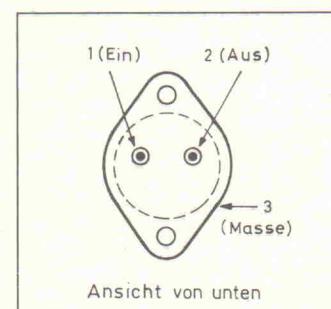


Bild 14. Anschlußbelegung der 5-A-/10-A-Regler von Fairchild im TO-3-Gehäuse.

## 5-A-/10-A-Regler

Zu den leistungsfähigeren drei-beinigen Festspannungsreglern zählen die 5-A-Typen 78H05A (5 V) und 78H12A (12 V) sowie die 10-A-Regler 78P05 (5 V) und 78P12 (12 V), alle von

Verzichtet man in der Schaltung Bild 3 auf die Einstellbarkeit der Ausgangsspannung, so ist es zweckmäßig, anstelle von  $R_2$  eine Zenerdiode einzusetzen (Bild 15). Der Ruhestrom des Reglers, der einige mA beträgt, fließt durch die Z-Diode; die Ausgangsspannung der Schaltung, 5 V oder 12 V, steigt um die Zenerspannung der gewählten Diode an, genügend hohe Eingangsspannung vorausgesetzt. Wird der Arbeitsbereich der Z-Diode erst bei einem höheren Strom erreicht, so kann  $R_1$  vorgesehen werden, damit

# Spannungsregler

zusätzlich Strom durch die Diode fließt. Soll die Z-Diode mit einem geringeren als dem Regler-Ruhestrom arbeiten, so schaltet man den Widerstand parallel zur Diode, so daß ein Teil des Ruhestroms an ihr vorbeifließt.

In dieser Schaltung sind bei hohen Eingangsspannungen die Regler-internen Schutzschaltungen gegen Übertemperatur des Chips und gegen Kurzschluß unwirksam. Schutz bietet auch bei den Hochstromreglern eine Schaltungskonfiguration nach Bild 13.

## Netzteil mit Schalteingang

In industriellen Anwendungen muß manchmal ein Netzteil elektronisch schaltbar sein, um den Verbraucher unter bestimmten Voraussetzungen möglichst schnell von der Versorgungsspannung zu trennen. Das Schaltignal wird dabei oft von einer Logikeinheit erzeugt, die mehrere relevante Größen

überwacht und auf die Abschaltbedingung prüft. Damit eine kurze Abschaltzeit erreicht wird, muß der Trennschalter hinter dem Siebkondensator im Netzteil liegen. In Bild 16 bildet T1 den Trennschalter. Im normalen Betriebszustand liegt der Schalteingang auf H-Potential, T2 leitet und liefert den Basisstrom für den ebenfalls leitenden T1. Geht der Steuereingang auf log. 0, so sperren beide Transistoren. Die Strombelastbarkeit von T1 muß mindestens dem maximalen Reglerstrom entsprechen.

Bei Reglern bis 1 A Ausgangstrom stehen z. B. unter den

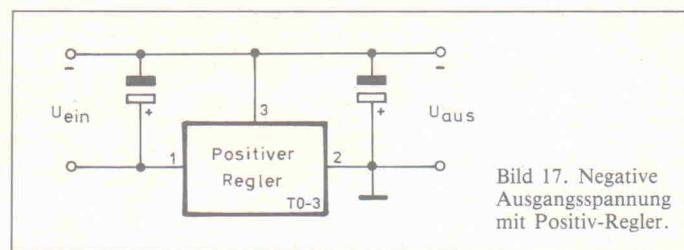


Bild 17. Negative Ausgangsspannung mit Positiv-Regler.

Bezeichnungen 79XX, 79LXX Ausführungen für negative

## Negative Spannung

Ausgangsspannungen zur Verfügung. Sie können als Komplementärtypen zu den Positiv-

ungsreglern gibt es allerdings nur wenige Typen in Negativ-Ausführung. Bild 17 zeigt, wie mit einem positiven Regler eine negative, stabilisierte Spannung realisiert werden kann. Das Verfahren läßt sich jedoch nur dann anwenden, wenn in der gesamten Schaltung einschließlich Sekundärwicklung des Netztrofes, Gleichrichter und Siebkondensator kein weiterer Schaltungspunkt mit Masse verbunden ist.

## Noch mehr Saft

Regler-ICs etwa vom Typ 78H05 können absolut parallelgeschaltet werden (alle drei Anschlüsse); dabei brauchen nicht einmal die Kapazitätswerte der Elkos an Ein- und Ausgang erhöht zu werden. Allerdings sind alle Ruhestromanschlüsse (Pins 3) unmittelbar zum gemeinsamen Erdpunkt zu führen. Außerdem müssen die Regler 'gematched' sein, das heißt auf gleiche Ausgangsspannung selektiert (z. B. alle Regler 4,90 V).

Bild 18 zeigt, wie mit einem externen Leistungstransistor — in üblicher Schaltung — eine Be-

Typ	Eingangs <span style="font-size: small;">spannung</span> max. [V]	Eingangs <span style="font-size: small;">spannung</span> min. [V]	Ausgangs <span style="font-size: small;">spannung</span> Toleranz- bereich [V]	Ruhestrom (typ) [mA]
78H05A	40	7,3	4,85 5,25	3,0
78H12A	40	14,3	11,5 12,5	3,7
78P05	40	7,5	4,85 5,25	3,4
78P12	40	14,5	11,5 12,5	3,4

Tabelle I. Die wichtigsten Daten der Hochstrom-Spannungsregler von Fairchild.

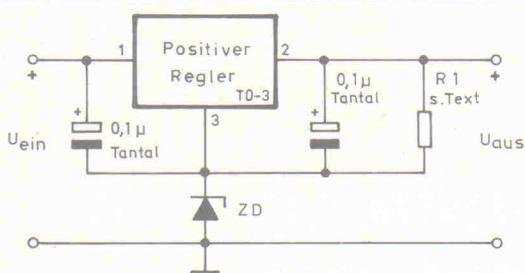


Bild 15. Höhere Ausgangsspannung bei Hochstromreglern.

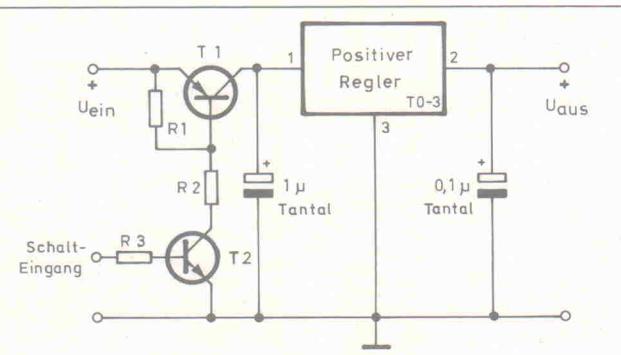


Bild 16. Hochstromregler mit Schalteingang.

reglern betrachtet werden. Dafür lassen sich praktisch alle in diesem Beitrag vorgestellten Schaltungen sinngemäß auch auf Negativregler anwenden. Dazu sind: die Polarität der

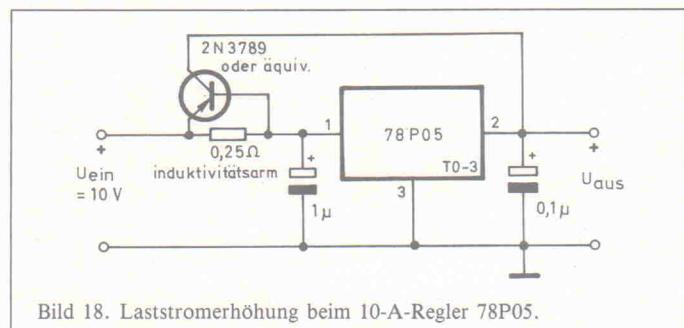


Bild 18. Laststromerhöhung beim 10-A-Regler 78P05.

Eingangsspannung, der Elkos, der Zener- und Schutzdiode zu vertauschen sowie evtl. vorhandene npn-Transistoren durch ihre pnp-Komplementärtypen zu ersetzen oder umgekehrt.

Von den Hochstrom-Span-

lastbarkeit von 15 A und darüber zu realisieren ist. Bei 10 A Laststromänderung verändert sich die Ausgangsspannung nur um ca. 80 mV (!). Zu beachten: Die Schaltung ist nicht kurzschlußfest.

R. ter Mijtelen / F. Bach

In der nächsten Ausgabe:

**LSI-Klangwerke-Schaltungspraxis**

Aktuell ● Preiswert ● Schnell

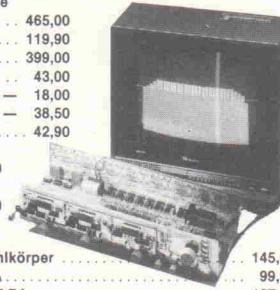
Original-elrad-Bausätze mit Garantie

MC-Röhrenverstärker inkl. Netzteil .....	155,90
Röhren-Köpfhörer-Verstärker .....	220,00
Schaltzettel .....	77,90
Varilometer inkl. Gehäuse .....	315,00
Wetterstation inkl. Gehäuse / LCD-Display .....	304,50
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk .....	108,00
Digitale Dia-Überblendung .....	104,00
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk .....	54,30
Wischer-Intervall (Kfz) .....	36,90
Ölklicht .....	53,00
1/2 Oktav-Equalizer .....	197,00
Gehäuse mit Frontplatte .....	135,00
Frequenz-Analysator .....	155,90
elrad-Jumbo .....	105,10
Musik-Prozessor .....	99,70
Echo/Nachhall-Gerät .....	98,20
Gitarren-Phaser .....	25,90
Sound-Bender .....	39,50
Sustain-Fuzz .....	47,20
Tube-Box .....	18,40
Kompressor/Begrenzer .....	43,00
Lautsprechersicherung bis 1500 W .....	25,00
Stereo-Basisverbreiterung .....	19,00
Sonderliste: „ElMix-Mischpult“ .....	
„IluMix-Lichtmischer“ .....	

gegen Rückporto

## elrad-Terz-Analyser

Haupt- und Anzeige  
inkl. Ringkerntrofa . . . . . 465,00  
Gleichrichter . . . . . 119,90  
Filterbank . . . . . 399,00  
Filterbank-Netzteil . . . . . 43,00  
Vorverstärker — 1 — 18,00  
Vorverstärker — 2 — 38,50  
Rauschgenerator . . . . . 42,90



300 W PA inkl. Kühlkörper . . . . . 145,00  
100 W MOSFET-PA . . . . . 99,90  
300 1/2 W MOSFET-PA . . . . . 137,00  
180 W MOSFET PA . . . . . 158,00  
PA-Netzteile und Ringkerntrofas . . . . . auf Anfrage  
60 W-NDFL-Verstärker kompl. (Stereo) Geh. . . . . 599,90

### Bausätze dieser Ausgabe auf Anfrage

500 W-MOSFET-PA * Spezialbauteile .....	a. A.
500 W-MOSFET-PA * Netzteil und Ringkerntrofa .....	a. A.
500 W-MOSFET-PA * Spez. 19" Sondergehäuse .....	a. A.
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse .....	39,00
Audio-Design ★ Universeller Vorverstärker .....	5,50
Audio-Design ★ MC-Vorverstärker .....	18,50
Spelchervorsatz für Oszilloskop ★ Basis .....	158,00
Zusatzausstattung ★ Übersteuerungsanzeige .....	8,90
Zusatzausstattung ★ Schreiberausgang .....	17,50
Zusatzausstattung ★ 50-kHz-Version .....	34,50
Zusatzausstattung ★ 200-kHz-Version .....	a. A.
Hi-Hat/Becken-Synthesizer .....	47,20
Kapazitätsmeßgerät ★ Direktanzeige .....	47,00
Tonabnehmer-Vorverstärker inkl. Gehäuse .....	32,90
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse .....	42,00
Treppenlicht ★ Zeitschaltung ohne Taster .....	29,90
Mini-Mischpult .....	69,90
Spannungswandler inkl. Meßwerk, 120 VA .....	122,50
FM-Meßsender .....	44,20
Einbaufrequenzmesser .....	119,06
Gitarrenverzerrer .....	34,00



Dieselhorst  
Elektronik  
Bleeker Straße 17  
4950 Minden

Tel. 05734/3208

Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad -Projekten lieferbar!

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto) Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm. 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: DM 7,50 Nachnahme Postscheck Hannover 121007-305 DM 5,00 Vorkasse. Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

**Durch neu entwickelte Schaltung  
enorm stabile Stromversorgung**

- spannungskonstant bis 20 % Netzsollspannungsänderung
- Spannungsstabilität: ± 2 mV bei 100 % Laständerung
- Restbrummi: < -140 dB
- Strom und Spannung beliebig
- symmetrisch/unsymmetrisch/einfach/mehrzahl/TTL
- als Baustein (anschlüssefertig, ohne Trafo)
- als kompl. regelbares Labornetzgerät
- fordern Sie **KOSTENLOSE** Liste Nr. 8025 an

**ELEKTRONIKGERÄTE LEHMEIER**  
Postfach 1244 · 8898 Schrobenhausen 1

NEU  
NEU  
NEU

## EPROM Programmiergerät

- Kopieren, Vergleichen und Überprüfen
- für alle Eproms 2532, 2716 — 27256 (Kopierzeit z. B. 2764 30 sec.)
- kann sofort an C64 und alle Geräte mit serieller Schnittstelle angeschlossen werden
- Fertiggerät mit eigenem Netzteil im Pultgehäuse

Händleranfragen gegen Nachweis.

**498,— DM**  
+ MwSt.

**HORST MEDINGER ELECTRONIC**  
5340 Bad Honnef 6, Ringstr. 2, Tel. 02224/80685

## 15 Jahre scanspeak in Deutschland

Damit Sie sich mit uns freuen können, bieten wir einen neu entwickelten

### 2-Wege-Bausatz 'SYMMETRIC'

zum Nostalgiepreis von **299,99** per Stück bei Bestellung von 2 kompl. Bausätzen. Nur solange Vorrat reicht.

**scanspeak Lautsprecher Vertrieb GmbH · pf. 30 04 66 · d-5060 Berg. Gladbach 1**

Der Bausatz setzt sich wie folgt zusammen:

1 Hoch-Mittelton-Kalotte D3908, 1200—21000 Hz, 150 Watt .....	130,00
Alnico Magnet, Gewebe-Kalotte, Schutzgitter	
1 Baß 21W4208F2ASDX, 35—2000 Hz, 130 Watt .....	154,00
Alnico Magnet, Magnesium Druckguß-Korb, SD-System Hexagonalcoil	
1 Zeit- + Phasenkorrektur-Ring .....	25,00
1 Flow Resistance Fließwiderstand .....	17,00
1 2-Weg-Weiche, 2000 Hz, 100 Watt .....	58,00
1 Satz Anschlußklemmen zum Klemmen + Stecken .....	10,00
1 Kabel transparent, 2,5 mm² für Klemmanschluß .....	25,00



**SOAR**

## Modell 3100: Ein „echtes“ Handmultimeter

- Bereiche:  
• 5 für Gleichspannung: 0,1 mV—500 V  
• 4 für Wechselspannung: 1 mV—500 V  
• 6 für Widerstand: 0,1 Ω—20 MΩ



DM 157,00 o. MwSt.  
DM 178,98 m. MwSt.

Preis inkl. Etui, Prüfkabel mit Abgreifklemme, 2 Batterien und Austauschspitze

Kontrastreiche 8 mm hohe 3 1/2-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Bereichswahl, Polaritätsautomatik und Batteriekontrolle

**SOAR Europa GmbH**

Otto-Hahn-Str. 28-30, 8012 Ottobrunn

Tel.: (0 89) 609 70 94, Telex: 5 214 287

# Fahrrad-Computer

R. Smits und D. F. J. Schepers

Der in dieser Bauanleitung beschriebene Fahrrad-Computer ermöglicht dem Radfahrer das Ablesen folgender Werte:

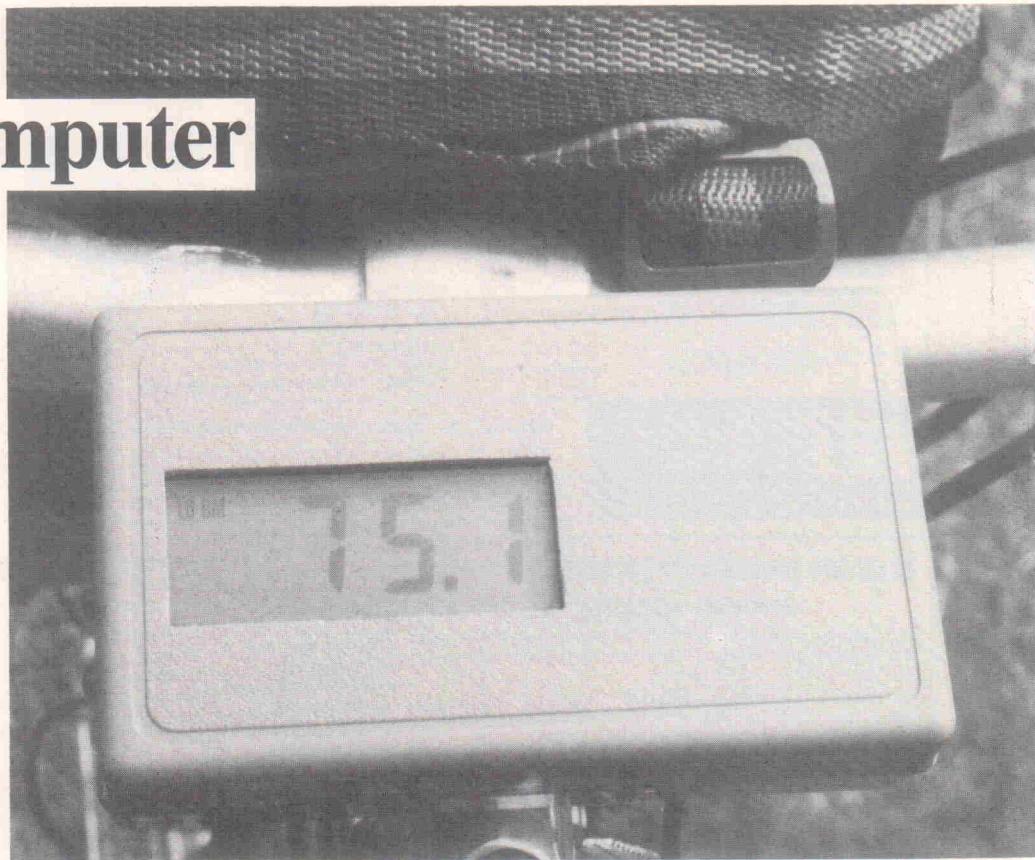
- momentane Geschwindigkeit
- mittlere Geschwindigkeit
- Kurzstrecken
- Langstrecken
- Pedalumdrehungen pro Minute
- metrische und englische Einheiten

Außerdem kann die Reifengröße eingegeben werden, um die zurückgelegte Strecke und die Geschwindigkeit bei jedem Fahrradtyp bestimmen zu können.

Bild 1 zeigt das komplette Schaltbild des Computers mit den benötigten Bauteilen. Das Herz der Schaltung bildet der MC146805G2P1, ein Ein-Chip-Mikrocomputer mit etwa 2 K ROM und 112 Bytes RAM. Im ROM befindet sich das Programm mit einem

## Hardware

Selbsttest, einer Monitorroutine und dem Programmteil für den eigentlichen Fahrrad-Computer. Das zweite wichtige Bauteil ist die LCD, eine Flüssigkristallanzeige, die von mehreren Firmen bauartgleich geliefert wird. Diese Anzeige ist ein Reflektionstyp mit 'genormten' Pinanschlüssen. Der Betriebstemperaturbereich liegt zwischen -10 und +60°C. Die benötigten Steuersignale werden von der Monitorroutine erzeugt. Zwei Drucktasten dienen zur Eingabe der Set- und Ausgabebefehle. Des weiteren werden zwei Reedrelais als Sensoren verwendet. Sie geben Impulse ab, die vom Computer gezählt werden. C1 und C2 verhindern Kontaktprellen der Reedrelais; R2 und C3 setzen den Mikrocomputer beim erstmaligen Einschalten zurück, so daß definierte Betriebszustände in der CPU herrschen. In Bild 3 sind die Bestückungspläne wiedergegeben.



## Sensorbefestigung

Zunächst einige Worte zur Plazierung der Sensoren. Für die Ermittlung der Geschwindigkeit kann ein Reedrelais an der Vorderradgabel und der Magnet an einer der Speichen angebracht werden. Die beste Position dafür ist nahe der Achse, wobei der Magnet auf der dem Ventil gegenüberliegenden Seite mit Epoxykleber oder mit Isolierband befestigt wird. Die Plazierung des Reedrelais zum Messen der Pedalumdrehung ist etwas schwieriger. Um einem Flattern des Reedrelais vorzubeugen, sollte es nicht in den möglichen Ruhestellungen der Pedale (senkrecht oder waagerecht) montiert werden.

## Funktion

In der Einleitung wurde bereits angegeben, über welche Funktionen der Fahrrad-Computer verfügt. Im folgenden Teil werden diese Funktionen mitsamt ihren Möglichkeiten nacheinander behandelt und beschrieben, in welcher Form sie auf der Anzeige erscheinen. Eine Funktion wird angewählt, indem man die Funktionstaste wiederholt betätigt, bis die gewünschte Funktion auf der Anzeige erscheint.

## Momentane Geschwindigkeit

Diese Funktion zeigt die Geschwindigkeit in Kilometern oder Meilen pro Stunde an. Der Computer runden diesen Wert auf die nächstkleinere ganze Zahl ab. Beim Anwählen dieser Funktion erscheint auf der Anzeige für 5 Sekunden 'SP' (speed). Wird in diesem



Zustand die Rücksetztaste betätigt, geschieht nichts. Alle Werte bleiben erhalten. Die Geschwindigkeit errechnet sich aus den Zeitintervallen zwischen den Sensorimpulsen und dem Reifenumfang des Vorderrads.

## Mittlere Geschwindigkeit

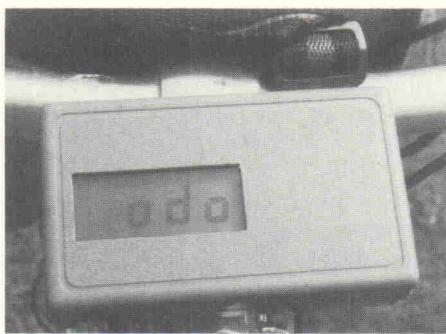
Beim Einstellen dieser Funktion wird 'ASP' (average speed) ausgegeben.



Auch in diesem Fall wird die Anzahl der Kilometer oder Meilen pro Stunde abgerundet, so daß eine ganze Zahl angezeigt wird. Die mittlere Geschwindigkeit ergibt sich aus der Division des zurückgelegten Weges durch die dafür benötigte Zeit. Wird die Rücksetztaste gedrückt, während 'ASP' sichtbar ist, so werden die mittlere Geschwindigkeit sowie der Strecken- und Zeitzähler auf Null zurückgesetzt. Zu diesem Punkt muß noch angemerkt werden, daß diese Zähler unabhängig voneinander sind und die anderen Strecken- und Geschwindigkeitszähler nicht beeinflußt werden.

## Kurzstreckenzähler

Bei der Wahl dieser Funktion ist auf der Anzeige 'odo' (odometer) zu lesen, und es wird die zurückgelegte Strecke seit dem letzten Rücksetzen oder dem Anlegen der Versorgungsspannung (power-on-reset) angezeigt. Die Kurz-

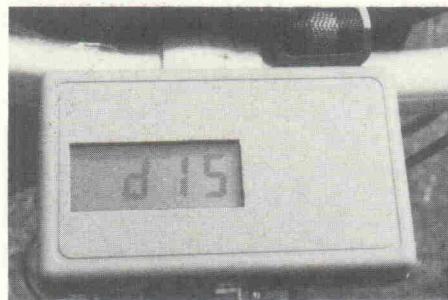


strecke, z. B. von Radtouren, errechnet sich durch eine Multiplikation der Radimpulszahl mit dem Reifenumfang. Die maximal meßbare Strecke beträgt 199,9 km oder Meilen. Die kleinste Maßeinheit sind 100 m. Drückt man die Rücksetztaste innerhalb der fünf Sekunden, während denen die Anzeige 'odo' sichtbar ist, wird dieser Zähler auf Null gesetzt. Werden mehr als 199,9 km zurückgelegt, läuft er 'über' und beginnt von vorn. Das Rücksetzen des Kurzstreckenzählers

hat keinen Einfluß auf den Langstreckenzähler und die mittlere Geschwindigkeit.

## Langstreckenzähler

Diese Funktion wird durch den Text 'DIS' (distance) angezeigt. Auch hier wird die Strecke seit dem letzten Rücksetzen oder Einschalten gemessen. Die kleinste Maßeinheit ist 1 km, und der



Maximalwert beträgt 1999 km (oder Meilen). Die Berechnung ist die gleiche wie bei der Kurzstrecke. Nach dem Überschreiten der 1999-km-Grenze beginnt der Zähler wieder bei Null. Ein Drücken der Rücksetztaste während 'dIS' sichtbar ist, stellt den Zähler zurück auf Null. Das Rücksetzen hat keinen Einfluß auf den Kurzstreckenzähler und die mittlere Geschwindigkeit.

## Pedaldrehzahl

Beim Einstellen dieser Funktion wird 'CAD' (cadans) angezeigt. Wird die Rücksetztaste betätigt, während dieses Wort zu lesen ist, geschieht nichts. Die Drehzahl wird aus der Periodendauer zwischen den hintereinanderfolgenden Sensorimpulsen ermittelt. Die Drehzahl kann sehr gering sein und sogar Null werden, wenn man nicht in die

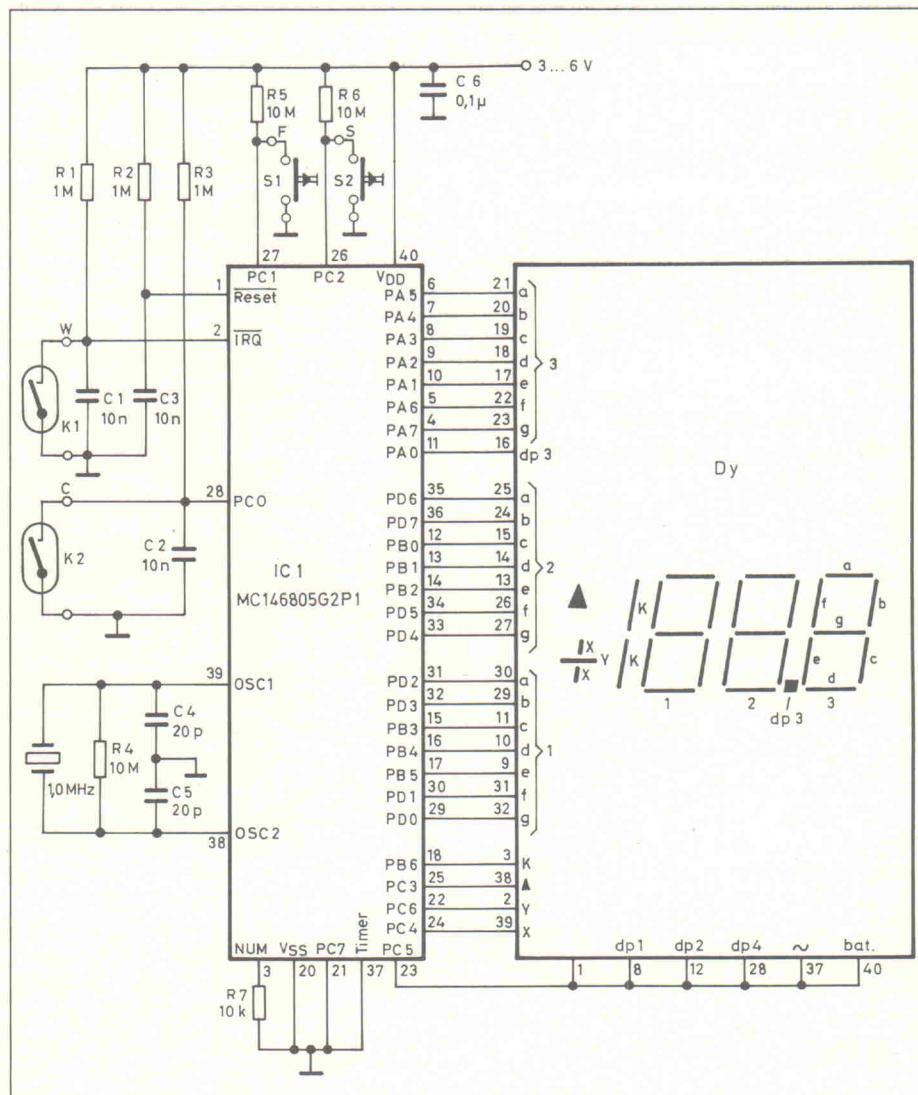


Bild 1. Schaltbild des Fahrrad-Computers. Der verwendete Prozessor ist bei mehreren Bausatz-Anbietern erhältlich. Die Anzeige ist ein Standard LCD mit 3 1/2 Stellen Anzeigenumfang.

# Bauanleitung: Fahrrad-Computer

Pedale tritt, mit anderen Worten, die Anzeige kann stark variieren. Deswegen wurde eine spezielle Maßnahme getroffen: Das Programm setzt die Anzeige auf Null, nachdem 6 Sekunden keine Impulse empfangen wurden, was darauf hindeutet, daß die Drehzahl weniger als 10 Umdrehungen pro Minute beträgt oder mit dem Treten aufgehört wurde. Hält der Radfahrer an, kann es vorkommen, daß sich die An-



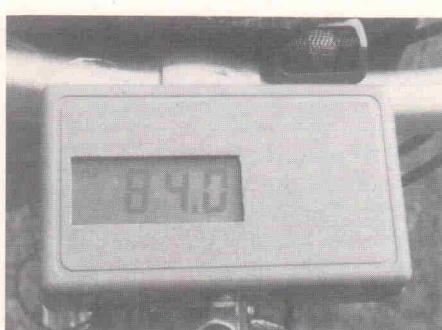
zeige merkwürdig verhält. Der Grund dafür ist ein Flattern des Reedrelais, wenn der Magnet in dessen Nähe stehenbleibt. Um dem vorzubeugen, muß der Magnet so befestigt werden, daß er sich in Ruhestellung der Pedale nicht in der Nähe des Reedrelais befindet. In den meisten Fällen stoppt man das Pedal nämlich in der Stellung 0°, 90°, 180° oder 270°.

## Metrische oder englische Einheiten

Diese Funktion erhält man, indem man die Anzeige auf '1888' stellt. Diese Einstellung entspricht einem Displaytest; es sollten alle Segmente zu sehen sein. Drückt man innerhalb von fünf Sekunden die Rücksetztaste, erscheint ein Pfeil oder die 'low bat'-Anzeige links oben auf der Anzeige (oder geht aus, je nach der vorangegangenen Wahl). Alle Einheiten werden nun im metrischen System wiedergegeben, also in km/h usw. Ist kein Pfeil sichtbar, werden englische Einheiten verwendet. Das Umschalten hat keinen Einfluß auf den Stand der Zähler. Ihr Wert wird vor der Ausgabe direkt in die jeweilige Einheit umgerechnet.

## Eingabe der Reifengröße

Zu diesem Zweck muß man zunächst den Reifenumfang bestimmen. Die einfachste Methode ist die, den Reifen an einer Stelle zu markieren und ihn



längs einer Geraden abzurollen, bis die Markierung in ihrer ursprünglichen Lage steht. Der zurückgelegte Weg wird ausgemessen und durch 2,54 geteilt, da der Reifenumfang in Zoll eingegeben werden muß. Nun wird die Anzeige auf Displaytest geschaltet und innerhalb von 5 Sekunden die Rücksetztaste gedrückt. Die Anzeige beginnt dann von 35,5 bis 99,5 hochzählen und beginnt anschließend von vorn. Sobald der gerundete errechnete Wert erreicht ist, muß die Rücksetztaste gedrückt werden, womit der Reifenumfang eingegeben ist. Der Rücksetzknopf ist nach etwa 5 Sekunden inaktiv und kann beim Fahren ruhig versehentlich gedrückt werden. Diese Sicherung wurde eingebaut, damit eine Verwechselung der Rücksetz- und Funktionstaste keine unerwünschte Änderung der Zählerstände zur Folge hat. Nach dem Anschließen des Computers an eine Batterie oder nach einem Reset werden automatisch ein Reifenumfang von 84,5 inch und englische Einheiten eingestellt.

## Energiesparende Eigenschaften

Wie aus Bild 1 zu ersehen, besitzt der Fahrrad-Computer keinen Ein-Aus-Schalter. In die Software des Prozessors wurden drei Betriebszustände aufgenommen. In Mode 1 arbeitet der Prozessor normal, und die Anzeige kann abgelesen werden. Mode 2 ist ein Bereitschaftszustand, in dem die Anzeige unterdrückt wird. Der Prozessor schaltet nach 2—3 Minuten in diesen Mode. Alle notwendigen Berechnungen werden normal durchgeführt. Sobald eine Taste gedrückt oder ein Sensorimpuls empfangen wird, schaltet der Prozessor zurück in Mode 1. Ansonsten bleibt er etwa zwei Stunden in diesem Zustand und geht dann in Mode 3 — den Haltzustand — über. Der Computer wird dann erst wieder von einem Radimpuls in Betrieb gesetzt, mit anderen Worten, wenn die

Fahrt losgeht. Die Stromaufnahme in Mode 1 beträgt ca. 500 µA, in Mode 2 etwa 300 µA und in Mode 3 weniger als 0,3 µA!

## Genauigkeit

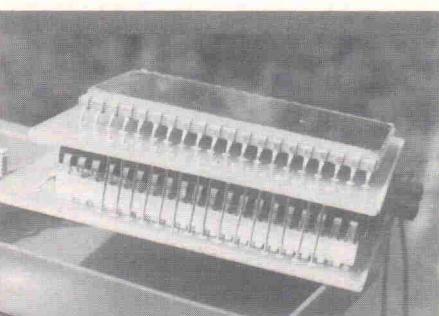
Die Genauigkeit des Fahrrad-Computers beträgt 0,5 % für alle Funktionen. Sie hängt stark von der Bestimmung des richtigen Reifenumfangs ab.

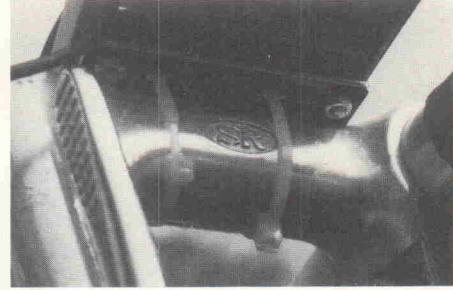
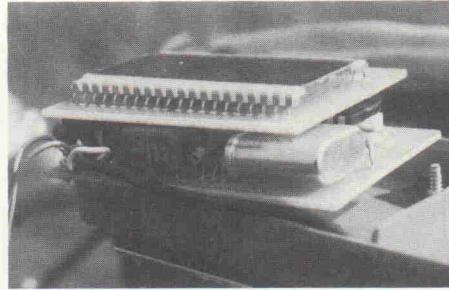
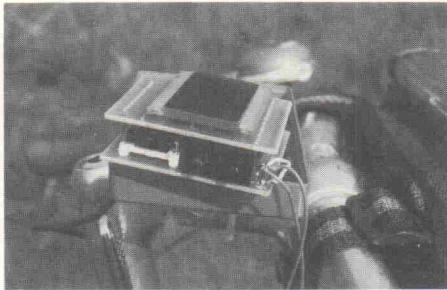
## Andere Anwendungsmöglichkeiten

Der Fahrrad-Computer ist sicherlich auch für andere Anwendungsfälle geeignet. Er kann auch in Autos verwendet werden, da ein Reifenumfang von kleiner als 39,5 Zoll praktisch nicht vorkommt. Auch die Maximalgeschwindigkeit bildet hierfür keine Grenze, denn sie beträgt 255 km/h. In diesem Anwendungsfall kann der Eingang für die Pedalumdrehung als Tourenzähler verwendet werden. Die Maximaldrehzahl ist 255. Folglich muß ein 1:100-Teiler vor diesen Eingang geschaltet werden. Die Drehzahl ist dann in einem Bereich von 1 000 bis 25 500 1/min meßbar. Tausend Umdrehungen sind das Minimum, da der Computer eine Drehzahl von kleiner als 10 an seinem Eingang als Null annimmt. Den Drehzahleingang entperrt eine Schleife im Programm. Diese Periode beträgt 3 ms.

## Das Gehäuse

Das Platinenlayout für den Fahrrad-Computer haben wir so entworfen, daß das Gehäuse ungefähr in der Größenordnung der üblichen, mechanischen Fahrradtachos liegt. Die benötigte Grundfläche beträgt (innen) ca. 55 x 65 mm. Je nach verwendeter Batterie beträgt die gesamte innere Bauhöhe ca. 40 mm (bei einer 4,5-V-Flachbatterie) oder ca. 20 mm bei Verwendung einer (teuren) Lithium- oder Silberoxydbatterie. Im Handel sind mehrere Gehäusetypen erhältlich (Bopla





Einige Detailaufnahmen der fertig bestückten und zusammengebauten Platinen

oder OKW), den den Platinensandwich ohne weiteres aufnehmen können.

Um mit einer möglichst geringen Grundfläche auszukommen, haben wir den Platinteil für das LCD-Display sandwichartig über die CPU-Platine gesetzt. Dadurch wird der Zusammenbau beider Platinen recht kompliziert — es sind immerhin 27 Drahtbrücken von oben nach unten zu ziehen!

Natürlich kann man sich auch ein maßgeschneidertes Gehäuse aus kupferbeschichtetem Platinenmaterial oder Acrylresten anfertigen. Das hat den Vorteil, daß man es von der Konstruktion her schon möglichst wasserdicht auslegen kann, und außerdem ist es dann auch so klein wie möglich.

In jedem Fall muß der Durchbruch für das LCD-Display von innen her mit einer Plexiglasplatte (wasserdicht mit dem Gehäuse verklebt) verschlossen werden.

Das auf den Fotos zu sehende Gehäuse war in der Erprobungsphase gerade zur Hand und stammt von der Fa. Putzke. Leider ist das Batteriefach für unseren Anwendungsfall etwas zu groß. Als Batterie haben wir für unser Muster eine ursprünglich für Fotozwecke vorgesehene, alte 6-V-Batterie verwendet.

Achten Sie beim Einbau der Platinen in das Gehäuse darauf, daß die Löcher für die Taster nicht größer als unbedingt nötig gebohrt werden, denn Regen ist der Feind aller Elektronik. Aus dem gleichen Grund sollte das Kabel für die beiden Sensoren aus dem Gehäuse nach unten herausgeführt und die Reedrelais mit Isoliertschlauch so abgedichtet werden, daß kein Spritzwasser eindringen kann.

Wenn Sie das Gehäuse zusammenschräuben, sollten Sie daran denken, daß die LCD-Anzeige aus Glas ist. Das bedeutet: übermäßigen Druck vermeiden, nicht verkantet einbauen, Be-

handlung wie Mutters Porzellan! Die Befestigung des Fahrrad-Computers am Rad muß so erfolgen, daß eine 'unlizenzierte Eigentumsübertragung' (Diebstahl) nur mit Werkzeug möglich ist. Die von den Anbietern von Fertigeräten vorgeschlagene Steckverbin-

dung (zum schnellen Abnehmen des Geräts) halten wir für wenig sinnvoll: Wenn man einmal vergessen hat, den Computer abzunehmen, wenn das Fahrrad abgestellt wird, so ist er hinterher garantiert weg — dank 'schneller' Steckverbindung! □

### Stückliste

Widerstände  $1/10\text{ W}, 5\%$

R1,2,3 1M  
R4,5,6 10M  
R7 10k

Kondensatoren

C1,2,3 10n ker  
C4,5 20p ker  
C6 100n Folie

### Halbleiter

IC1 MC 146805G2P1  
Dy LCD-Display 3 1/2stellig

### Verschiedenes

Quarz 1 MHz  
Batterie 3...6 V/100 mAh  
2 Taster  
2 Reedkontakte mit Magneten  
Gehäuse

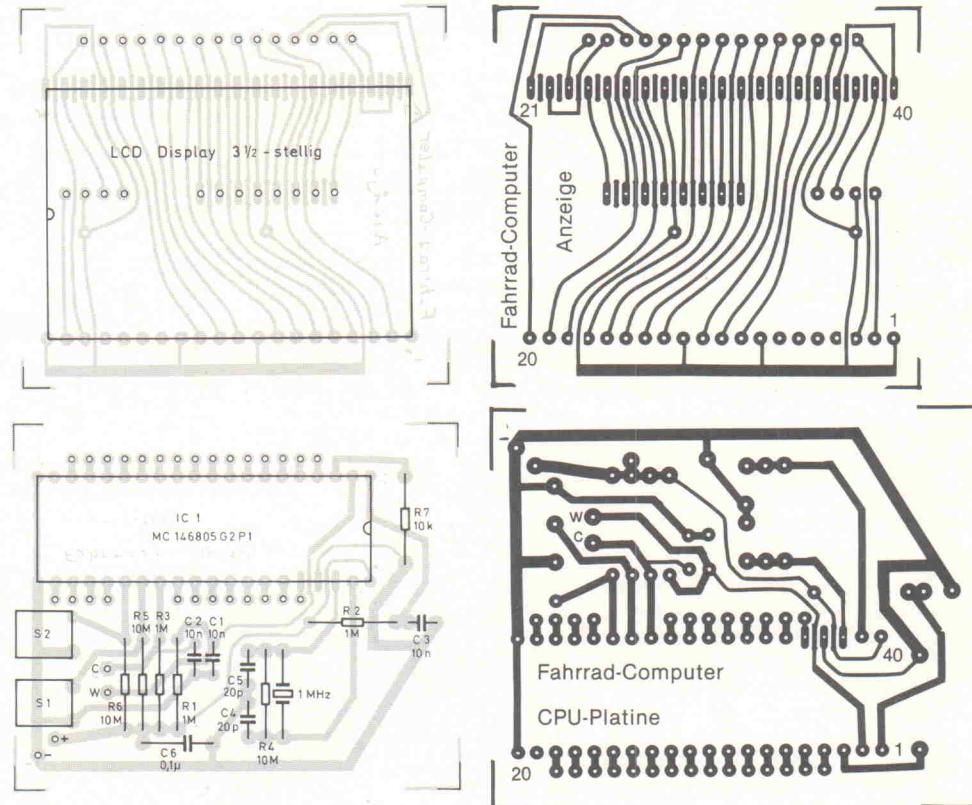


Bild 3. Bestückungspläne

Die Platinen-Layouts für den Fahrrad-Computer

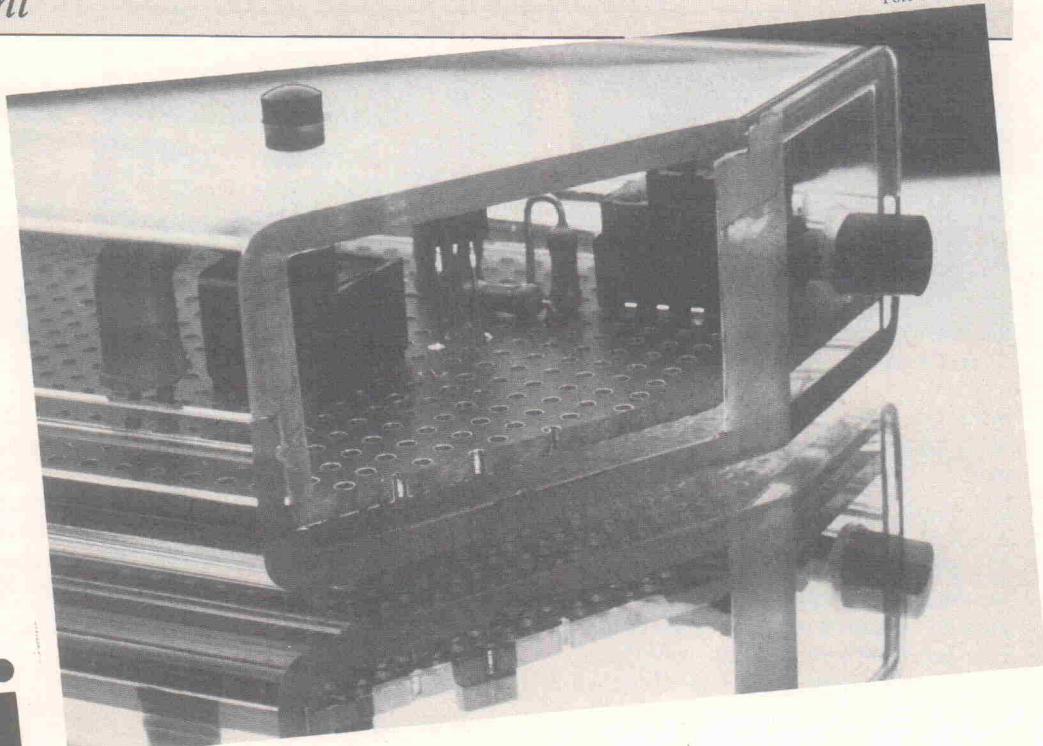
# Mini, Midi, Maxi

**Die neue Generation elektronischer Karosserien**

Was der Industrie recht ist, sollte dem 'Home'-Elektroniker billig sein: Sauber und zweckmäßig verpackte Elektronik, Gehäuse nach Maß.

Freilich, dieses 'nach Maß' ist im übertragenen Sinne zu verstehen, denn Maßanfertigung mit allen Bohrungen und Ausbrüchen gibt's zwar bei Elektronik-Komplettbausätzen, ansonsten natürlich nur für Industrie- und Kleinserien. Blechbiegen ist jedenfalls out. Für jedes elektronische Gerät, ob Mini, Midi oder Maxi, gibt es das passende Gehäuse, in Kunststoff oder Metall, vom Kastenmodell bis zum Design-Preiswärter.

Die elrad-Redaktion hat sich auf dem Markt umgesehen. Und das ist gar nicht so einfach, denn die Anbieter sind zahlreich und ihre Gehäusemodelle nicht zu zählen. Unsere Marktübersicht muß sich deshalb auf die wichtigsten Standardtypen beschränken, berücksichtigt dafür um so mehr neue und besonders gelungene Modelle.



## Klein, aber fein: die Minis

Nahezu alle Gehäusehersteller bieten sogenannte Kleingehäuse an. Miniaturausführungen in diversen Größen und Farben, teilweise mit Batterie-Innenfach, gibt es von der Kunststoff-Firma Putzke. Unter den Modellen von Otte finden sich sehr flache Typen mit 'Slim Line'-Charakter.

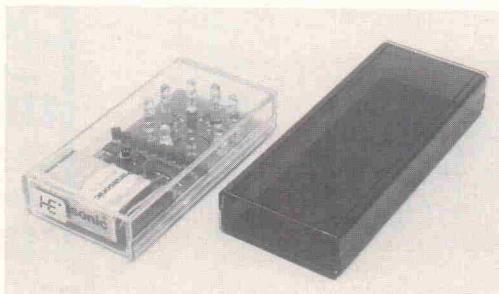


Bild 3. Klarsicht-Minigehäuse von Heiland; eine 9-V-Blockbatterie paßt genau.

Das kürzlich von Heiland vorgestellte Hobby-Gehäuse besticht durch zwei Eigenschaften: Transparenz und variable Länge; möglich macht's der Werkstoff Makrolon, farblos oder getönt (s. elrad 3/85, Seite 12).

Rundum dicht, und zwar sowohl optisch als auch HF-mäßig.

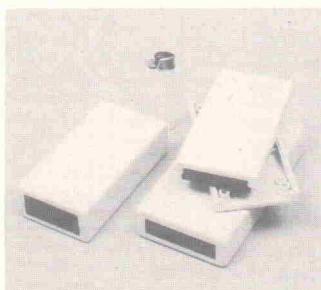


Bild 1. Mini-Gehäuse aus dem Elementgehäuseprogramm von Otte.

Big, sind dagegen die verzinten Weißblech-Minis von Tes, die bis herab zu 56 x 56 x 40 mm zu haben sind. Noch etwas kleiner sind die zweiteiligen Alu-Kästchen (Tes): minimal 45 x 36 x 42 mm. Bei Teko heißen die Minis 'Micro' und zu Recht: In Kunststoff geht's ab 31,5 x 50,5 x 9 (!) mm aufwärts. Ähnlich klein, nämlich 44 x 30 x 15 mm, in den Farben Schwarz und Weiß, sind die Kunststoff-Minis von Brunnenberg.

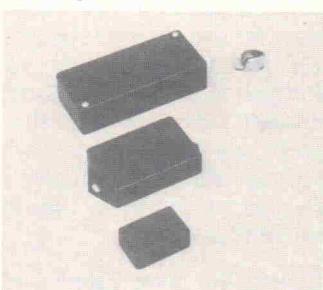


Bild 2. Kunststoffminis von Brunnenberg, erhältlich in schwarz (Foto) und weiß.

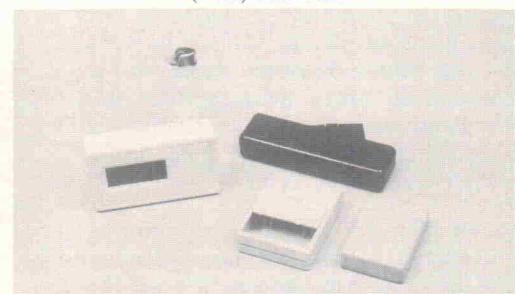


Bild 4. Die Kunststoffgehäuse von Putzke gibt's mit diversen Spezialitäten.

Solide und preiswert: Stahlblechgehäuse direkt vom Hersteller. Der Elektronik-Versand Schuberth, Münchberg, liefert

## Vielseitige Standardtypen

sie in mehreren Größen: Unter teil weiß lackiert, Oberteil schwarz. Die Modelle mit Lö chungen sind wie geschaffen für Labornetzgeräte mit Analog-Einbaumeßwerk. Auch der A. Meyer-Versand, Baden-Ba-

den, führt die stabilen Stahl blechboxen.

Metallgehäuse als Bausatz in zahlreichen Varianten bietet Amtron; Lüftungsschlitz und zwei Griffe auf der Frontplatte (oder Aufstellbügel) zählen zur Ausstattung. Ein Modell 'in Soft-Line-Styling für den Ein bau von Digitaluhren, Meßge räten etc.' findet sich im Kun ststoffprogramm.

Eine fast unübersehbare Viel falt an Einschubgehäusen vom Typ 'Eurobox' bildet den

Schwerpunkt in der Palette der aus Spanien stammenden Retexboxen, hierzulande im Dis tributionsprogramm von BSV und bei Mark-Tronik. Unter den Retex-Standardgehäusen fällt das sehr ansprechende Pultmodell 'Abox' mit Alu-Pultplatte auf.

Gehäuse-Zubehör wie Acryl-Frontscheiben in 'klar', 'ge rippt' und 'streu', Alu-Zuschnitte, Frontplattengriffe und Frontrahmen für Zifferan zeigen bietet der Katalog von A. Meyer-Elektronik.

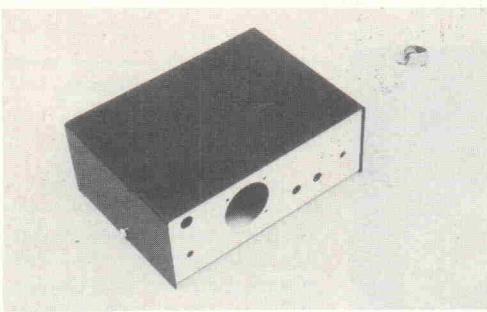


Bild 5. Lackiertes Stahlblechgehäuse von Schuberth, auch mit ungebohrter Frontplatte erhältlich.

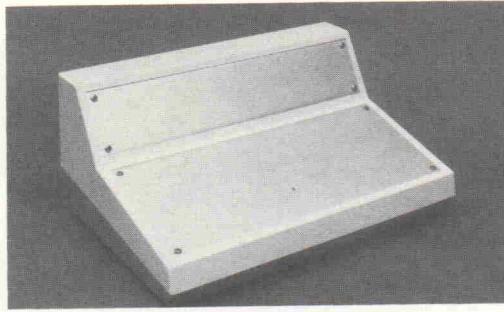


Bild 6. Retex-Pultgehäuse 'Abox'; das umfangreiche Retexprogramm ist spanischen Ursprungs.

## Schönheitswettbewerb

Unvorstellbar, daß manche Leute sich ausgerechnet an ei nem Elektronik-Gehäuse nicht satt sehen können? Es ist pas siert. Die 'Queen' ist das neue Modell 'Lux' der Odenwälder Kunststoffspezialisten OKW, die vor einigen Jahren mit der 'Uni-Meßbox' Furore mach ten. Lux, mit matt eloxierter Alu-Frontplatte, einklappbarem 'Stellwerk', dezent proportionierten Gummifüßchen und Batteriefach (von außen zu gänglich), besticht in Form und Farbe. Das dreiteilige Gehäuse wird einfach zusammenge steckt. Dabei rasten die Teile fest ein. Komfortabel ist auch der Innenaufbau mit verstellba ren Kartenführung gelöst.

An dieser Stelle muß auch die Kunststoff-'Klein gehäusefamilie' von Bicc-Vero Electronics erwähnt werden. Vielleicht sind diese Modelle mit dem be ziehungsvollen Namen 'Apollo' nicht ganz so attraktiv, aber wer schon so heißt... Das um

## Luxusqualität für Sie.

### OKW-Lux-Gehäuse: eine außergewöhnliche Neuheit

Aus hochwertigem ABS ge spritzt, elegant in Design und Farbgebung ist das OKW-Lux Gehäuse **mehr** als nur ein Standardgehäuse:

- Der schraubenlose Einrast mechanismus erlaubt die schnelle Montage des drei teiligen Gehäuses.
- Zusätzliche Sicherung durch Schrauben möglich.
- Leiterplatten mit montierter Frontplatte können ohne

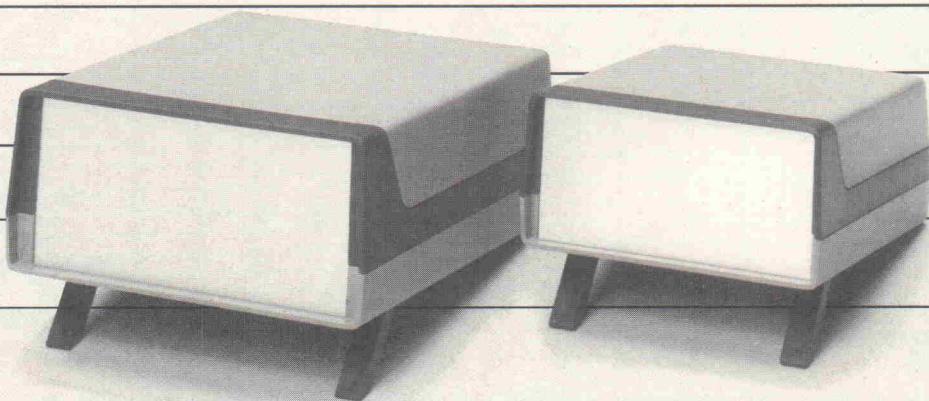
Abnahme des Oberteils von vorne eingeschoben werden.

- Durch verstellbare Karten führung ist eine beliebige horizontale und vertikale Anordnung von Leiter platten möglich.
- 2 Größen und 2 Farbkombinationen mit oder ohne von außen zugänglichen Batteriekasten. Weitere Größen in Vorbereitung.

Die OKW-Lux-Gehäuse stammen aus eigener Planung und Herstellung. Nur so läßt sich die hohe Präzision und Qualität erreichen, der das OKW seine führende Rolle in der Kunststoffbranche verdankt. Fordern Sie weitere Unterlagen an.

# OKW

Odenwälder Kunststoffwerke  
GmbH & Co.  
Gehäusesysteme KG  
Postfach 1280  
6967 Buchen/Odw.  
Telefon (0 62 81) 402-0  
Telex 466 418



**OKW**  
Erfolge in  
Kunststoff

fangreiche Bicc-Vero-Programm wird von Schuricht, Völkner, Conrad und vielen kleineren (Versand-) Firmen, z. B. Diesselhorst (s. elrad-Anzeigenteil), geführt.

Daß auch Metallgehäuse ein perfektes Design aufweisen können, beweist das Fabrikat Elcal. Die stabilen, hervorragend gestylten Karosserien des Metallverarbeiters Elcal-Systems zeigen, daß der Spruch von der Schönheit der Technik auch auf ganz einfache technische Dinge zutreffen kann.

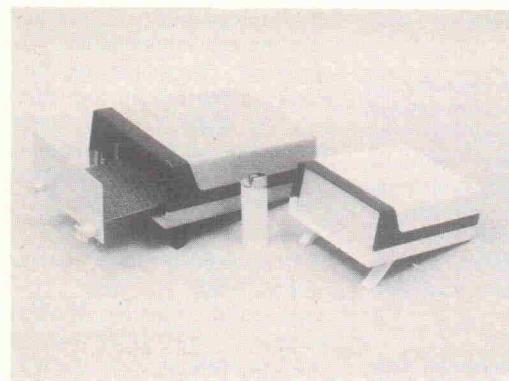


Bild 7. Das OKW-Lux in zwei Größen. Unser Foto zeigt, daß sich Platinen von vorne einschieben lassen.

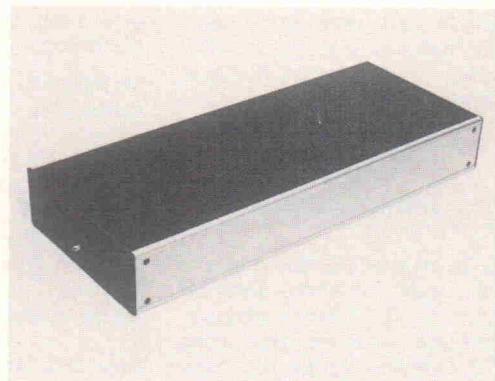


Bild 9. Das Profil-Langgehäuse von Elcal gibt es in 300 mm und 431 mm Breite, bei einer Tiefe von 167 mm.

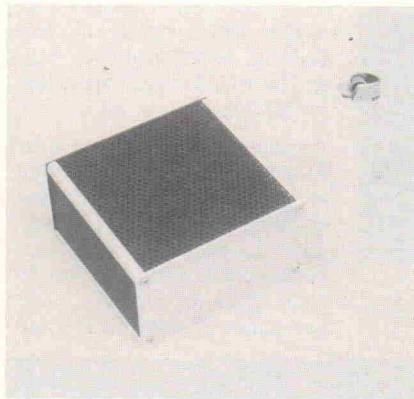


Bild 8. Universal-Kleingehäuse. Die Profile verfügen über einen Kanal zur Aufnahme von Platinen usw. (Elcal).

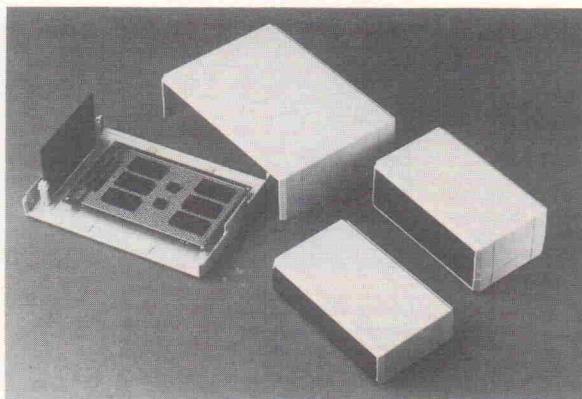


Bild 10. Apollo — die Kleingehäusefamilie von Bicc-Vero.

## Für Tastaturen, Floppies und Monitoren: Die Computer-Typen

Auf Computergehäuse in Metallausführung ist die Mönchengladbacher Firma Brunenberg spezialisiert. Für Apple-kompatible Rechner gibt es ein spezielles Kunststoffgehäuse. Zahlreiche Einzel- und Doppel-floppy-Modelle hat Tes im Programm, außerdem Monitoregehäuse. Weitere Computerspezialisten: Bopla, Krieg.

Hersteller	Klein-gehäuse	Pult-gehäuse	Stecker-gehäuse	Profil-gehäuse	19"-Gehäuse	Schalen-gehäuse	Computer-gehäuse	Gehäuse für Hand-geräte (Portables)	Sonderformen/Hinweise
Amtron	K/KFM	—	K	—	—	K	—	—	Gehäuse-Bausätze (M)
Bicc-Vero	K/KFM	KFM	—	—	—	A	K/KFM	—	
Bopla	K/KFM	KFM	K	K/KFM	K/KFM	—	K/KFM	—	K
Brunenberg	K/M	K	—	—	—	M	K/M	—	
BSV	K/M	M/KFM	—	M	M/KFM	M	—	—	
Elcal-Systems	—	M	—	M	M	—	M	—	
GSA	K/M	M	—	M	M	M	—	—	
Hados	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hape	—	—	—	—	K/M	—	—	—	
Heidenreich	—	—	—	M	—	—	—	—	
Heiland	K	—	—	—	—	—	—	—	
Insert	M	—	—	M	M	—	—	—	
Knürr	K/KFM	KFM	—	K/M	K/M	M	—	—	Kühlkörpergehäuse
Mark-Tronik	M	KFM	—	—	—	KFM	—	—	Holzgeh. mit Lüft.-Schlitzen
Meyer	M	KFM	—	M	K	K	—	K	Modulgehäuse (KFM)
OKW	K/KFM	KFM	K	—	KFM	K/KFM	K	K	Steckgehäuse (K)
Otte	—	—	—	—	—	K	—	—	
Putzke	A	K/KFM	K	—	—	K	—	—	div. Spezialgehäuse
Rose	A	—	—	—	—	—	M	K	Industrie-Level
Roth	K	—	—	—	—	K	—	—	
D. Schubert	M	—	—	—	—	M	—	—	Gehäuse f. Außenanw. (K)
Schuberth	—	—	—	—	—	M	—	—	
Soundlight	M	—	—	M	M	M	—	—	Kühlkörpergehäuse
Teko	A	K/KFM	—	—	—	K	KFM/M	K	
Tes	A	M	—	—	M	K/M	M	—	

K = Kunststoffgehäuse, KFM = Kunststoffgehäuse mit Metallfrontplatte, M = Metallgehäuse, A = K+KFM+M

## Mit Profil

Mit Profilleisten und Platten, meistens aus Aluminium, können unterschiedliche Gehäuseformen und -größen hergestellt werden. Als Aluprofil-Spezialist für Gehäuse und hundert andere Dinge, z.B. Belichtungsgeräte, kann Isert-electronic gelten.

Verhältnismäßig kompliziert ist das 'varidesign Electronicgehäuse Bausystem' von Heidenreich; hier ist zwischen Front- und Seitenprofilen zu unterscheiden, außerdem sind Eckteile erforderlich.

Bei den bewährten, vergleichsweise preiswerten GSA-Profilgehäusen gibt's derzeit keine Neuerungen; verständlich,

denn vor einigen Monaten hat ein Brand das Harsefelder Werk in Schutt und Asche gelegt.

Ein vollständig geschlossenes Aluprofilgehäuse als montagefertiger Bausatz kommt auch von Flexibox, Schweden. 'Äußeres vom Feinsten' meint der Importeur Soundlight dazu.

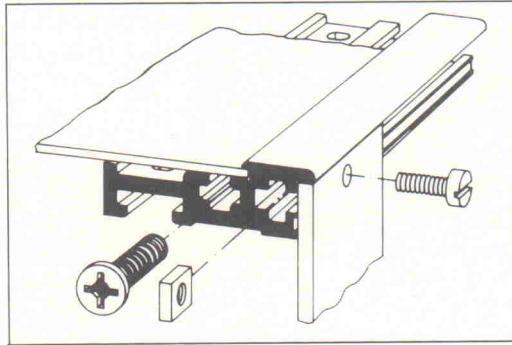
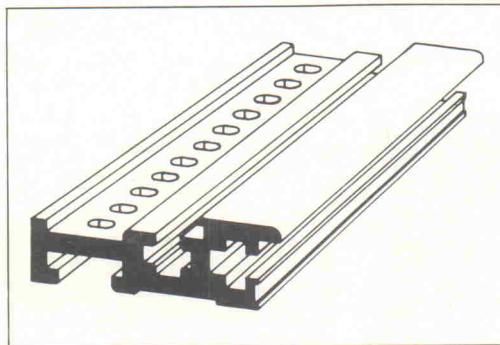


Bild 11. Isert verwendet ein spezielles Aluprofil für seine Profilgehäuse (links). Das Bild rechts zeigt den Aufbau des Systems.

## Sonderformen

In der Modellflut der Elektronikgehäuse schwimmt etliches mit, was man zunächst viel-

leicht als Gag betrachtet, was sich aber bei späterer Gelegenheit als 'haargenau passend' herausstellt. Ob das Spotlight-Gehäuse, das der elrad-Redaktion kommentarlos zugeschickt

wurde, ein solcher Gag ist, sei dahingestellt; aber vielleicht braucht man eines Tages tatsächlich eine anreihbare Box (elrad berichtete). Das Elementgehäuse von Otte verwendet zwei völlig gleiche Schalen und an den Stirnseiten einsteckbare Platten, die eine 'Reihenschaltung' mehrerer Elemente zulassen.

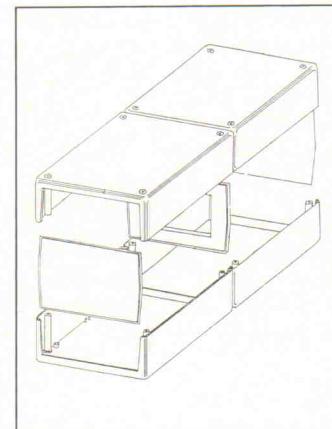


Bild 12. Anreihbare Elementgehäuse von Otte. Die mittlere Stirnplatte verbindet die Einheiten.

Das 'Gehäuse für Außenwendung' von O. Schubert, für Antennenverstärker in Mastmontage entwickelt, hat eine ganze Latte von typischen An-

## Anschriften

Amtron-Electronic GmbH, Industriehof 1, 5630 Remscheid 11.

Bicc-Vero Electronics GmbH, Carsten-Dressler-Str. 10, 2800 Bremen 1.

bopla: Bündoplast GmbH & Co. KG, Postfach 1460, 4980 Bünde 1.

Brunenberg-Elektronik, Talstr. 26, 4050 Mönchengladbach 3.

BSV Bergmann-Skalen-Vereintrieb elektronischer Erzeugnisse GmbH, Kreuzstraße 150, 7534 Birkenfeld.

Elcal-Systems, R. M. Amann, Im tiefen Tal 3, 7453 Burladingen.

gsa, Postfach 1246, 2165 Harsefeld.

Hados Möbelfabrik Doll GmbH & Co. KG, Postfach 1649, 7520 Bruchsal.

Hape Schmidt, Elektronische Geräte, Postfach 1552, 7888 Rheinfelden 1.

Heidenreich GmbH, Postfach 13, 7473 Straßberg.

Heiland Electronic, Hermann-Löns-Straße 11, 4410 Warendorf 3.

Isert-electronic, Bahnhofstr. 33, 6419 Eiterfeld 1.

Knürr-Mechanik für die Elektronik AG, Schatzbogen 29, 8000 München 82.

Marktronik, Wolfgang Frunzke, Kahley 15, 5970 Plettenberg 2.

Albert Meyer-Elektronik GmbH, Postfach 110168, 7570 Baden-Baden.

OKW: Odenwälder Kunststoffwerk, Dr. Herbert Schneider GmbH & Co. KG, Postfach 1280, 6967 Buchen/Odw.

Otte GmbH, Brandheide 182, 3079 Diepenau.

Lothar Putzke, Postfach 47, 3014 Laatzen 3.

Rose-Elekrotechnik, Postfach 1320, 4952 Porta Westfalica.

Roth-Präzisionsplastik, Voltastraße 12, 6070 Langen/Ffm.

Otto Schubert — Antennen und funktechnische Herstellung, Gewerbestraße 8, 8501 Roßtal.

Schuberth Electronic-Versand, Postfach 260, 8660 Münchberg.

Soundlight: Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Am Lindenholze 37 B, 3000 Hannover 81.

Teko: Erwin Scheicher Nachf. Boehm KG, Kurzhuberstraße 12, 8000 München 82.

Tes, Hans Tappert, Postfach 5011, 4018 Langenfeld.

wendungen: Mastleitungsverteiler für Lautsprecher und Lichtsteuergeräte, Gehäuse für meteorologische Meßfühler, Überwachungs- und Alarmge-

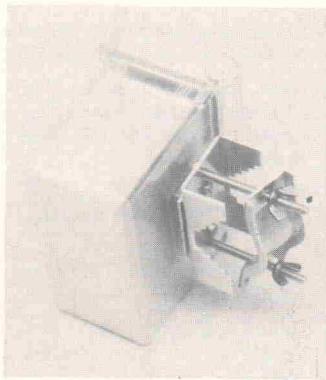


Bild 13. Wetterfestes Gehäuse für Außenanwendungen in Mastmontage (O. Schubert).

räte im Außenbereich u. ä.

Als 'Schieberegler-Modulgehäuse' könnte man salopp das Multi-Europ-1000 (Kunststoff) bezeichnen; die Frontplatte hat bereits den von Hand schwierig herzustellenden 58-mm-Schlitz. Hape-Schmidt-electronic bietet



Bild 14. Schieberegler-Schlitz schon drin: Modulgehäuse von Hape-Schmidt.

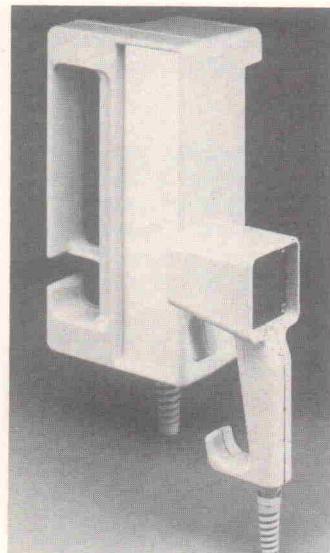


Bild 15. Portable — die Handgehäuse von Rose.

das Gehäuse schon für 7,50 D-Mark an.

Was die in Porta Westfalica beheimatete Rose-Elekrotechnik bietet, ist sowohl qualitativ als auch preislich Industriestandard. Im Kabinett der Kostbarkeiten fielen uns die 'mobilen Steuergäste' auf. Sie sind er-

gonomisch geformt und erlauben längeres, ermüdfreies Halten.

Ebenfalls für industrielle Anwendungen vorgesehen ist das 'Steckgehäuse ZA 25' von Heidenreich. Seine Verwendung: '... zum Direktstecken einer oder mehrerer geschützt in der Gehäusehaube untergebrachten Elektronikplatten.' Die für Schraub- und Schnappbefestigung geeignete Konstruktion kann mit bis zu 25 Kontakten je 5 A Belastbarkeit ausgestattet werden.

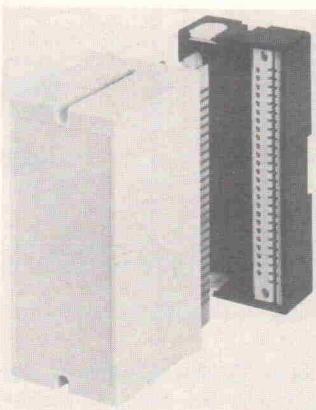


Bild 16. Steckgehäuse mit 25 5-A-Kontakten (Heidenreich).

### Das hat noch gefehlt ...

Ein Eurostecker hat zwei Kontakte, ein Schukostecker deren drei. Ein Steckergehäuse hat entweder einen Euro- oder einen Schukostecker. Falls Schuko: bitte mit drei Kontakten. Es gibt das Unding aber tatsächlich, das Steckergehäuse Schuko ohne die Schutzkontaktfeder. Und wie's da drinnen aussieht ... geht niemanden etwas an: Gar nicht erst verwenden!

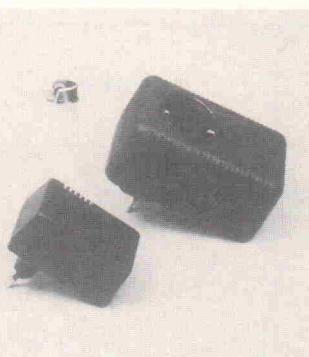


Bild 17. So soll's sein: entweder Euro oder Schuko, dann aber bitte mit Schutzkontakt (Fabrikat: Putzke).

### Gehäuse — ein Modeartikel?

Bei Kunststoffgehäusen sei ein Trend hin zum Material Polyurethan zu verzeichnen, erfahren wir bei der Kunststoffverarbeitung G. Beier in Mering. PU läßt komplizierte Formen zu, ist kratzfest lackierbar und erfüllt die US-Brandschutznorm. Im Vergleich zum Kunststoff-Spritzguß machen bei der PU-Verarbeitung die Formenkoosten nur ca. 10 % aus, so daß u. U. schon ab 200 Stück eine Serie aufgelegt werden kann. Und das (ver-)führt in der Industrie dazu, daß öfter mal ein Gerät eine neue Karosserie verpaßt bekommt, während bei der Elektronik alles beim alten bleibt. Hatte bisher das Gehäuse vornehmlich eine technische Funktion, wird Elektronik heute oft 'über das Gehäuse' verkauft.

Diese elrad-Marktübersicht macht deutlich, daß auch der Hobbyelektroniker heute die Möglichkeit hat, seine Produkte optisch zu optimieren. □

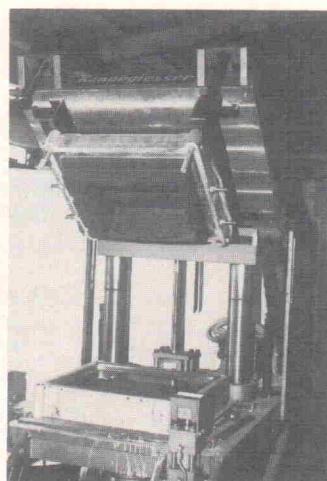
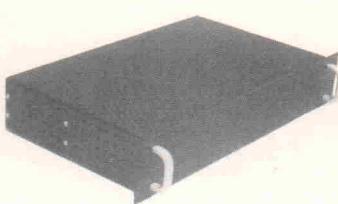


Bild 18. Fertigung von Kunststoffgehäusen. Hier entsteht eine Monitor-Frontblende (Foto: Beier).



### 19" Volleinschub-Gehäuse

DIN 4194. Für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz eloxiert (Aufpreis). Stabile Rahmenkonstruktion, 1,5 mm Stahlblech mit variabler Einteilung, auch für schwere Trafos geeignet. Komplett mit Griffen, Montagewand und Abdeckblechen, schwarz kunststoffbeschichtet. Tiefe 270 mm – auch 345 mm tief lieferbar.

1 HE 44 mm	DM 44,50	4 HE 177 mm	DM 74,-
2 HE 88 mm	DM 55,90	5 HE 221,5 mm	DM 77,50
3 HE 132,5 mm	DM 67,50	6 HE 266 mm	—

### Kraftwerk

Besonders schweres Endstufen- und ELA-Gehäuse – auch für den rauen Bühneneinsatz. Integrierte Kühlkörper mit hohem Wärmeleitwert. Montageboden und Deckblech gelocht. Gefertigt aus 1,5 mm Stahlblech. Frontplatte und Rückplatte aus Alu 4 mm schwarz elox. Frontplatte wahlweise auch als 19"-Normfrontplatte 2 HE/3 HE/4 HE.

Tiefe 240 mm, Höhe 75 mm DM 109,-  
Tiefe 300 mm, Höhe 120 mm DM 198,-

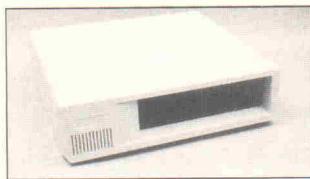


120 mm DM 147,- 160 mm DM 183,-  
160 mm DM 237,-

Ausführlicher Katalog mit Zubehör gegen Rückporto von DM 3,- in Briefmarken.

**ELCAL-SYSTEMS** Im Tiefental 3 7453 Burladingen 1 Tel. 07475/1707 Tx 767223

# BRUNENBERG ELEKTRONIC



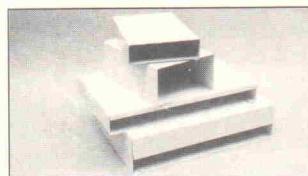
16-Bit-Klappgehäuse

## 16-Bit-Klappgehäuse

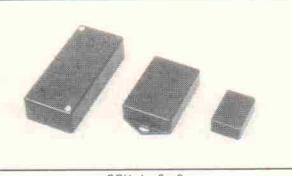
Maße:  
Länge 49 cm x Tiefe 42 cm x Höhe 14 cm  
und Laufwerkhalter, Platinen-Winkel usw.  
Farbe: Grau

## Laufwerkgehäuse

Typ: SLE Maße: 149 x 250 x 45 mm  
Typ: SLD Maße: 360 x 232 x 46 mm  
Typ: NDE Maße: 151 x 219 x 87 mm  
Typ: NDD Maße: 360 x 230 x 87 mm  
Farbe: Grau



Laufwerkgehäuse



GEK 1, 2, 3

## Kunststoffgehäuse

Typ: GEK 1 Maße: 44 x 30 x 15 mm  
Typ: GEK 2 Maße: 75 x 50 x 20 mm  
Typ: GEK 3 Maße: 114 x 50 x 27 mm  
Farbe: Schwarz oder Grau

## LIEFERUNG NUR AN DEN FACHHANDEL!

Brunenberg Elektronik, Talstr. 26, 4050 Mönchengladbach 3  
Telefon: 02166/603098, Telex: 852279

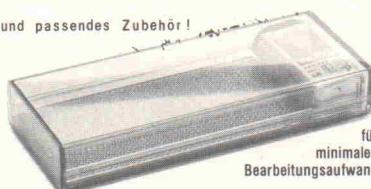
für Hobby, Schule & Beruf:

## PROFI-GEHÄUSE

### HE°-222

- \* transparent oder getönt
- \* optimal für 9V-Block u. Mignon
- \* kürzbar auf Idealmäß

und passendes Zubehör!



INFO's.....  
Erhältlich im Fachhandel.....  
HEILRND ELECTRONIC • 4410 Warendorf 3 • PF

Anzeigen-  
schluß  
für

**elrad**  
magazin für elektronik  
9/85  
ist der  
22. 7. 1985

## Frontrahmen für LCD- und LED-Anzeigen

Neu ab Juni '85:  
auch 2- und 3-stellig

4, 6 u. 8  
Stellen

Rahmenoberfläche kleingenarbt;  
mit Plexischeiben, auch farbig,  
bestückbar.

Abmessungen

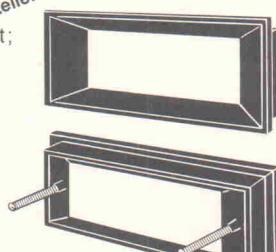
Typ 20 innen 50 x 20 mm  
außen 70 x 30 mm

Typ 60 innen 76 x 20 mm  
außen 96 x 30 mm

Typ 80 innen 102 x 20 mm  
außen 120 x 30 mm

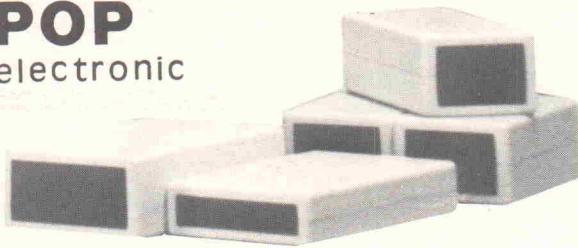
## LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststofferzeugnissen  
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postfach 47  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (05102) 4234,  
Telex 9230469



Bitte neuen Katalog anfordern

**POP**  
electronic



## OTTE-GEHÄUSE

- preiswert
- hohe Qualität
- gutes Design
- leichte Montage

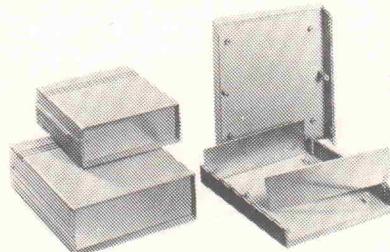
ALLEINVERTRIEBSPARTNER FÜR DEN FACHHANDEL

Außerdem liefern wir stets preiswert und in hoher Qualität: Metall- und Kunststoffknöpfe, Schalter, Steckverbinder, Optoelektronik, Trafos, Anzeigegeräte, Mischpulte, Akkulader, Netzgeräte, Mikrophone, Analog- und Digitalmultimeter und vieles mehr. Bitte sprechen Sie uns an!

**POP electronic GmbH, Postfach 220156  
4000 Düsseldorf 12, Tel.: 0211/2000233/34**

**TEKO** Gehäuse **TEKO**

**Um Ihr Gerät  
preiswert luxuriös  
aussehen zu lassen**



Der neue Katalog 1985 steht Ihnen  
kostenfrei zur Verfügung!

Generalvertretung:

**Erwin Scheicher Nachf. Boehm KG**

Kurzhuberstr. 12  
8000 München 82

**TEKO**  
Tel. 089/423033-34  
Telex: 523151 scheid

# Hall Digital

## Teil 2

Nachdem im vorangegangenen Heft das Schaltungskonzept sowie der Digital-Teil und der Niederfrequenzoszillator besprochen wurden, folgen heute der praktische Aufbau und die Erklärung des Analogteils.

Um die Arbeit zu erleichtern, verwenden wir durchkontakteierte Platinen. Diese sind zwar etwas teurer, jedoch werden dadurch die Aufbaurbeiten wesentlich erleichtert. Schließlich bedeuten weniger von Hand herzustellende Lötverbindungen insgesamt weniger mögliche Fehlerquellen und damit eine höhere Nachbausicherheit. Aus diesem Grunde ist in diesem Fall die Eigenherstellung der Platinen nicht zu empfehlen, es sei denn, Ihnen stehen die erforderlichen Foto- und Ätzgeräte zur Verfügung.

Zunächst wird die Stromversorgungseinheit zusammengebaut. Wir empfehlen Ihnen, mit dem Einbau des Netzschalters, der Netzsicherung und des Transformators in das Gehäuse zu beginnen.

Da Sie mit den Platinen höchstwahrscheinlich noch einige Zeit hantieren werden, um z. B. ihre Funktion zu überprüfen und sie abzugleichen, ist es sinnvoll, sie nicht von vornherein in das Gehäuse einzubauen. Verbinden Sie daher die Sekundärseite des Transformators über genügend lange Leitungen mit den entsprechenden Anschlüssen auf der Analogplatine. Denken Sie allerdings bei allen durchzuführenden Arbeiten, daß im Gehäuse Netzanschlüsse freiliegen! Das Netzkabel sollte mit dem Gerät durch eine Zugentlastung fest verbunden sein, damit es bei einer eventuellen mechanisch kräftigen Belastung nicht gleich ausreißt.

Noch ein Wort zur Netzspannung: Achten Sie auf genügend große Sicherheitsabstände zwischen netzführenden Bauelementen und der übrigen Schaltung, und isolieren Sie möglichst alle freiliegenden Anschlüsse. Dazu ist beispielsweise Schrumpfschlauch gut geeignet.

Nachdem das Netzteil aufgebaut ist,

verbinden Sie es mit dem Netz und überprüfen Sie, ob es  $\pm 5$  V liefert. Ist das in Ordnung, dann kann mit dem Aufbau der anderen Schaltungsteile begonnen werden (vorher wird natürlich die Einheit vom Netz abgetrennt).

Stecken Sie alle IC-Sockel ein und verlöten Sie sie. Dann wird die Netzverbindung noch einmal hergestellt und nachgemessen, ob die  $\pm 5$  V an den richtigen Pins der ICs anliegen. Anschließend werden die Netzverbindungen wieder aufgetrennt und alle Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und Schalter eingebaut. Achten Sie dabei immer auf gute Lötverbindungen und darauf, daß keine Lötzinnbrücken entstehen.

Erneut wird das Netzteil angeschlossen und überprüft, ob die Stromaufnahme gering ist und nach wie vor die korrekten Spannungen anstehen. Bei ausgeschaltetem Netzteil können Sie jetzt probeweise die ICs in ihre Fassungen stecken. Fangen Sie mit den billigsten an.

Dann wird das Netzteil wiederum eingeschaltet und die Stromaufnahme gemessen. Sie muß sich erhöht haben, darf aber nicht zur Überhitzung irgendwelcher Bauteile und ICs führen (sind alle ICs eingesteckt, darf der Regler für die positive Versorgungsspannung warm werden).

Zwischen den einzelnen Tests nehmen Sie die ICs wieder aus ihren Fassungen. Bitte denken Sie daran, sich selbst von elektrostatischen Ladungen zu befreien, bevor Sie CMOS-Bausteine anfassen. Das erreichen Sie, indem Sie ein geerdetes metallisches Teil auf Ihrem Arbeitstisch berühren.

Die A/D- und D/A-Umsetzer, die geschalteten Filter und Speicherbausteine werden erst ganz zum Schluss eingesetzt.

Für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Gerätes werden lediglich zwei Speicher-ICs benötigt (IC15 und IC23); da S-RAMs nicht gerade billig sind, ist es empfehlenswert, die Funktionsfähigkeit der gesamten Einheit festzustellen, bevor mehr Speicher-ICs eingesteckt werden.

### Der Abgleich

Wenn alles in Ordnung ist, sollte das Gerät unmittelbar nach dem Einschalten betriebsbereit sein. Es schadet aber nichts, noch einen letzten Blick auf den Aufbau zu werfen, um zu sehen, ob Sie vielleicht nicht doch noch etwas vergessen haben.

Die Schaltungsfunktionen lassen sich ganz einfach mit einem Oszilloskop anhand der Zeitdiagramme in Bild 4 (im letzten Heft) überprüfen.

Im folgenden wollen wir aber auch denen, die kein Oszilloskop besitzen, einen Prüfablauf an die Hand geben:

Verbinden Sie den Ausgang der Einheit mit einem Verstärker einschließlich Lautsprecher und speisen Sie dann ein Eingangssignal ein. Zuerst überprüfen Sie, ob die Spitzenvoltanzige aufleuchtet, wenn Verstärkung und Bandbreite auf Maximum eingestellt sind (das hängt natürlich auch vom gewählten Eingangssignal ab — es sollte über 200 mV liegen). Funktioniert die Anzeige nicht, prüfen Sie als erstes die Polarität der LED.

Als nächstes kontrollieren Sie, ob das Originalsignal hörbar ist, wenn der MIX-Einsteller ganz linksherum an den Anschlag gedreht ist. Damit können Sie feststellen, ob das Signal sauber über die Analogplatine kommt. Ist nichts zu hören, dann müssen Sie Ihren Aufbau überprüfen.

Als nächstes stellen Sie die kürzeste Verzögerungszeit ein, drehen den MIX-Einsteller im Uhrzeigersinn an den Anschlag, das 'REPEAT'-Potentiometer linksherum an den Anschlag, schalten die 'FREEZE'- und 'PERCUSSION'-Schalter aus und stellen das Potentiometer für die Modulationsstärke des LFO auf 'AUS'. Dann sollten Sie das verzögerte Signal hören. Es kann zwar verzerrt sein, aber das spielt im Moment keine Rolle.

Jetzt trennen Sie das Eingangssignal ab und stellen PR1 so ein, daß am Ausgang der Einheit für alle Bandbreiteinstellungen nichts zu hören ist. Dann prüfen Sie, ob die Verzerrungen bei kleinen Aussteuerungen gering sind.

Jetzt ist die Einheit soweit überprüft und abgeglichen, daß sie in das Gehäuse eingebaut werden kann. Grundsätzlich ist jedes Gehäuse geeignet, in dem alle Platinen und die übrigen Komponenten Platz finden. Bedenken Sie jedoch, daß das Gehäuse auch die Erweiterungsplatine mitaufnehmen können sollte, auch wenn Sie diese zur Zeit vielleicht nicht benötigen. Etwas kritisch ist die mechanische Bearbeitung der Frontplatte an den Stellen, wo Bedienelemente, die auf der Platine befestigt sind, durchgeführt werden sollen.

Nun sind Sie soweit, daß Sie Ihr Gerät mit der von Ihnen gewählten Speicherbestückung — und den dadurch gegebenen Möglichkeiten der Signalverzögerung — einsetzen können.

## Wie funktioniert's?

### Analogteil

C1 und C2 bilden zusammen einen nichtpolarisierten Kondensator, so daß die Polarität eines eventuell mit dem Eingangswechselsignal auftretenden Gleichspannungsanteils keine Rolle spielt. Das Wechselsignal gelangt über die Kondensatoren auf die Basis des Emitterfolgers Q1, der seine Vorspannung über R1 und R2 erhält. Der Kondensator C3 unterdrückt eine eventuell auftretende Hochfrequenz. Da im wesentlichen die erste Verstärkerstufe das Rauschverhalten der gesamten Schaltung bestimmt, wird für Q1 ein rauscharmer Transistor gewählt. IC1a ist als invertierender Verstärker beschaltet.

Das verstärkte Originalsignal gelangt zum einen auf RV3, zum anderen auf die invertierende Vorverzerrsstufe, die mit IC1b aufgebaut ist. R6, R7 und C6 legen die Frequenz fest, bei der die Amplitudenbeeinflussung einsetzt. Sie beträgt 400 Hz. R10 und C8 begrenzen die Vorverzerrung auf Frequenzen bis 3,2 kHz. Es werden also die Signal-Komponenten im mittleren Frequenzbereich angehoben.

Das vorverzerrte Signal wird mit zwei MF10-Filters zweiter Ordnung (mit geschalteten Kapazitäten) tiefpaßgefiltert, um Abtastprobleme zu vermeiden. Die Filter sind in Reihe geschaltet, so daß sich eine Flankensteilheit von 24 dB/Oktave ergibt. Die Eckfrequenz des Antialiasingfilters beträgt 1/50 der Clock-Frequenz, die an die Anschlüsse 10 und 11 der ICs angelegt wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß das Nyquist-Abtasttheorem stets erfüllt ist, denn die Abtastfrequenz ist über die Clock-Frequenz des Systems stets mit der Filtereckfrequenz synchronisiert.

Clockreste im Filterausgang werden mit C9 und R19 herausgefiltert. Un erwünschte tieffrequente Komponenten werden mit R20 und C10 eliminiert.

Das vollständig gefilterte Signal gelangt auf den mit IC4 aufgebauten Impedanzwandler. Sein Ausgangsrheopotential liegt auf 0 V. Für IC4 und IC5 wurden Bausteine mit einer geringen Eingangsoffsetspannung von ca. 1 mV gewählt. Das am Ausgang von IC4 auftretende Signal gelangt auf einen mit Hysteresefunktionen behafteten Vorzeichendetektor. Eine definierte Hysteresefunktion ist notwendig, um ein undefiniertes Schalten durch Rauschen zu vermeiden. IC9, ein hochwertiger, schneller Operationsverstärker, arbeitet als Komparator. In dieser Betriebsart ist keine Frequenzkompensation notwendig. R37

und R38 legen die Hysteresefunktion auf ca. 6,5 mV fest. D3 und R39 verhindern, daß am Eingang von IC10b negative Spannungen auftreten. IC10 enthält 2 D-Flip-Flops mit Triggerung auf der positiven Flanke des Eingangssignals. IC10b schaltet den Zustand des Komparatorausgangs durch, wenn ein SC (start conversion) — Impuls auftritt.

Die Q- und  $\bar{Q}$ -Ausgänge steuern die CMOS-Schalter IC6a,b, so daß in jedem Abtastzeitpunkt entweder das invertierte oder das nichtinvertierte Signal durchgeschaltet wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß an IC6c stets positive (gleichgerichtete) Signale auftreten. Die Q-Level von IC10b bilden das neunte Bit jedes Datenwortes, das mit der A/D-Umsetzung gebildet wird. Die Bus-'Richtung' für das neunte Bit wird durch das Signal auf der OE-Leitung gesteuert.

IC6c und C11 bilden zusammen eine Sample und Hold-Schaltung, die mit jedem SC-Impuls aktiviert wird. Außerdem erfolgt durch diesen Schaltungsteil eine Tiefpaßfilterung.

IC7 ist ein Operationsverstärker mit FET-Eingangsstufe, geringer Offsetspannung und geringer Temperaturabhängigkeit des Offsets (normalerweise haben FETs größere Offsetspannungen als bipolare Transistoren). Außerdem hat IC7 einen sehr hohen Eingangswiderstand, so daß C11 nicht belastet wird. Wenn IC6c öffnet, dann liegt der hochohmige Eingang zusammen mit C11 frei und ist sehr empfindlich gegen elektromagnetische Störungen. Durch Einfügung von R23 wird der Eingangswiderstand von ca. 100 M auf ungefähr 680 k reduziert. Dadurch verringert sich auch die Störempfindlichkeit des IC-Eingangs.

Der Widerstand R23 liegt parallel zum Schalter und nicht an Masse, um die Entladung von C11 kleinzuhalten. IC7 arbeitet als nichtinvertierender Verstärker mit einer Schaltungsverstärkung von 3. Der Offset kann mit PR1 auf 0 Volt abgeglichen werden. Das Ausgangssignal von IC7 wird anschließend 8 Bit-A/D-gewandelt.

Das verzögerte, vom D/A-Umsetzer gelieferte Signal wird zunächst tiefpaßgefiltert. Das Filter besteht aus dem 4k-Ausgangswiderstand des D/A-Umsetzers und dem Kondensator C18. Dadurch werden HF-Reste im Ausgangssignal unterdrückt.

Das rekonstruierte Analogsignal gelangt auf den Impedanzwandler IC11 und wird mit IC13, R42 und R43 sehr genau invertiert.

Die Analogschalter IC12a,b schalten dann in Abhängigkeit vom Zustand des neunten Bits (Polaritätsbit) ent-

weder das invertierte oder nichtinvertierte Signal durch. Bit 9 gelangt mit Auftreten des D/A-Latchimpulses auf IC10a.

Bit 9 wird so eingesetzt, daß jede Signal-Komponente, egal ob positiv oder negativ, im Verlauf der A/D- und D/A-Umsetzung nur ein einziges Mal invertiert wird, um die Signalqualität zu erhalten.

Bevor das Signal auf Anschluß 16 des zweipoligen Tiefpaßfilters IC3 gelangt, wird es auch unter Berücksichtigung der Amplitudenpolarität zu einem bipolaren Signal rekonstruiert. Die Nulllinie des Signals liegt gleichspannungsmäßig auf 0 Volt, und der Amplitudenbereich beträgt 5 Vss.

Das verzögerte, aber immer noch vorverzerrte Signal tritt zusammen mit parasitären Clock-Resten an Anschluß 20 von IC3 auf. Der hochfrequente Takt wird mit R26 und C14 unterdrückt.

Ein Teil des Signals wird auf den Summationspunkt an IC1b zurückgeführt. Der Rückkopplungsfaktor wird an RV2 eingestellt und bestimmt die Echo-Abklingzeit. R8, R9 und C7 vermindern den Schaltfehler, der bei jeder Rückführung auftritt. Dennoch verbleibt ein leichtes Schaltgeräusch, das aber vorteilhaft die bei jedem Umsetzvorgang auftretenden Quantisierungsstörungen überdeckt. R8 vermindert außerdem die Schwingneigung von IC1b, die auftreten kann, wenn C7 eine kleine induktive Komponente besitzt (der Kondensator liegt über den IC-Eingängen, wenn RV2 auf 'Aus' eingestellt ist).

Das verzögerte Signal wird außerdem über die Entzerrerschaltung IC8a auf das 'MIX'-Potentiometer RV3 geleitet. Normalerweise besitzt Q2 ein negatives Gate-Potential, so daß sein Kanalwiderstand sehr hoch ist. Wird nun der 'EXT'-Eingang auf 0 Volt gelegt, entfällt die negative Vorspannung, und der Kanalwiderstand des FETs fällt auf einige hundert Ohm. Dadurch wird das verzögerte Signal sehr stark abgeschwächt und der Echobetrieb unterbunden.

Mit RV3 wird die 'Echostärke' im Signal eingestellt. Das gemischte Signal gelangt auf den Ausgangs-OP IC8b und wird über C16 und C17 wechselspannungsmäßig ausgekoppelt.

An diesen Ausgang können niedrige Kopfhörer direkt angeschlossen werden.

## Stückliste

(Analog- und Digitalteil)

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %, so weit nicht anders angegeben)

R1,32	220k
R2	470k
R3,36,45	4k7
R4,19,26,37	100R
R5,35	22k
R6	1k5, 1 %
R7	18k, 1 %
R8	1k0, 1 %
R9,20,28	47k
R10	10k, 1 %
R11 ... 18	12k
R21,22,29,	
42,43	100k, 1 %
R23	680k
R24	2k2, 1 %
R25	4k7, 1 %
R27,49,50,	
59,60,62	100k
R30	15k, 1 %
R31	180k, 1 %
R33,39 ... 41,	
51 ... 58,61,64	10k
R34	33k
R38	150k
R44	680R
R46	3k9
R47,63	15k
R48	18k
R65	82k
R66	390R
R67	470R

Potentiometer

RV1	47k lin.
RV2,3,6	22k lin.
RV4	1M0 lin.
RV5	220k lin.
PR1	22k, liegend

Kondensatoren

C1,2	4μ7/10 V Elko
C3	33p
C4,34,38	10μ/10 V Elko
C5,21 ... 28	100p
C6,15	22n
C7	1n0
C8	5n6
C9,14	100n
C10	470n
C11	470p ker.
C12	560p Styroflex
C13	2n2
C16,17	22μ/10 V Elko
C18	2n0 ker. (oder 2x 1n0)
C19,20	100μ/10 V Elko
C29	1μ/10 V Elko
C30	entfällt
C31,35	2200μ/16 V Elko
C32,33,36,37	47n ker. sowie 7 Stck. 100n ker. (ohne Bezeichnung)

Halbleiter

IC1,8,14	TL062
IC2,3	MF10CN
IC4,5,36	LM 741
IC6,12	4066

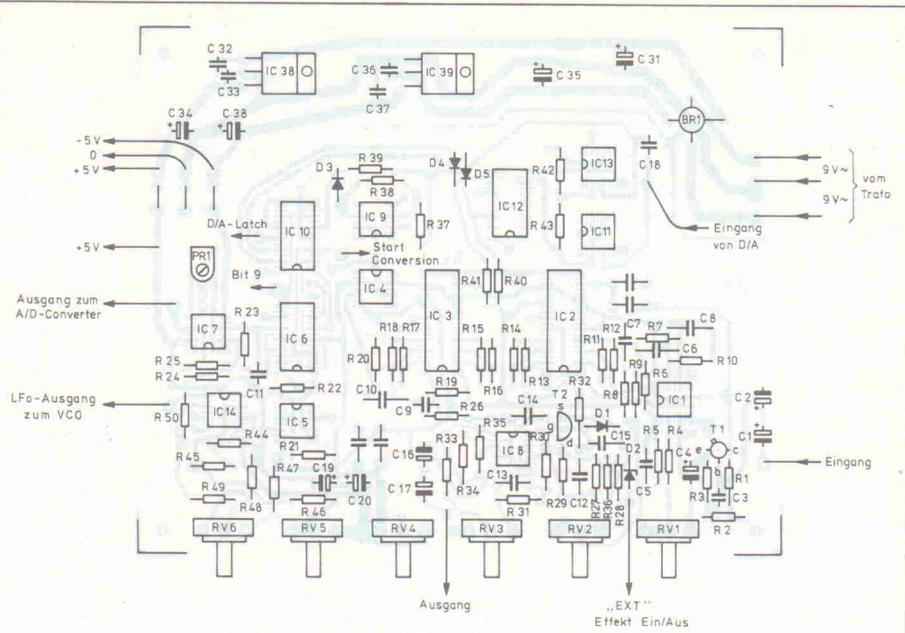


Bild 1. Bestückungsplan für die Analog-Platine

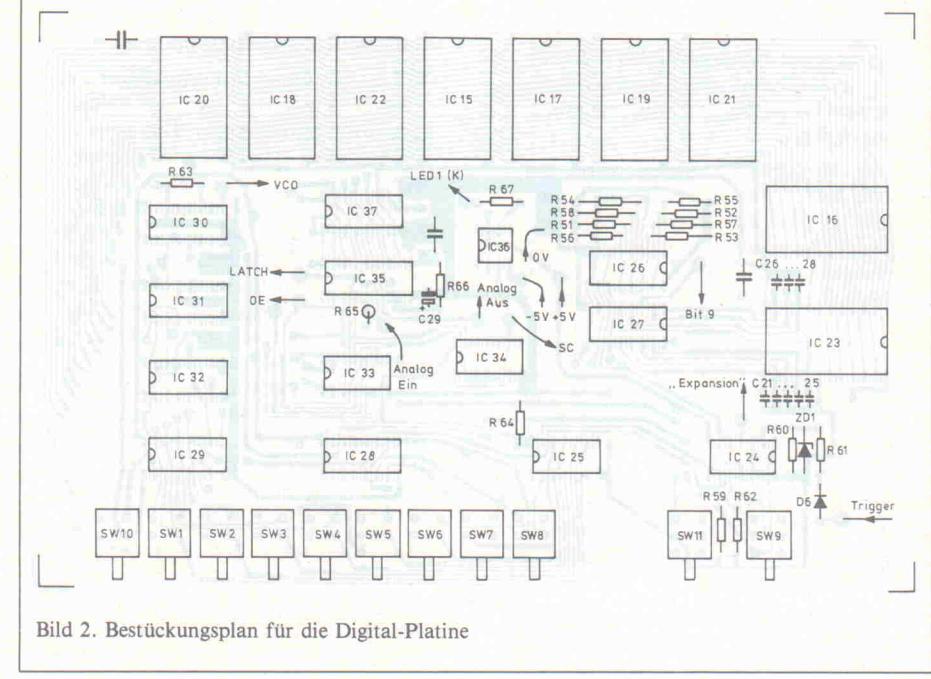
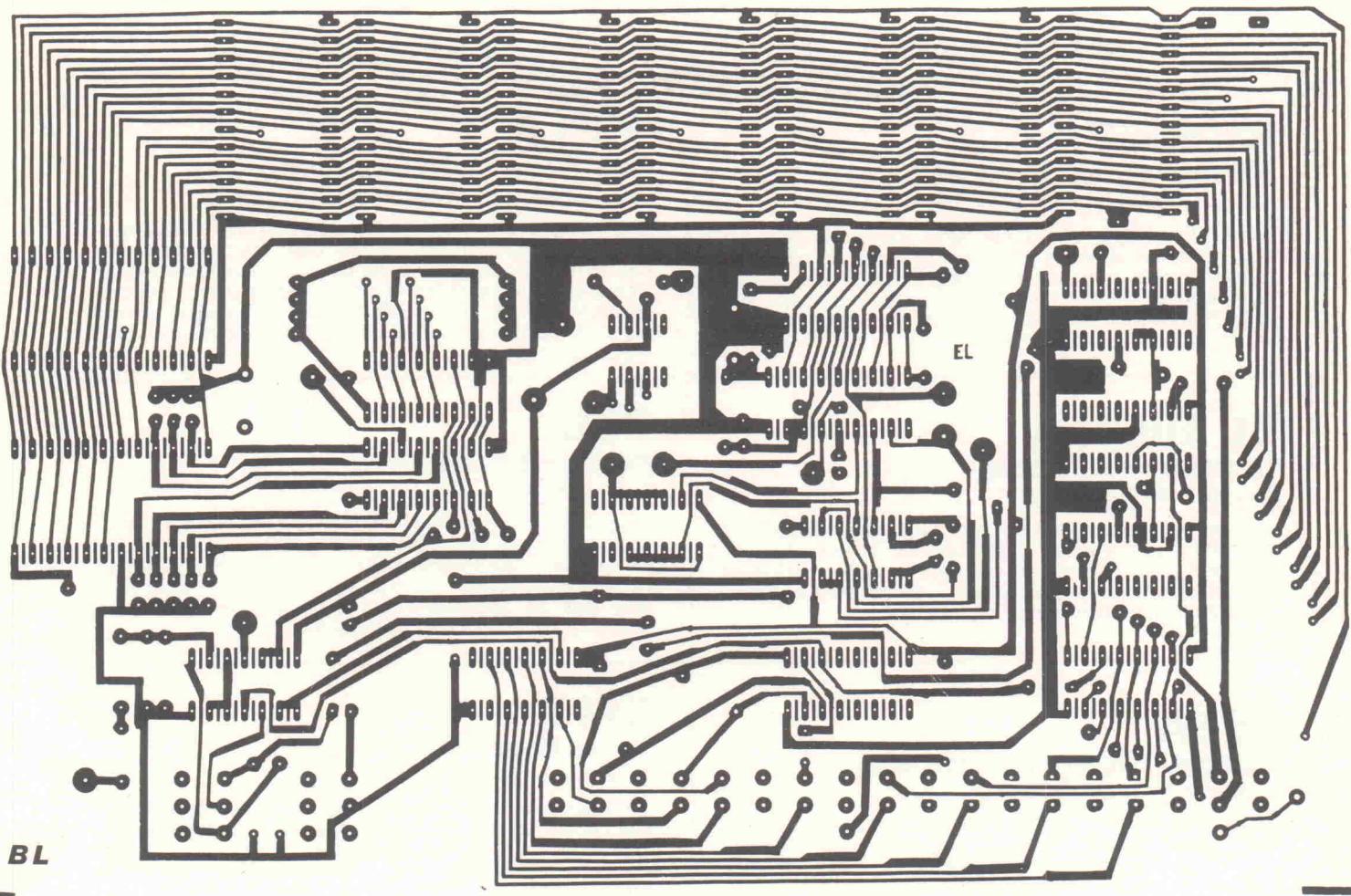
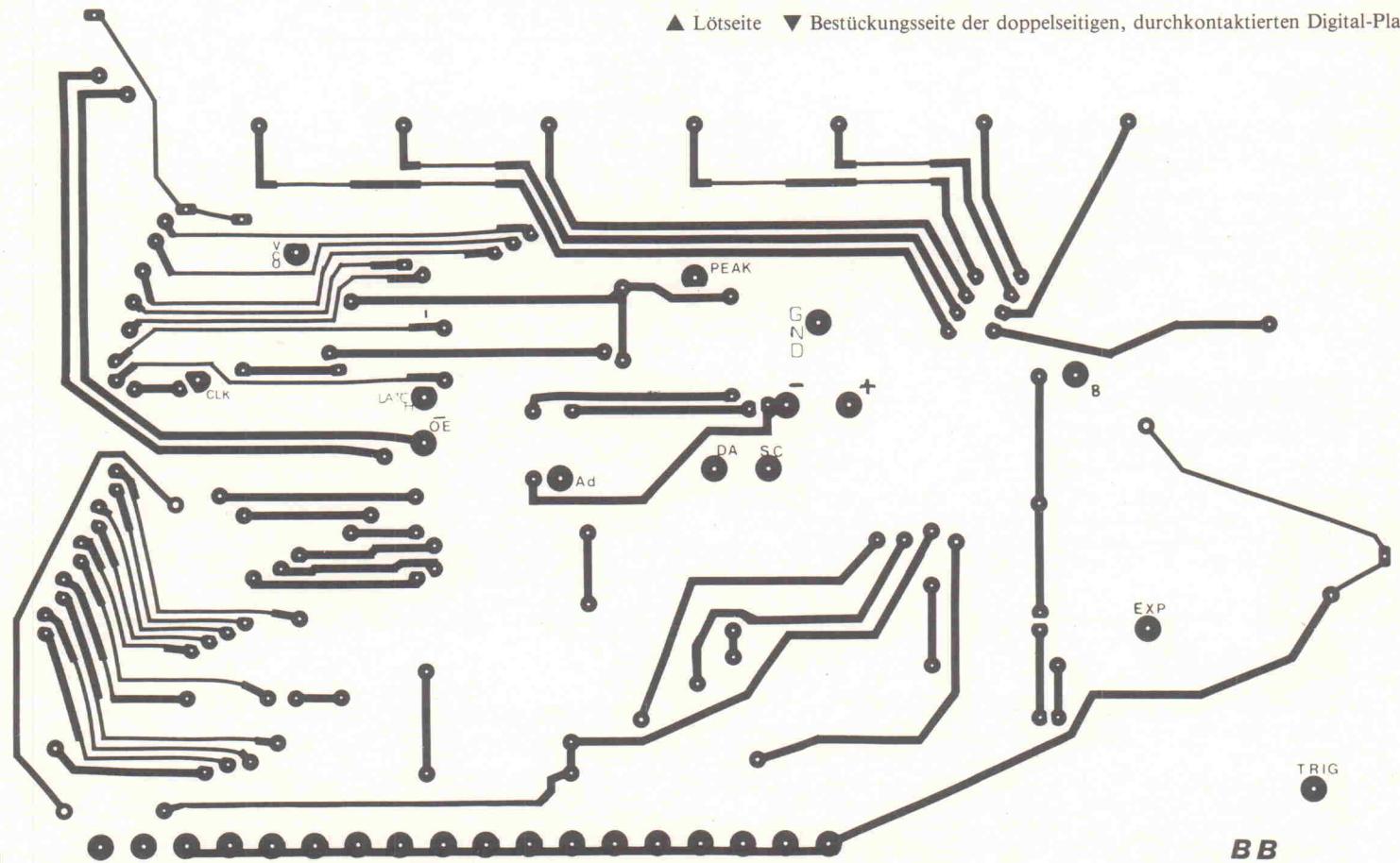


Bild 2. Bestückungsplan für die Digital-Platine

IC7	LF 411	Q2	2N3819
IC9	NE531	D1 ... 6	1N4148
IC10	4013	ZD1	5 V 6-Z-Diode, 400 mW
IC11,13	LF 351	LED1	LED, rot
IC15 ... 23	6116 (RAM)	BR1	Brückengleichrichter 35 V/1 A
IC24	4001		
IC25	4068	Sonstiges	
IC26,27	4051	SW1 ... 11	Druckschalter für Printmontage, 2x UM, RM 6
IC28,29	4040	SW12	Netzschalter
IC30	4046	T1	Trafo 2x 9 V, mind. 7 VA
IC31,32	4017		sowie Netzkabel, Kühlkörper, Netz- sicherung, Ein-, Ausgangs-, Schalt- buchsen nach Wahl, Gehäuse
IC33	4011		
IC34	4002		
IC35	ZN 427 E		
IC37	ZN 428 E		
IC38	7805		
IC39	7905		
Q1	BC 109 C		



▲ Lötseite ▼ Bestückungsseite der doppelseitigen, durchkontaktierten Digital-Platine



(wird fortgesetzt)



## BOSFET

### Bidirectional Output Switch FET

(FET als bidirektonaler Ausgangsschalter)

Bezeichnung für ein Festkörperrelais, ein Relais also, das nicht mehr mechanische Schaltelemente aufweist. Aufgebaut ist dieses Element aus zwei rückwärtig (back-to-back) zusammengesetzten MOSFETs mit aber nur einem 'Gate' und einer 'Source'. Ein besonderer Vorteil ist die hohe Lebensdauer.

## EL Display

### Electroluminescent Display

(Elektrolumineszenzanzeige)

Dies sind flache Anzeigeelemente, die aus zwei Elektroden im Abstand von etwa 1 µm bestehen, von denen eine lichtdurchlässig ist. Dazwischen befindet sich ein Leuchtstoff (Phosphor), der bei Anlegen einer hinreichend hohen Spannung aufleuchtet (vgl. hierzu auch TFEL).

## EPLA

### Electrically Programmable Logic Array

(Elektrisch programmierbare Logikmatrix)

Andere Bezeichnung für FPLA (Field PLA, s. dort). Mit EPLA wird deutlich gemacht, daß die Logik-Schaltkreise vom Anwender (im Feld) ähnlich wie ein PROM programmiert (elektrisch eingebrannt) werden können.

## FIP

### Fluorescent Indicator Panel

(Fluoreszenz-Anzeigetafel)

FIP heißen flache Anzeigen ('Bildschirme'), die aus Vakuumfluoreszenz-Elementen aufgebaut sind (vgl. VFD). Sie entsprechen in der Auflösung guten LCD-Elementen, leuchten aber viel heller. Zur Versorgung sind (je nach Größe) 12–60 V nötig.

## GEMFET

### Gain-Enhanced MOSFET

(MOSFET mit erhöhtem Gewinn)

GEMFET ist die Bezeichnung für eine Ausführung eines Halbleiter-Leistungsschalters. Technologisch handelt es sich um einen MOS-Feldeffekttransistor mit sehr hoher Eingangsimpedanz und Schaltspannung.

## IMPACT

### Implanted Advanced Composed Technology

(Fortschrittliche, zusammengesetzte Technologie mit Implantation)

Bezeichnung für einen Prozeß zur Herstellung hochintegrierter Bipolarschaltungen. Es können damit 2-µm-Strukturen realisiert und parasitäre Kapazitäten verkleinert werden, so daß sehr schnelle (2,5 ns) Schaltkreise mit geringer Verlustleistung (2,5 mW) herstellbar sind.

## MPLA

### Mask Programmable Logic Array

(Maskenprogrammierbare Logikmatrix)

Allgemeine Bezeichnungen für programmierbare Logikmatrizen-Chips sind PAL oder PLA (s. dort). Man unterscheidet dann noch danach, ob diese Schaltkreise bereits beim Chip-Hersteller 'programmiert' werden (MPLA nach Kundenwunsch oder in häufig gebrauchten Standardversionen) oder ob der Anwender sie selbst programmieren kann (FPLA, s. dort).

## PLD

### Programmable Logic Device

(Programmierbarer Logikbaustein)

Bezeichnung für Halbleiterbausteine, in denen bestimmte Logikfunktionen (z.B. UND, NOR) nicht fest 'verdrahtet' sind, sondern frei programmierbar sind, d. h. nach Bedarf selbst erzeugt werden können. Zur Unterstützung der Programmierung gibt es spezielle Programmiersprachen, die keine Kenntnis der PLD-Details voraussetzen.

## SMT

### Surface Mount Technology

(Oberflächenmontage)

Die 'klassische' Technik besteht darin, daß Halbleiter-Chips vom Typ DIL in Sockel oder die Leiterplatte eingesteckt und verlötet werden. SMT bedeutet, daß die Bausteine (SMDs, s. dort) auf die zugeordneten Leiterbahnen (auch beidseitig auf der Platine) aufgeklebt und im Lötbad überschwemmt werden.

## TFEL

### Thin-Film Electroluminescent

(Dünnschicht-Elektrolumineszenz)

EL-Display heißt Elektrolumineszenzanzeige. Eine wichtige Ausführung bzw. Technologie trägt die Bezeichnung TFEL. Jeder Bildpunkt wird dabei aus einem Fünfschicht-Sandwich gebildet: Elektrode / Dielektrikum / Phosphor / Dielektrikum / Elektrode. Eine Elektrode ist lichtdurchlässig. Durch Anlegen einer hinreichend hohen Wechselspannung wird der Phosphor zum Leuchten angeregt.

## TFT

### Thin-Film Transistor

(Dünnschichttransistor)

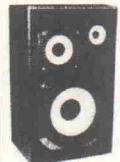
Es handelt sich hierbei um einen Isolierschicht-Feldeffekttransistor (FET), dessen stromführender Kanal in einer sehr dünnen Halbleiterschicht auf isolierender Unterlage gebildet wird. TFTs sind z.B. gut geeignet als Treiber in Dünnschicht-Anzeigeelementen (z. B. EL oder TFEL, s. dort).

## VFD

### Vacuum Fluorescent Display

(Vakuumfluoreszenzanzeige)

Ein VFD funktioniert wie eine alte Triodenröhre: es gibt Kathode, Anode und Gitter. Alles ist aber so miniaturisiert, daß hochauflösende flache Anzeigen (FIP, s. dort) konstruiert werden können, die sogar heller als LCDs sind. Zur Versorgung sind (je nach Größe) 12–60 V nötig.



### Hi-Fi-Studio-Stereo-Boxen

60/90 W, 8 Ω, 3-Wegesystem, 20-cm-Baß, Mittel-, Hochtöner, Frequenzgang 30–20 000 Hz, Gehäuse anthrazit, 450 × 270 × 180 mm, Box 60/90 ..... DM 79,50  
Box 60/90 SHOW, bestückt m. Sichtlautsprechern ..... DM 89,50  
Passender schwarzes Lochblech für beide Boxen passend ..... à DM 10,—  
**Preiskrüller:** Stereo-Box BT 50/80, Maße 225 × 250 × 160 mm, 3-Wegesystem, 50/80 W, 8 Ω, 45–20 000 Hz, 8 Ω, braun metallisch ..... Box BT 50/80 ..... DM 59,95  
Lautsprechersatz 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochtöner, Weiche ..... DM 39,95  
Lautsprechersatz 60/90 W, Sichtlautspr. ..... DM 55,—

**Funktionsgenerator 2206**  
Sinus-, Dreieck-, Rechteck-Impuls, Sägezahn, Frequenz 9 Hz–220 kHz.

Ausgangsspannung 0–10 mV, 0–1000 mV stufenlos regelbar. 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klimf. kl. 1%.

Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. DM 112,—

**LCD-Thermometer**, -50 bis +150 °C, batteriebetrieben, 9 V, Fühler TYP 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige. Bausatz Thermometer ..... DM 49,95  
Gehäuse ..... DM 12,95  
ICL 7106 ..... DM 15,—  
ICL 7106 Rev. ..... DM 15,—  
ICL 7107 ..... DM 15,—  
KTY 1 CD ..... DM 1,80

3½stell. LCD-Anzeige mit Kontaktstr. ..... DM 10,—  
CA 3161E ..... DM 2,95 CA 3162E ..... DM 9,95  
μA 741 ..... DM –45 NE 555 ..... DM –50  
MM 5314 ..... DM 5,90 SN 16880 ..... DM 2,50  
2N 3055 ..... DM 1— TIL 701 ..... DM 1,95  
TIL 702 ..... DM 1,95 TIL 703 ..... DM 1,95

**MPX 4000**  
4-Kanal-Stereomischpult, Mikroeingang mit Höhen- u. Tiefeinstellung, 2x TA magn., 1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenz 10 Hz–28 kHz, Halbleiter 7x rauscharme OP. Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil. Bausatz MPX 4000 ..... DM 39,95  
Frontplatte bedruckt ..... DM 15,—

**NG 100**  
Stufenlos regelbares Netzteil 0–35 V, Strom 0–3,5 A stufenlos einstellbar. Hochstabil, kurzschlüsselficher. Bausatz NN 35/3,5 A ..... DM 39,95

Trafo 28 V/3,5 A ..... DM 27,50  
Bausatz NN 35/2 A ..... DM 32,95  
Trafo 28 V/2 A ..... DM 23,90

NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo, Elektronik, 2x Einbauinstrumenten, Zubehör. Bausatz ..... DM 129,50  
NG 100, Fertigerät im Gehäuse ..... DM 189,—

**LED 20**, LED-VU-Meter m. 10 LEDs, Anschl. am Lautsprecherausgang. Bausatz LED 20 (10 LEDs) ..... DM 18,—  
Bausatz LED 10 (5 LEDs) ..... DM 12,—

**Elektronikköpfchen**  
Löt 30, 220 V, 30 W, feine Spitze ..... DM 10,50  
Löt 12, 12 V, 30 W, fürs Auto ..... DM 9,95  
Lötzinn 100 g, 1 mm ..... DM 6,50

**Lötköpfchenbänder**  
mit Schwamm ..... DM 12,50  
ERSA-LÖT TIP 260, superleichter Elektronikköpfchen, 16 W, 220 V ..... DM 28,50  
Entlüftpumpe ..... DM 17,95

**Lichtsteuergeräte!**  
8 Kanäle à 500 W belastbar.  
56 Schaltmöglichkeit., Vor-/Rücklaufmöglichk. Baus. LFB 59,50  
Pass. Gehäuse, gebörd. ..... DM 59,50  
Fertigerät im Gehäuse ..... DM 99,—  
Lichtgeber LOB 14, 3 Kanäle à 800 W, frequenzelektriv. Baus. ..... DM 14,95  
Pass. Gehäuse mit bedr. Frontplatte ..... DM 9,50  
Fertigerät LOB 14 im Gehäuse ..... DM 29,50  
LO 77, Fertigerät mit 3 Steckdosen an d. Rückseite ..... DM 59,—

**LCD-Panelmeter**, 3½stellig, mit 13 mm hoher LCD-Anzeige, Grundmeßbereich 200 mV, erweiterbar auf 2000 V oder 2000 mA. Spannung 8–14 V, Bausatz LCD-Panelmeter ..... DM 39,50  
LED-Panelmeter wie LCD, jedoch mit roten 13-mm-LEDs ..... DM 39,50  
CA 3162, 3stelliges LED-Digital-Panelmeter, Grundmeßbereich 0–999 mV, erweiterbar, auf 1000 V und 10 A, Bausatz ..... DM 29,95

**SCHUBERTH**  
electronic-Versand  
8660 Münchberg  
Quellenstr. 2a  
Telefon 09251/6038

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern  
**Katalog-Gutschein**  
gegen Einsendung dieses Gutscheincoupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog '84 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

## Heckertronics

elrad-Projekt 2/3/85: MOS-FET PA 100

pro Kanal	Fertig best. u. gepr.	Bausatz
Modul	478,50	398,-
Steuer-Elektr.	95,50	75,-
Netzteil ohne Kühlkörper		195,-
19" Gehäuse 4HF gen. elrad 4/85		185,-
LED-Anzeige stereo	89,-	69,-
FERTIGERÄT		1985,-
SCOPENDENDER 16-Kanal Vorschaltgerät		DM 169,-
DIGITAL DELAY mit Pedalsteuerung		
Delay-Elektr.	495,-	Pedal 149,-
19" Gehäuse 1HF		69,-

NEU: TONE-BURST-Generator(elrad 5/85) DM 169,-

**Heckertronics**  
H.J. Heckert / W. Grotjan GbR  
Neue Str. 1  
3305 Veltheim / Ohe  
Tel. 05305 / 2415

## Mini-Meßmodul

mit heller 13 mm Anzeige  
999 mV  
9,99 V  
99,9 V  
999 mA  
9,99 A  
\* mit zusätzl. Shunt

**Digitalisieren Sie Ihr Netzteil**  
für nur DM 26,50 als Bausatz  
Abmessungen: Breite 40 mm  
Höhe 20 mm  
Tiefe 55 mm  
Paßt in jedes Netzteil  
Liste und 10 Trans. kostenlos  
Dipl. Ing. Peter Knechtges  
Postfach 1204 • 5222 Morsbach

## BRAINSTORM electronic presents:

### SENSOR BEDIENBARES MISCHPULT -AMS III-

Die Mischvorgänge werden bei diesem 4-Kanal-Mischpult von Sensorfächern oder Tippfächern gesteuert. Die Mischzeiten sind von 0–20 sec. vorprogrammierbar. Techn. Daten: 20–40 000 Hz / Klirrf. <0,1 % / S/N >80 dB / Output 0–1 V. Lieferumfang: Trafo Sensorfächern-7-Segmentanzeige-Buchsen

Fernbedienungsanschluß vorgesehen  
Eingänge: 1. TA magn., 2. TB, 3. AUX, 4. Tuner. In 4 Gruppen erweiterbar.  
BAUSATZ -AMS III- 172,80 DM  
BAUSTein (3 J. Garantie) 248,20 DM

### MULTISCHNELLTESTER -SMMT XI p-

Der -SMMT XI p- besitzt die meisten Meßmöglichkeiten um Fehler im NF-Bereich zu lokalisieren, bzw. zu beseitigen. Spannung bis 300 V. AC/DC RI = 1 MΩ. 2. Strom bis 1 A, 3. Ommeter. 4. Signaleing., bis 31 kHz. 5. Signalver eing. Lautsprecher. 6. Durchgangsprüfer Opt./Akust. 7. Lautsprecher test.

Halleitertest / Microtest / Verstärker test, Arbeitssektorbel. Instrum. auf Tastendruck beleuchtbar.

-SMMT XI p- mit 3 Jahren Garantie ..... 342,— DM

### AKTIVBOX -PURE 100-

100 W sin. 10 W Musik, 19–28 000 Hz, 3 Endstufen. 3-Weg Aktivweiche 18 dB. Standby-Betrieb, 112 Liter 700 × 400 × 400 mm. 1 x Bag 30 cm. 2 x Mittelt: 12 cm, 1 x Hochton: 85 mm. 1 x Pleozhochtoner. Gehäuse Nußbaum/Schwarz-Kiefer.  
-PURE 100- 3 J. Garantie 712,30 DM  
-PURE 100- b- Bausatz 598,00 DM  
Alle Preise incl. Mehrwertsteuer.

**BRAINSTORM electronic JOHN**  
Rendsburger Straße 339  
2350 Neumünster, Tel. 04321/515 17

## Westfalia Technica

hat Qualität preiswerter!

### Silicium-Gleichrichter

B 250/1500 Ø: 9 mm	Best.-Nr. 38221	1,05
B 250/2500 Ø: 29 mm	Best.-Nr. 38224	7,60
1 N 5408 1000 V, 3 A, 10 St.-Btl.		
<b>Best.-Nr. 38211</b>	<b>1 Btl.</b>	<b>4,25</b>
P-600 J 600 V, 6 A, 4 St.-Btl.		
<b>Best.-Nr. 38212</b>	<b>1 Btl.</b>	<b>3,90</b>

Schottky-Diode (Hot Carrier-Diode):

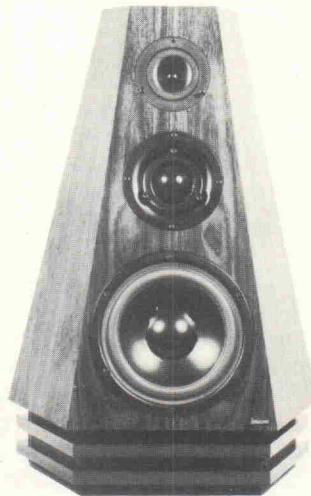
3 Amp. 50 V **Best.-Nr. 38216** 1,95

10 Amp. 30 V **Best.-Nr. 38217** 4,90

## DYNAUDIO®

### BAUSÄTZE FÜR SELBST-BEWUSSTE

Menschen, die das Außergewöhnliche lieben, stellen zu Recht auch höchste Ansprüche an die Technik. Die zukunftsweisenden Technologien der Pentamid 3, wie z.B. die einzigartige Großspulentechnologie, die unauffällige Doppelreflexventilierung oder die aktiv belüftete Flüssigkeitsdämpfung werden diesem Anspruch gerecht. Auch die auf Wunsch erhältlichen Gehäuse aus Edelholz sind Bestandteil dieses außerordentlich hohen Niveaus. Wenn Sie intelligenter Technik herkömmlichem Standard vorziehen, und wenn »viereckige Kisten« nicht Ihrem Wohnwert entsprechen, dann ist der DYNAUDIO-Händler immer Ihr richtiger Partner.



Audiophil	8000 München 70	(089) 7 25 66 24
Art-Radio-Electronic	1000 Berlin 44	(030) 6 23 40 53
	4000 Düsseldorf 1	(0211) 35 05 97
	5000 Köln	(0212) 13 22 54
	6000 Frankfurt 1	(069) 23 40 91
	6500 Mainz	(06131) 22 46 41
AB-Soundtechnik	5000 Köln	(0221) 21 50 36
Radio Dräger	7000 Stuttgart	(0711) 60 86 56
Radio Fern	4300 Essen	(0201) 2 03 91
Hifi-Laden	8900 Augsburg	(0821) 42 11 33
Hifisound	4400 Münster	(0251) 4 78 28
Hubert Lautsprecher	4630 Bochum	(0234) 30 11 66
KKSL	6080 Groß-Gerau	(06152) 3 96 15
Kordes & Echle	8750 Aschaffenburg	(06021) 4 69 37
NF-Laden/Joker HiFi	8000 München 80	(089) 4 48 02 64
Open Air	2000 Hamburg 13	(040) 44 58 10
Radio Rim	8000 München 2	(089) 55 72 21
Lautsprecherladen Schwarz	6750 Kaiserslautern	(0631) 16 00 07
Speaker-Selection	3500 Kassel	(0561) 2 29 15
Klangbau	4800 Bielefeld 1	(0521) 6 46 40
Der Lautsprecherfuchs GmbH	2000 Hamburg 20	(040) 4 91 82 75

Wir bauen dynamische Lautsprecher

**DYNAUDIO®**  
TECHNOLOGY UNLIMITED

**Am Autohof 4**  
**7320 GÖPPINGEN**  
**Tel. 0 71 61 / 7 31 94**

# Englisch für Elektroniker

Electronics  
Review

## A rising star on the display horizon

Before techniques for fabricating their delicate insulating layers were perfected, the thinfilm electroluminescent (TFEL) display was more a curiosity than a viable technology. The layers must be thin so that the displays can be driven by low-cost, low-voltage drivers. But insulation that is too thin shortens the life of the display. A happy medium in layer thickness, plus the development of high-voltage drivers, has placed TFEL technology in a good position to compete effectively with another new technology, ac plasma.

The TFEL display panel is a multilayer device consisting of an electroluminescent material sandwiched between upper and lower insulating layers (Fig. 1). The entire panel, with the exception of the back electrodes, is constructed from transparent films. The back electrodes themselves are usually highly reflective aluminium that bounces as much light energy as possible back toward the viewer. A circular polarizer helps to reduce the reflection of ambient light.

A TFEL panel's luminescent material is zinc sulphide doped with manganese. No gas medium is required. The material and its insulating layers covering the electrode strips form an assembly that is positioned between two

**rising star** aufgehender Stern (**rising** auch: steigend)  
**display horizon** [hə'raɪzn] Anzeige-Horizont

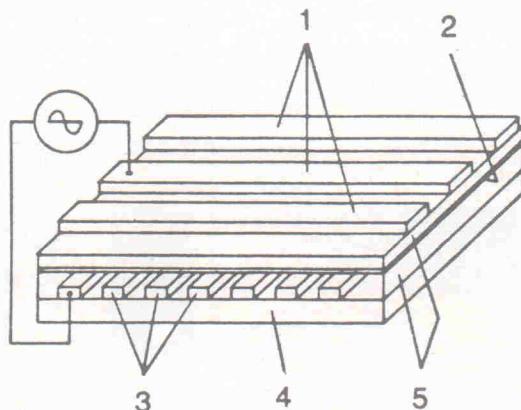
**techniques for fabricating** [tek'nɪks] Verfahren für die Fabrikation  
**delicate insulating layers** ['delɪkt] feinen Isolierschichten  
**thin-film electroluminescent** . . . Dünnfilm-Elektrolumineszenz  
**curiosity** [kjʊəri'ɔ̄sɪtɪ] Kuriosität  
**viable technology** ['vaiəbl] lebensfähige Technik  
**can be driven by low-cost, low-voltage drivers** durch preisgünstige Niederspannungstreiber angesteuert werden können  
**insulation** Isolation / **shortens the life** verkürzt die Lebensdauer  
**medium** ['mi:djəm] Mittelmaß (sonst auch: Medium)  
**development of high-voltage drivers** Entwicklung von Hochspannungs-Anregekreisen / **to compete effectively with** . . . um wirkungsvoll mit . . . zu konkurrieren  
**ac (alternating current) plasma** Wechselstrom-Plasma

**display panel** Anzeigetafel  
**multilayer device consisting of** . . . Vielschicht-Element, das aus . . . besteht  
**sandwiched between upper and lower insulating layers** zwischen oberen und unteren Isolierschichten eingebettet  
**with the exception of** . . . mit Ausnahme der . . .  
**constructed from transparent films** aus durchsichtigem Filmmaterial aufgebaut / **usually highly reflective** . . . ['jurɪz̄uəlɪ] gewöhnlich hochreflektierendes . . .  
**bounces . . . back toward the viewer** . . . auf den Betrachter zurückwirft  
**circular polarizer** kreisförmiger Polarisator  
**reduce** reduzieren / **ambient light** Umgebungslicht

**zinc sulphide doped with manganese** mit Mangan dotiertes Zink-Sulfid  
**required** erforderlich  
**covering the electrode strips** die die Elektrodenstreifen bedecken  
**form an assembly** bilden ein Gefüge (**assembly** auch: Zusammenbau)

Fig. 1 — TFEL structure

- 1 = **back metal electrodes** rückseitige Metallelektronen
- 2 = **luminescent ZnS/Mn layer** ZnS/Mn-Lumineszenzschicht
- 3 = **transparent front electrodes** durchsichtige Frontelektroden
- 4 = **glass** Glas
- 5 = **insulating layers** Isolierschichten



glass plates. The electrode strips are aligned at right angles to each other, creating an X-Y matrix.

A voltage applied across selected row and column electrodes produces an electric field that causes the ZnS to emit light. That emission is visible through the transparent front electrodes but not through the back electrodes if aluminium is used.

Each picture element, or pixel, of a TFEL display can be represented as an electrical circuit and modeled by a resistance-capacitance combination. The pixel equivalent circuit (Fig. 2) has three capacitors in series to represent the two insulating layers and the active layer. The capacitor that is the analogue of the active layer is shunted by a variable resistor to account for the energy converted into light.

Both TFEL and ac plasma pixels are primarily capacitive loads as seen by a driving source. However, signal transition times in TFEL displays are much slower than in plasma versions. Therefore TFEL waveform rise and fall times need not be as fast as those required for plasma displays, and consequently less electrical noise is produced.

The light output from a TFEL display depends on the input voltage, the pulse width, and the frequency at which it is driven. It is variable, however, and can be controlled over a wide range. In its normal color configuration — orange-yellow characters on a black background — a TFEL display can attain a luminous efficiency of 1 lumen/W, which is about two to three times greater than that of the ac plasma display panels now widely available.

(Source: 'Electronic Design', New York)

**Fig. 2 — Equivalent circuit of a picture element**  
Ersatzschaltung eines Bildelements

- 1 = electrode Elektrode
- 2 = insulator Isolator
- 3 = active layer Aktivschicht

**aligned at right angles to each other** [ə'laind] im rechten Winkel zueinander ausgerichtet  
**creating** [krɪ:tɪŋ] (und) erzeugen dabei

**a voltage applied across . . .** ['voultidʒ] eine an . . . angelegte Spannung  
**selected row and column electrodes** ausgewählte Zeilen- und Spaltenelektroden / **causes the ZnS to emit light** bewirkt, daß das ZnS Licht emittiert / **visible** sichtbar

**represented as an electrical circuit** ['sərkɪt] als ein elektrischer Schaltkreis dargestellt

**modeled by a resistance-capacitance combination** durch eine Widerstands-Kapazitätskombination nachgebildet (**model** Modell, Muster)

**equivalent circuit** [i'kwɪvələnt] Ersatzschaltung

**capacitors in series** ['sɪəri:z] Kondensatoren in Serie

**is shunted by a variable resistor** ['veəriəbl] wird durch einen regelbaren

Widerstand überbrückt (**shunt resistor** Parallelwiderstand)

**to account for . . .** um . . . Rechnung zu tragen

**energy converted into light** in Licht umgesetzte Energie

**primarily capacitive loads** vornehmlich kapazitive Lasten  
**driving source** Ansteuerquelle

**signal transition times** Signal-Übergangszeiten

**waveform rise and fall times** Wellenform-Anstiegs- und -Abfallzeiten

**need not be as . . . as . . .** müssen nicht so . . . wie . . . sein

**consequently** folglich

**less electrical noise** weniger elektrische Störsignale (**noise** sonst auch:

Lärm, Geräusch; **noise signal** Rauschen)

**depends on the input voltage** hängt von der Eingangsspannung ab  
**pulse width** Pulsbreite

**frequency at which it is driven** ['fri:kwənsi] Frequenz, mit der sie angesteuert wird

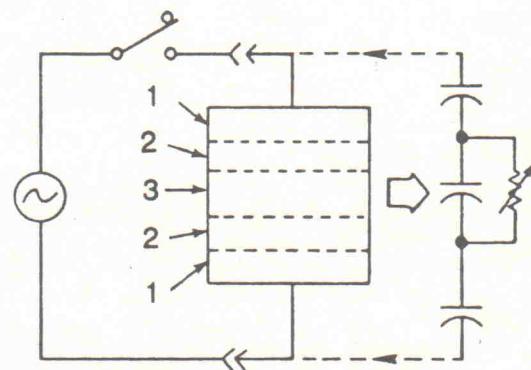
**variable** ['veəriəbl] veränderlich (auch: veränderbar, regelbar)

**controlled over a wide range** über einen weiten Bereich gesteuert

**characters** Schriftzeichen

**attain a luminous efficiency of . . .** [i'fi:sənsi] einen Leuchtwirkungsgrad von . . . erreichen

**widely available** [ə'veiləbl] weit verbreitet (**available** sonst auch: erhältlich)



# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstick 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
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	Empfänger-Platine	082-252	4,80	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Gitarrenverstärker	011-175	21,40	Transistorisiert-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30
Brunnen-Filter	011-176*	5,50	Contrast-Meter	082-254*	4,30	Trigger-Einheit	024-337*	5,10
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	1 Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	IR-Sender	024-338*	2,20
Schnellader	021-179	12,00	300 W PA	092-256	18,40	LCD Panel-Meter	024-339	9,20
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	2			NDFL-VU	034-340*	6,60
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Mega-Ohmometer	092-258	4,00	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
Zweitorngenerator	021-183	8,60	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20
Bodenleiter	021-184*	4,00	Slim-Line-Equaliser (1k)	012-260	8,00	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Regenalarm	021-185*	2,00	Secker Netzteil A	102-261	3,90	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00
Lautsprecherschaltung	031-186*	29,90	Stecker Netzteil B	102-262	3,90	ElMix Summenkanal	044-346	43,50
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-187	6,70	Brückendarsteller	102-263*	3,90	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Sustain-Fuzz	031-188*	7,30	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70
Drahtschleifenspiel	031-189*	2,80	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	Hifi-NT	044-349	11,50
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00
Compact 81-Verstärker	041-191	44,70	Leistungsdetektor	122-267*	3,00	Heizungsregelung	044-351	5,00
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30
Karrierespel	041-193*	5,40	Sensuimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
Lautsprecherschaltung	041-194*	7,80	Sensuodimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Photo-Leuchte	054-354	6,30
Vocoder 1 (Anregungssplite)	051-195	17,60	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Equalizer	054-355	7,30
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	LCD-Thermometer	054-356	11,40
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Styropor-Säge	013-273*	4,20	Wischer-Interval	054-357	9,60
Impulsgeberator	051-198	24,30	Fahrstand-Standlicht	013-274	5,00	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Modellbahnsignalhupe	051-199*	2,90	Betriebszählerstandzähler	013-275*	5,00	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	48,45	LED-Panelmeter (Satz)	064-360	11,50
FM-Tuner (Pegelanzige Satz)	061-201*	9,50	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	Sinusgenerator	064-361	8,40
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Autotester	064-362	4,60
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	13,30	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	033-281*	9,95	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Logik-Tester	061-206*	4,50	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	Lichtautomat	074-366	7,30
Stethoskop	061-207*	5,60	Prototyp	033-283	31,20	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Kfz-Ampermeter	043-284	3,20	VU-Peakmeter	074-368	5,90
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
FM-Stereotoner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	NF-Nachlauffschalter	043-286*	6,70	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
Milli-Ohmometer	071-212	5,90	1/3 Oktave Equalizer Satz	053-288	67,80	mV-Meter (Netzteil)		
Ölthermometer	071-213*	3,30	Servo Elektronik	053-289	2,80	Dia-Steuerung (Hauptplatine, doppelseitig) — Satz	084-371	80,10
Power MOSFET	081-214	14,40	Park-Timer	053-290	4,20	Dia-Steuerung (Bedienfeld)		
Tongenerator	081-215*	3,60	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	Netz-Interkom	084-373	7,85
Composer	091-216	98,30	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	Ölkölchen	084-374	12,55
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	12,70	KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Klirrfaktor Meligrat	063-294	29,25	Illumix-Steuerpult	084-376	108,50
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	091-219	2,60	Fahrtrelier in Modulbauweise	063-295	6,00	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
			— Grundplatine	063-296*	3,60	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
Tresorschloß (Satz)	101-220	6,70	— Steuerteil	063-297*	2,70	Variometer (Audiotoplate)		
pH-Meter	111-221*	20,10	— Leistungsteil	063-298*	3,60	Gondor-Subbau (doppelseitig)	084-379	73,15
4-Kanal-Mixer	121-222	6,00	Speed-Schalter	063-299*	4,30	CO-Abgasfilter — Satz	104-380*	12,30
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Sound-Bender	073-300	45,55	Terz-Analyser — Satz	104-381	186,90
60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	Farbbalkengenerator (Satz)	073-301	7,80	(mit Lötoplack)		
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Strand-Timer	073-302*	3,30	Soft-Schalter	104-382	5,95
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	Illumix (Netzteil)	104-383	10,50
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Treble Booster	083-304	2,50	Variometer (Aufnehmerplatine)	104-384	78,25
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Dreisekundenblinker	083-305	1,90	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30
Gitarren-Phaser	022-230*	13,85	Oszillografik	083-306	17,10	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70
Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30	Thermostat	114-388	13,50
Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	Tube-Box	093-309*	11,95	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20
Blitz-Sequenzer	022-233*	9,50	Digital abstimmbares Filter	093-311*	13,30	ee2-389/2	30,90	
Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20	ZX-81 Repeatfunktion	093-312*	4,30	Illumix/Mix-Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	2,20	Korrelationsgradmesser	103-312*	5,20	Schaltneutzel	124-391	15,70
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40
Vorverstärker MOSFET-PA			Gliihkerzenregler	103-316*	3,60	Spannungsweidler	015-394	12,70
Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	Belichtungssteuerung	113-317*	6,20	Minimax (Satz)	015-395	23,70
Noise Gate A	052-240	3,50	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,40
Noise Gate B	052-241	13,70	Frequenzbegrenzer Pegelanzeige	113-321*	9,60	DVM-Modul	015-397	9,55
Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	PLL-Fonograf	113-322*	3,40	FM-Meßsender	015-398	20,90
GTI-Stimmbox	062-243	7,00	Digital-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	28,75
Musikprozessor	062-244*	34,50	Cobold Basisplatin	043-324	36,50	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,99
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	Cobold CIM-Platin	043-325	35,10	Spannungsweidler	025-401	10,50
Klav-Alarm	072-246	7,90	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60	Video-Überspielerstärker	025-402	12,05
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	Codeleschloß	123-328*	12,10	Trennschalt	025-403	14,95
Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Labornetzgerät 0-40V, 5V	123-329	17,60	VV 1 (Terzanalyse)	025-404	9,25
„C“-Alarm	072-249*	4,00	5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	VV 2 (Terzanalyse)	025-405	12,20
Labort-Netzgerät	072-250	18,20	Impulsgenerator	014-331*	13,00	MOSFET-PA Speichervorsatz	025-406	49,50
Frequenzgang-Analysator			NC-Ladeautomatik	014-332*	27,00	Becken-Synthesizer	035-407	21,40
Sender-Platine	082-251	8,40	Blitz-Sequenzer	014-333*	5,20	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-408	153,80
Frequenzgang-Analysator			NDFL-Verstärker	024-334	11,30	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	16,30

## So können Sie bestellen:

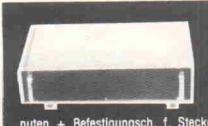
Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen **Vorauszahlung** erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen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

Kt.-Nr. 9305-308, Postscheckamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeführten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

**Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



## 19" Einschubgehäuse ab 39,50 DM

19" Tischgehäuse,  
a. schlagsicher  
Kunststoff,  
sehr formschön,  
kompl. m. Einschub-  
nuten + Befestigungssch. f. Steckerl. n. DIN 41612 f.  
max. 32 St. Europatinnen 100 x 160 mm. Allesamt ge-  
schlossen, jede Wandung abnehmbar. Maße B 441 x T  
235 x H 115 mm. Farbe: beige/Front: schwarz.  
Best.-Nr. 1775

Sehr schweres 19" Metallgehäuse,  
m. 4 mm starker  
überstehender Alu Frontplatte.  
Allesamt geschlossen,  
jed. Wandung abnehmbar.  
Farbe: schwarz/matt, besch.  
Maße: B 460 x T 255 x H 132 mm.  
Preis 63,- DM, ab 3 St. 61,- 50 DM  
Versand p. NN. 5,90 DM Vers.-Kosten.

Preis 39,50 DM

Best.-Nr. 1883

**HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · POSTF. 1552 - D-7888 Rheinfelden 1**

## PLATINENHERSTELLUNG

ein- und doppelseitig, durchkontaktiert, galvanisch verzinkt,  
Lötstop, Layout, Entflechtung nach Schaltplan, Entwicklung

### HORST MEDINGER ELECTRONIC

Ringstr. 2 · 5340 Bad Honnef 6 · Tel. 02224/80685

Platinen 1. Wahl, 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutz						
Perlinax	DM	DM	Epoxyd	DM	DM	DM
Pe 60 x 100	0,45	Fo	0,60	Ep 0,70	Fo	1,00
Pe 100 x 150	0,90	Fo	1,30	Ep 1,55	Fo	2,40
Pe 150 x 180	1,00	Fo	1,35	Ep 1,70	Fo	2,45
Pe 200 x 150	1,80	Fo	2,60	Ep 2,95	Fo	4,85
Pe 233 x 160	-	-	-	Ep 3,95	Fo	6,30
Pe 200 x 300	3,60	Fo	4,95	Ep 5,90	Fo	9,70
Pe 400 x 300	7,20	Fo	9,90	Ep 11,80	Fo	19,40
						elrad-Platinen

Atztransistor, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80

Eisen 3 Chlорid, zum Atzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00

Neu Ätzsulfat 500 g DM 3,80, Drehschalter DM 2,50, Metallbrücken 200 V/10 A DM 4,95, 400 V/10 A DM 5,40

Gerhard Schröder Elektronik Vertrieb  
Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Telefon (077 41) 41 94

## Tennert-Elektronik

AB LAGER LIEFERBAR
AD-PAWANDLER
C-MOS-IC'S + 74-HC..
DIODEN + BRÜCKEN
DIP-KABELVERBINDE+KABEL
EINGABETASTEN DIGITAL++
FEINSICHERUNG SX20+HALT.
FERNSEH-THYRISTOREN
HYBRID-VERSTÄRKER STK..
IC-SOCKEL + TEXTOOL
KERAMIK-FILTER
KONDENSATOREN
KOHLENKÖRPER UND ZUBEHÖR
LABOR-EXP., -LEITERPLATTEN
LABOR-SORTIMENTE
LEITUNGS-TREIBER
LINEARE-IC'S
LÖTKOLBEN, LÖTSTATIONEN
LÖTSAUGER + ZINN
LÖTSEN, LÖTSTIFTE +
EINZELSTECKER DAZU
MIKROPROZESSOREN UND
PERIPHERIE-BAUSTEINE
MINIATUR-LAUTSPRECHER
OPTO-TEILE
PRINT-RELAYS
PRINT-TRANSFORMATOREN
QUALITÄTSQUARZ+OSZILL.
SCHALT-+TASTEN
SCHALT-NETZTEILE
SPANNUNGS-REGLER
SPEICHER-EPROM/PROM/RAM
STECKVERBINDE
TEMPERATUR-SENSOREN
TAST-CODIER-SCHALTER
TRANSISTOREN
TRIAC-THYRISTOR-DIAC
TTL-IC'S 74LS/74S/74ALS
VIDEOKAMERA-ZUBEHÖR
WIDERSTÄNDE-NEIZWERKE
Z-DIODEN + REF. DIODEN
KATALOG AUSG. 84
MIT STAFFELPREISEN
ANFORDERN 146 SEITEN
>>> KOSTENLOS <<<

7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 2222 · Burgstr. 15  
Tel.: (0 71 51) 62169

## !!!! SONDERANGEBOTE !!!!

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; zus. 120 St. nur 22,95 ★ LED-Sortiment III: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; je 10 Skalen-LED rt, gn, ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 5 St. 5x2 mm rt, St. 5 mm Duo rt/gn, 5 St. 5 mm rt blinkend; 20 St. 1 mm gn; 25 St. 2 mm rt, zus. 240 St. nur 59,95 ★ LED 8 mm rt, gn, ge je St. -,79 ★ Hedde-Profil-Gehäuse 9,35 ★

74LS00	0,95	2732-450ns	16,50	LM324	1,70
74LS04	1,90	2764-250ns	19,95	MK50398	31,50
74LS08	1,90	27128	29,50	MK50399	31,50
74LS14	2,95	1N1418, 100 St.	4,95	TOA2020	6,75
74LS74	2,35	1N4007, 50 St.	5,95	08002020	19,95
74LS132	1,95	2732-450ns	16,50	U4019R	21,00
74LS241	3,95	BC547b/c	-	CD4001	1,50
74LS373	3,30	BC337-40	-,25	CD4027	1,05
74LS374	3,95	BC327-40	-,35	CD4040	1,95
74LS393	2,70	2N3055 SGS	1,65	CD4049	1,80
				CD4066	1,30

Lötzinn 0,6 mm Ø: 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 ★ Lötzinn 1 mm Ø: 250 g 14,-; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 ★ Widerstandsortiment R1370: alle E12-Werte von 1 Ω bis 22 MΩ!! 10 St. von 1 Ω bis 82 Ω und von 1 MΩ bis 22 MΩ! Je 20 St. von 100 Ω bis 820 kΩ!, zus. 1370 St. nur 34,50 ★

Alle Preise in DM einschl. MwSt. Fordern Sie unsere neuen kostenlosen Sonderliste an! Versand anfordern per Nachnahme zugl. Postkosten oder gegen Einsendung eines V-Scheckes zugl. 2,- DM Versandspesen. (Ab 150,- DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

Bitte beachten Sie auch unsere Angebote in den früheren Ausgaben!

R. Rohleder, Saarbrückener Str. 43, 6900 Nürnberg 50  
Tel. 0911/45 55 61, 0911/42 54 14

## Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm ..... 3,-  
rot, grün, blau, orange transparent  
für LED 30 x 30 cm je Stück ..... 4,50  
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm ..... 8,50  
6 mm dick farb., z. B. 50 x 40 cm kg 8,-  
Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm ..... 15,-  
Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm ..... 12,-  
Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm ..... 20,-  
Rauchglas oder farblose Reste  
3, 4, 6 und 8 mm dick ..... kg 6,50  
Plexiglas-Kleber Acrylic 92 ..... 7,50

Ing. (grad.) D. Fitzner  
Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30  
Telefon (0 30) 881 75 98

## NEU! DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Moduldimmer, z. B. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. Motor-Schleiberegler + Flash-Taste. Mit zusätzlich üb. Optokoppler getrennter Steuerung (4-30 V) - 0-8 mA, 20-volt Leistung, 1. d. Ansteuerung d. Computer, Musiksignale, IC + Transistorsteuerungen usw. Ausg. Kurzschlußfest abgesichert, einstellbar. Grundlegigkeit, Belastbarkeit, 1400 W/220 V. TÜV-geprüftes Einbau-Modul. Ausführl. Beschreibung gratis.

Best.-Nr. 0199 Preis 94,- DM, ab 4 St. 89,- DM, ab 8 St. 84,- DM



**Westfalia Technica**  
hat Qualität preiswerter!

Telefonieren ohne Kabel



## Drahtloses Funk-Telefon TF-820

mit FCC-Prüfnummern der amerikanischen und kanadischen Post-Behörde (ohne FTZ-Nummern), deshalb Benutzung im Geltungsbereich der Deutschen Bundespost nicht gestattet. Besteht aus Grundgerät (A) und Hörer-Telefon (B). Reichweite bis 300 Meter. Einfachste Jedermann-Montage.

Mahagonifarben Best.-Nr. 47634

Perlweiß Best.-Nr. 47635

Komplettgerät St./DM 189,50

- Kauf auf Rechnung
- Kauf per Nachnahme
- Kauf auf TZ
- Bei uns doppelte Garantiezeit – statt nur 6 Monate wie üblich – bei uns ein ganzes Jahr!
- Garantierte Kulanzusage
- Garantiert ohne Risiko

## IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt  
Tel. 0 61 51/45 89, Telex: 4 19 507 igiel d



## COMBICONTROL

ist der geeignete Taschenempfänger zur Überwachung sämtlicher Spezialfrequenzen wie 11-m-Band-CB = 26,95–27,8 MHz, jetzt Kanal 1 bis 80, 4-m-Band-LPB = 54–88 MHz, UKW-FM = 88–108 MHz, Funkflug 108–136 MHz, 2-m-Band-HPB = 136–176 MHz, Bestückung 29 Halbleiter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinkenbuchse für 220/6-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperrre, Maße: 96 x 205 x 53 mm, 6 Monate Garantie. Exportgeräte-Katalog mit 80 verschiedenen Geräten gegen 5 DM.

Achtung! Exportgeräte ohne FTZ-Nr., laut § 15, Fertigkeitsanlagen Gesetz ist die Errichtung und der Betrieb dieser Geräte im Inland bei Strafe verboten. Der Kauf und Besitz im Inland unterliegt dem Strafgesetz.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (0 58 26) 4 54 54

## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 11 01 68, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenauer Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (0 72 1) 3 06 68



Die größte in Deutschland für die Amateure in Europa.  
ham radio – das Spitzenangebot aus der Funk-, Elektronik- und Mikrocomputer-Technik.



**Man trifft sich auf der 10. Intern. Amateurfunk-Ausstellung mit Bodenseetreffen des DARC**  
**28.-30. Juni 85**

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**KK** Microcomputer · Electronic-Bauteile  
**KEIMES+KÖNIG**  
 5100 Aachen  
 Hirschgraben 25  
 Tel. 0241/20041  
 5142 Hückelhoven  
 Parkhofstraße 77  
 Tel. 02433/8044  
 5138 Heimbach  
 Patergasse 2  
 Tel. 02452/21721

## Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt  
 Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
 Tel. (08 21) 51 83 47  
 Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.  
 Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Krozingen

**THOMA ELEKTRONIK**  
 Spezialelektronik und Elektronikversand,  
 Elektronikshop  
 Kastelbergstraße 4—6  
 (Nähe REHA-ZENTRUM)  
 7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

## 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

ELECTRONIC VON A-Z  
 Elektrische + elektronische Geräte,  
 Bauelemente + Werkzeuge  
 Stresemannstr. 95  
 Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 1164



**segor**  
 electronics  
 Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10  
 Tel. 030/3449794 telex 181268 segor d

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
 nur hier 1000 BERLIN 10  
 (030) 341 55 85  
 ...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
 .....GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
 ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

**alpha electronic**  
 A. BERGER Ing. KG.  
 Heeper Straße 184  
 Telefon (05 21) 32 43 33  
 4800 BIELEFELD 1

## Bochum

marks electronic  
 Hochhaus am August-Bebel-Platz  
 Voerdestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
 Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
 ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn  
 Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
 und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
 Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

**P + M** elektronik

## Braunschweig

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
 Jörg Bassenberg  
 Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

## Bremerhaven

### Arndt-Elektronik

Johannesstr. 4  
 2850 Bremerhaven  
 Tel.: 04 71/34 26 69

## Brühl

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
 Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30  
 Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
 DM 2,30 Versandkosten

## Bühl/Baden

electronic-center  
 Gringent + Falk  
 Hauptstr. 17  
 7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

R. SCHUSTER-ELECTRONIC  
 Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
 Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/1 91 70  
 4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

### THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
 6100 Darmstadt, Tel. 06151/457 89 u. 44179

## Dortmund

### Gerhard Knupe OHG

Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
 APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.  
 Güntherstraße 75  
 4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

### Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
 und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
 Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur**  
 Vertriebsgesellschaft für  
 Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
 Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11  
 Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**  
 DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
 Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen

**dig itron**

digitalelektronik  
 groß-/einzelhandel, versand  
 Hans-Jürgen Gerlings  
 Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
 Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 857 252 digit d

**Radio**  
**FERN**  
 ELEKTRONIK

Seit über 50 Jahren führend:  
 Bausätze, elektronische Bauteile und Meßgeräte von  
 Radio-Fern Elektronik GmbH  
 Kettwiger Straße 56 (City)  
 Telefon 02 01/2 03 91

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
 4300 Essen

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
 Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

## Mainfunk-Elektronik

### ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE

Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 3132

## Freiburg

**Si mega** electronic

Fa. Algaier + Hauger  
 Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
 Platinen und Reparaturservice  
 Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
 Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

### Elektronikbauteile, Bastelsätze

**HEER**

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
 465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3



## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 06043/2764  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

Rauch Elektronik  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

Radio-TAUBMANN  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Offenbach

## rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

Schweiz — Suisse — Schweiz

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

### ELECTRONIC-SHOP M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (061) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (061) 43 73 77/43 32 25

## Fontainemelon

URS MEYER  
ELECTRONIC  
CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Oldenburg

e — b — c utz kohl gmbh  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/82 114

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommoderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Siegburg

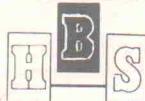


### E. NEUMERKEL

ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen



### Elektronik GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände  
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte  
Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 0 77 31/6 78 97, 7700 Singen/Hohentwiel

## Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH  
7700 Singen · Freibühlstraße 21–23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Weilburg

### edicta electronic

ein Begriff

Fachgeschäft und Versand  
elektronischer Qualitätsbauteile  
zu günstigen Preisen

Dipl.-Ing. Rehwald  
Lindenstraße 25  
6290 Weilburg 4  
0 64 71/24 73

## Wilhelmshaven

### REICHELT ELEKTRONIK

Marktstraße 101–103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 0 44 21/26 381

## Thun

Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

### OFES Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

## Zürich

ALFRED MATTERN AG  
ELEKTRONIK

Seilergraben 53      8025 Zürich 1  
Telefon 01/47 75 33      Telex 55 640



ZEV  
ELECTRONIC AG  
Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

## SYNTHESIZER-BAUSÄTZE

analog (CEM-ICs): polyphon, computergesteuert, speicherbar, mit Sequencer, Rhythmusprogrammierung, Composer etc.

digital: mit Naturklangspeicher, digitaler Synthese (Fourier, FM) in Verbindung mit Personalcomputer

Info kostenlos gegen Rückporto

### DIPLO. PHYS. D. DOEPFER MUSIKELEKTRONIK

Merianstr. 25, 8 München 19  
Tel.: 089/15 64 32

## Ausbildung + Weiterbildung

durch staatl. gepr. Fernlehrgänge

### ► Elektronik-Labor

24 Lehrbriefe und Materialsätze für über 400 Versuche und Aufbau eines kompletten Meßplatzes.

### ► Mikroprozessoren + Computertechnik

10 Lehrbriefe. Ein Computer-Lernsystem wird mitgeliefert.

### ► Fernsehtechnik Service + Reparatur

30 Lehrbriefe. Service-Ausrüstung (8 Geräte) wird mitgeliefert.

Information kostenlos durch:  
Die Fernschule in Bremen  
2800 Bremen 34/Abt. 12



Jetzt auch vom Autor direkt die bewährten Qualitätsbausätze Röhrenverstärker aus ELRAD Heft 6/84 und 12/84 für dynamische Kopfhörer und MC-Systeme als Garantie für erfolgreichen Selbstbau. Auch Einzelteile lieferbar. Fertigeräte und andere Produkte bitte anfragen. Info gegen 1,50 DM in Marken Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme zuzüglich 6,50 Porto und Verpackung.

**AUDIO VALVE**  
ELEKTRO-KOMPONENTEN - ENTWICKLUNG UND VERTRIEB  
D-4920 Lemgo - Überdüsser Weg 85 - Tel. 05281 / 3279 - P. BOX 113



### Erfolgslautsprecher S 80

Bekannt aus elrad Extra II „Boxenselbstbau“

Jetzt mit super Hochton-Magnetostaten KHT 12 S

### S 80 MK II

20-30 kHz,  
120-200 W

Bausatz DM 460,-

Dipl.-Ing. Leo Kirchner  
Wendenstr. 53  
3300 Braunschweig  
Tel. 0531/46412

## Hifi Manufaktur

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München .....	83	heho, Biberach .....	83	Platen, von, Wilhelmshaven .....	77
Akomp, Bad Homburg .....	19	Heiland, Warendorf .....	67	POP, Erkrath .....	67
albs-Alltronic, Mühlacker .....	19	Hifi Manufaktur, Braunschweig .....	81	Preisser, Hamburg .....	11
Andy's Funkladen, Bremen .....	83	Hifi-Studio „K“, Bad Oeynhausen .....	15	Putzke, Laatzen .....	67
A/S Beschallungstechnik, Schwerte .....	27	Igiel, Darmstadt .....	77	RIM, München .....	15
AUDIO VALVE, Lemgo .....	81	Joker HiFi, München .....	27	roha electronic, Nürnberg .....	77
Brainstorm, Neumünster .....	73	Klein aber fein, Duisburg .....	5	Rubach, Suderburg .....	77
Brunenberg, Mönchengladbach .....	67	Knechtges, Morsbach .....	73	Salhöfer, Kulmbach .....	17
Conrad, Hirschau .....	88	Köster, Göppingen .....	73	SCAN-Speak, Bergisch-Gladbach .....	57
Cress, Frankfurt .....	83	Konni-Antennen, Esselbach .....	83	SOAR, Ottobrunn .....	57
Damde, Saarlouis .....	83	KÜPPER-Elektronik, Troisdorf-Spich .....	83	Scheicher, München .....	67
Diesselhorst, Minden .....	57	Lehmeier, Schröbenhausen .....	57	Schröder, Waldshut-Tiengen .....	77
Doepfer, München .....	81	Leymann, Langenhagen .....	13	SCHUBERTH, Münchberg .....	73
DYNAUDIO, Hamburg .....	73	LSV, Hamburg .....	17	Tennert, Weinstadt .....	77
elcal-Systems, Burladingen .....	66	Medinger, Bad Honnef .....	57, 77	VISATON, Haan .....	15
Fernschule, Bremen .....	81	Meyer, A., Baden-Baden .....	77	Völkner, Braunschweig .....	21
Fitzner, Berlin .....	77	Müller, Stemwede .....	19	WESTFALIA Technica, Hagen .....	27, 73, 77
Frech-Verlag, Stuttgart .....	27	New Era Publications, München .....	27	Zeck-Music, Waldkirch .....	17
HAM RADIO, Friedrichshafen .....	77	ok-electronic, Lotte .....	83		
HAPE, Rheinfelden .....	77	OKW Odenwälder, Buchen .....	63		
Heckertronics, Veltheim .....	73				

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Ruf (0511) 5 35 20  
Kernarbeitszeit 8.30-15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00-15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 50299)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch, Peter Röcke

Redaktionsssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellungen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,  
Disposition: Gerlinde Donner  
Freya Mävers

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

### Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Ruf (0511) 5 35 20

### Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

### Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 7083 70

elrad erscheint monatlich.

Einheitspreis DM 5,-, öS 43,-, sfr 5,-

Sonstiges Ausland DM 5,50

Das Jahresabonnement kostet DM 48,- inkl. Versandkosten und MwSt.

DM 60,- inkl. Versand (Ausland, Normalpost) DM 84,-  
inkl. Versand (Ausland, Luftpost).

### Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):  
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 5707  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06121) 266-0

### Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach  
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler  
beide Hannover

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 Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erträgt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

### ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

**Tester für fast alle elektr. Bauteile**, Halbleiter, Kondensatoren, Widerstände, Spulen usw., sogar IR-Fernbedienungen — in Verbindung mit jedem Oszilloskop — auch für die Fernsehwerkstatt interessant — Preis 64,50 DM per N.N. bei K&B Service GmbH, Postf. 1225, 2908 Friesoythe — Rückgaberecht — [G]

**LINEAL-FOLIE:** Mit dieser Unterlage zeichnen Sie freihandig mit Bleistift oder Kuli vollkommen gerade Linien auf Normalpapier. Ideal für Schaltpläne, Bestückungspläne, Tabellen etc. DIN A4 DM 12,—; A3 DM 18,— zzgl. Porto u. Verp. WO? DOBERT GMBH, Virchowstr. 16, 2 HH 50, Tel. 040/389 49 25. [G]

**Bauvorschläge für Lautsprecherboxen!!** Gegen Einwendung von 7 DM (Scheck oder Briefmarken) erhalten Sie 17 Bauvorschläge von der Zweiwegbox bis zu Pyramide, Transmission usw. sowie Prospekte und Preislisten. ENGEL-ELECTRONIC, Dorfstr. 5, 4005 Meerbusch 1. [G]

**VISATON Lautsprecher**, gebraucht, originalverpackt, paarweise abzug.: DTS10AW 29 DM, MS14AW 29 DM, RHT13AW 58 DM, WS22AW 46 DM, WS27AW 75 DM, WS32AW 149 DM, WS38AW 249 DM, PHB 20 DM, HTH5.15 69 DM, HTH8.18 50 DM, HW3/80 35 DM, HW3/120 42 DM, wegen Hobbyaufgabe. Wilfried Mohrs, Am Franzgarten 4, 5441 Kaifenheim, Tel. ab 19 Uhr 0 2653/6731.

**NEU ★ Elektronischer Bauteil-Tester TT 8401 ★** Zusatz für Oszi. Enorme Zeitersparnis bei Reparatur u. Service. Kein Auslösen d. Bauteile erforderl. DM 98,50 DM. Entwicklung, Herstellung u. Vertrieb von elektr. Geräten der Industrie und Unterhaltungselektr. P&S ELEKTRONIK, Fr.-Ebert-Str. 96, 3500 Kassel, Tel. 0561/17909 od. 771839. [G]

**Video-Überspiel-Verstärker-Bausatz** nur 18,90 DM, Philips-Bausatzkatalog 85/86 3,—; Preisliste gratis. Heßler's Elektronik Versand, Saarlandstr. 58, 2080 Pinneberg. [G]

Selber LAUTSPRECHER bauen! Für anspruchsvolles Musikhören! Bausätze — Baupläne — Bauteile. Beratung und Mustervorführung Jürgen Eilers, Hifi-Video-Studio, Ludwig-Pfau-Str. 20, 7000 Stuttgart 1, Telefon: 0711/23484 von 16 bis 18 Uhr. [G]

APHEX-B (Kopie) 750,— 052095429 (abends).

VERKAUFE SONY ICF 6700-W, GRUNDIG Satellit 1400 u. 2000, NORDM. Globetrotter 808. Tel. 02632/6933.

**BAUSÄTZE!** Abgleich/Reparatur erledigt Jörg Herdtle, 07151/53688 (ab 17.00).

Verk. Elektronik- und Computer-Magazine: A. K. Fries, Heisterbacher Str. 206, 5330 Königswinter.

KOMPLETTER PLATINENSATZ AUS EPOXYD, ORIGINAL NACH ELRAD, BESTEHEND AUS 5 PLATINEN, FÜR 500 W-MOSFET-PA DM 79,—. PER NN. ROLF RECH, STEINBERGSTR. 5, 6607 QUIERSCHIED, Tel. 06897/63975.

Achtung Musiker ★ NEU ★ Verzerrer m. Röhrensound, Tube Tone TT 8402. Durch 12dB-Eckfilter kann jeder Sound von Transistor bis Röhre eingestellt werden. Preis DM 98,50. Neuheit!! 3-Band-Equalizer aktiv m. Vorverst. f. Gitarre zum Selbst-einbau. Durch sorgfältige Auswahl der Frequenzen ist jeder Klang von Strat bis Les Paul einstellbar. In Verbindung mit dem Tube Tone sind die Klangmöglichkeiten nahezu unbegrenzt. Preis 96,90. Wir sind für alle kleinen und großen Probleme der Musikelektro. ansprechbar. P&S ELEKTRONIK, Fr.-Ebert-Str. 96, 3500 Kassel, Tel. 0561/17909 od. 771839. [G]

PLATINENSERVICE in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup> geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Lötkopfmaske, KARL-OTTO DREYER, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD. [G]

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. LAUTSPRECHERREPARATUREN alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665. [G]

SUPERPREISE für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453. [G]

**BÖHM-ORGEL PROFESSIONAL 2000**, voll ausgebaut, Strings-Piano, Phasing, Klängspeicher-Computer, Preis VB, Tel. 0841/67299.

**Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl.** Orgel-Baus. Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Hagger 12, Tel. 02774/2780, Schnellvers. a. Micropress. [G]

**NEUHEIT! METALL-DETEKTOR DER ABSOLUTEN SPITZENKLASSE ZUM SELBSTBAU.** Kompl. elektronischer Baustein DM 298,— (+ Versandkosten). Kostenlose Information bei HD-SICHERHEITSTECHNIK, Dipl.-Ing. H. Dreher, Postfach 1431, 2350 Neumünster. [G]

**ACHTUNG!!! ACHTUNG!!!** Speicher, yC, Interface, Drucker, Steckverbinder, Monitore, Geräte, Kabel und akt. u. pass. Bauteile. SOFORT AB LAGER!!! SPITZENQUALITÄT!!! ZU SUPERPREISEN!!! Kostenlose EHL-Liste gegen frankierten und adressierten Rückumschlag. BS-ELEKTRONIK, Langendorf und Stutz, Sandweg 38, Tel. 069/498033, 6000 FRANKFURT 1. [G]

**ACHTUNG! BASTLER IN ÖSTERREICH! BAUTEILE ZUM SONDERPREIS — LISTE GRATIS!** JK-ELEKTRONIK, ING. KLOIBER, OFFENES FACH, D, 1110 WIEN.

**ACHTUNG! Probleme mit Bausätzen?** Wir helfen! Schicken Sie uns Ihren Bausatz mit den dazu gehörenden Unterlagen und genauer Fehlerbeschreibung. Wir reparieren zum Minipreis! ENGEL-ELECTRONIC, Dorfstr. 5, 4005 Meerbusch 1. [G]

**ASZMIC-ROM: Kommentiertes Sourcelisting**, ca. 3500 Zeilen, gebunden, DM 30,— plus Versandkosten. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stuttgart 1, 0711/225314. [G]

**PLATINENHERSTELLUNG**, ein- und doppelseitig, durchkontaktiert, galv. verzinkt, Lötkontakt, Layout, Entflechtung n. Schaltplan, Entwicklung. Horst Medinger Electronic, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 02224/80685. [G]

**STAUBSCHUTZHAUBEN AUS WEICHEM KUNSTLEDER FÜR FOLGENDE GERÄTE** Sofort ab Lager lieferbar: C16 / 20 / 64, VC 1541, MPS 801 / 802 / 803, ATARI 800 XL, JE 17,95, SCHNEIDER CPC FARB-O. GRÜNMONTOR = 2 STÜCK ZUSAMMEN NUR 28,95, SENTINEL DISKETTEN SS/DD 10 ST. IN PVC-HARTBOX 45,—, 100 STÜCK NUR 415,—, SOFORTIGER VERSAND ZZGL. PORTOGEBÜHREN. CSE SCHAUTIES ELECTRONIC BAUELEMENTE, BACHSTR. 52, 7980 RAVENSBURG, TELEFON 0751/26497. [G]

**Traumhafte Oszi.-Preise.** Elektronik-Shop, Karl-Marx-Str. 83—85, 5500 Trier, Tel. 0651/48251. [G]

**Lautsprecher von A—Z.** v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. Mikrofone — Super-Preise! Preisleiste DM 1,40 (Bfm.) 09571/5578. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. [G]

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/716616. [G]

An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müßten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

Achtung Boxenbauer! Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. ASV-Versand, Postfach 613, 5100 Aachen. [G]

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37. [G]

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei ELECTROBA, Postfach 202, 7530 Pforzheim. [G]

Achtung Bastler! Superpreise für Bausätze und Halbleiter. 1 Jahr Garantie auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Vertrieb OEGGL, Marlenbergerstr. 18, 8200 Rosenheim. [G]

**ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK von A—Z zu Superpreisen:** Kurzliste geg. Rückporto. Versand geg. Rechnung. Elektronik Versand, Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 07306/8928. [G]

Trio-Oscilloscope zu Superpreisen von: Saak electronic ★ Pf. 250461 ★ 5000 Köln 1. [G]

**Minispionekatalog** DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41. [G]

**elrad-Reparatur-Service!** Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 0511/204918, Geschäftzeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. [G]

**KKSL Lautsprecher**, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA.-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. [G]

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Foto-multiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMECA-ELECTRONICS®, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/264438. Kein Katalogversand. [G]

**Schaltpläne** für die Unterhaltungselektronik, speziell für Philips, im **Schnellversand**. Fuchs Elektronik, Postf. 3034, 6052 Mühlheim 3, Tel. 06108/67215. [G]

**Musik-Elektronik-Tiefstpreise:** Soundmaster vollprogr. Rhythmusgerät mit 7 Instrumenten Einzel-ausgänge, umfangr. Triggermögl. statt bisher DM 480,— nur DM 199,—. Original SEIKO Quarz-Gitarren-Stimmgitarre DM 79,90. RAM Studio-Mischpult 10 in 4(8) in 2 DM 1999,—. Washburn Digital-Delay (Echo, Chorus etc.) DM 459,—. Synthesizer 8-stimmig, voll progr. mit 32 Speichern, MIDI nur DM 1120,—. INFO gratis by AUDIO ELECTRIC, 7777 Salem, Postfach 1145, Tel. 07553/665 — Schnell-versand! [G]

**VERKAUFE STK HYBRIDVERSTÄRKER UND SUCHE MKT KONDENSATOREN** 100 V. MICHAEL ADAM, 05131/93123.

**C64 Cassetteinterface** für Recorder mit DIN-Buchse u. REM-Klinkenbuchse u./o. MIC- u. EAR-Kb. 33,— DM; 30V = Einbaumeßinstrument 14,— DM; Durchgangsprüfer mit LED- u. Tonsignal u. Batterie im Gehäuse 19,— DM; Super-Auto-Transist. Zündung im Metallgehäuse (9 Transist.) 49,— DM; ~300 Elektronikbauteile in Box (R, C, Di, Tr) 25 DM; NN. Kays, Am Kreuzberg 17, 4290 Bocholt.

Trenntrafo 220/220 Volt, 4000 VA verkauft Tel. 05231/68431 19 Uhr.

**XLR-Steckverbindungen**, supergünstig in stabiler Kunststoffausführung: Stecker DM 3,40, Kupplung DM 3,80, Einbaustecker DM 2,60, Einbaukupplung DM 2,80. Info by AUDIO ELECTRIC, 7777 Salem, Postfach 1145, Tel. 07553/665. [G]

**Kurz + bündig.**  
**Präzise + schnell.**  
**Informativ + preiswert.**

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten. Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie am Schluss dieses Heftes. Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 3,99 DM. Inklusive Mehrwertsteuer!

## SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

**KEF** • **AUDAX** • **scan-speak**

**Peerless** • **Electro-Voice** • **Celestion**

**Multicel** • **seas** • **FOGAL**

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm.  
Preisgünstige Paket-Angebote.  
Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau.  
Fachliche Beratung.  
Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei

Lautsprecherversand  
G. Damde  
Wallerfanger Str. 5,  
6630 Saarlouis  
Telefon (06 81) 39 88 34.

### Anzeigen-

schluß

für

**elrad**  
magazin für elektronik

**9/85**

ist der  
**22. 7. 1985**

## Konni-Antennen

VHF, Kanal 2, 3, 4	Stereo-Antennen
2 Elemente ..... 35,-	3-EL-Stereo-Ant. .... 32,-
3 Elemente ..... 45,-	8-EL-Stereo-Ant. .... 60,-
4 Elemente ..... 55,-	GA-Kopf-LMKU .... 85,-

VHF, Kanal 5-12	Dachpfanne ab ... 9,-
4 Elemente ..... 15,-	Koakkabel 75 Ω ≤ ... 85
6 Elemente ..... 22,50	
10 Elemente ..... 32,-	
14 Elemente ..... 37,50	

UHF-X-Syst., K 21-60	Funk-2-m-Band
SX 11 Elemente ..... 25,-	F-4 Elemente ..... 35,-
SX 23 Elemente ..... 40,-	F-7 Elemente ..... 55,-
SX 43 Elemente ..... 55,-	F-10 Elemente ..... 75,-
SX 91 Elemente ..... 70,-	
Gitterant. 8 E ..... 30,-	jetzt mit Unterbügel
	Funk-70-cm-Band
	mod. DL 5 WU
	F-11 Elemente ..... 40,-
	F-20 Elemente ..... 70,-
	Litz 7x7x0,25 ..... 85
	RG-58 CU ..... 75

Gitterant. 8 E ..... 30,-

jetzt mit Unterbügel

Funk-70-cm-Band

mod. DL 5 WU

F-11 Elemente ..... 40,-

F-20 Elemente ..... 70,-

Litz 7x7x0,25 ..... 85

RG-58 CU ..... 75

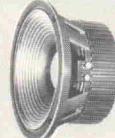
Preise inkl. MwSt. Alles Zubehör.

Katalog anfordern!

8771 Esselbach 1 · Tel. 09394/275

# FOSTEX

## sagt mehr als tausend Worte

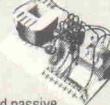


Professionelle Einzel-Lautsprecher für  
HiFi- und Studio-monitore



Radial-Holzhörner für ver-  
färbungsfreie Mitteltönenwieder-  
gabe bei Hornkonstruktionen ab

DM 190,-



Magne-  
tostaten  
ab 150 Hz,  
800 Hz und 3,5 kHz für luppen-  
reine Auflösung im Mittel- und  
Hochtonbereich

Aktive und passive  
Netzwerke nach Maß

Systeme mit aufhängunglosem Su-  
per-Baß und Magnetostaten, GZ 1001  
DM 2.490,-/GZ 2001 DM 4.450,-

Pyramidenysteme  
von 45 bis 120 cm  
Höhe, auch Einzel-  
gehäuse lieferbar ab  
DM 120,-



Exponentielle-Hornsysteme  
mit beeindruckender Dyna-  
mik über den gesamten  
Frequenzbereich

## Drahtlose Telefone

Nur für Export – in der BRD  
und West-Berlin nicht erlaubt.

Bis ca. 250 m ..... DM 199,-

Bis ca. 500 m ..... DM 395,-

Bis ca. 4 km ..... DM 850,-

Bis ca. 12 km ..... DM 1150,-

Bis ca. 20 km ..... DM 1450,-

Verstärker + Zubehör bis zu 100 km  
auch lieferbar.

Alle Preise inkl. MwSt. frei Haus  
per Nachnahme.

Händler-Unterlagen auf Anfrage.

**K. N. Cress, Import-Export GmbH**

Ludwig-Zamenhof-Weg 8  
6000 Frankfurt/Main 70

Tel. 0 69/63 23 55, Telex 4 16 277

## elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nach-  
holen.

Preis je Heft einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis  
12/82 DM 4,-; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84  
DM 5,- zuzüglich Versandkosten.

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 2,-; 2 bis 6  
Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-

Folgende elrad-Ausgaben sind vergilbt: 11/77, 1-12/78,  
1-12/79, 2/80, 3/80, 5-12/80, 1-12/81, 1-5/82,  
1/83, 5/83, 1/84, 3/84, elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines  
unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Ver-  
rechnungsscheck bei.

Kt.-Nr. 9305-309, Postscheckamt Hannover –

Kt.-Nr. 000-19969, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 09)

elrad-Versand - Verlag Heinz Heise GmbH

Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

## SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

**KEF** • **AUDAX** • **scan-speak**

**Peerless** • **Electro-Voice** • **Celestion**

**Multicel** • **seas** • **FOGAL**

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm.  
Preisgünstige Paket-Angebote.  
Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau.  
Fachliche Beratung.  
Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei

Lautsprecherversand  
G. Damde  
Wallerfanger Str. 5,  
6630 Saarlouis  
Telefon (06 81) 39 88 34.

## KÜPPER - ELEKTRONIK GMBH

Ihr ELEKTRONIK-BAUTEILE-Händler

3x Plus für Sie:

+ Service + Qualität + niedrige Preise

Näheres s. Katalog '84/85

MM 5314	DM 12,05	ZN 234 E	DM 39,50
MM 5316	DM 19,90	MK 50395	DM 36,-
MM 5319	DM 7,20	MJ 802	DM 16,20
Autoradios		MJ 4502	DM 16,20

**5210 TROISDORF-SPICH, AM FRIEDHOF 4**  
**TEL. 0 22 41/40 01 83 · TX 8 89 591**

## HF-Bauteile

### WEISSBLECHGEHÄUSE

HF-dicht, gut lötfähig (Breite x Länge x Höhe)

37 x 37 x 30	2,85	37 x 37 x 50	3,55
37 x 74 x 30	3,55	37 x 74 x 50	3,90
37 x 111 x 30	4,10	37 x 111 x 50	4,60
37 x 148 x 30	4,60	37 x 148 x 50	5,00
55 x 74 x 30	3,90	55 x 74 x 50	4,50
55 x 111 x 30	5,20	55 x 111 x 50	5,75
55 x 148 x 30	6,00	55 x 148 x 50	6,50
74 x 37 x 30	3,55	74 x 37 x 50	3,90
74 x 55 x 30	3,90	74 x 55 x 50	4,50
74 x 74 x 30	5,00	74 x 74 x 50	5,75
74 x 111 x 30	6,25	74 x 111 x 50	7,00
74 x 148 x 30	6,70	74 x 148 x 50	7,50
162 x 102 x 30	12,00	162 x 102 x 50	13,00

## Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen

Tel. 0421/35 30 60



**FZ 1000 M**

## 1-GHz-Universalzähl器

■ Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz

■ Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s,

einzelnen oder gemittelt bis 1000 Perioden

■ Ereigniszählung von DC bis 10 MHz

■ 10-MHz-Quarzztegbasis, als Opt. mit Thermost. (2x10<sup>-8</sup>)

**FZ 1000 M** Fertigerät .... Best.-Nr. S 2500 FDM 698,-

**FZ 1000 M** Komplettbausatz Best.-Nr. T 2500 FDM 498,-

Aufpreis Quarzthermostat Best.-Nr. I 0190 FDM 119,-

Preise inkl. MwSt. Technische Unterlagen kostenlos.

**ok-electronic** Heuers Moor 15,

4531 Lotte 1

Telefon (05 41) 12 60 90 · Telex 9 44 988 okosn

## Exclusiv bei **ACR**

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie  
Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese  
Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu  
haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-  
Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhoefstr. 97, Tel. 0421/776220

D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170

D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmied 6, Tel. 0221/2402088

D-6000 FRANKFURT/M. 1, Gr. Friedbergerstr. 40–42, Tel. 0611/284972

D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834

D-8000 MÜNCHEN 40, Ammillerstr. 2, Tel. 089/336530

CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 02/425353

CH-4050 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171

CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/42 1222

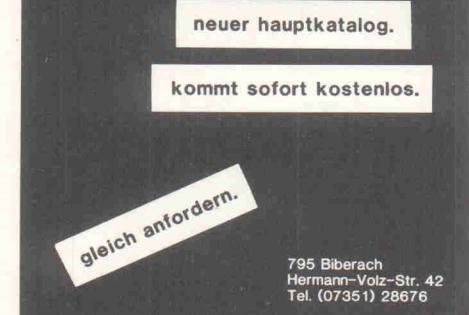
CH-8622 WETZLikon, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9 32873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:

**ACR AG**, Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,

Tel. 01/42 1222, Telex 58310 acr ch

Infos nur gegen DM 3,– in Briefmarken.



Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

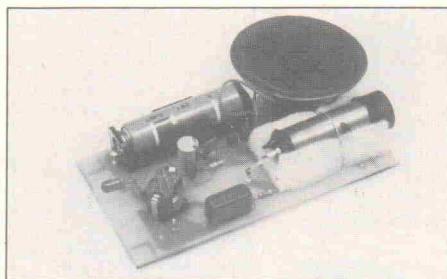
# Nächsten Monat:

## Bauanleitungen

Atomschnüffler im Taschenformat

Geiger-Müller-Zähler

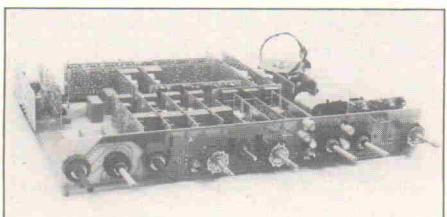
Gerade die eifrigsten Propheten einer 'strahlenden' Zukunft erfüllt es mit Stolz, das Eintreten derselben auch messen zu können. Indes, auch die Atomreaktoren, die jenseits unserer Landesgrenzen stehen, können im Falle einer Katastrophe ihre Auswirkungen auch zu uns wandern lassen, falls der Wind 'günstig' weht. Damit man für alle Fälle gerüstet ist (soweit man das in diesem Zusammenhang überhaupt sagen darf), bringen wir einen Bauvorschlag für einen Geiger-Müller-Detektor, welcher Beta- und Gammastrahlen akustisch anzeigt — mit einem angeschlossenen Zähler können auch quantitative Messungen gemacht werden.



## Modularer Vorverstärker 2

Nachdem wir in diesem Heft ausführlich über den Vorverstärker *geredet* haben, wollen wir im nächsten zur praktischen Realisierung schreiben. Es wird die Konstruktion des Gehäuses beschrieben — ohne dieses wird man ja das Gerät kaum aufbauen wollen.

Weiter wird die Spannungsversorgung behandelt. Das Netzteil — für den Audiobereich und die Relaisspannung getrennt — wurde mit besonderer Sorgfalt konzipiert. Damit sich Netztörungen nicht bis in die Musik 'durchschleichen' können, wurde für den Audiobereich sogar eine kaskadierte Ausführung gewählt. Dadurch werden Störspitzen wirksam unterdrückt, und der Innenwiderstand liegt im gesamten Audiobereich (20 Hz — 20 kHz) unter 0,1 Ohm.



Heft 7-8/85  
erscheint  
am 1. 7. 1985

## Bauanleitungen

Cwischen Cäsium und Ciffer

Atomuhr-Empfänger

Diesen Empfänger kann man als Bindeglied zwischen den vom DCF77-Sender abgestrahlten Funkwellen und der in diesem Heft vorgestellten Atomuhr bezeichnen: Er ergänzt die Atomuhr zu einer vollständigen Einheit, die die Zeitzeichen empfängt, decodiert und zur Anzeige bringt. Aufgebaut ist er als quarzstabilisierter, HF- und ZF-geregelter Überlagerungsempfänger, der eine hervorragende Empfindlichkeit aufweist und dabei keinen Abgleich benötigt. Bis auf die unvermeidliche Ferritantenne brauchen keinerlei Spulen gewickelt zu werden.

Ist das nichts?

## IC-Praxis

Bühne/Studio

LSI-Klangwerke

Neue, hochintegrierte Synthesizer-ICs

Ein amerikanischer Hersteller spezieller Synthesizer-ICs liefert eine ganze Palette hochintegrierter Bausteine, die sich nicht nur in mikrocomputergesteuerten Systemen, sondern zum Teil auch 'solo' effektiv einsetzen lassen. Insgesamt 6 neue CEM-Bausteine stehen dem engagierten Klangbastler zur Verfügung, und einige weitere ICs befinden sich in Vorbereitung.

Der Beitrag informiert gründlich und orientiert sich an Erfahrungen, die inzwischen mit den neuen Synthi-Chips gemacht wurden.

Integrierte Schaltungen  
in konzentrierter Form

IC-Magazin

Als kompakte Schaltungssammlung werden hier ca. zwei Dutzend Schaltungen vorgestellt, die eines gemeinsam haben: die Anwendung eines oder mehrerer ICs. Nahezu das gesamte Spektrum der Elektronik wird überstrichen: Meß-, NF-, Digital- und Computertechnik sind diejenigen Gebiete, in denen ICs mit Erfolg eingesetzt werden. Einige Schaltungen sind gut geeignet, sie Ihren Vorstellungen und speziellen Anforderungen entsprechend zu modifizieren.

Lassen Sie sich mit dem Sommer-Doppelheft (!) überraschen!

## elrad-Doppelheft, Sommer 1985

Die nächste Ausgabe von elrad ist ein Doppelheft mit der laufenden Numerierung 7-8/85, das bereits am 1. Juli erscheint. Damit tragen wir erstmals der Urlaubszeit Rechnung, von der Leser und Redaktion gleichermaßen betroffen sind.

Was das Doppelheft Ihnen redaktionell bietet, erfahren Sie auf dieser Seite. Mit dem 'IC-Magazin', einem 20seitigen Sonderteil in der Heftmitte, bieten wir auch dem Zuhausegebliebenen so viel aktuelle Elektronik, daß für Beschäftigung gesorgt ist.

Ihre elrad-Redaktion

... u.v.a.m.

— Änderungen vorbehalten —



## c't 6/85 — jetzt am Kiosk

Report: Künstliche Intelligenz ● Projekte: PC DOS für den c't 86, Low-Cost-Druckerspooler, Centronics-X-Weiche ● Programme: Typenradiermaschine als Tastatur und Drucker für C64, 65C02-Disassembler, Apple-Disk-Doktor, ZX-Monitor ● NMI für Spectrum, CPC 464 im Disk-Betrieb u.v.a.m.

## c't 7/85 — ab 13. 6. 85 am Kiosk

Tests: Low-Cost-Farbdrunder, Video-Digitizer ● C16: Sound und Farbe ● SuperTape für MZ 700 ● Projekte: 96polige Extender-Karte, IEC-Bus und verbessertes Betriebssystem für den C64 ● Applikation: PIO 8255 ● Einführung in LISP u.v.a.m.

## Ab 18. Juni 1985 am Kiosk: INPUT 64, Ausgabe 6/85

Neuer Kurs: Musikprogrammierung ● Nie mehr Lesefehler: Recorder-Justage für alle Aufzeichnungsverfahren ● Bringt Licht ins Dunkel des Etats: Haushaltbuchführung ● Speicherplatz und Ladezeit gespart: 2-Pass-BASIC-Compactor ● Den Füchsen auf den Fersen: Textadventure 'ARDF-Fuchsjagd' ● Statt Taschenrechner und Formellernen: Mathe mit Nico am 64er ● News, Hilfsprogramme u.v.a.m.



Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen zum Gesamtpreis von \_\_\_\_\_ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

Postscheck Hannover,  
Konto-Nr. 93 05-308;  
Kreissparkasse Hannover,  
Konto-Nr. 000-0 199 68

überwiesen/Scheck liegt bei.

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



**Verlag Heinz Heise GmbH  
elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

## 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

1985

an Firma \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

## elrad-Platinen-Folien-Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1985

Jahresbezug DM 30,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

**Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.**

## elrad-Leser-Service

## Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



**Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

Anzeige

6

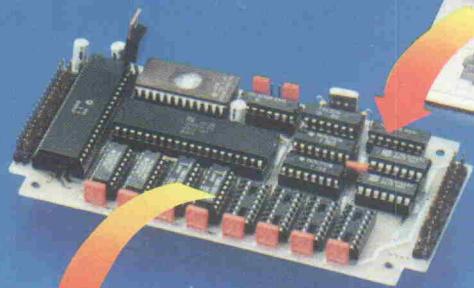
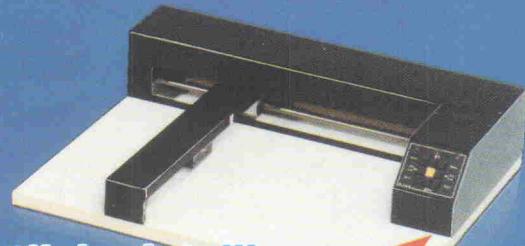
Mai/Juni 1985

Künstliche Intelligenz  
Disk-Formate unter CP/M  
Apple-Disk-Doktor  
8086 mit 8087  
Patches für Turbo Pascal  
Diskbetrieb mit CPC 464

12 x im Jahr  
jeweils zur Monatsmitte

## Rund um das Drucken

C 64 lernt Schönschreiben  
Low-Cost-Druckerspooler  
Centronics-X-Weiche



# VOLT CRAFT®



***...damit die Technik stimmt!***



**GS 6510**

139.

ab 3 St. à 129,-

VOLTCRAFT®

- 0,25 % Grundgenauigkeit
  - 10 MΩ Eingangswiderstand in allen Spannungsbereichen
  - 20 A ≈
  - 2000 Std. Betriebsdauer pro Batt.
  - Professionell in Technik u. Design

GS 6510/6520

**LCD-Digital-Multimeter**

Mehrere kompakte Geräte mit großer, sehr gutlesbarer Flüssigkristall-Anzeige. Aufgebaut nach VDE 0411 mit 4 mm Spezialbüchsen für berührungsseichere Meldeleuchten. Netzunabhängig, betriebsicher durch Überlastschutz in allen Bereichen (außer 20 A=). Ideal für den Service unterwegs, für Werkstatt, Labor, Schulen sowie für Praktiker und Amateure. Mit praktischem Aufstellbügel zur optimalen Bedienung im stationären Betrieb.

3½-Zoll, 12 mm hohe, strassumprägende LCD-Anzeige · ca. 2000 Std. Betriebsdauer pro Batterie · Polaritäts-, Überlauf- und Low-Batt.-Anzeige · autom. Nullpunkt Korrektur · Meßfrequenz: 3 Messungen/Sek. · Betriebs-Temp.: -10 °C - 50 °C · Betriebsspannung: 9 V (Microdryn) · Abmessungen: (B x H x T) 86 x 180 x 34 mm · Gewicht: ca. 300 g. Lieferumfang: 1 Paar hochflexible Sicherheitsmeßleitungen mit Berührungsenschutz, 9 V-Batt. und Bedienungsanleitung.

**VOLT CRAFT® ....ein CONRAD-  
Markenzeichen für preiswerte Qualitätsprodukte.**

#### **Stabile Bereitschafts-Tasche**

Passend zu **VOLTCRAFT® GS 6510 / GS 6520**  
Best.-Nr. 12 64 62

Stück  
**19.80**

ab 3 St. à  
**17.90**

**CONRAD**  
ELECTRONIC

FACH 31

FACH 31  
Klaus-Conrad-Str. 1

Klaus-Conrad-Str. 1  
Tel. 09622/30 111 · 8452 Hirschau

Tel. 09622/30 111 · 8452 Hirschau