

DM 5,50

H 5345 EX

# elrad

magazin für elektronik

elSat 4

Modular macht flexibel.  
Röhrensound nach Maß:

## Bühnen- verstärker „Experience“

Bauanleitung Teil 1

SMall. SMart.

SMD.

Bauelemente-Report

Bessel? Butterworth?

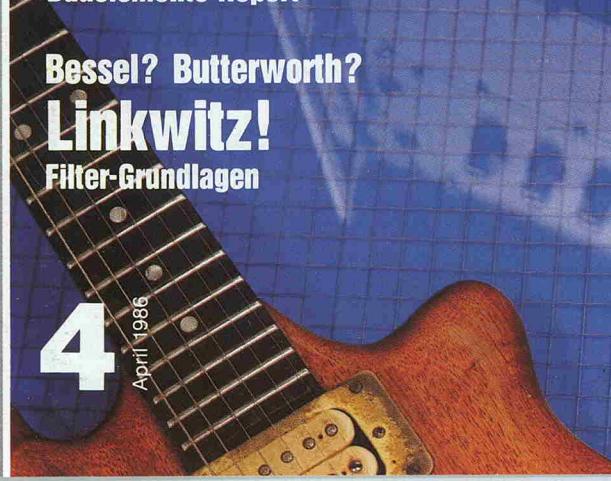
Linkwitz!

Filter-Grundlagen

4

April 1986

Musikmesse  
Frankfurt



# BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rödinghausen 2 · Tel. 05226/1515

Fordern Sie ab April 86 unsere kostenlose Liste C 6/86 an, die weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält. Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung - Ausland nur gegen Vorausrechnung ab 100,- DM Bestellwert. Preise inklusive MwSt.

Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.

“ . . . ”

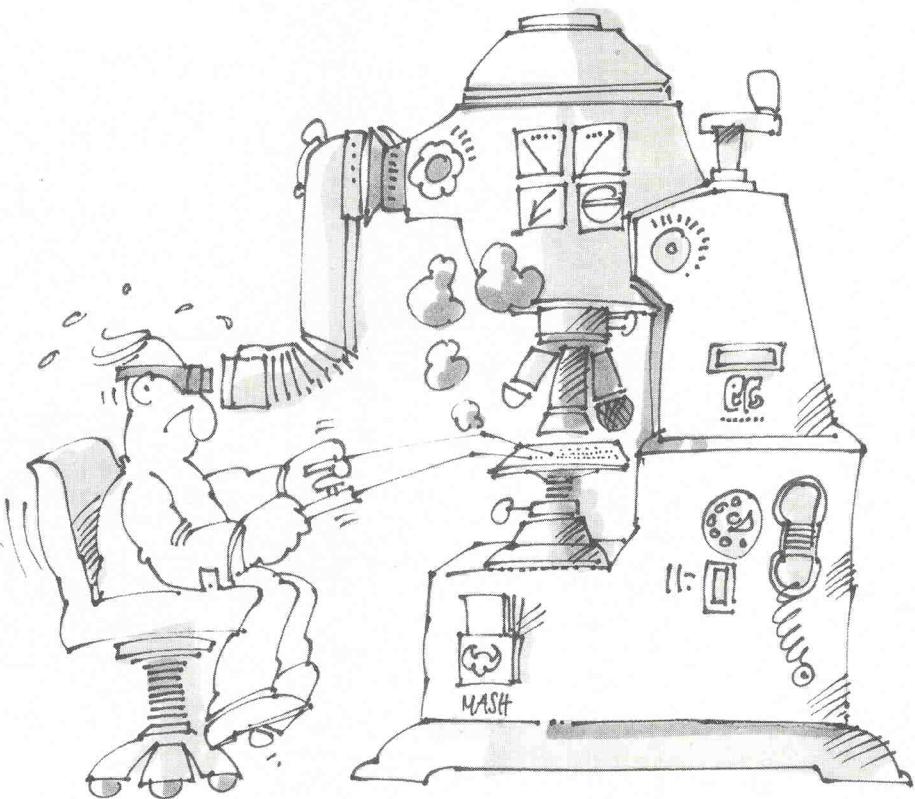
## SMD: Berührungsängste?

Als 1957 in der Abteilung "Elektronik-Entwicklung" einer hier ungenannt bleibenden Firma ein Techniker damit beschäftigt war, das Kennlinienfeld eines sogenannten Transistors namens OC 7 aufzunehmen, meinte der just vorbeikommende Allerhöchste, der wohl etwas von neuen Verstärkerlementen hatte läuten hören, diese Arbeit sei überflüssig. Schließlich habe man den "Unterlagen aus dem Röhrenwerk" immer schon vertrauen können. Und der Leiter der Elektronik-Fertigung vertrat etwa ein Jahr lang die Meinung, er werde "diese Dinger" nie verstehen. Steuerstrom statt Steuerspannung sei für ihn nicht vorstellbar.

Die Zeiten haben sich geändert. Grundeehrliche Unwissenheit und tiefempfundenes Unverständnis sind Tugenden, die sich heute anscheinend keiner mehr leisten mag, Elektroniker nicht, nach unserem Eindruck auch viele Hobbyelektroniker nicht. Seit vor einiger Zeit das Wort "Innovation" in Mode kam, weiß man, was man zu tun hat: Man ist innovativ. Man ist nicht nur am Ball, sondern eilt ihm in der Phase voraus. Man hört das Gras wachsen und hat die Zukunft garantiert im Griff, egal was kommt.

Jetzt kommt SMD (siehe Farbreport Seite 38). Na und? Über diese winzigen Bauelemente einschließlich der Verfahrenstechniken beim Bestücken und Löten wissen die meisten schon fast alles, obwohl die wenigsten "diese Dinger" live gesehen haben. "Laßt sie nur kommen, die Krümelmonster, wir werden sie bezwingen!" hört man die gewohnheitsmäßigen Innovateure rufen.

Wenn jedoch eines Tages die ersten Krümelchips leibhaftig auf dem Labortisch liegen, dürfte der Innovationstrieb auf eine harte Probe gestellt werden, denn es wird sich zeigen, daß die Vorstellungskraft nicht gereicht hat: Die SMDs sind kleiner als klein! Bewaffnet mit einem spitzen Gegenstand wird man die Berührungsangst überwinden und feststellen: kein Produkt der Gen-Technologie, regt sich nicht, krabbelt nicht weg. Zu fassen kriegt man die SMDs trotzdem nicht, jedenfalls nicht ohne passendes Werkzeug. Und die erste, in Handarbeit oberflächenmontierte Platine wird



möglicherweise zu einer Kraterlandschaft aus erstarrter Lötlava mit unregelmäßigen Einschlüssen von SMD-Gestein geraten. Die neue Generation elektronischer Bauelemente wird also — im Bereich der Hobbyelektronik, die ohne Bestückungs- und Lötautomaten auskommen muß — vor allem das innovative Durchhaltevermögen strapazieren.

Aber ist es wirklich schon an der Zeit, solche Überlegungen anzustellen? Hört elrad das Gras wachsen? Sind wir innovationslüstern? Im Gegenteil: Wir sind von der Entwicklung überrollt worden. Da läßt der Feature-Redakteur einen fast fertigen, aber für verfrüht gehaltenen SMD-Report monatelang in der Schublade schmoren, während der Kollege von der Abteilung Satellitenempfang fleißig SMD-Bauelemente innoviert (LNA, Low Noise Amplifier der elSat-Outdoor-Unit in dieser Ausgabe).

Freilich, dieser verhältnismäßig frühe Einsatz ist ausschließlich der hohen Frequenz zuzuschreiben, die beim Satellitenempfang verarbeitet werden muß. Für die Hobbyelektronik dürfte das SMD-Zeitalter voll losgehen, wenn

die Chips besser verfügbar, vielleicht auch billiger geworden sind und wenn der Fachhandel weiß, wie er diese Dinger lagern soll, ohne daß sie durcheinander geraten oder sich in irgendwelchen Ritzen verkrümeln.

Aus hobbyelektronischer Sicht reizen vor allem die kaum noch vorhandenen Abmessungen der neuen Bauelemente. Gibt's demnächst eine Neuauflage der Streichholzsachtel-Innovationen aus den frühen siebzigern, nun jedoch im Maßstab 1 : 3? Das Digitalmultimeter im Kugelschreiber? Das Radio im Ohrhörer? Werden Wanzen winziger? Gibt's bald einen SMD-Schaltungswettbewerb, der statt "Eine Handvoll Bauelemente" vielleicht "Ein Fingerhut voller Bauelemente" heißt?

Wir werden sehen. Wenn eines Tages "Löten unter der Lupe" oder ein ähnlicher Spruch über dieser Seite steht, werden Sie weiter hinten die erste Bauanleitung in SMD-Technik finden.

Manfred H. Kalsbach

## In diesem Heft



### **Titlegeschichte**

#### **Experience**

#### **MPAS-1**

Gitarren, die glauben, ihren endgültigen Sound gefunden zu haben — bis ans Ende ihrer Karriere — die sind mit ihrem Jim Kelly, ihrem Orange, Marshall Lead, Mesa Boogie oder mit ihrem Fender Twin Reverb oder Bass Man gut bedient.

Sollte jedoch zwischenzeitlich eine Stiländerung angesagt sein, so geht's dann gleich ans Geld.

Völlig kosteneutral lässt sich unser Experience zwar auch nicht von Santana auf Dire Straits umrüsten — statt eines kompletten neuen Koffers benötigt hier der Modular-Mucker jedoch nur ein neues Rack-Modul für seine neue Rock-Melodie. Endstufe und Netzteil, Effekte und Kontrolleinheit verbleiben im Gerät — die soundbestimmenden Vorverstärkermodule werden ausgetauscht. Da das Gerät Platz für zwei Vorverstärker-Einschübe bietet, kann das Auswechseln sogar per Knopfdruck oder Fußschalter erfolgen.

Die Bauanleitung beginnt auf

**Es  
röhrt!**

**Seite 20**

### **Bauelemente-Report SMD**

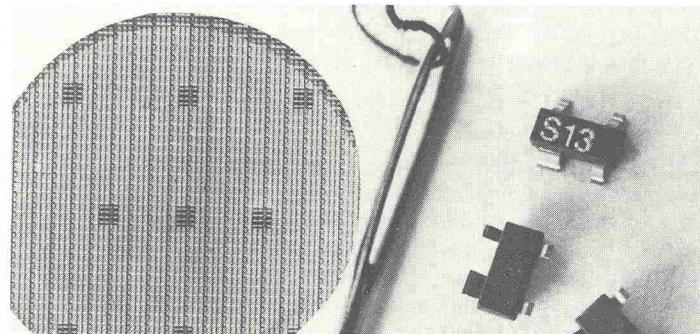
#### **Auf die Platte, fertig, los!**

Im Jahre 1961 wurde erstmalig in einer deutschen Patentschrift die Möglichkeit einer Bestückung mit unbedrahteten Bauelementen aufgezeigt. Hierbei werden die Bauelemente nicht durch Bohrungen gesteckt, sondern AUF der Leiterplatte fixiert und an-

schließend gelötet. Damals waren allerdings weder Bauelemente-Hersteller noch Anwender bzw. Maschinenbauer in der Lage, diese neuartige Technologie zu realisieren.

In den letzten Jahren ist die Entwicklung nun so schnell fortgeschritten, daß oberflächenmontierbare Bauelemente unter der Bezeichnung SMD (Surface Mounted Device) nicht mehr wegzudenken sind.

**Seite 38**



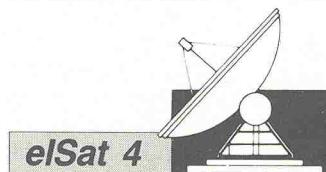
### **Die elrad-Laborblätter**

#### **Feldeffekt-Transistoren in typischen Anwendungsschaltungen**

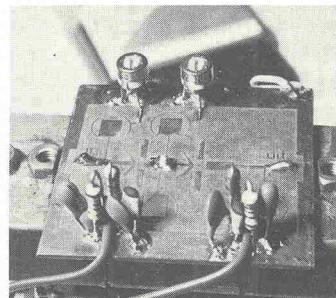
Wer mit einem BF245 oder einem 2N3819 ebenso sicher umgeht wie mit einem BC107, dem bieten sich bei der Schaltungsentwicklung ganz andere Perspektiven, zumal es bei den Feldeffekt-Transistoren ja auch viele Spezialisten gibt.

Die 'Schaltungspraxis des FETs' wird in den elrad-Laborblättern anhand typischer Beispiele zügig erarbeitet.

**Seite 59**



Mit diesem Teil unserer Bauanleitung überschreiten wir endgültig die Grenze zwischen 'normaler' Elektronik und der Blech-'Klempnerei' im Höchstfrequenzbereich: Der Low-Noise-Down-Converter besteht in der Hauptsache aus hohlen Leitern, Blech und einigen wenigen Stücken Draht. Er setzt das vom Satelliten gesendete Signal im



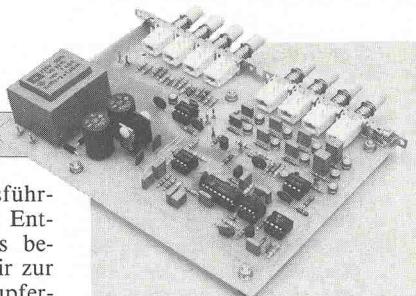
10-GHz-Bereich auf das von der Indoor-Unit benötigte UHF-Band um.

**Seite 52**

## Sauberer Sinus selbstgebaut

### Sinusgenerator

Im letzten Heft wurde ausführlich die Problematik beim Entwurf eines Sinusgenerators behandelt. Heute schreiten wir zur Tat: Auf einer einseitig kupferkaschierten, 172 x 122 mm großen Platine finden sämtliche Bauteile Platz, einschließlich der des Netzteils. Es ist klar, daß zum Erreichen des sehr niedrigen Klirrfaktors von 0,001 % schon einige Abgleicharbeiten in Kauf genommen werden müssen. Aber keine Bange — sehr detailliert



wird Schritt für Schritt die Abgleichprozedur beschrieben, so daß Sie nach Abschluß all dieser Mühen mit einem wirklich praxisgerechten und hochwertigen Meßgerät belohnt werden.

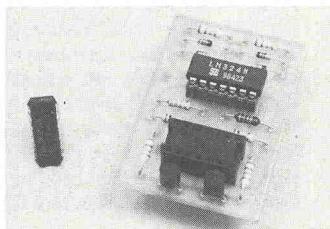
Seite 30

## Wir bauen uns ein IC

### SN 16880

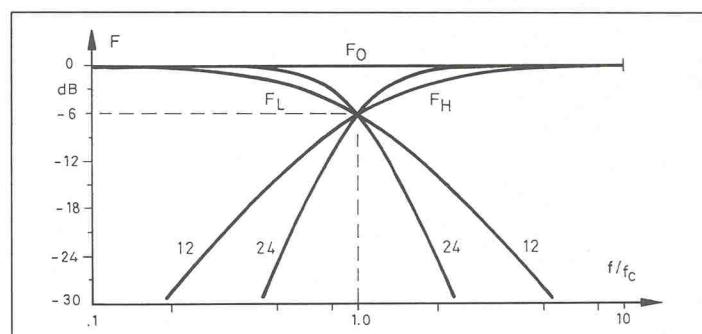
### nachgebaut

Unser parametrischer Equalizer aus Heft 12/85 wurde von unseren Lesern unvermutet oft nachgebaut. In diesem Gerät wird zur LED-Ansteuerung der integrierte Schaltkreis SN 16880 verwendet. Leider hat der Hersteller inzwischen die Produktion dieses ICs eingestellt, so daß es hier und da zu Beschaffungsschwierigkeiten kam. Damit der Nachbau des Equalizers doch noch zum Ab-



schluß gebracht werden kann, zeigen wir Ihnen in diesem Beitrag, wie man mit einer kleinen Zusatzplatine, die in die ursprünglich für den SN 16880 vorgesehene Fassung eingesteckt wird, die elektrischen Funktionen des Original-ICs nachbilden kann.

Seite 43



## Weichenstellung

### Linkwitz-Filter

Seit einiger Zeit geistert der Name 'Linkwitz' durch Fachliteratur und Firmenprospekte der Lautsprecherbranche. Er wird

zuweilen in Audioläden geflüstert, und der geneigte Kunde weiß: Linkwitz — das ist was ganz Neues, was ganz Edles. Was ein Linkwitz-Filter nun wirklich ist, lesen Sie ab

Seite 38

## Gesamtübersicht

Seite	
Briefe + Berichtigungen	6
Dies & Das .....	8
aktuell .....	10

## Bühne/Studio

Experience — MPAS-1,	
Teil 1 .....	20

Bauanleitung Meßtechnik Sinusgenerator, Teil 2 .....	30
---	----

Grundlagen Bauelemente-Report SMD .....	38
---	----

Bauanleitung SN 16880 nachgebaut .....	43
---	----

Wochenendprojekt Spitzen-Spitzel .....	44
---	----

Computing Today Bildmustergenerator .....	46
--	----

Messebericht Musikmesse '86 .....	50
--------------------------------------	----

Bauanleitung elSat, Teil 4 .....	52
-------------------------------------	----

elrad-Laborblätter Feldeffekt-Transistoren in typischen Anwendungsschaltungen .....	59
--	----

Audio-Grundlagen Linkwitz-Filter .....	63
---	----

Die Buchkritik .....	74
----------------------	----

Layouts zu den Bauanleitungen .....	76
--	----

Elektronik- Einkaufsverzeichnis .....	80
--	----

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil .....	84
---	----

Impressum .....	84
-----------------	----

Vorschau auf Heft 5/86	86
------------------------	----



## Briefe + Berichtigungen

### 24-Karat-feuervergoldete Platinen?

Im Januarheft 1986 brachten wir die Zeitschrift eines Lesers, der mit der Platinenfertigung nach unseren Layouts im Heft mehrmals 'Schiffbruch' erlitten hatte.

Ich kann die in diesem Brief geäußerte Kritik nur unterstützen. Die Erfahrungen, die ich mit 'Pausklar' gemacht habe, sind die gleichen negativen. Ich wende deshalb meine eigene Methode zum Kopieren von Layouts aus Zeitschriften an und habe damit bisher gute Erfolge erzielt.

Ich mache mir zunächst eine Kopie des Layouts auf Normalpapier. Diese Kopierer stehen in fast jedem größeren Kaufhaus. Die Kopie sollte möglichst dicht sein. Zu Hause lege ich ein Stück Alu-Folie auf die Kochplatte des Elektroherdes und erwärme die Platte auf ca. 60–70 Grad. Nun kommt das Layout auf die Alu-Folie und wird mit einer Wachskerze bestrichen, bis das Papier transparent geworden ist. Das Layout sollte

mit der Beschriftung nach oben liegen, sonst könnten Teile der schwarzen Farbe an der Alu-Folie beim Abnehmen des Layouts hängenbleiben. Die Alu-Folie dient dazu, den Herd vor Verschmutzung zu bewahren.

Die Belichtung der Platine erfolgt bei mir mit UV-Licht. Dazu habe ich 4 Philips Leuchtstoffröhren in einem Kasten installiert. Die Röhren haben die Bezeichnung TL 20W05 (sie geben UV-Licht ab). Es geht aber auch mit den Röhren TL 44D25/09. Diese Röhren werden in Gesichtsbräunern benutzt und sind vielleicht eher zu beschaffen. Abgedeckt werden die Röhren mit einer Plexiglasscheibe. Dieses ist UV-durchlässiger als Fensterglas. Mit dieser Anordnung komme ich auf eine Belichtungszeit von etwa 3 Minuten.

O. Wassermeyer  
4100 Duisburg 17

Auch von elrad-Heften lassen sich hervorragende Vorlagen

anfertigen. Trotz bedruckter schwarzer Rückseiten! Man nehme einfach das Heft mit der Layoutseite und gehe in einen Copyshop. Zuerst fertige man sich eine Kopie mit völlig schwarzer Seite an, diese legt man dann mit der schwarzen Seite auf die mit Werbung oder sonstigem bedruckten Seite. Dadurch wird jetzt beim Kopieren der Layoutseite das Durchschimmern jeglicher rückseitiger Bedruckung verhindert. Nun lasse man sich Transparentpapier der Qualität 80 g/m<sup>2</sup>–90 g/m<sup>2</sup> geben und teste, wie die richtige Helligkeitseinstellung am Kopierer ist. Das hat man spätestens nach zwei Kopien heraus. Es dürfen keine Grauschleier oder kleine schwarze Pünktchen auf der nicht-schwarzen Fläche vorhanden sein. Die schwarze Fläche dagegen muß von jeglichen hellen durchscheinenden Pünktchen frei sein. Dies ist sehr wichtig, da sonst später beim Ätzen eine unschön angeätzte Oberfläche entsteht. Die

Schwärzung muß nicht völlig tiefschwarz sein. Mit guten Kopiergeräten (wie z. B. von Canon o. Minolta) ist dies kein Problem. Diese Herstellungsweise ist erstens billig (Transparentpapier kostet etwa 0,60 DM) und zweitens einfacher und schnell herzustellen.

O. Lux  
6750 Kaiserslautern

Noch ein Leserbrief zum Thema Platinen? Eigentlich wollte ich es mir ja verkniefen. Aber das Herstellen einer Platine nach Druckvorlage mit Klarpaußspray ist doch recht lästig. Man sollte dem Leser, der den Brief geschrieben hat, doch mal eine Platinenfolie spendieren. Damit ist es im allgemeinen doch recht einfach (und preiswert) zu einer guten Platine zu kommen. Zwei Wermutstropfen gibt es allerdings doch noch:

- zu kleine IC-Kontakte (wenn man keinen besonders guten Bohrer hat ...)

## Aktuell • Preiswert • Schnell

Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne	61,79
Netzteil für Atomuhr/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Fernschaltungssystem * Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltungssystem * Empfänger inkl. Gehäuse	72,90
Geiger-Müller-Zähler inkl. Gehäuse	349,90
Metall-Detektor ohne Gehäuse	73,00
Low-Loss-Stabilisator 5 od. 12 V/4 A ohne Trafo	53,80
Keyboard-Interface * Steuer und Einbau	164,30
Ton-Burst-Generator	46,40
passendes Netzteil	18,80
Ökolicht/Sparlicht	53,50
Netz-Intercom/Wechselsprechsanlage	46,50
Audio-Millivoltmeter/Digital-dB-Anzeige	279,90
Speichervorsatz für Oszilloskoppe * Basis	158,00
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20
Gitarrenverzerrer	34,00
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00
1/2 Oktav-Equalizer	197,00
elrad-Jumbo	105,10
Musik-Prozessor	99,70
Echo/Nachhall-Gerät	98,20
Kompressor/Begrenzer	43,00



### Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System

Netzteilmodul inkl. Spez.-Trafo/Kühlkörper	222,00
Platine-Netzteilmodul (verzinkt)	73,00
ICB mit Platine	61,60
Busplatten (2 Stück, doppelseitig, durchkontaktiert, verzinkt mit allen Federleisten)	291,00
Grundrahmen mit vorgefertigten Blechen, Lochblende, Schrauben, Rackschienen sowie genaue Montageanleitung	351,90

Zu dem Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System fordern Sie bitte die Sonderliste „EXPERIENCE“ gg. DM 0,80 in Bfm. und Rückumschlag an.

**EJ**  
**Dieselhorst**  
**Elektronik**  
**Biemker Straße 17**  
**4950 Minden**  
Tel. 05734/32 08

### Satelliten-TV

elSat 1 ZF-Teil o. Tuner	50,30
UHF-Tuner UD-1 Ersatztyp	35,90
Tuner UT 106 B — 1550 MHz	175,00
elSat 2 PLL/Video inkl. Gehäuse	110,80
elSat 3 Ton-Decoder inkl. Gehäuse	72,90
Netzteil inkl. Ringkerntrafo	74,90
elSat 4 LNC mit präzise vorgefertigten Mechanikteilen u. Flanschen	675,00

Parabol-Antennen in großer Auswahl ab .....

Fertige LNCs mit FTZ-Zulassung ab .....

**Sonderliste: SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/Komplettanlagen/ Receiver/Zubehör usw. gegen DM 1,80 in Briefmarken und Rückumschlag.**

### Modularer Vorverstärker

Netzteil-Mutter inkl. Ringkerntrafo	126,90
Schutzschaltung	19,90
Reglerschaltung	25,90
MM-Phono	104,90
Buffer	47,90
Input-Monitor	139,90
Rumpel/A	29,90
Rumpel/P	11,00
Step-Level	59,30
Level-Volume	50,50
Bauteil Basis-Mutterplatine	101,00
Bauteile Front-Schalterplatine	59,90
Gehäuse 19" Spez., bedruckt/gebohrt/Knöpfe/Einbausatz	165,00
Aufpreis: Cinch-Gold .. 75,00 Mode-Umschalter .. 130,55	
LED-Anzeige .. 21,90 Endstufe .. 112,95	
Bausatz komplett In Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold ..	1740,00
Platinenset zum Modularen Vorverstärker ..	298,00

### 500 W-MOSFET-PA

Sonderliste mit Spezialplatten gegen DM 0,80 in Briefmarken und Rückumschlag.

Frontplatte — Netzteil (2 Halbwinkel) .....

Frontplatte — ICB .....

Frontplatte — Gehäuse .....

Frontplatte — Gehäuse 19" .....

Frontplatte — Gehäuse 19" bedruckt .....

Frontplatte — Gehäuse 19" geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" geborht und gebrochen .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geborht und gebrochen und geborht und geborht und geborht .....

Frontplatte — Gehäuse 19" gebrochen und geb

● sehr, sehr kleine schmale Leiterbahnen!

Bestes Beispiel ist hier die Anzeigplatine der DCF 77 Funkuhr. Müssen denn die Leiterbahnen so schmal sein? Thema Platinenservice: Platinenservice ist wirklich eine feine Sache! Aber man könnte ihn wirklich einschränken. Platinen bis 10 x 16 cm lassen sich zu 99 % selbst herstellen. Bei größeren Platinen gibts Probleme. Fazit: Man kann wirklich froh sein, eine Platinenfolie von elrad zu bekommen, (obwohl sie manchmal wahllos mittendurch geknickt verschickt wird, wenn das Format DIN A4 überschreitet). Schließlich gibt es meines Wissens nur zwei Elektronikzeitschriften, die Platinenfolien anbieten.

W. Vogt  
5409 Steinsberg

Mir ist — bei ansonsten seit Jahren stabilen elrad-Platinenpreisen — der exorbitante Preisanstieg zwischen den elrad-

Ausgaben 5/85 und 6/85 von DM 1,80 auf DM 9,95 und von DM 5,90 auf DM 27,— (!) nicht recht erklärlich. Die früheren Preise waren angemessen, die neuen dagegen sind angesichts des Platinen-Layouts schlichtweg 'Hausnummern'.

Liegt hier ein ständig fortgeschriebener Druckfehler vor, oder sind die Leiterbahnen neuerdings 24-Karat-feuervergoldet, oder sind dies Raritäten-Sammlerpreise ...? Es wäre nett, wenn Sie die Sache überprüfen könnten.

R. Felder  
8384 Simbach

Leider sind die teilweise hohen Platinenpreise keine Druckfehler, sondern der Widerschein des sich auf dem Platinenmarkt abspielenden Kampfes zwischen Anbietern und Abnehmern. Zum damaligen Zeitpunkt (Sommer 85) hatten wir als Abnehmer die eindeutig schlechteren Karten und mußten — um überhaupt einige Platinen geliefert zu bekommen —

Preiserhöhungen hinnehmen, bei denen auch uns die Augen getränt haben. Und wenn wir für eine Platine selbst DM 7,— bezahlen müssen, dann können wir sie nicht für DM 1,80 verkaufen. Das Gesetz des Marktes erhebt sein löwenähnliches Haupt!

(Red.)

#### Fernsehkanäle für Parteien?

In Heft 1/86 berichteten wir ('Die Schlüssel zum Glück') unter anderem über die Probleme unserer Post mit der Verkabelung der Republik.

Der Artikel von M. Oberesch verbirgt den eigentlichen Grund, warum die BRD verkabelt werden sollte. Es ist nicht — so wie behauptet wird — daß die Bundesbürger mehr Programme und bessere Bildqualität bekommen sollen, sondern die Sendezeit der Parteien vor den Wahlen war diesen zu wenig. Daher sprachen Sie bei der Bundespost mit der Bitte vor, man möge für die 'Großen Parteien' je einen terrestrischen

Kanal bundesweit zur Verfügung stellen. Da dies laut Genfer-Wellenkonferenz nicht geht, eröffnete man den Bittenden die Möglichkeit der Verkabelung.

Einem Großteil meiner Kunden wird es unwohl, wenn Sie ans Kabel sollen; sie fühlen sich übergangen und gleichgeschaltet; der Ruf nach Demokratie wird laut. So kommt es, daß in einer Bonner Straße mit 78 Grundstücken nur ein Doppelhaus vom Kabelanschluß Gebrauch macht, der Rest will nicht ! ? . Man hört auch Argumente wie: Man müßte ja dann mindestens 11 Videorekorder haben, und die Qual der Wahl artet in Streß aus. Außerdem hat die viele Video-Werbung in den U-Bahn-Stationen die Kunden vergrault. Dagegen nahm die US-Botschaft vor Weihnachten eine eigene Low-Power-Station in Betrieb — trotz vorhandenem Kabelnetz !?

H. B.  
Bonn

TEKO

new

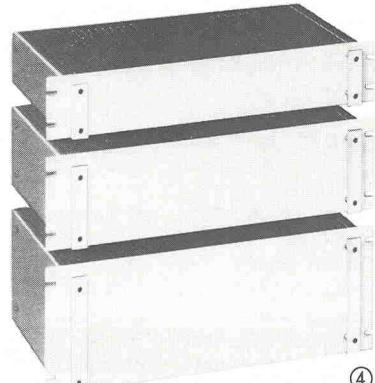
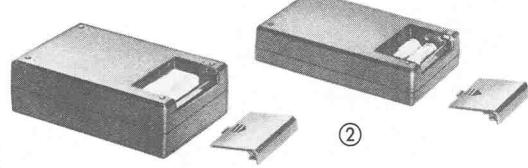
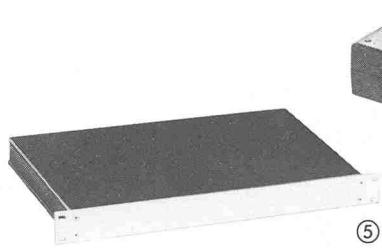
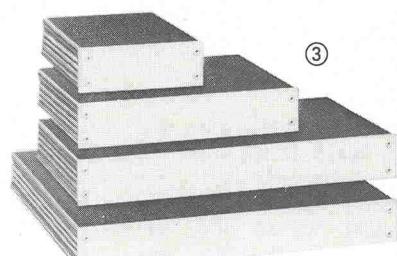
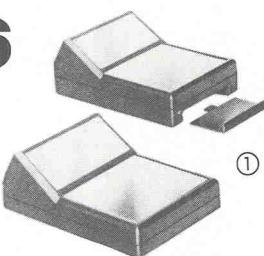
TEKO

new

TEKO

## Neuheiten 1986

- Spezial-Pultgehäuse ①
- Gehäuse mit Batteriefach ②
- Slim-Line-Gehäuse ③
- 19"-Einschubgehäuse ④
- Moderne Flachgehäuse ⑤



Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog 1986 an!

## GENERALVERTRETUNG UND KD-ZENTRALE

ERWIN SCHEICHER NACHF. BOEHM KG, Kurzhuberstraße 12, 8000 München 82  
Postfach 82 06 44, Telefon (0 89) 42 30 33/34 (Anrufbeantworter nach 17 Uhr), Telex 5 23 151

# Dies & Das

Nochmals: Unternehmen  
Überwachung

## Offenbar doch kein Tendenz- artikel . . .

Bei der Abfassung des Reports "Unternehmen Überwachung" wurde auf Kommentierungen weitgehend verzichtet — obwohl sich solche geradezu anboten, denn eine Gesellschaft, die sich für die Ursachen der Kriminalität, insbesondere der Eigentumsdelikte nicht ernsthaft interessieren kann, weil sie sonst ihr eigentliches Funktionsprinzip, nämlich die Verherrlichung von Eigentum, als Motor der rasch steigenden Eigentumskriminalität entdecken würde, eine Gesell-

Sehr geehrte Damen und Herren,

mit Interesse haben wir Ihre Ausführungen Report, Elektronik tritt die Schutzherrschaft an, Unternehmen Überwachung, zur Kenntnis genommen.

Leider vermissen wir einen Bericht über unsere CCD-Kamera SM 72, die von allen namhaften Firmen und Gesellschaften zur Überwachung - Personenschutz - eingesetzt wird. Es handelt sich um eine CCD-Kamera, die in ihren Abmessungen so klein gehalten ist, daß sie in Türfüllungen als Spion eingebaut werden kann.

Mit freundlichen Grüßen, aqua-tv



schaft, die, statt sich selber in Frage zu stellen, mit hunderttausend elektronischen Augen dorthin starrt, wo sie ihre Opfer als Täter erwischen kann, eine solche Gesellschaft bietet einer spitzen Feder viel Angriffsfläche.

Auf Kommentierungen wurde verzichtet, weil die elrad-Redaktion überwiegend der Meinung war, die Fakten seien Tendenz genug. Was uns jedoch völlig ausgeschlossen erschien: daß unser Report als Promotion-Artikel für sicherheitstechnische Einrichtungen mißverstanden werden könnte. Folgende Zuschrift hat uns eines Besseren belehrt:

Für Interessenten hier die Anschrift: aqua-tv, Fuchsbühlstraße 18, 8960 Kempten, Tel. (08 31) 1 30 61-62.

In der Zwischenzeit hat auch die Panasonic Deutschland GmbH, Hamburg, eine "Winzige Überwachungskamera" auf den Markt gebracht (Foto). Der Minispion (S/W) mit den Maßen 41 x 41 x 55 mm verwendet einen CCD-Sensor mit rund 300.000 Bildelementen und ist schon bei einer minimalen Beleuchtung von 5 Lux aufnahmefähig. Panasonic empfiehlt den Einsatz solcher Überwachungskameras u.a. in Geschäften, Hotels, Krankenhäusern, Banken und Fabriken.

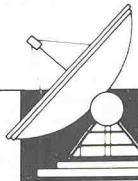
Nach Deutschland und Italien

## Elektronischer Bankraub jetzt auch in den Niederlanden

Mitarbeiter einer holländischen Fernsehgesellschaft präparierten in einer Bank heimlich die Tastatur des Geldautomaten mit winzigen Crema-Tropfen aus einer Injektionsspritze, registrierten die "Plattfinger" des nachfolgenden Benutzers, brachten dessen Namen und Kontonummer in Erfahrung und "klaute" ihm in einer nächtlichen Aktion über 10.000 Gulden vom Konto — mit selbstgebastelten Magnetkarten, bestehend aus passend zurechtgeschnittenen Kunststoff-Deckern aus dem Schreibwarenladen und aufgeklebtem Video-Tape. Der 140-stellige Code konnte aus den "recherchierten" Daten und anhand der allgemein bekannten Informationen über das System sehr einfach errechnet werden; das Magnetkarten-Programmiergerät ist frei verkäuflich.

Als die Fernsehleute am Morgen nach dem Raubzug mit Geldkoffer und Kamera im Vorstandsbüro des kontoführenden Instituts, einer der größten holländischen Banken aufkreuzten, mochte der Bankboß erst nach Vorlage der Automaten-Quittungen die Geschichte glauben. Die Quittungen zeigten alle das gleiche Datum; dem Aufdruck: "Vielen Dank für Ihren Besuch. Auf Wiedersehen!" hatten die Kontenputzer immer wieder unmittelbar Folge geleistet.

P.S. Auch in den Niederlanden trägt nicht die Bank, sondern der Kunde das Risiko des elektronischen Bankraubs.



## Firmenschriften

Zum Satellitenempfang sind zwei interessante Broschüren erschienen. In der Kundenzeitschrift "Kathrein Haus und Antenne", Ausgabe Nr. 121, Heft 12/85, finden sich interessante Informationen sowie ein kleines Lexikon zum Satelliten-Empfang. In der Sonderliste "Satellitenrundfunk" der Firma Diesselhorst Elektronik werden Direktempfangskomponenten verschiedener Hersteller angeboten, außerdem alle Bauteile, auch einzeln, für die Empfangsanlage elSat. Die Anschriften:

Kathrein-Werke KG, 8200 Rosenheim 2.

Diesselhorst Elektronik, Biemker Straße 17, 4950 Minden, Tel. (0 57 34) 32 08.

## Auch das geschieht

conductor die passenden ICs an.

## Vergleichende Werbung

Für ISDN-Komponenten (Integral Services Digital Network), das dienstintegrierende digitale Netzwerk der Zukunft, bietet die in San Diego, Kalifornien beheimatete Mitel Semi-

In einer Produktanzeige verbreitet Mitel nicht nur die eigene Deutung des Kürzels ISDN: "In Silicon, Deliverable Now", was soviel bedeutet wie "Jetzt in Silizium lieferbar", sondern teilt auch gleich mit, was die Konkurrenz unter ISDN versteht — nämlich: "I Still Don't Know."

## Verlage

## Buchprogramm stark erweitert

Die Verlagsszene für Computer-Fachliteratur hat sich verändert: Im Februar 1986 übernahm der Verlag Heise, Hannover, Elektronikern und Computerfreaks vor allem bekannt durch "c't" — Magazin für Computertechnik", "elrad — Magazin für Elektronik", "INPUT64 — das elektronische Magazin" und einige erfolgreiche Sachbücher, den Verlag W.D. Luther mit seinem

umfangreichen Computer-Buchprogramm. W.D. Luther wird zukünftig von Hannover aus das nun recht respektable Buch- und Software-Programm des Heise-Verlags zügig erweitern.

Auf der "Hobby-tronic und Computer-Schau", die vom 23. bis 27. April auf dem Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund stattfindet, finden Sie den Verlag Heise mit elrad, c't und INPUT in Halle 4, Stand 4027.

## Treffpunkt

Suche Kontakt zu anderen elrad-Lesern, die ebenfalls den Vocoder nachgebaut haben. Jürgen Daschner, Flensburg.

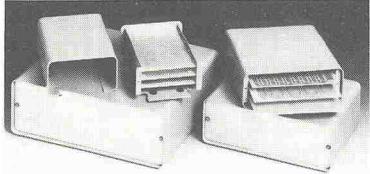
Zuschriften bitte an: Redaktion elrad, Kennwort 'Treffpunkt', Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61.



## Kleingehäuse Ideal für Europa- karten

2009 ist die Bezeichnung der neuen Kleingehäuse-Serie aus dem Hause Feltron/Zeissler. Mantel und Bodenteil bestehen aus Stahlblech, Frontplatte und Rückwand aus Aluminium. In die innenliegenden Seitenwandbleche sind Führungen eingearbeitet, die Leiterplatten oder Chassisbleche aufnehmen können; gesonderte Führungselemente sind nicht erforderlich. Die Einbautiefen betragen 186 mm und 266 mm und sind mit denen der Serie 2008 identisch.

Im Standardprogramm stehen sieben verschiedene Gehäusegrößen, so-



wie als Zubehör die entsprechenden Chassis und Aufstellbügel zur Verfügung.

Kundenspezifische Sonderanfertigungen werden auch bei dieser neuen Gehäuseserie durchgeführt. Ab einer Bestellmenge von 25 Stück können Sonderwünsche wie Speziallackierungen und Bearbeitung und Beschriftung von Frontplatten oder Rückwänden berücksichtigt werden. Prospekte hierzu kann man anfordern bei

Feltron Elektronik-Zeissler & Co. GmbH, Auf dem Schellerod 22, Postfach 1263, 5210 Troisdorf-Spich, Tel. (0 22 41) 4 10 01 5



Mit kleiner Membran

## Bässe von ganz unten

So niedrig die untere Grenzfrequenz des Tief-Mitteltonlautsprechers DV 13 P von Visaton ist, so hoch ist das Lob, das der Hersteller seiner Neuentwicklung zollt. Trotz der kleinen Membranfläche des nur 13 cm großen Chassis läßt sich eine, so Visaton, 'nicht erreichbare Tiefbaßwiedergabe in kompakten Gehäusen erzielen'. Daß es dennoch gegangen sei, wird auf das neuartige Prinzip dieses Lautsprechers zurückgeführt:

Über vier Anschlußklemmen werden im DV 13 P zwei Schwingspulen

versorgt, die bis ca. 300 Hz zusammen betrieben werden. Oberhalb dieser Frequenz, bis ca. 3 kHz, arbeitet nur noch eine von beiden. Somit wird dem Chassis unterhalb 300 Hz bei halber Impedanz die doppelte Leistung zugeführt, was die prinzipielle Tiefottonschwäche von Kleinlautsprechern kompensieren soll.

Weitere Merkmale des DV 13 P sind hochkant gewickelte Flachdraht-Schwingspulen auf Cappo-Trägermaterial mit geringer Masse sowie eine Polypropylenmembran der neuesten Generation mit optimierten Dämpfungseigenschaften bei verringelter Masse. Die Nennbelastbarkeit des Systems beträgt 45 W bei einer Impedanz von zweimal 8 Ω. Der Übertragungsbereich erstreckt sich von 58 Hz...10 kHz.

Visaton-Lautsprecher Peter Schukat, Pfalzstr. 5-7, 5657 Haan 1, Tel. (0 21 29) 5 52-0

## Spannungsregler aktuell

### Die Heizer kommen

Spannungsregler gibt es viele. Der ML 7806,3 von ABC Semiconductors, Death Valley, ist allerdings ein echtes Novum: An seinem Ausgang liefert er geregelte  $6,3 \text{ V} \pm 1\%$  bei einem Maximalstrom von 2,5 A. Und mit diesen Daten ist er geradezu prädestiniert für den Einsatz in Röhren-Heizkreisen, insbesondere bei Röhren aus der E-Reihe, die mit exakt dieser Spannung geheizt werden. Der Eingangsspannungsbereich des ML 7806,3 liegt zwischen 7,25 und 220 V Wechselspannung.

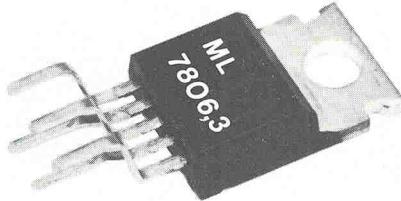
Durch den im Spannungsregler eingebauten Gleichrichter wird die angelegte Wechselspannung gleichgerichtet, in einer Siebstufe geglättet und anschließend auf den angegebenen Spannungswert stabilisiert. Der Clou aber ist, daß die Ausgangsspannung symmetrisch an den drei

Ausgangspins des Reglers anliegt: Pin 3 führt +3,15 V gegen Masse, am Pin 5 stehen -3,15 V zur Verfügung, gemeinsamer Masseanschluß ist Pin 4.

Dem Hersteller dieses neuen Spannungsreglers kann bescheinigt werden, daß er die Zeichen der Zeit erkannt hat: Immer mehr Elektronik-

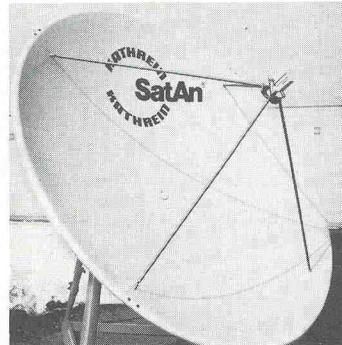
ML 7806,3 nahezu jedes Heizproblem bei E-Röhren gelöst. Einbauen — Einschalten — Einheizen, so wirbt der Hersteller, wie wir meinen, zu Recht für diesen neuen Baustein.

Für das Quartal IV/86 wird aus dem gleichen Haus ein weiterer Regler-Baustein angekün-



Amateure und -Profis bauen Schaltungen, in denen als aktive Bausteine Röhren verwendet werden. Gab es bislang Probleme mit der Spannungskonstanz- und Brummfreiheit der Heizkreise (Wer erinnert sich noch gern an die vielen Entbrummer?), so wird durch den Einsatz des

dig, der ebenfalls in Röhrenschaltungen zur Anwendung kommen soll. Es handelt es sich dabei um ein Bauelement zur Kompensation der Gitter-Anoden-Kapazität von 'Magischen Augen', deren bislang stark störende chromatische Aberration damit praktisch beseitigt wird.



## Satelliten- Empfang Komplett- Anlage

Für Fernsehzuschauer, die nicht an das Kabelfernsehen angeschlossen sind, gibt es seit Mitte letzten Jahres die Möglichkeit des Satelliten-Direktempfangs. Die Rosenheimer Firma Kathrein bietet nach eigenen Angaben ausgereifte Systeme an, mit denen die Satellitenprogramme in erstklassiger Qualität empfangen wer-

den können. Der Hersteller weist darauf hin, daß das technische Konzept bereits 'stand', lange bevor die medienrechtlichen Bedingungen formuliert wurden.

Je nach dem, welche Programme empfangen werden sollen, kann der Parabolspiegel mit einem Speisesystem für eine oder zwei Polarisatio-

nen bestückt sein. Zur endgültigen Signalaufbereitung liefert Kathrein entweder einen Satellitenempfänger mit Fernbedienung für das jeweilige Fernsehgerät oder — für Gemeinschaftsanlagen — eine zentrale Aufbereitungseinheit.

Man könne — so der Hersteller — davon ausgehen, daß eine komplettete Einzelempfangsanlage ab etwa 10.000 D-Mark zu bekommen ist. Die Kosten für eine Gemeinschaftsanlage reduzieren sich, bzw. amortisieren sich schneller, je mehr Teilnehmer an einem System angeschlossen sind. Interessenten erhalten auf Anfrage Informationsmaterial von

Kathrein-Werke KG, Postfach 260, 8200 Rosenheim 2, Tel. (0 80 31) 1 84 00



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**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

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

### elrad-Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am

1986

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1986

### elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

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

Bestellt/angefordert

### elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1986

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

Bestellt/angefordert

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### Postkarte

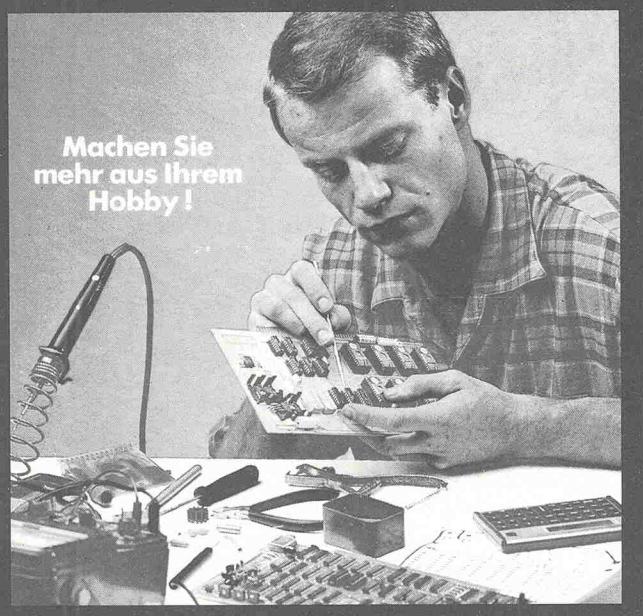
Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

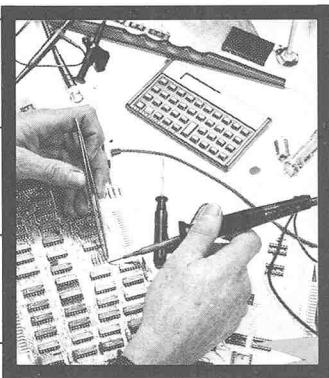
# Jetzt reparieren Sie selbst alle elektrischen und elektronischen Geräte

## Gewußt wie!



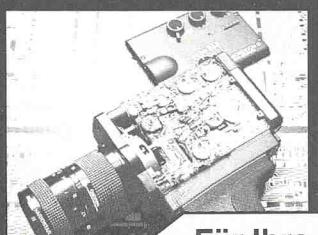
Dieses neue Nachschlagewerk bringt Ihnen

- Reparaturanleitungen für Fernseh- und Videogeräte, Audiotechnik wie Tonband-, Kassetten- od. Radiogeräte; Haushaltsgeräte, u.a. Mixer, Toaster, Kaffeemaschine, Staubsauger, sonstige Elektrogeräte etc.; Gartengeräte wie Rasenmäher oder elektrische Heckenschere; Heimwerkergeräte; Musikgeräte (elektron. Orgel, E-Gitarre)



- Fehlersuchbäume, um den Fehlern möglichst schnell auf die Spur zu kommen

- Funktionsbeschreibungen mit grundsätzlichen Informationen über Aufbau und Funktionsweise der verschiedenen Geräte



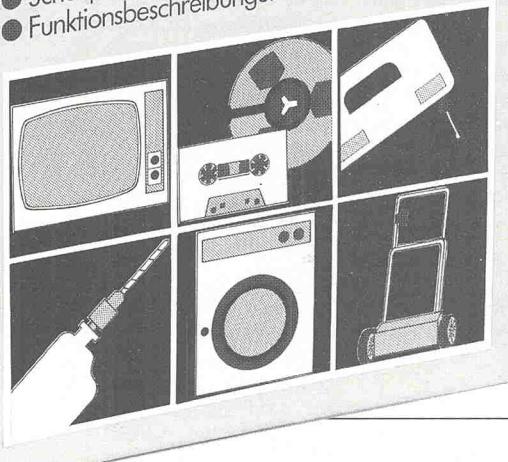
Für Ihre Anforderung verwenden Sie bitte diese elrad-Kontaktkarte

Gerne übersenden wir Ihnen Ihr gewünschtes Werk 10 Tage zur Ansicht.

- Bauanleitungen für einfache Meß- und Prüfgeräte
- Datentabellen von Widerständen, Kondensatoren, Spulen, Dioden, ICs oder auch Elektronenröhren
- Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit Reparaturanleitungen neuer und interessanter Geräte.

### Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik

- Fehlersuchbäume
- Schaltpläne
- Funktionsbeschreibungen
- Fehlerbilder
- Musterreparaturanleitungen



#### Erst prüfen, dann kaufen

Überzeugen Sie sich bequem zuhause von den Vorteilen dieses praktischen Hobby-Nachschlagewerks:

Einfach die nebenstehenden Karte ausfüllen und unterschreiben.

Ihre zweite Unterschrift berechtigt Sie, Ihr angefordertes Werk binnen 10 Tagen ab Lieferung an den INTEREST-Verlag zurückzusenden. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus der Bestellung frei.

Fordern Sie noch heute an:

#### Handbuch für die leichte und sichere Reparatur von Geräten der Unterhaltungs- und Haushaltselektronik

mit Funktionsbeschreibungen, Fehlersuchbäumen, Schaltplänen, Fehlerbildern und Musterreparaturanleitungen,

strapazierfähiger Ringbuchordner, Format DIN A4, Grundwerk ca. 450 Seiten, Bestell-Nr. 2100, zum Preis von DM 92,-.

Alle 2 - 3 Monate erhalten Sie Ergänzungsausgaben zum Grundwerk mit je ca. 120 Seiten zum Seitenpreis von 38 Pfennig (Abbestellung jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich).

Industriestraße 1  
D-8901 Kissing  
Tel. 08233/20025



INTEREST-VERLAG  
Fachverlag  
für anspruchsvolle  
Freizeitgestaltung

## Testgeräte

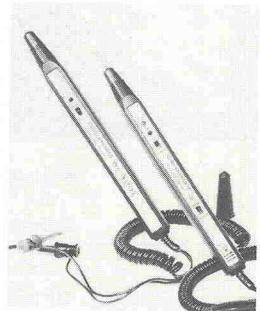
### Links takten, rechts messen

Mit jeweils einem Testgerät in jeder Hand können an einer Digitalschaltung einerseits Impulse eingespeist und andererseits Impulse oder logische Zustände gemessen werden. Möglich wird dies mit einem Testset der Firma Beckmann, das aus zwei Geräten besteht; der LP 25 Logic-probe und dem PR 41 Logic-pulser.

Die LP 25 mißt an Schaltungen praktisch aller Logikfamilien Spannungspegel bei Frequenzen bis zu 25 MHz. Die minimale Impulsdauer beträgt 30 ns. Um nicht mehr ständig die Indikator-LED im Auge behalten zu müssen, werden

die Hi/Lo-Signale von einem Zweitton-Summer akustisch umgesetzt. Ein Impulsspeicher kann Einzelimpulse festhalten.

Der PR 41 ist ein Pulsgeber, der die LP 25 ergänzt. Mit beiden Geräten zusammen kann man die meisten Schaltkreise oder Gatter durchtesten. Die Impulse des PR 41 sprechen mit einem maximalen Strom von 100 mA den Prüfling si-



cher an, wobei die kurze Zeitdauer von  $10\ \mu s$  die Schaltung vor Überlastung schützt. Die Ausgangsfrequenz kann auf 0.5 Hz oder 400 Hz geschaltet werden. Durch einen Triggereingang läßt sich der Ausgangsimpuls auch mit einem externen Signal, beispielsweise mit einem Computertakt, synchronisieren.

Die kompakten Maße und das geringe Gewicht machen die beiden Testgeräte zu sehr handlichen Werkzeugen, die besonders für die Fehler suche in digitalen Schaltungen, bei Videospielen, im Labor und beim Service konzipiert wurden.

Beckmann Components GmbH, Frankfurter Ring 115, 8000 München 40, Tel. (0 89) 3 88 71

## Thermoschalter

### Hysterese stu-fenlos ein-stellbar

Die Hysterese, also der Temperaturunterschied zwischen Ein- und Ausschaltpunkt von Thermoschnappschaltern, wird durch Stärke und Prägungsmodus der Bimetallscheibe bestimmt. Diese Temperaturdifferenz läßt sich kaum wesentlich unter einen Wert von 8 K bringen. Werden Thermoregler mit einer kleineren Schaltdifferenz benötigt und ent-

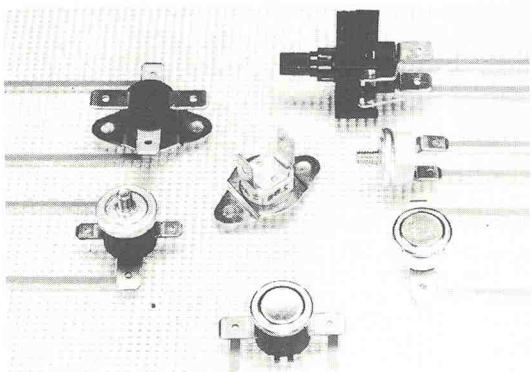
fällt eine elektronische Lösung infolge wesentlich höherer Kosten, so bietet sich mit den neuen 1/2"-Thermostaten von Limitor jetzt die Möglichkeit, die Schaltdifferenz 'künstlich' herabzusetzen.

Aufgrund der identischen Baumaße mit den Erzeugnissen anderer Hersteller, können die neuen Thermoschalter von Limitor Standardausführungen anderen Typs problemlos ersetzen. Ein interner Widerstand, dessen Anschlüsse von außen zugänglich

sind, läßt sich so schalten, daß er bei arbeitender Heizung den Schalter zusätzlich um einige Grad aufheizt, wodurch der Abschaltpunkt früher erreicht wird. Diese Temperaturanhebung wirkt wie eine Verkleinerung der Schaltdifferenz. Durch ein außen angeschlossenes Potentiometer kann diese sogar stufenlos eingestellt werden. Da die verwendeten Bimetallschalter sich nicht nur durch geringe Hysterese sondern auch hohes Reaktionsvermögen auszeichnen, läßt sich die Hysterese ohne weiteres bis auf 2 K reduzieren.

Die neuen Regler schalten 10 A bei 250 V und sind spannungsfest bis 1500 V. Als erste Verwendungen in größerem Stil sind beispielsweise Heizungen von Autositzen geplant, bei denen das Hochheizerhalten am Armaturenbrett regulierbar ist.

Limitor GmbH, Villinger Str. 7, 7530 Pforzheim, Tel. (0 72 31) 3 54 95



## Kataloge

### Umfang weiter gewachsen

Soeben erschienen ist die Ausgabe '86 des mittlerweile schon traditionellen RIM-Electronic-Jahrbuches. Es ist inzwischen auf stolze 1286 Seiten angewachsen und bietet eine reichliche Materialfülle an Bauelementen, Bausätzen, Meß- und Prüfgeräten, Computern und Peripherie, Werkzeugen, Fachliteratur und Modellbau.

Alles ist übersichtlich (mit Stichwortverzeichnis) in 50 Produktbereiche aufgeteilt und ausgiebig mit Schaltungen, Abbildungen, Applikationen, Plänen und Skizzen illustriert.

Neben dem Angebot an aktueller Elektronik sind besonders die hausgemachten Bausatz- und Geräteentwicklungen das hervorstechende Merkmal des Kataloges. Bei dieser Ausgabe wurde mit über 30 Neuentwicklungen eine neue



RIM-interne Rekordmarke erreicht.

Die 16 Bausatzbereiche enthalten zahlreiche neue Angebote wie beispielsweise ein automatisches Rückkoppelungsfilter, Effektmischgerät, Einplatinen-Steuercomputer, Echtzeituhrrmodul sowie Komponenten der professionellen (!) Audiotechnik.

Die Schutzgebühr des RIM Electronic '86 beträgt unverändert 15 D-Mark plus Versandkosten.

RIM-Electronic GmbH, Bayrstr. 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 55 81 31

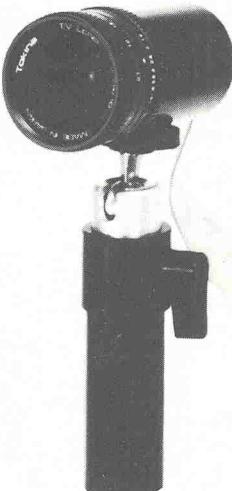
mera/Digitizer-Bausätze, basierend auf dem Optic-RAM IS32.

Das Set besteht aus einem Objektiv mit Stativ und Digitizer-Karte für verschiedene Mikrocomputer wie IBM-PC, Apple II, McIntosh, C64 und andere.

Das Optic-D-RAM IS32 gestattet im Gegensatz zu CCDs eine einfache Auswertung der bereits vom RAM gelieferten digitalen Daten. Einsatzbereiche sind Mustererkennung, Roboter, Unterschriftenidentifikation, Überwachungs- und Alarmanlagen, etc.

Der Bausatz wird für 1100 D-Mark bis 1800 D-Mark ab Lager Düsseldorf geliefert.

Unitronic GmbH, Münsterstr. 338, 4000 Düsseldorf 30, Tel. (0 211) 62 63 64.

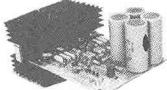


### Mit Optic-RAM

### Das digitale Auge

Micron Inc. (Boise/Idaho) — in Deutschland vertreten durch Unitronic — liefert Ka-

## Original elrad-Bausätze



### Verstärker

500 W MOS-FET PA  
300 W PA, incl. Kühlkörper  
300 W PA, Modul betriebsbereit  
300 PA MOS-FET, incl. Kühlkörper

100 W PA MOS-FET  
20 W CLASS A VERSTÄRKER  
60 W NDFL mit Metallfilmwiderstände  
ROAD-Runner  
20 W Gitarrenverstärker mit Lautsprecher  
Jumbo-Verstärker  
Rocker, 140 Watt Röhrenverstärker  
Tube-Box (incl. Gehäuse)  
Parametrischer Equalizer  
Kompressor/Begrenzer  
Ak. Lautsprechersicherung (1,5 KW)  
Syn. Mikrofonverstärker  
1/3 Oktav-Equalizer  
Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equalizer  
1/3 Oktav-Equalizer Fertigerät  
Einschaltstrombegrenzer (f. Trafo)  
max. Anschlußwert 2 KW Modul  
Terz-Analysier/Elmix/Elomix

Korrelationsgradmesser  
Combo-Verstärker 1/86  
Combo-Verstärker 2/86  
Combo-Verstärker 3/86 (Netzteil)  
Combo-Gehäuse  
LED-Analogschriftr  
Netzteil 0-50 V/10 Amp., incl. Trafo  
19"-Gehäuse f. Netzteil  
Digital-Hall  
Digital-Hall-Erweiterungsplatine  
19"-Gehäuse

Param. Equalizer 12/85  
kompl. ohne Geh.  
Gehäuse Param. Equaliser  
VCA-Modul  
Spannungsgeg. Verst.  
Tremolo/Lesie o. VCA-Modul  
Noise Gate

Verstärker 300 W PA  
Modul, betriebsbereit  
Bausatz incl. Kühlk.

DM 215,00  
DM 155,80

Liste gegen Rückporto  
DM 155,80  
DM 15,00  
DM 144,80  
DM 114,80  
DM 146,80  
DM 68,50

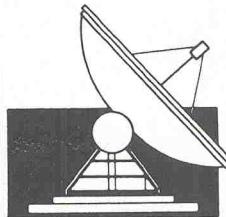
DM 149,60  
DM 120,50  
DM 598,00  
DM 32,50  
DM 28,80  
DM 58,60  
DM 28,50  
DM 31,30  
DM 255,50  
DM 150,90  
DM 496,00  
DM 26,50

Liste gegen Rückporto  
DM 35,00  
DM 47,83  
DM 59,90  
DM 29,80  
auf Anfrage  
DM 285,00  
DM 546,80  
DM 110,80  
DM 546,00  
DM 234,00  
DM 99,80



Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

## — AKTUELL —



### eISat 3

SAT-TV/ZF-Teil DM 94,60  
SAT-TV/PLL-Video DM 118,80  
SAT-TV/Ton-Decoder DM 65,80  
SAT-TV/Netzteil incl. Trafo DM 83,00

Bühnenverstärker/Experience I. Teil  
Bus-Platinen DM 298,00  
ICB DM 53,78  
Netzteil (ohne Trafo) DM 161,60  
Trafo auf Anfrage

### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494



für Verstärker/Equaliser usw. Frontplatte 4 mm natur oder schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsbleche gegen Aufpreis.  
Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech.

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

### Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 54,00
120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36	DM 58,20
170 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36/40/45	DM 64,80
250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54	DM 74,60
340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72	DM 81,20
500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 105,00
700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50	DM 134,70

### Transformatoren

Röhrenverstärker Ausgangstrafo Tr. 1	DM 142,10
140 W PA Netztrafo Tr. 2	DM 113,80
Röhren-Kopfhörer Verst. incl. Trafo X 684	DM 248,00
Röhren-Kopfhörer Verst. 1185	DM 282,00

Alle Bausätze incl. Platine, Versand per NN — Preise incl. MwSt.

Aktuelle Halbleiterpreise auf Anfrage. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

## KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Stemwede 3

# Audio-Design

## Studio für audiophilen Lautsprecherbau

**Öffnungszeiten:**  
Di.-Fr. 10:30 Uhr - 13:00 Uhr / 15:00 Uhr - 18:00 Uhr  
Sa. 10:00 Uhr - 14:00 Uhr  
Montags geschlossen!

Bei uns erwartet Sie vorführbereit:

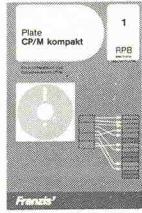
Dynaudio Axis 5	<b>1198,— DM</b>
Dynaudio Profil 4	<b>798,— DM</b>
Dynaudio Jadee 2	<b>358,— DM</b>
Focal Kit 600	<b>980,— DM</b>
Focal Kit 400	<b>538,— DM</b>
Focal Kit DB 250 MK III	<b>195,— DM</b>
Vifa Korrekt MK II	<b>189,— DM</b>
Vifa Filligran	<b>279,— DM</b>
Vifa MCS 1 Reference	<b>1498,— DM</b>



Dies ist nur ein kleiner Ausschnitt aus unserem vielfältigen Programm. Wenn Sie mehr wissen wollen, besuchen Sie uns im Studio, in dem einige interessante Neuentwicklungen Ihre Erwartung an Klang und Design weit übertreffen werden.

**Neuer umfangreicher Katalog gegen 10,— DM Schein oder Scheck.**

AUDIO-DESIGN GmbH & Co KG · Kurfürstenstraße 53 · 4300 Essen · Tel.: 02 01/27 74 27



**Neu -  
der ideale  
CP/M-  
Kurzführer.**

**RPB 154**  
**KW-Amateurbildfunk SSTV und FAX.** Technische Grundlagen – Nachbaupraxis – Betriebstechnik. (Pietsch)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1541-0

Der Anwender dieses Bandes erhält so ausreichende Kenntnisse, Informationen und Unterlagen, daß er sich als Amateurfunker mit den Funkbetriebsarten SSTV und FAX intensiv befassen und das Hobby ausbauen kann.

**RPB 189**  
**Elektronischer Blockstellenelementpuffer.** Eine automatische Blockstelleneinstellung für Gleichstrom-Möbelbahnen. (Ebinger)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1891-6

Der Anwender erhält einfache Bauanleitungen, die eine komfortable Zugsteuerung mit Anfahr- und Beschleunigungsverzögerung ermöglichen.

**RPB 193**  
**Kfz-Motor-Testgeräte selbstgebaut.** Abgaswerte und Betriebssicherheit mit einem vielseitigen Meßgerät überprüft. (Schlichtmann)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1931-9

Es geht darum, Werkstattkosten zu sparen. Natürlich gelingt das nur denjenigen so richtig, die praktisch-handwerklich veranlagt sind und ihre technischen Kenntnisse nutzen oder ausbauen wollen. Der Autor empfiehlt dazu, exakt, präzise und genau, im Selbstbau ein universelles Kfz-Meßgerät fast schon profitabel hinzustellen... Und er zeigt ganz ausführlich, wie es dann auch genutzt werden kann und soll.

**RPB 109**  
**Transistor-Amateurfunkgeräte für das 2-m-Band.** Vom praktischen Aufbau und der Schaltungstechnik der 2-m-Sender und -Empfänger. (Reithofer)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1095-8

Der Amateurfunker erhält reichlich Anregungen und Hinweise, seinem Hobby noch vielseitiger nachzugehen.

**RPB 112**  
**Das Löten für den Praktiker.** Beherzige Regeln für den Anfänger – nützliches Grundwissen für den Profi. (Strauss)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1122-9

Der Autor kennt fast alle Tricks und nimmt dem Bastler die Furcht vor dem Löten. Er lehrt ihn fachgerecht, rasch und zuverlässig zu arbeiten.

**RPB 135**  
**ABC der Mikroprozessoren und Mikrocomputer.** Neue Fachwörter und Abkürzungen für Elektroniker, Programmierer und Praktiker verständlich gemacht. 2., neu bearbeitete Auflage. (Pelka)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1352-3

**RPB 142**  
**Kleine HiFi-Stereo-Praxis.** Eine HiFi-Stereo-Fibel mit ausführlichen Bauanleitungen für jedermann. (Knobloch)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1421-X

Dies ist ein Ratgeber für jedermann. Er hilft nicht nur, sich in der Welt der Stereoofonie und HiFi zurechtzufinden, sondern gibt auch Tips für den Kauf, die Gelder sparen.

**RPB 146**  
**Halbleiterspeicher.** Eine Kurz-Darstellung der Halbleiterspeicher von den Grundlagen bis zur Anwendung. (Bonerz)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1461-9

**RPB 134**  
**Kleines Halbleiter-ABC.** Ein kleines Nachschlagewerk über Aufbau, Eigenschaften und Funktion der wichtigsten Halbleiterbauteile. (Büscher-Wiegelmann)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1344-2

**RPB 160**  
**Relais.** Grundlagen, Bauformen und Schaltungstechnik. Relaiskunde für den praktischen Elektroniker. (Köhler)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1602-6

Dieser Band, als moderne Relaiskunde angelegt, erlaubt es dem praktisch-tätigen Elektroniker zu beurteilen, ob im einzelnen Anwendungsfalls das Relais oder das elektronische Bauelement besser geeignet sei.

**RPB 191**  
**Basic-Rechenprogramme.** Elektronik-Grundschatungen schnell und zuverlässig durchgerechnet. (Nutz)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1911-4

Enthalten sind 18 Programme, die auf jedem Basic-Computer lauffähig sind. Mit diesen Programmen kann jeder, der sich mit Elektronik beschäftigt, seine Schaltungen schnell berechnen, denn die mathematische Routinearbeit entfällt.

**RPB 197**  
**Kleine Digital-Elektronik.** Von den Grundlagen zu den wichtigsten Schaltungsbeispielen. (Pelka)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1971-8

Das Buch besticht durch seine Knappe, aber präzise Darstellung. Es bringt die richtige Menge (ohne Ballast) Digitalelektronik. Dadurch hebt es sich deutlich und positiv aus der Masse der Abhandlungen hervor und bildet die solide Basis für einen Berufserfolg.

**Die Grundausstattung des Labors.**



**RPB 198**  
**10 Punkte für den Einsteiger in die Hobby-Elektronik.** Grundüberlebenskenntnisse, um ein erfolgreicher Hobbyelektroniker zu werden. (Nührmann)  
DM 6.80 ISBN 3-7723-1981-5

Mit diesem 10-Punkte-Programm ist der Einstieg in die Hobby-Elektronik eine ganz klare Sache. Der neugierige Anfänger erfährt in groben Zügen, was ihn erwartet, welche Bauteile wichtig sind und woher er sie sich besorgt, welche Teilgebiete für ihn interessant sein könnten, worum er ganz und gar nicht herumkommt, und wohl das Wichtigste, was die Sache kostet.

**RPB 151**  
**Operationsverstärker in der Hobbypraxis.** Eine leicht verständliche Einführung in Aufbau, Technik und Arbeitsweise mit praktischen Schaltungen. (Nührmann)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1512-7

Hier wird dem Leser klipp und klar gesagt, wie er bei seinen Schaltungsaufgaben mit dem Operationsverstärker zu einfachen Lösungen kommt und wie das praktische Handling am Werkstisch aussieht.

**RPB 314**  
**Hobby-Schaltungen.** Für den Anfang ganz einfache Elektronik-Schaltungen mit geringem Materialaufwand. (Schreiber)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-3142-4

Die vielseitigen Möglichkeiten der Elektronik beruhen oft auf erstaunlich einfachen Prinzipien. Genauso geht es mit den Hobby-Schaltungen in diesem Band zu. Sie sind nicht nur leicht, sondern auch mit geringem materiellen Aufwand nachzubauen.

**Franzis Computer-Bibliothek bietet gute Software für alle, die fehlerlos laufende Programme eingeben wollen.**



**Anpassungsfähige und optimale Programme**

**Basic:**  
**Dateien, Listen und Verzeichnisse.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)

= FCB Band Nr. 1  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7422-0

Der Leser lernt, mit seinem Computer Dateien, Listen und Verzeichnisse anzulegen und zu verwalten. Darunter versteht der Verfasser, die einmal gespeicherte Datei wieder auf dem Bildschirm sichtbar zu machen oder über den Drucker auszugeben.

**Basic:**  
**Matrix-Operationen.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)

= FCB Band Nr. 2  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7441-7

In der Kombination der Fähigkeiten, nämlich Basic und Matrix sowie ihrer Problemlösung liegt der Wert des Buches. Der Leser ist am Ende in der Lage, u. a. per Computer Optimierungsaufgaben in der Technik und Wirtschaft durchzuführen.

**Basic:**  
**Sortierprogramme.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)

= FCB Band Nr. 3  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7451-4

Es werden vier verschiedene Sortierprogramme (Methoden) gezeigt und daraus ein fünftes entwickelt, das dann keine Wünsche offenläßt, vor allem aber schnell abläuft.

**Basic:**  
**Alles über PEEK und POKE.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Requardt)

= FCB Band Nr. 4  
DM 16.80 ISBN 3-7723-7532-4

Mit Hilfe dieser Sonderbefehle wird dem Rechner gewissermaßen unter die Tasten geschaut, ja er kann manipuliert werden. Dieser Band vermittelt dazu die notwendigen Kenntnisse.

**Basic:**  
**Betriebsprogramme für den Funkamateure.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Vogelsang)

= FCB Band Nr. 8  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7801-3

Zehn vernünftige Programme für die Stationsarbeit bieten sich hier dem Funkamateuren an.

Der Autor benutzt eine Basic-Version, die von fast allen Rechnern und Hobby-Programmierern verstanden wird. Der Autor zeigt dem Funkamateuren auch, wie er etwas anspruchsvollere Programme schreiben kann, die auch auf anderen Rechnern laufen.

**Basic:**  
**Mathematik per Computer.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)  
= FCB Band Nr. 5  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7541-3

Mit Hilfe dieses Buches kann der Anwender endlich auf leichte Art zahlreiche mathematische Möglichkeiten seines Computers nutzen. Ganz gleich, ob für Schule, Studium, Beruf oder Hobby.

**Basic:**  
**Die perfekte Behandlung von Zeichenketten.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)  
= FCB Band Nr. 6  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7551-0

Der Benutzer dieses Bandes lernt das „Manipulieren“ von Zeichenketten unter allen denkbaren Gesichtspunkten. Zahlreiche Beispiele helfen, die einschlägigen Funktionen und Kommandos einzuführen.

**Basic:**  
**Zahlen-Umwandlungen.** Eine Software-Sammlung in Basic. Von der Dezimal-Binär-Wandlung zur Spezial-Rechenmaschine. (Busch)  
= FCB Band Nr. 7  
DM 16.80 ISBN 3-7723-7561-8

Wie man Dezimalzahlen in ein anderes Zahlensystem umwandelt, das erlernen Sie mit Hilfe dieses Buches. Schritt für Schritt.

**Basic:**  
**HF-Rechenprogramme.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Nolte)  
= FCB Band Nr. 9  
DM 24.- ISBN 3-7723-7851-X

Damit Ihr Computer Ihnen in Sekunden schnelle die Sisyphus-Arbeit unendlich langer, immer wiederkehrender Berechnungen abnimmt, hat der Autor diese Programme geschrieben. Sie wurden auf einem Commodore CBM 3032 entwickelt und das in einem allgemeinen Basic, damit die hier abgedruckten Listings auch auf den verschiedenen Computern laufen können.

**Für Ordnung, Übersicht, Kredit und Zinsberechnung**

**Basic:**  
**Programme für Kaufleute.** Eine Software-Sammlung in Basic. (Busch)

= FCB Band Nr. 10  
DM 19.80 ISBN 3-7723-7971-0

Kaufleute und Handwerker bekommen mit Hilfe dieser Programme noch mehr Ordnung und Übersicht in Laden, Büro, Werkstatt und Lager. Das gleiche gilt auch für private Anwender wie Häuslebauer oder Sparer.

**Basic:**  
**Wir machen Musik!** Eine Software-Sammlung in Basic für interessante EDV-Musik mit dem C64. (Busch)  
= FCB Band Nr. 11  
DM 24.- ISBN 3-7723-7991-5

Die Besonderheit dieses Buches ist, daß mit einfachen Mitteln eine Musik erzeugt wird, die sich nicht mit den üblichen Computer tönen vergleichen läßt. Als wichtige Faktoren seien hier lediglich Hüllkurven und instrumentspezifische Filter genannt.

**Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.**

**RPB**  
electronic-  
taschenbücher  
bieten die  
Summe des  
Elektronikwissens  
für Beruf  
und Hobby.

**RPB 162**  
**Vom einfachen Detektor bis zum Kurzwelленempfang.** Bauanleitungen und Schaltungsvorschläge für den unkomplizierten Selbstbau eines einfacher Radioempfängers. (Nührmann)  
DM 12.80 ISBN 3-7723-1622-0

Der Autor hat hier die richtige Dosierung von Theorie und Praxis zusammengestellt. Sie ist es anhand dieses Buches möglich, den einfachen Detektor zu einem brauchbaren Kurzwelленempfänger auszubauen, und die Sache kostet nicht viel mehr als 50 Mark.

**RPB 182**  
**Aktive Antennen für DX-Empfang.** Theorie – Selbstbau – Praxis. (Best)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1821-5

Rat und Hilfe, die Möglichkeiten einer aktiven Antenne voll auszunutzen, findet der DXer in diesem Band. Die große passive Antenne und die Gemeinschaftsantenne mit ihren schlechten Eigenschaften können nun vergessen werden.

**RPB 146**  
**Halbleiterspeicher.** Eine Kurz-Darstellung der Halbleiterspeicher von den Grundlagen bis zur Anwendung. (Bonerz)  
DM 9.80 ISBN 3-7723-1461-9

Die vielseitigen Möglichkeiten der Elektronik beruhen oft auf erstaunlich einfachen Prinzipien. Genauso geht es mit den Hobby-Schaltungen in diesem Band zu. Sie sind nicht nur leicht, sondern auch mit geringem materiellen Aufwand nachzubauen.

**Franzis'**

der große Fachverlag für angewandte Elektronik und Informatik  
Franzis-Verlag, Postfach 37 01 20, München

# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 3/86

LED-Analoguhr mit Printtrafo	DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder	DM 24,90
elSat 3: Netzteil m. Ringkerntrafo	DM 98,00
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00

## Heft 2/86

Automatik für Auto-Innenbeleuchtung	DM 13,10
Abschaltautomatik für Kfz-Beleuchtung	DM 38,40
elSat TV 2: PLL/Video	DM 76,20
Noise Gate	DM 58,30
Combo-Verstärker 2/86	DM 52,80
Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	SO DM 514,00

## Heft 1/86

elSat TV 1: ZF-Teil + Tuner	DM 79,50
Combo-Verstärker 1/86	DM 28,90

## Heft 3/84

NDFL-Verstärker, Gehäuse + Stromversorgung Bauteilesatz	DM 227,60
Elektron. Heizungssteuerung zu Platine 1) Bauteilesatz	DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung zu Platine 2(a/b) Bauteilesatz	DM 79,70
Elektron. Heizungssteuerung zu Platine 2(c) Bauteilesatz	DM 39,80
Elektron. Heizungssteuerung zu Platine 5) Bauteilesatz	DM 8,90
Mischpult „EIMix“, Bauteilesatz	DM 89,50

## Heft 2/84

60 Watt NDFL-Verstärker	DM 59,60
Stereo-Basisverbreiterung	DM 28,00
Trigger-Einheit (f. Multi-Blitzauslöser) incl. Sender	DM 29,90

## Heft 1/84

5x7 Punktmatrix kpl.	DM 124,80
Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter)	DM 73,50
NC-Ladeautomatik	DM 39,90
Multi-Blitzauslöser (o. Synchronkabel)	DM 59,70

## Heft 12/83

Labornetzgerät 0—40 V/0—5 A	DM 225,80
Codeschloß (o. Codierschalter)	DM 34,50
Min/Max-Thermometer	DM 79,30

## Heft 11/83

Power VU-Meter o. Lampen/Fassungen	DM 108,90
Lampen/Fassungen	auf Anfrage
Di-Synchronisiergerät	DM 45,60
Belichtungssteuerung SW	DM 49,70
PLL-Telefonrufmelder	DM 27,50
Walkman-Station	DM 64,90

### Gleich mit bestellen: Gehäuse + Platinen

Mit den original-ELRAD-Platinen wird auch Ihnen der Nachbau leichterfallen. Wir liefern Platinen/Sammelmappen/Bücher/Bauteile. Liste kostenlos gegen 0,80 DM Rückporto. Lieferungen erfolgen per NN oder Vorauskasse.

## Heft 10/83

Polyphone Orgel	DM 69,90 auf Anfrage
passendes Gehäuse	DM 17,60
Symmetrischer Mikrofonverstärker	DM 56,80
Glühkerzenregelung inkl. Meßwerk	DM 56,40
Elektronische Fliegenklatsche	

## Heft 9/83

Lautsprechersicherung	DM 26,90
Digital abstimmbarer NF-Filter	DM 19,70
Kompressor/Begrenzer (Stereo)	DM 43,90
Korrelationsgradmesser	DM 23,80
Tube-Box (ohne Fußschalter)	DM 19,70
Fußpedalschalter	DM 17,50
Treble-Booster	8/83 DM 19,50
Fußpedalschalter	DM 17,50
Farbbalkengenerator	7/83 DM 128,40
passendes Gehäuse	7/83 DM 21,70
Akustischer Mikrofonschalter	5/83 DM 198,— auf Anfrage
1/3 Oktav-EQUALISER inkl. Potiknöpfe/Trafo	5/83 DM 198,— auf Anfrage
Gehäuse	6/83 DM 139,80
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	

## Aktuell April 1986 zu diesem Heft

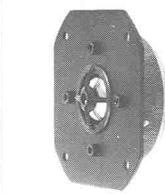
Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung SO	DM 518,90
Netzblitz-Gerät (ohne La 1)	DM 99,30
Clipping-Detektor (Boxenschutz)	DM 5,80

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTRO-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postscheck- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland + SO). (Auslandsüberweisungen nur auf Postscheck-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend incl. Mehrwertsteuer. Kein Ladenverkauf — Stadtsparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81059 — BLZ 310 500 00. Postscheckkonto Köln 235 088 509.

## HECK-ELECTRONICS

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

# VISATON®



DSM 25 FFL\*: HiFi-Hochtonkalotte aus neuartiger Leicht-Metall-Legierung, Alu, Magnesium, Titan, Silizium. Speziell abgestimmtem Ferrofluid 120/180 Watt für Frequenzweite 12 dB/Okt. ab mind. 4000 Hz.



MRS 13 NG\*: hervorragender Konus-Mitteltöner. Bestes Wiedergabeverhalten durch niedrigeren QTS-Faktor (0,26), 100/150 Watt, Übertragungsbereich 55-8000 Hz, mittl. Kennschalldruck 90 dB, Resonanzfrequenz 40 Hz.



WS 26 SF\*: Hervorragendes Tieftöner-Chassis mit sehr hoher Belastbarkeit durch spezialbeschichtete Schwingspule, 150/200 Watt, Resonanzfrequenz 25 Hz, mittl. Kennschalldruck 92 dB, QTS-Faktor 0,33.

\*In Kombination als Bauvorschlag "Eiger" anfordern.



VISATON-Lautsprecherboxenfüße: Der VISATON-Boxenfuß besteht aus geschäumtem Polystyrol mit einer Dichte von 50 g/l. Hierdurch ergibt sich gleichzeitig eine hohe Druckbelastbarkeit bei optimaler Dämpfung gegen den Boden. Der Neigungswinkel von 7° bewirkt ein optimales Abstrahlverhalten im Mittelhochtonbereich. Erhältlich in schwarz und braun.

## HiFi individuell

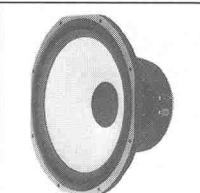
Unser umfassendes Programm für jeden Anspruch:

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

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel, Fachhändler-nachweis durch VISATON.



D-5657 Haan/Rhld. 1  
Tel. 0 21 29/5 52-0  
Telex 8 59 465 visat d



WS 32 AW-NG: Hochwertiger Tieftöner-Lautsprecher mit Alu-Gußkorb, Computeroptimierte Navis-Membran, ventillierte Schwingspule mit ASV-Alu-Träger, Luftaustritsöffnung im Magnet, 150/210 Watt, mittl. Kennschalldruck 97 dB, Resonanzfrequenz 29 Hz.

Bitte senden Sie mir kostenlos und unverbindlich Informationsmaterial und den Flyer "VISATON - Peter Schukat, Postfach 1652, D-5657 Haan/Rhld. 1".  
NAME \_\_\_\_\_  
STRASSE \_\_\_\_\_  
PLZ/ORT \_\_\_\_\_

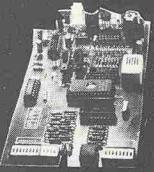
Auslandsvertretungen: Belgien, Dänemark, Frankreich, Italien, Niederlande, Österreich, Schweden, Schweiz.



## PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, mit tausend Programm Möglichkeiten, abgespielt, z.B. Optokoppler getrennt. Endstufen Triacs 8 A/p. Kanal. Gesamtdimmer für Kanäle, Regler für Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Eingang. Komplettbausatz m. allen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,- DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,- DM.

**HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · BOX 1552 · D-7888 RHEINFELDEN 1 · TELF. 0 76 23/6 27 56**



## E-PROM PROGRAMMIER-GERÄT 2716—2732

Ohne erforderliche Zusatzelektronik, direktes Programmieren + Lesen der E-Prom 2716 und 2732. Automatische Umschaltung von Programmieren auf Lesen / LED-Kette zur Anzeige d. Daten-Inhalts / akustischer Outlier-Test f. Programm-Impuls / automatisches Programmier-Zyklus IC-Hersteller-Empfehlung. Komplettbausatz Plat. 100 x 160 mm mit Platin, Anleitung, ext. 220-V-Netzteil o. Geh. Best.-Nr. 1278 Preis nur 99,50 DM. Gehäuse f. Netzteil Best.-Nr. 0304 Preis 7,50 DM.



## DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Dimmer, z.B. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. mit Studio-Schieberegler + Flash-Taste. Mit zusätzlichem Optokoppler getrennter Steuereingang (4—30 V) — 0—8 mA, 100% volle Leistung, f. die Ansteuerung d. Computer. Muskusnagel IC+ Transistororschaltungen usw. Ausgangskurzschlußfest abgesichert, einstellbare Grundhelligkeit, 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  
dito. als Bausatz o. Gehäuse, m. 2200 W Leistung, ab 5 St. 52,— DM, ab 8 St. 49,— DM  
Best.-Nr. 0449 Preis 54,— DM, ab 5 St. 52,— DM, ab 8 St. 49,— DM  
Katalog 85/86 gratis! Vers.-Kosten 5,90 DM

**Lieferprogramm:** Transistoren – Dioden – Thyristoren – Triacs – TTL-TTL-LS – CMOS – IC's – Optoelektronik – Fassungen – Kühlkörper – Widerstände – Potis – Kondensatoren – Elkos – Trafos – Steckverbinder – Taster – Schalter – Relais – Knöpfe – Drähte – Litzen – Kabel – Quarze – Sicherungen – Mechanikteile – Sprays – Leiterplatten – Chemie – Lötgeräte – Lötzinn – Gehäuse – Disketten – Sonderliste kostenlos mit SUPER-Preisen

**Katalog:** 8,00 DM incl. Porto bei Vorauskasse (Marken); 11,20 DM b. NN mit kostenlosem Aenderungsdienst für unsere Kunden  
**Frauenschuhstr. 3 8950 Kaufbeuren**  
**Dipl.-Ing. H. Mühlbauer** Tel.: 08341/16404



**DIGITALE SYNTHESE UND SOUND-SAMPLING IM BAUSATZ AB 498,—**  
1. DIGITALE KLANGELEKTRONIK Fourier-, FM-, Phasedistortion- und Waveshaping-Synthese. Fertige Software mit allen Syntheseteilen ist für Commodore 64 verfügbar.  
2. SOUND-SAMPLING digitale Aufzeichnung eines beliebigen Klänges (Musikinstrument, Gesang, Perkussion, Geräusch...), Abspeicherung auf Diskette, graphische Darstellung und Klangebearbeitung im Computer. Frei setzbare Sound-Schleife (Loop-Option), alle Funktionen voll computersteuerbar (CCU-Opton). Rausschunterdrückungssystem (Kompass-Opton), Steuerung über MIDI (MONO-Mode) oder 1 V/Oktave, 32 kbyte-RAM pro Stimme, Bandbreite 12 kHz, modular aufgebaut, daher jederzeit erweiterbar! Monophones Grundsysteem 498,— \* 8-stimmiges computergesteuertes MIDI-System mit MONO-Mode 2998,— \* INFO 1 — \* DEMO-KASSETTE 10,— \* BAUMAPPE (ca. 100 Seiten) 30,— \* Versand per Nachnahme

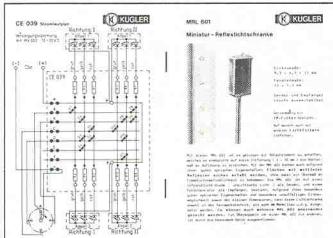
**DOEPFER-MUSIKELEKTRONIK**  
Lochhamer Str. 63 \* 8032 Gräfelfing \* Tel. (0 89) 85 55 78

## NEU

Der neue **Mini-Katalog** im Format A 7 mit **Händler-Nachweisliste** ist da!

Für **Endverbraucher** und **Händler**.

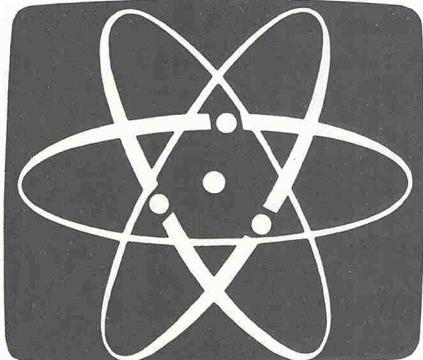
Bitte schnellstens anfordern (kostenlos)!



**Optoelektron. Steuergeräte**  
Postfach 16  
D-7929 Gerstetten  
Telefon (0 73 23) 66 24



## Zwei Themen – eine Ausstellung



## Hobby-tronic

9. Ausstellung für Funk- und Hobby-Elektronik

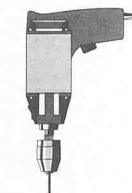
**COMPUTER-SCHAU**  
2. Ausstellung für Computer, Software und Zubehör  
**Dortmund 23.—27. April 1986**

**Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund** täglich 9.00-18.00 Uhr

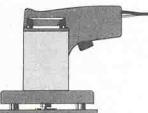
**WAS IST IHNEN WICHTIG?** Günstige Preise, gut sortierte Auswahl, praktische Beratung, die Möglichkeit, Ihre Kombination selbst zu hören. Chassis aller bedeutenden Hersteller. **Audax, Coral, Dynaudio, Eton, Seas, chende Selektierte Beton-**

schen. Für besondere Probleme eubensolche Lösungen, ganz gleich, ob aktiv oder passiv, Low Price oder High End. Vielleicht eine Aufrüttung (Tuning) Ihrer Elektronik? Komponenten **Taurus (Tau-Fisch, Rega Planar etc.)**, Player und anderes. Verbunden durch Hitachi oder Oehlbach. Noch Fragen? doch mal rein! **KLANGBAU**, In der Bielefelder Altstadt, Breite Str. 23, Tel. (0521) 64640

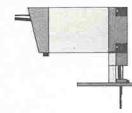
## Bielefeld



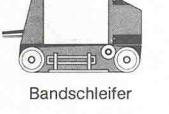
2-Gang-Bohrmaschine



Schwingschleifer



Stichsäge



Bandschleifer



Elektrohobel

Die Vorteile der hobbyboy-2-Gang-Bohrmaschine sind dem Modellbauer geläufig: Im Schnellgang mit bis zu 7.500 U/min zügiges, präzises Arbeiten mit weicheren oder normalfesten Materialien, im Kraftgang mit bis zu 900 U/min reichlich Leistung auch für harte Werkstücke und wärmeempfindliche Kunststoffe. Zudem die Möglichkeit, mit reduzierter Drehzahl fachmännisch vorzubohren, um auf glatten Materialien den Ansatzpunkt für die fehlerfreie Bohrung im Schnellgang zu schaffen. Präzise wie ein „Großer“ für exakte Arbeit bis ins kleinste Detail. Für Bohrer von 0,7 bis 6 mm Stärke, mit einem Bohrfutter aus gehärtetem Spezialstahl. Für Kurzzeitbetrieb: die praktische Drucktaste im Griff. 325 g.

**BOHLER**

mehr für die Freizeit

Günther Böhler GmbH  
Walldkircher Straße 50 · D-7809 Denzlingen

Die umfassende Marktübersicht für Hobby-Elektroniker und Computer-Anwender, klar gegliedert:

In Halle 5 das Angebot für CB- und Amateurfunker, Videospieler, DX-er, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure, für Elektro-Akustik-Bastler und Elektroniker. Mit dem Actions-Center und Laborversuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen Tips.

In Halle 4 das Super-Angebot für Computer-Anwender in Hobby, Beruf und Ausbildung. Dazu die „Computer-Straße“, als Aktionsbereich, der Wettbewerb „Jugend programmiert“ und der Stand des WDR-Computer-Clubs.



# Neu - aktuell - günstig!

... solange Vorrat reicht!

## COMMODORE Sonderangebot

### Commodore 610 Personalcomputer



Prozessor: 6509 (8 Bit)  
Speicher: 128 kByte RAM; 24 kByte ROM.  
Schnittstellen: Eingebaute RS-232-C-Schnittstelle; Tonausgang: IEEE-488 BUS zur Ansteuerung von Massenspeichern, Druckern und Zusatzgeräten. Die Vernetzung von mehreren Geräten ist möglich.

Sonstiges: 80-Z.-Darstellung; Tastatur mit 94 Tasten, separatem Cursor und Zehnerblock. Basic 4.0 Betriebssystem (erweiterbar um 24 kB). Dreistimmiger Soundsyn-

thesizer 6581. Monitaurausgang NTSC/BAS (1 V/75 Ohm).

Lieferumfang: Netz, Videokabel, Handbuch (deutsch).

Neu, ungeprüft, ohne Garantie!

Best.-Nr. 9911018 ..... 298,- DM

Professioneller Monitor mit neu konstruierter Anti-Flimmer-Automatik

### ZENITH-Monitor ZVM-1220 (bernstein):



Verbesserte Entspiegelung, keine störenden Reflexe und Schatten. 12"-Bildröhre, NTSC-Videoeingang (1 V/75 Ohm). Modernes beigefarben. Gehäuse H x B x T 255 x 325 x 300 mm.

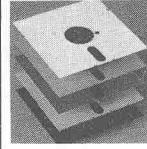
Daten: 25 Zeilen x 80 Zeichen, Horizontalfrequenz: 15.697 kHz, Bandbreite 15 MHz, Anstiegzeit 23 nsec. Netz 220 V/50 Hz.

Best.-Nr. 0603939 ..... 398,- DM

im Design passend:

### Monitor-Schwenkfuß ZVM-12001:

Best.-Nr. 0603948 ..... 39,50 DM



### Sensibohaus Sonderangebote

Datamagnetics Disketten in ausgezeichneter Qualität mit 48 Tpi, lochverstärkt.

#### 5½"-Disketten (weiß)

Lieferung in 10er Softbox.

Ausführung ..... 10er Box  
0603811 ..... „1D“ (SS/DD) ..... 26,50  
0603822 ..... „2D“ (DS/DD) ..... 32,50



Best.-Nr. 0600479 ..... 29,80 DM

### Sensibohaus Sonderangebote

- Einmalig günstig als Zweiflachtisch
- 3-Zoll-Floppy-Disk
- Single-Side 40 Tracks
- Betreibbar über jeden 5½"-Controller

### HITACHI-3"-Floppy-Laufwerk HFD-305 Sx:

Ein Laufwerk höchster Präzision und großer Preisvorteil. Epoxy-Leiterplatte, stabiles Druckguss-Chassis, Front im Computerdesign mit LED. Für Double-Density-Aufnahmen 250 K single sided. System MFM. Max. Density 8946, TPI 100, Datatransfer rate 250 k Bits/sec. Track zu Track 3 ms, Stromversorgung: 12 V = ± 5%, 0,6 A max. und 5 V ± 5%, 0,5 A max. B x H x T 90 x 40 x 150 mm. Solange Vorrat reicht.

Best.-Nr. 9912348 ..... nur 98,50 DM  
Service Manual (32 Seiten)  
Best.-Nr. 0603957 ..... 4,95 DM

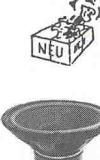


Datamagnetics 3 + 3½" Zoll  
Disketten in Ia-Qualität

#### Micro-Compact- Floppy-Disc:

in 10er-Verpackungseinheiten

Ausführung ..... 10-Stück-Box  
0603902 ..... 3" ..... 159,-  
0603911 ..... 3½" Id 135 Tpi ..... 98,-  
0603920 ..... 3½" 2d 135 Tpi ..... 135,-

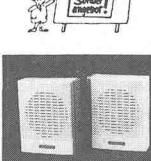


Für extreme Belastungen bis 350 W – 385-mm-Baß zum Superpreis!

#### McFarlow-Hochleistungs-Baß:

Hart aufgehängter 15"-Baß (385 mm Ø) für Musiker und Diskotheken. Ideal für geschlossene Boxen. Hochwertige Einspannung, großer 40-oz-Magnet, 52-mm-Alu-Schwingspule. Resonanzarmer, steifer Stahlblechkorbd. Daten: Imp. 8 Ω, Freq.-Ber. 25–5000 Hz, Nennbelast. 180 W, Musik 350 W, Resonanzfreq. 45 Hz, magn. Induktion 125 550 Maxell, Fluß: 9800 Gauss, Schallöffnung 350 mm Ø, Magnet 145 mm Ø. Best.-Nr. 0702546 ..... 159,- DM

... überall aufstellbar!



#### Micro-Walk-Lautsprecher:

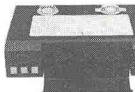
Stereoboxen für Ihren Transistorempfänger oder Walkman. Lautsprecherboxen zusammengesteckt oder getrennt betreibbar. Anschlußkabel 50 cm mit 3,5-mm-Stereoklinkenkopf. Weißes Gehäuse, Korb Ø 50 mm, Imp. 8 Ω, Freq.-Ber. 50–18000 Hz, 2x max. 500 mW. B x H x T 65 x 80 x 28 mm. Solange Vorrat reicht.

Best.-Nr. 9911321 ..... pro Paar 9,80 DM

ab 10 Paar je 8,90 DM

- \* Mit vielen technischen Finessen — einmalig in dieser Preisklasse
- \* UKW-Antennenverstärker für Radio
- \* Versteckter Schalter zum Sperrnen der Zündung
- \* Lufbandanzeige als optischer Gag

\* Leistungsspitzen-Indikator (Anzeige über LED)



#### 10fach-Equalizer-Booster (60 W):

Nachtodesign, hoher Bedienungskomfort, 2x 30 W für 2–4 Lautsprecher. 2x 5 LEDs in den Klangreglern montiert, ± 10 dB für 30/60/120/250/500 Hz, 1/2/4/8/16 kHz. Reglerfeld leicht versenkt mit klappbarer Plexiglasdeckung. 20–21000 Hz, B x H x T: 180 x 40 x 130 mm, Blende anthrazit.

Best.-Nr. 0803063 ..... 149,- DM

### Preisschläger

Praxisfreundlich mit 10-Amp.-Bereich!



LCD-Digital-Multimeter LDM-7 S:  
3½-stelliges, robustes Multimeter mit praktischem Drehschalter, Überlastschutz (A 5 A 20 Sicherung) in allen Bereichen außer 10 A = Zusätzl. Dioden-Test. Versenke 4-mm-Buchsen, 10 mm LCD-Anzeige. Eingangsweiterstand 10 MΩ.

Genaugigkeit: ± 1 Digit.

Daten: V = 0–200 mV/2/20/200/1000 V; A = 200/750 V; A = 0–200 μA/2/20/200 mA/2/10 A; Ω = 0–200 Ω/2/20/200 kΩ/2/20 MΩ.

Mit Meßkabeln, Ersatz-Sicherung und Anleitung (engl.).

Best.-Nr. 0603877 ..... 69,50 DM

Passende 9-V-Batterie „UM-5“

Best.-Nr. 0311530 ..... 1,50 DM



#### Unser HiFi-Knüller!

Stereo-Anlage für Partystarter, Jugendzimmer, Hobbyraum oder Zweitwohnung.

### VOXSON HiFi-Stereo-Music-Center MC-1:

Hochwertige Geräte eines namhaften europ. Herstellers mit modernster Technik und schickem Pultdesign. Tuner: UKW (Stereo mit LED-Anzeige) 87–108 MHz, MW 520–1620 kHz, LW 150–265 kHz, 5 UKW-Stationstasten, AFC-Scharafabstimmung. Verstärker: 2x 14 W an 8 Ω, Freq.-Ber. 20–20000 Hz, Höhenregelung 20 dB, Tiefeinst. 25 dB. Klirrf. 1% max. Kass.-Abspielder: 8-Spur-Treiber-Kass.-Spieler 9,5 cm/s., Freq.-Ber.: 50–10000 Hz. Anschlußmöglichkeit von Plattenspieler (magnet) 3 mV an 39 kΩ und TB 300 mV an 270 kΩ, 2 Kopfhöreranschlüsse (magnet) 6,3 mm Klinke. Farbe: Anthrazit, B x H x T 290 x 160 x 340 mm. Solange Vorrat reicht!

Best.-Nr. 9911624 ..... nur 169,- DM

dazu passend:

#### Preiswerte Lautsprecherboxen:

Holzgehäuse mit Stoffbespannung. Breitbandsystem (150 mm Ø), 55–16000 Hz, 4 Ω. Belastbarkeit 15/10 W nach DIN, B x H x T: 187 x 281 x 114 mm. Zuleitung mit DIN-Stecker. Lieferung in Schwarz bzw. Dunkelbraun.

Best.-Nr. 8800292, solange Vorrat St. 26,80 DM

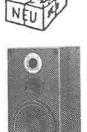
Mit MC-ENTIRE-Super-Hochtöner (108 dB) hervorragend für Diskotheken geeignet.

#### Lautsprecher-BAUSATZ

#### „Transmission-Line“:

Profi-Technik, verstärkter Baßwiedergabe durch TL-Prinzip. 3-Wege-System mit hohem Wirkungsgrad. 30-cm-Baß mit 5-cm-Aluspule und 30-oz-Magneten (113000 Maxwell) für saubere Bassse bis 200 W. Mittel- und Hochtöner sind über Pegelregler individuell dem Wohnraum anzupassen.

200 W Musik, Nennl. 150 W (Impuls spitzenbel., bis 400 W), 8 Ω, 30–20000 Hz. Lieferumfang: Hoch-, Mittel- und Tieferton, Pegelregler, Frequenzweiche, Klemmanschlüsse und Bauplan. Empf. Gehäuse: B x H x T 329 x 584 x 310 mm; genauere Angaben finden Sie im Bauplan. Lieferung ohne Gehäuse. Best.-Nr. 0702573 ..... 199,50 DM



Leider nur solange Vorrat reicht!  
VIVANCO drahtlose Infrarot-Stereo-Übertragungsanlage für Kopfhörer.

### VIVANCO-Infrarot-Sender/ Empfänger:

Ob Radio, HiFi-Anlage oder Fernseher, läßt sich oder zu kurze Kopfhörerkabel sind passé. Sender mit dem Verstärker/Fernseher verbinden (6,3 mm Klinke oder Adapter Spül. Würfel) und in Richtung Empfänger plazieren. Empfänger mit zwei Stereo-Kopfhörerbuchsen (Ø 3,5 mm) und Ein-/Aus-Schalter sowie Lautstärkeregler für rechts und links. Sender: 220 V/50 Hz (inkl. Steckerstein), 20–20000 Hz, B x H x T: 213 x 23 x 80 mm. Reichweite max. 12 m. Empfänger: 9 V (UM-5-Batterie). B x H x T: 72 x 55 x 70 mm, inkl. Anleitung. Best.-Nr. 9910518 ..... 149,- DM



RENKFORCE-Hochleistungs-Endstufen:  
(made by Wangine) lassen keine Wünsche offen, universell einsetzbar:

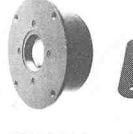
- als Power-Mono-Verstärker für 400 Watt, zwei Geräte ergeben eine Stereo-Endstufe 800 Watt mit 422 mm Standardbreite
- als Bauberstärker für Subwoofer, Übernahmefrequenz regelbar

### 400-Watt-Monoblock WDA-220 X:

Für professionelle Anwendung und Erweiterung hochwertiger HiFi-Anlagen. Monoblock 400 Watt/Sinus 250 Watt an 4 Ohm bzw. 300/180 W an 8 Ohm, zwei Geräte doppelte Leistung! Zur Verwendung als Bauberstärker für 20–250 Hz ist eine elektronische Frequenzweiche eingebaut, 63–200 Hz regelbar. Zwei Lautsprecherausgänge mit Relaisreiseitung auf A/B/A+B/AUS umschaltbar, Wahlschalter MONO/BASS, Lautstärkeregler. Eingangsempfindlichkeit 0,775 Volt (Baß 300 mV) für Vorverstärker und Mischnute, Cynch-Buchsen, Impedanz 9–18 kΩ/18–36 kΩ/über 36 kΩ umschaltbar. Frequenzbereich 10–100000 Hz, Bandbreite 20–20000 Hz, als Bauberstärker 20–250 Hz, Klirrfaktor unter 0,015 %, S/N Ratio 98 dB, Einschaltverzögerung schaltet Lautsprecher bei Überlastung ab. Metallgehäuse, Alufolie champagnerfarben, B x H x T: 211 x 140 x 294 mm. Anleitung, Schalzbild.

Best.-Nr.: 0802689 ..... 398,- DM

### PREISKNÜLLER aus deutscher Fertigung!



*Neu!*



### HiFi-Kalottenlautsprecher:

In robuster Qualität und 4 Ohm für Disco, HiFi und Auto. Musikbelastbarkeit über 12-dB-Frequenzweiche 120–160 Watt. Schwarze Blenden für Montage vor oder hinter der Schallwand.

Best.-Nr.	Frequenzbereich	Blende	Stück
0702127	2000–20000 Hz	100 mm Ø	11,80 DM
0702136	2500–20000 Hz	112 x 92 mm	15,90 DM
0702145	750–5000 Hz	132 x 112 mm	17,50 DM

Zwei „300er“ PREISKNÜLLER mit harter und weicher Aufhängung in einer Qualität aus Europa. Fertigung! Lieferung mit 750 Gramm schwerem Zierring aus Druckguß:

### McFarlow professional Speakers

#### 200-Watt-Hochleistungs-Baß:

Mit weicher Aufhängung in Schaumstoffsicke, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMAX-Schwingspule (hitzebeständiger als Alu oder Pappe), ausgezeichnete Wirkungsgrad. Belastbarkeit 160/100 W, 8 Ohm, 50–8000 Hz, Resonanz 60 Hz. Schalldruck 99 dB, Magnet 112 mm Ø, 0,9 Tsl/620 uWb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2810 Gramm. Preis mit Druckguß-Zierring.

Best.-Nr.: 0700628 ..... nur 59,- DM

### 160-Watt-Hochleistungs-Baß:

Mit harter Aufhängung für Disco- und Musikerboxen, NOMEX-Schwingspule, Belasbarkeit 160/100 W, 8 Ohm, 50–8000 Hz, Resonanz 60 Hz. Schalldruck 99 dB, Magnet 112 mm Ø, 0,9 Tsl/620 uWb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht 2810 Gramm, mit Druckguß-Zierring.

Best.-Nr.: 0700637 ..... nur 68,- DM

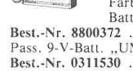


*solange Vorrat reicht ...  
Ihr idealer Begleiter bei Reise, Sport und Freizeit.*

### T.E.C. Taschenempfänger für UKW + MW „Admiral 4“:

UKW: 87,5–108 MHz. MW: 530–1605 kHz. Steilige Teleskopantenne, Trageschlaufe, Lautstärkeregler mit EIN/AUS-Schalter. Batt.-Betrieb (9-V-Block). Ohrhörerbuchse, 3,5 mm. B x H x T: 80 x 135 x 35 mm. Farbe: Silbermetall. Preis einschl. Anleitung (ohne Batterie)

Best.-Nr. 8800372 ..... 19,80 DM



Pass. 9-V-Batt. „UM-5“  
Best.-Nr. 0311530 ..... 1,50 DM



Kennen Sie unsere bequemen  
Teilzahlungsmöglichkeiten  
ab 250,- DM Auftragswert?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10 % per NN, 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7 % (eff. Jrsz. 16,2 %) pro Monat, keine weiteren Kosten. 3 Monatsraten mit 25 % Anzahlung ohne Aufschlag. Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügen!



Postfach 5320  
33 Braunschweig  
Telefon (0531)  
87-62-111  
Telex 9 52 547



# Experience- MPAS-1

**Gerhard Haas**

## Teil 1

Gitarren- und Instrumentenverstärker gibt es in vielen Varianten auf dem Markt — ihre Einsatzgebiete sind jedoch zumeist durch ihre festgelegte Konzeption begrenzt. Der hier vorgestellte Experience ist kein Fertigerät im herkömmlichen Sinn, sondern ein Baukastensystem mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten. Außerdem kann sich jeder Musiker problemlos seinen

Wunschverstärker zusammenstellen, ohne daß er sich für die Zukunft endgültig festgelegt hat. Durch einfachen Modultausch oder durch Modulergänzung kann das Gerät immer den aktuellen Bedürfnissen angepaßt werden, und das noch zu relativ geringen Preisen.

Die Konstruktion und der Aufbau des Experience wurde mit System betrieben. Als Basis dient ein 19-Zoll-System-Rahmen. 19-Zoll-Technik dieser Art wird vorwiegend von professionellen Anwendern eingesetzt, hat aber auch seit längerem in der Musikelektronik ihren festen Platz. Viele Profimusiker und Tanzkapellen setzen ihre Geräte in 19-Zoll-Racks und sparen sich so bei jedem Bühnenauftritt die mühsame Verkabelung.

### Rock aus dem Rack

Der Experience läßt sich jederzeit problemlos in 19-Zoll-Racks installieren, kann aber auch in einem Holzgehäuse untergebracht werden.

Die Verwendung von 19-Zoll-Systemteilen hat noch weitere Vorteile. Statt mühsamer Bearbeitung von Blechteilen kann hier mit einfachen Werkzeugen ein präzises Chassis in sehr kurzer Zeit aufgebaut werden. Verkratzte Frontplatten oder verbogene Chassis-teile sind in Minuten schnelle gewech-

selt. Ein komplett bearbeitetes Blechchassis, das überdies noch verzinkt oder vernickelt werden muß, kommt ohnehin nicht billiger als ein 19-Zoll-Rahmen aus Aluminium. Außerdem sind in einem normalen Blechchassis alle Löcher und Einbaumaße endgültig festgelegt. Jede Änderung bedeutet auch mechanische Blechbearbeitung. In 19-Zoll-Technik wird konsequent modular gearbeitet, das heißt, alle Änderungen spielen sich im Baukastensystem ab.

### **Einige Meßgeräte und etwas Erfahrung sind schon nötig**

Wer den Experience bauen will, sollte einige Voraussetzungen mitbringen. Der Nachbau ist grundsätzlich problemlos, weil es so gut wie keine Verdrahtung gibt. Fast alles konnte auf Platinen untergebracht werden und alle Verbindungen zwischen den Platinen werden durch Steckverbindungen und Busplatinen sicher hergestellt.

Wer jedoch in der Halbleiterzeit aufgewachsen ist und noch nie mit Spannungen über TTL-Pegel gearbeitet hat, sollte sich gegebenenfalls einen 'alten Hasen' zur Unterstützung holen. Die Röhrenschaltungen im Experience benötigen Betriebsspannungen bis zu 500 V. Vorsicht ist in diesem Fall keine Feigheit, sondern dringend notwendig. Wer sich die Bauanleitungen genau durchliest, wird bei Befolgung aller Hinweise kaum in Schwierigkeiten kommen und am Ende ein gut funktionierendes Gerät mit der nötigen elektrischen Sicherheit gebaut haben.

An Meßgeräten benötigt man einen Sinus/Rechteckgenerator, ein Zweikanal-Oszilloskop, ein Vielfachmeßgerät und einen Lastwiderstand. Der Lastwiderstand ist zum Testen der Endstufe notwendig. Er muß 4, 8 oder 16 Ohm haben und für Dauerlasten von 120 W ausgelegt sein. Genaueres folgt bei der Beschreibung der Endstufe.

Die Platinenbestückung ist einfach, und wenn ordentlich bestückt und gelötet wird, funktionieren die Module auf Anhieb. Bei vielen der verwendeten Platinen sind Drahtbrücken notwendig. Es wurden bewußt einseitige Platten bevorzugt, da mehrere Drahtbrücken pro Platte immer noch billiger sind als eine doppelseitige, durchkontaktierte Leiterplatte. Außerdem können einseitige Platten leicht selbst

hergestellt werden. Im gesamten Gerät kommt man mit vier doppelseitigen Leiterplatten aus; dies sind die zwei Busplatinen und zwei Platinen im Control-Modul.

### **Multi-Purpose-Amplification-System**

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Experience vom Typ MPAS-1. Hier müssen vorab noch einige Begriffe geklärt werden. MPAS heißt Multi Purpose Amplification System, auf deutsch: Vielzweck-Verstärker-System. Dabei ist der Systembus so ausgelegt, daß eine Vielzahl von Kombinationen von Vorverstärkern, Effekteinschüben, Endstufen, Netzteilen und Einschleifmöglichkeiten realisierbar sind. Die '1' steht für den Bustyp. Es gibt noch einige andere Varianten, die aber erst zu einem späteren Zeitpunkt vorgestellt werden. Vorab sei nur soviel gesagt: Alle Vorverstärker- und Effekt-Module können für die anderen Bustypen ohne Änderung direkt verwendet werden.

### **Und so geht's weiter . . .**

In dieser Bauanleitungs-Serie wird der MPAS-1 soweit beschrieben, daß das Gerät ab Teil 3 dieser Bauanleitung schon die ersten Töne von sich gibt. Am Ende der Bauanleitung steht dann ein stereotüchtiger Musikverstärker mit einer 100-W-Röhrenendstufe zur Verfügung. Weiterhin ist das Gerät umschaltbar verzerrt oder unverzerrt zu betreiben, und es sind drei Effekteinschübe für die Grundausstattung vorgesehen, nämlich Chorus, Hall und Active Insert. Zum Schluß wird noch ein Fußschalter beschrieben, mit dem alle Funktionen fernbedienbar werden.

In dieser Ausstattung ist das Gerät für Lead- und Rhythmusgitarren in Rock- und Tanzkapellen gut geeignet. Durch Um- oder Nachbestücken von weiteren Modulen kann das Gerät jederzeit für Baßgitarre, Orgel oder Synthesizer ausgebaut und durch weitere Effekte erweitert werden.

### **Blockschaltbild**

Bild 1 zeigt die Anordnung der einzelnen Module. Das Input-Modul enthält die beiden Eingangsbuchsen A und B, die Umschalter IA und IB sowie den Select-Teil. Select fragt jeweils Buchse A und Buchse B ab, ob ein Kabel steckt. Beide Eingänge sind elektrisch gleichwertig. Steckt nur in A ein Stecker, wird Schalter IB betätigt und läßt das Eingangssignal auch auf Preamp B. Wird Buchse B benutzt, schaltet IA das Signal von B auch auf Preamp A. Wenn also nur ein Stecker steckt, wird das Signal immer auf beide Vorverstärker geschaltet. Dies hat den Vorteil, daß an den Ausgängen der beiden Vorverstärker einfach umgeschaltet werden kann, zum Beispiel verzerrt—unverzerrt.

Benutzt man beide Eingangsbuchsen gleichzeitig, sorgt Select dafür, daß das A-Signal auf Preamp A kommt und das B-Signal auf Preamp B. Nur durch Stecken wird der Experience so zum Zweikanal-Mischverstärker. Select meldet gleichzeitig an Control, daß beide Eingangsbuchsen belegt sind und blockiert die Kanalumschaltung.

Bevor die Signale aus den Vorverstärkern weiter verarbeitet werden, können über die Einschleifbuchsen Send/Return A bzw. B externe Effektgeräte zugeschaltet werden. Die Signale aus

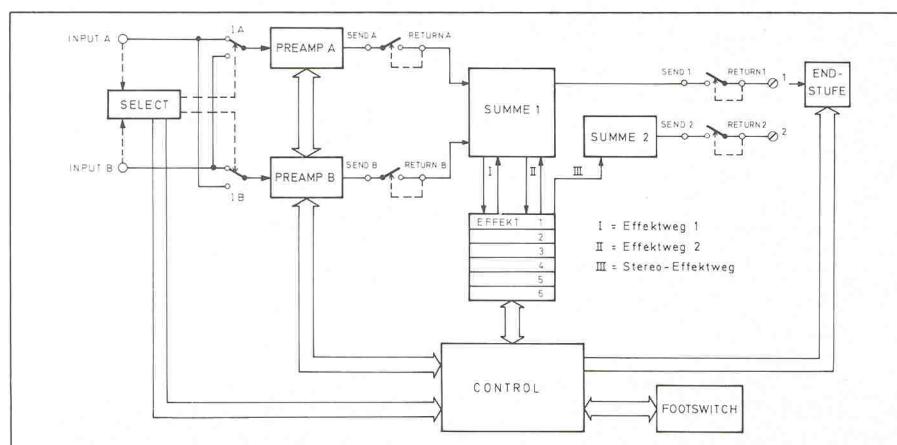


Bild 1. Das Blockschaltbild zeigt die Anordnung und Verbindung der einzelnen Module.

## Bauanleitung

den Vorverstärkern kann man an den Sendbuchsen auch niederohmig abnehmen, um z. B. direkt in ein Mischpult zu gehen. Die Returnbuchsen haben einen Schaltkontakt, der den Signalweg auf trennt. Externe Effektgeräte müssen also auch das Originalsignal durchlassen, wie es in der Regel bei allen Geräten vorgesehen ist. Weiterhin kann über die Returnbuchsen von externen Vorverstärkern ein Signal eingespeist werden. Man kann so den externen Verstärker mit fast allen Umschaltungsmöglichkeiten des Experience betreiben.

Im MPAS-1 sind Summe 1 und 2 enthalten. Summe 1 faßt die Signale A und B zusammen und hat Einschleifweg I und II. Dies sind interne Einschleifwege für die eingebauten Effekte. Zwei Einschleifwege sind notwendig, weil beim Parallelschalten von sechs möglichen Effekten je nach Kombination ein Mischmasch herauskommt, das musikalisch nicht mehr zu verwerten ist. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen: Wenn auf Weg I der Chorus liegt und auf Weg II der Hall, wird der Choruseffekt verhältnis. Dies klingt etwas anders, wenn man die Effekte in den Einschleifwegen vertauscht.

Im Experience ist noch der Effektweg III vorgesehen, der über Summe 2 läuft. Effekte wie Chorus, Echo, Hall und Leslie klingen besser und interessanter, wenn das Originalsignal trocken über einen Lautsprecher wiedergegeben wird, das Effektsignal jedoch über einen zweiten, der in Abstand vom ersten aufgestellt ist. Die Effekte im Experience haben intern Vorwahlschalter für die drei Effektwege.

Der Controlteil steuert die gesamten internen Signalwege. Er fragt auch ab, ob das betreffende Modul gesteckt ist. Nicht vorhandene Module werden auch nicht angesprochen. Über Tipp-tasten kann man vorprogrammieren, welcher Effekt wann eingeschaltet werden soll. Es sind vier Möglichkeiten vorgesehen:

1. Effekt auf Kanal A
2. Effekt auf Kanal B
3. Effekt auf Kanal A und B
4. Effekt aus.

Wenn vorprogrammiert ist, kann über den Umschalter, der entweder Preamp A oder Preamp B einschaltet, der gesamte Effektteil mit geschaltet werden. Dies hat vor allem bei Bühnenbetrieb

einen großen Vorteil: Wenn Preamp A mit Chorus, Hall und Echo betrieben wird, Preamp B jedoch mit einem Flanger, müßten beim Kanalumschalten fünf Schalter betätigt werden. Sind die Effekte jedoch vorprogrammiert, muß nur der Kanalumschalter betätigt werden, und alle Effekte werden mit umgeschaltet. Der Controlteil hat noch den Anschluß für einen Fußschalter, mit dem alle wichtigen Funktionen fernbedienbar gemacht werden können.

An den Ausgängen der beiden Summen sind noch Einschleifbuchsen vorgesehen, die prinzipiell die gleiche Funktion und Wirkung haben wie schon bei den Preamps beschrieben. In dieser Bauanleitung enthält der Experience eine Röhren-Mono-Endstufe. Das Konzept ist allerdings so ausgelegt, daß auch bei Bedarf Stereo-Endstufen statt der Mono-Endstufe eingebaut werden können.

### 19-Zoll-Rahmen und Bus

Wie schon erwähnt, basiert der Experience auf einem Rahmen in 19-Zoll-Technik. Alle Mechanikteile mit Abschirmblechen, Schrauben, Führungs-schienen und einer Montageanleitung sind als Bausatz erhältlich. In weniger als einer Stunde kann man den kompletten Rahmen montieren. Als einziges Werkzeug wird ein 4-mm-Inbus-schlüssel benötigt.

Bild 2 zeigt die beiden Busplatinen sowie das ICB. ICB heißt *Inter Connection Board*. Hier werden die Signalverbindungen zwischen oberem und unterem Bus hergestellt. Außerdem sind darin die Einschleifbuchsen für Preamp A und B sowie Summe 1 und 2 enthalten. Ebenfalls befinden sich hier die Übergabepunkte für die Signale vom Vorverstärkerteil zu den Endstufen.

### Eine Menge Masse

Wie in der professionellen Studiotechnik üblich, werden im Experience mehrere getrennte Masseleitungen geführt:

Signalmasse  $\perp$

Chassismasse  $\div$

Masse der 12-V-Schaltspannung  $\not\div$

Masse der  $\pm 15$ -V-Versorgungsspannung  $\perp$

Der große Vorteil getrennter Masseführungen ist, daß von vornherein Schleifen und unkontrollierbare Ströme auf den Masseleitungen vermieden

werden. Wenn zum Beispiel die  $\pm 15$  V gleichmäßig belastet sind, was bei der üblichen Belastung durch OpAmps der Fall ist, fließen keine nennenswerten Gleichströme über die Masseleitung  $\perp$ . Die Signalmasse wird ebenfalls nicht von Gleichströmen gestört. Die 12-V-Masse führt immer einen gewissen Gleichstrom, der beim Schalten von Relais oder anderen Verbrauchern von Umschaltspitzen überlagert ist. Selbst dicke Kupferkabel haben noch einige Milliohm Widerstand. Wenn nun Signalmasse und die anderen Masseleitungen zusammen geführt werden, treten unterschiedliche Ströme auf, die ebenfalls unterschiedliche Spannungsabfälle verursachen. Vor allem empfindliche Vorverstärker 'sehen' diese Spannungsschwankungen auf der Masse und verstärken sie mit. Dies äußert sich in Brummen, Schwingneigung, vermehrtem Rauschen und Instabilität der Schaltung.

Die im vorigen Abschnitt schon eingeführten vier Massezeichen sind in Bild 2 nochmals aufgeführt und werden konsequent durch alle Schaltpläne geführt.

Wie aus Bild 2 ersichtlich, werden die Betriebsspannungen und die Masseleitungen geradlinig durch den Systembus geführt. Eine Ausnahme macht die Leitung +12 LED beim oberen Bus (UB). Bei CH A liegt sie auf Pin 4, bei CH B auf Pin 5. Dies ist notwendig, um den jeweiligen Vorverstärkereinschub von den Schaltspannungen her richtig anzusteuern. Die Verschiebung der Pins bei +12 ist ohne Bedeutung. Die Eingangssignale kommen immer am Pin 12 der Vorverstärker an, die BOOST-Schaltspannungen immer am Pin 14. Die Leitungen 20 und 21 sind jeweils Rückmeldung und Schaltspannung für den jeweiligen Einschub. Dies ist bei oberem Bus (UB) und unterem Bus (LB) gleich.

IL beim UB ist die *Interlock-Leitung*. Sie geht auf LOW, wenn beide Eingangsbuchsen belegt sind, und löst den entsprechenden Schaltvorgang im Controlteil aus. Die mit Stern gekennzeichneten Steckplätze werden mit 31-poligen Federleisten bestückt. Nur am Steckplatz Control sind alle 31 Pole notwendig. Bei den anderen Plätzen dienen sie nur zur Befestigung der Busplatinen im 19-Zoll-Rahmen. Pin 22 bis 31 werden nicht benutzt. Diese Befestigungsart ist hier die einfachste und billigste.

Wenn die einzelnen Module beschrieben werden, empfiehlt es sich, die Busbeschaltung von Bild 2 daneben zu legen und mit der jeweiligen Beschreibung zu vergleichen. Dann werden die Zusammenhänge am schnellsten klar.

## Netzteil

Bild 3 zeigt das Netzteil. Es werden übliche Spannungsregler im TO-220-Gehäuse mit der dazugehörigen Beschaltung eingesetzt. Sie stabilisieren die 12- und 15-Volt-Versorgungen.

Für 12 V gibt es zwei Busleitungen; die eine heißt +12 V, die andere +12 V LED. Sie sind durch Dioden getrennt. Wenn an die +12 V ein Pufferakku angeschlossen wird, bleibt das eingespeicherte Programm nach dem Abschalten der Netzspannung erhalten. Der Speicherteil des Controlmoduls bleibt unter Spannung, während die stromfressenden LED-Anzeigen und das restliche Gerät abgeschaltet sind.

Es sind immer zwei Abgänge pro Netzteileleitung im stabilisierten Niederspannungsbereich vorhanden. Es sind

immer die gleichen Pinnummern, aber mit U für oberen und L für unteren Bus versehen. GL 2 richtet die 305 V gleich, mit C7, R1 und C8 wird diese unstabilisierte Spannung gesiebt. R2 sorgt dafür, daß die Elkos in weniger als einer halben Minute auf ungefährliche Spannungen entladen werden. Diese unstabilisierte Spannung wird zum Betrieb von Röhrenvorstufen benötigt und liegt bei ca. 420 V. Der Pluspol wird auf Pin 15 auf den oberen Bus geführt, der untere Bus benötigt nur Niederspannungen. Der Minuspol ist mit Signalmasse verbunden.

## Stückliste — Busplatinen —

- 5 Federleisten DIN 41617, 31polig für gedr. Schaltung, 19-Zoll Schienenmontage
- 1 Federleiste DIN 41617, 31polig für gedr. Schaltung
- 6 Federleisten DIN 41617, 21polig für gedr. Schaltung, 19-Zoll Schienenmontage
- 3 Federleisten DIN 41617, 21polig für gedr. Schaltung
- 2 Platinen 420 x 83, doppels., durchkont., 70µCu verzint

Zeichenerklärungen zum Busschaltplan	
Linke Seite (von oben nach unten)	Interlock, geht auf Low, wenn beide Inputs belegt sind, und signalisiert diesen Zustand den Control-Modul
IL	+12 I2C
	12-V-Spannung für die Schaltlogik
	+12 I LED
	12-V-Spannung für die LEDs
	12-V-Masse
	-15
	negative Versorgungsspannung für Signalverstärker
	15-V-Masse
	+15
	positive Versorgungsspannung für Signalverstärker
	Chassismasse
	Signalmasse
OUT A	Signal von Inputbuchse A → siehe auch Beschreibung von
OUT B	Signal von Inputbuchse B → Inputmodul und Blockschatzbild
RSD	Rückmeldeleitung von Preamp B
INI	Einschleifweg 1 von Summe 1 zu den Effekten
OUT1	Einschleifweg 1 von Effekten zu Summe 1
IN1	Einschleifweg 2 von Summe 1 zu den Effekten
OUT2	Einschleifweg 2 von Effekten zu Summe 1
S 2	Eingang von Summe 2, auch Effektweg 3 genannt
S 1	Eingang von Summe 2, auch Effektweg 3 genannt
Rechte Seite (von oben nach unten), sofern nicht schon bei linker Seite aufgelistet	
BOA	Schaltsignal zur Aktivierung des BOOSTs in Preamp A
BOB	Schaltsignal zur Aktivierung des BOOSTs in Preamp B
CH A	Ausgangssignal von Preamp A
CH B	Ausgangssignal von Preamp B
RSD	Rückmeldeleitung von Preamp B
USU	Schaltspannung zur Aktivierung von Preamp B
RA	Rückmeldeleitung von Preamp A
USA	Schaltspannung zur Aktivierung von Preamp A
S 2	Ausgang von Summe 2
S 1	Ausgang von Summe 1
Die Steckplätze heißen:	
INPUT	Eingangsmodul
CH A	Channel A = Preamp A
CH B	Channel B = Preamp B
NT	Netzteil
ICB	Inter Connection Board
E 1...6	Effekt 1...6
S	Summenplatine
C	Control
Achtung! Die mit Stern gekennzeichneten Plätze müssen mit 31-poligen Federleisten bestückt werden. Außer beim Controleinschub dienen die längeren Federleisten nur zur Befestigung der Busplatinen im 19-Zoll-Rahmen.	

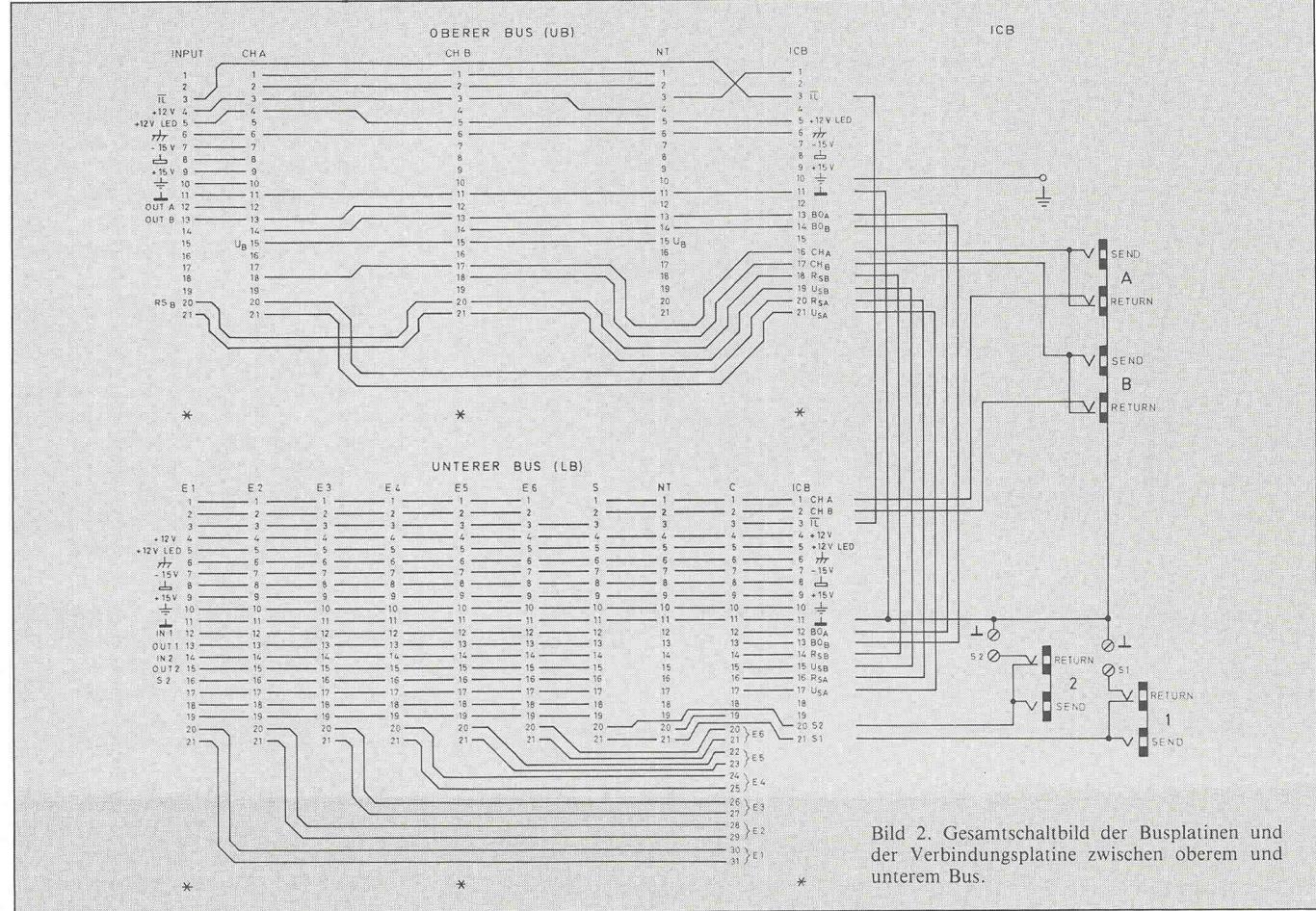


Bild 2. Gesamtschaltbild der Busplatinen und der Verbindungsplatine zwischen oberem und unterem Bus.

# Bauanleitung

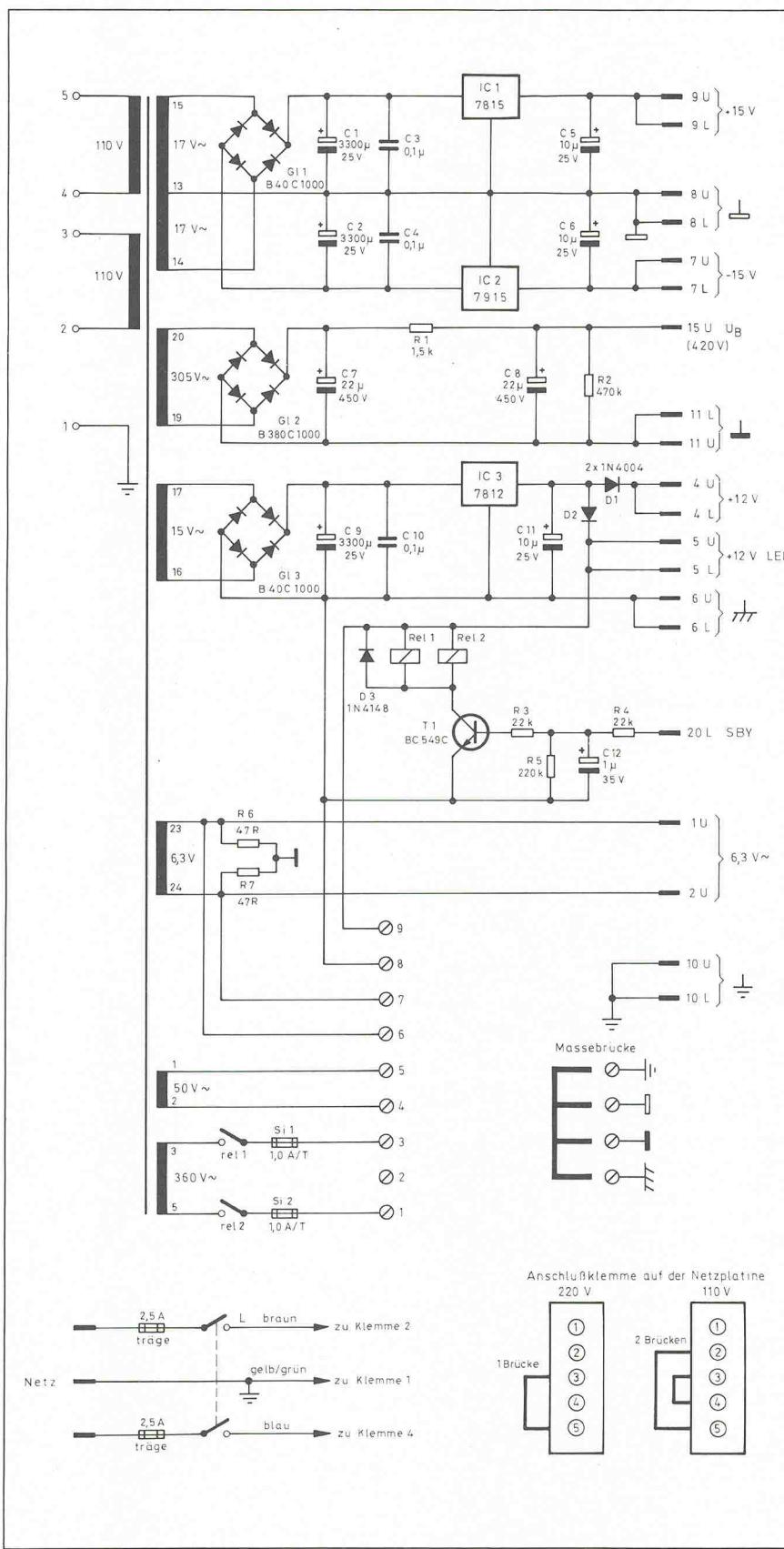


Bild 3. Schaltung des Netzteils. Das Gerät läßt sich auch an 110-Volt-Netzen betreiben. Dazu werden zwei Brücken auf der Netzteilplatine ausgetauscht.

Über Pin 20 vom unteren Bus wird T1 vom Controlmodus angesteuert. Hier kommt das Standby-Signal an, mit dem zum Beispiel in Spielpausen die Hochspannung für die Endstufe abgeschaltet werden kann. R3, R4 und C1 sorgen dafür, daß die Relais 1 und 2 beim Ein- und Ausschalten des Gerätes nicht flattern. R5 sorgt für vollständige Entladung von C1, um beim Einschalten definierte Zustände zu haben.

Die 6,3-V-Heizwicklung wird wie  $U_B$  am Pin 15 nur auf dem oberen Bus benötigt. R6 und R7 symmetrieren die Heizspannung gegenüber der Signalmasse und vermeiden dadurch unerwünschten Brumm. Die Heizspannung ist auch auf die Lötnägel 6 und 7 geführt. Auf Lötnagel 8 ist  $\text{m}$  und auf 9 + 12 V LED. An 4 und 5 liegen 60 V Wechselspannung zur Erzeugung der negativen Gittervorspannung für die Endröhren, und an 1 und 3 stehen 360 V für die Anodenspannung an. Die Anodenspannung wird über die Relaiskontakte rel 1 und rel 2 geschaltet (ausgelöst durch das SBY-Signal von Control). Beide Leitungen sind durch je eine Sicherung (1-A-träge) abgesichert.

Auf die Lötnägel 1 bis 9 kommt ein 9-poliger Stecker, der mit den zugehörigen Kabeln alle Verbindungen zwischen Netzteil und Endstufe herstellt. Dies sind fast die einzigen Verdrahtungskabel im Experience. Die Verdrahtung wird in der nächsten Folge bei der Beschreibung der Endstufe behandelt.

Auf der Netzteilplatine sind vier Massepunkte vorgesehen. Man kann sie mit Lötnägeln bestücken und mit einem Kurzschlußstecker überbrücken. Man kann sie auch nur durch Drahtbrücken verbinden. Wichtig ist eine gute Verbindung aller vier Massepunkte. Dies ist die einzige Stelle im gesamten Verstärker, an der die vier verschiedenen Massen Verbindung untereinander haben.

Als Netzanschluß ist ein Kaltgeräteinbaustecker mit eingebauten Netzsicherungen und Netzschalter vorgesehen. Diese Kombination entspricht den VDE-Vorschriften und spart viel Verdrahtungsarbeit. Die Sicherungen können überdies nur bei gezogenem Netzstecker gewechselt werden. Der Netztrofa hat serienmäßig zwei 110-V-Wicklungen, damit bei Bedarf von 220 V auf 110 V umgeschaltet werden kann. Die Trafoanschlüsse sind für

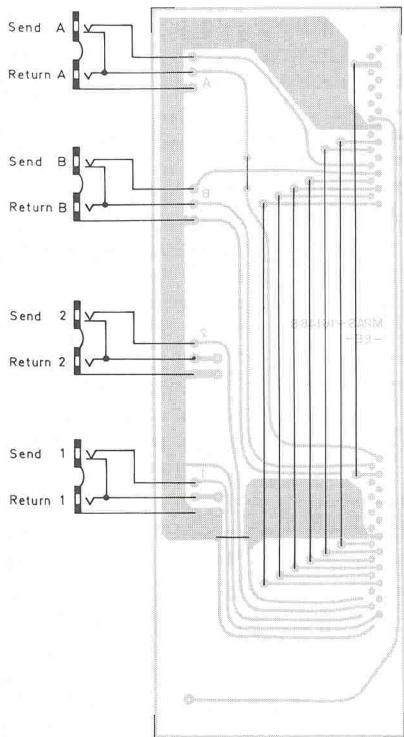


Bild 4. Die ECB-Platine wird nur mit einigen Drahtbrücken bestückt.

### Stückliste — ICB —

2 Steckerleisten DIN 41617 mit gewinkelten Einlötstiften  
16 Lötnägel 1,3 mm Ø  
4 Stockstecker, 3polig, 5-mm-Raster  
2 Stockstecker, 2polig, 5-mm-Raster  
4 Klinkenbuchsen, Mono, 6,3 mm  
4 Klinkenbuchsen, Mono, 6,3 mm mit Öffner  
16 Isolierbuchsen (nur bei nicht isolierten Buchsen)  
Platine 237 x 82; einseitig 35 $\mu$ Cu

Printmontage ausgeführt, wodurch jegliche Verdrahtung entfällt.

Der Trafo selbst hängt über starke Schrauben und Abstandsbolzen an zwei Trägerblechen aus Stahlblech. Sie nehmen einerseits das Gewicht des Netzteils auf, andererseits schirmen sie den Trafo elektrisch und magnetisch ab und verhindern so Brummeinstreuung auf die Umgebung.

Der Trafo ist eine Sonderanfertigung. Er ist nach strengen VDE-Vorschriften gefertigt und vakuumgetränkt. Außerdem enthält er einen statischen Schirm zwischen Primär- und Sekundärwicklung, so daß hohe elektrische Sicherheit gewährleistet ist. Er besteht aus einem streuarmen MD 102 B-Kern mit hochwertigen Blechen, die hohe Lasten und Langzeitstabilität gewährleisten.

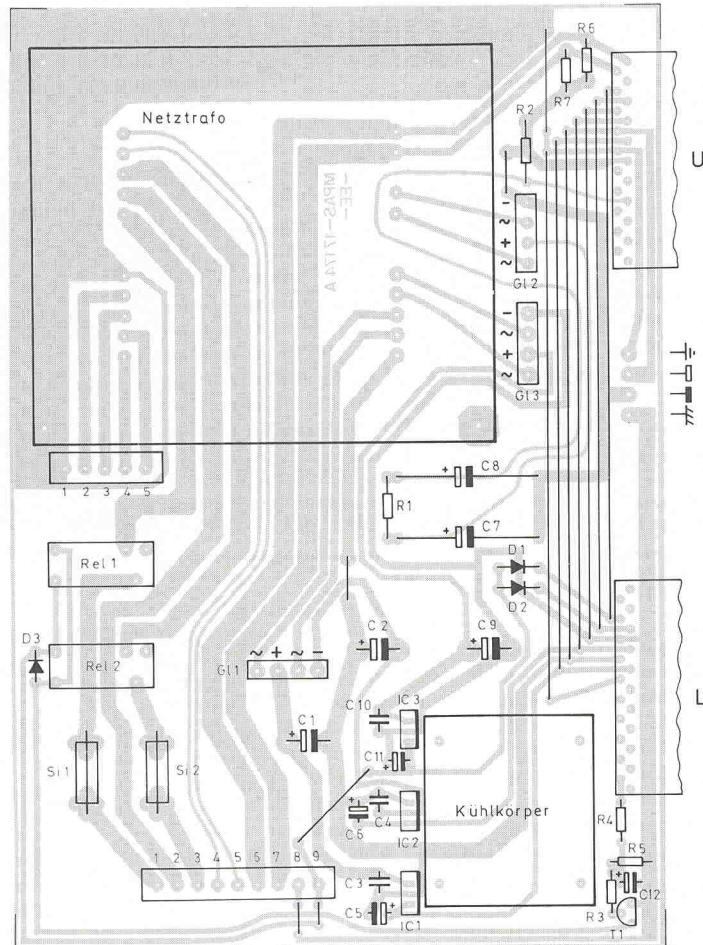


Bild 5. Bestückungsplan des Netzteils.

### Stückliste — Netzteilmodul —

**Widerstände**  
R1 1,5 kOhm, 1 W  
R2 470 kOhm, 1 W  
R3,R4 22 kOhm, 1/4 W  
R5 220 kOhm, 1/4 W  
R6,R7 47 Ohm, 1/4 W

**Kondensatoren**  
C1,C2,C9 3300 $\mu$ F/25 V,  
Typ EYF  
C3,C4,C10 0,1 $\mu$ F/50 V Keramik  
C5,C6,C11 10 $\mu$ /25 V Tantal  
C7,C8 22 $\mu$ F/450 V axial  
C12 1 $\mu$ F/35 V stehend

**Halbleiter**  
IC1 Spannungsregler 7815 TO 220  
IC2 Spannungsregler 7915 TO 220  
IC3 Spannungsregler 7812 TO 220  
T1 BC549C  
D1,D2 1N4004  
D3 1N4148  
G1,G13 B40C1000  
G12 B380C1000

**Sonstiges**  
Rel1, Rel2 Printrelais Schrack, Typ RP 010012 1 x UM  
1 Kühlkörper Assmann V 5583 E; 3 Glimmerscheiben TO 220; 3 Isolierrippel TO 220; 3 Schrauben M 2,5 x 8 Zylinderkopf; 4 Sicherungsklippe; 2 Sicherungen 5 x 20 mm, 1 A träge; 13 Lötnägel, 1,3 mm Ø; 1 Stecker Stocko RM 5, 4polig; 1 Stecker Stocko RM 5, 3polig; 3 Schrauben M 3 x 6 Zylinderkopf; 1 Schraube M 3 x 12 Zylinderkopf; 1 Abstandshülse für Me3, 8 mm lang, Kunststoff; 4 Abstandshülsen für M 5, 8 mm lang, Metall; 4 Schrauben M 5 x 16 Zylinderkopf; 4 Schrauben M 5 x 10 Zylinderkopf; 6 Schrauben M 3 x 6 Senkkopf; 1 Löt-schraubklemme, Spolig; 1 Flachstecker, 6,3 mm mit Loch für M 3, gewinkelt; 1 Lötse für M 3; 2 Schrauben M 3 x 12 Senkkopf; 3 Zahnscheiben, blank, für M 3; 1 Kaltgerätestecker-Kombination mit Netzschalter und Sicherungen; 2 Sicherungen 5 x 20 mm, 2,5 A träge; 1 Netztrafo MD 102 B, Spezialanfertigung Platine 235 x 165, einseitig, 70 $\mu$ Cu verzinkt

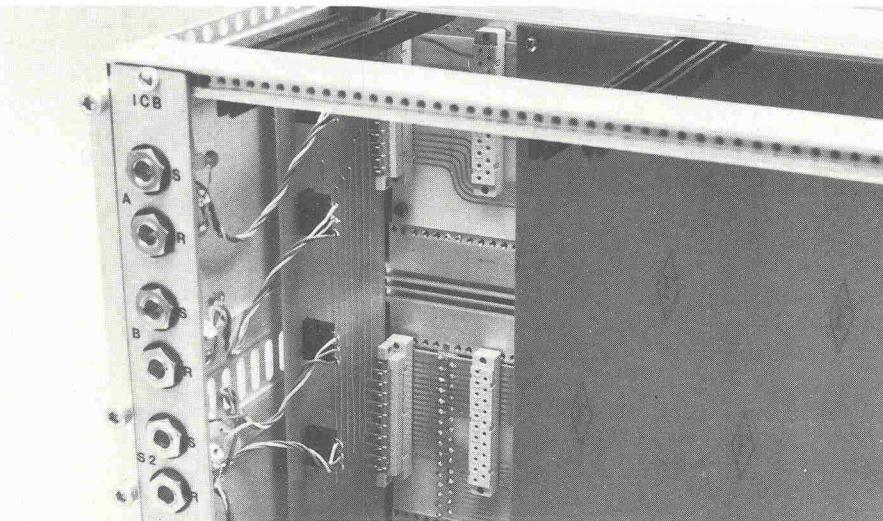


Bild 6. Die ICB-Platine verbindet beide Busplatinen untereinander und mit den Send-Return-Buchsen auf der Rückwand des Gerätes.

Beim Bestücken der Busplatinen kann eigentlich nichts falsch gemacht werden. Die Federleisten passen nur in ei-

## Aufbau

ner Stellung. Es ist jedoch darauf zu achten, wo Pin 1 der Stecker liegt. Als einfache Merkregel gilt: Wenn man die Busplatinen vor sich liegen hat und die Beschriftung lesbar ist, liegt Leiterbahn 1 oben und die Federleisten müssen auch Pin 1 oben haben. Die Pinnummern sind in der Regel auf den Federleisten eingeprägt.

Auch die ICB-Platine bietet wenig Probleme. Es ist darauf zu achten, daß die Stecker wirklich sauber auf der Platine aufliegen! Module mit schräg verlötzten Steckern kann man nicht einfach mit Gewalt in die Busplatten drücken. Sehr schnell sind Steckerstifte verbogen oder abgebrochen, und der Ärger ist vorprogrammiert.

Der Bestückungs- und Anschlußplan in Bild 4 für das ICB zeigt, wie die Send/Return-Buchsen angeschlossen werden müssen. Grundsätzlich sind alle 6,3-mm-Klinkenbuchsen zu verwenden. Sie müssen aber gute Qualität aufweisen! Billigprodukte aus Fernost sind nicht geeignet.

Vor allem müssen unbedingt isolierte Klinkenbuchsen verwendet werden. Im gesamten Gerät werden konsequent vier getrennte Masseleitungen geführt. Werden nur an einer Stelle nichtisolierte Klinkenbuchsen verwendet, liegen Signal- und Chassismasse zusammen und es entsteht eine Brummschleife.

Hier noch einmal: Alle vier Masseleitungen dürfen nur *eine* Verbindung haben, nämlich im Netzteil!

Die Returnbuchsen müssen einen beim Stecken öffnenden Schaltkontakt haben und in den mit R bezeichneten Löchern montiert werden. In Bild 4 ist gezeigt, wie die Buchsen richtig verdrillt werden. Als Anschlußdrähte genügen Litzen mit  $0,14 \text{ mm}^2$  oder  $0,25 \text{ mm}^2$  Querschnitt. Es brauchen keine abgeschirmten Leitungen verwendet zu werden, da schon hohe Signalpegel niederohmig am ICB anliegen. Es empfiehlt sich aber, die Leitungen pro Buchsenpaar verdrillt zur Platine zu führen.

Zu guter Letzt muß noch die Chassismasse angelötet werden. Diese Verbindung ist wichtig, damit die Frontplatte nicht ungewollt als Antenne für Brumm- und HF-Einstreuungen wirkt. Man nimmt eine Litze wie zur Verdrahtung der Buchsen und lötet das eine Ende an der betreffenden Stelle der Platine fest. Das andere Ende wird an eine Lötose gelegt, die mit der Frontplatte verschraubt ist und guten Kontakt mit ihr haben muß. Zuletzt schnappt man die Nippel mit den Halsschrauben in den Langlöchern der Frontplatte ein.

Beim ICB-Modul wird zum ersten Mal eine Frontplatte benötigt. Für den Experience sind alle Frontplatten bedruckt und mit allen Montagebohrungen versehen fertig erhältlich. Wie aus den Fotos ersichtlich, erhält man dann ein Gerät mit professionellem Aussehen.

Man geht am besten in der nachfolgend beschriebenen Weise vor. Zuerst setzt man die Lötnägel und dann die

## Aufbau des Netzteilmoduls

Drahtbrücken. Abweichend vom normalen Bestückungsgang muß nun der Kühlkörper angeschraubt werden. Wenn die anderen Teile schon auf der Platine sind, tut man sich etwas schwer bei der Montage des Kühlkörpers. Man schraubt ihn nur mit drei Schrauben durch die vorgesehenen Löcher in der Platine an. Die vierte Schraube (im Bestückungsplan Bild 5 ist sie besonders gekennzeichnet) wird erst zum Schluß benötigt.

Der Kühlkörper ist ein spezielles Aluprofil für TO-220-Gehäuse. Es sind mehrere Nuten mit Rillen vorhanden, in die man Schrauben eindrehen kann. Die Verwendung dieses Kühlkörpers spart das Bohren von Löchern und Gewinden. Die drei Spannungsregler werden mit Schrauben M 2,5 x 8 festgeschraubt. Der Kühlkörper hat auf der einen Seite einen Schlitz für M 2,5-, auf der anderen Seite einen für M 3-Schrauben. Bei der Montage ist also darauf zu achten, daß der Kühlkörper mit dem M 2,5-Schlitz zu den Spannungsreglern hin zu liegen kommt.

Die Spannungsregler müssen mit Isoliernippel und Glimmerscheibe montiert werden. Etwas Wärmeleitpaste verbessert den Wärmeübergang. Vor dem Anlöten der Regler-ICs prüft man vorsichtshalber, ob sie tatsächlich gegenüber dem Kühlkörper isoliert sind. Das vermeidet späteren Ärger mit versteckten Brummschleifen. Jetzt werden die restlichen Teile in der üblichen Reihenfolge eingelötet.

Der Netztrafo kann nur in einer Stellung auf der Printplatte gelötet werden. Dabei soll der Spulenkörper so gut wie möglich auf der Platine aufliegen. Die Abstandsbolzen des Trafos liegen dann auch auf. Zum Schluß werden alle überstehenden Pins gekürzt, damit keine langen Spitzen stehenbleiben, die vor allem bei höheren Spannungen gefährliche Überschläge auf das Chassis verursachen könnten.

Als nächstes wird die Frontplatte vorbereitet. Man montiert die Schalter-Netzstecker-Kombination wie in Bild 7 gezeichnet. Zuerst schraubt man das Teil mit der rechts liegenden Schraube an. Die linke Schraube steckt man durch das Befestigungslöch, legt eine

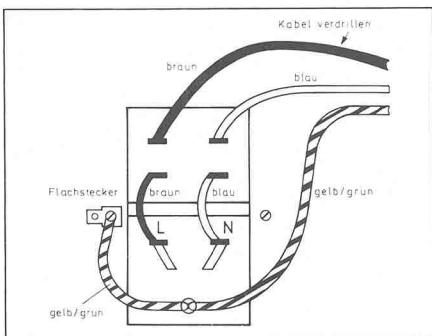


Bild 7. Anschlußplan der Netzstecker-Schalter-Kombination.

blanken Zahnscheibe darauf, dann kommt der Flachstecker, dann die Lötose, nun noch eine Zahnscheibe, und zum Schluß wird mit der Mutter alles gut festgezogen. Jetzt werden die Kabel nach Bild 7 angelötet. Die abgehenden Kabel sollten etwa 20 bis 25 cm lang sein. Der Kabelquerschnitt muß 0,75 oder 1,0 mm<sup>2</sup> betragen. Die Kabel werden verdrillt und die Enden abisoliert und verzинnt.

Für den Betrieb am 220-V-Netz legt man an der Schraubklemme auf der Platine von 3 nach 5 eine isolierte Drahtbrücke. Für 110-V-Betrieb sind Brücken von 2 nach 5 und von 3 nach 4 zu legen. An Klemme 1 wird jetzt der Schutzleiter (gelb/grün) von der Netzsteckerkombination angeschraubt. Den braunen Draht klemmt man auf 2 und den blauen auf 4. In Bild 3 sind die Klemmenbeschaltungen für 110 V und 220 V dargestellt.

Bevor die Mechanik komplettiert wird, macht man zweckmäßigerverweise einen kurzen Test. Die Platine wird flach auf den Tisch gelegt, wobei darauf zu achten ist, daß alle Drahtreste und Metallteile vom Tisch entfernt sind. Ein vergessener Drahtsnipper oder ein Metallspan hat schon so manche Leiterplatte in Rauch aufgehen lassen. Bevor man das Netzkabel anschließt, sollte sich jeder darüber im klaren sein, wo er anfaßt, wenn die Platine Verbindung mit dem Netz hat. Außer den 220 V Netzspannung hat sie noch 360 V Wechselspannung und ca. 420 V Gleichspannung zu bieten.

Bei ungeschickter Berührung sind diese Spannungen nicht nur unangenehm, sondern auch **lebensgefährlich!**

Das Vielfachmeßgerät muß nun griffbereit liegen. Wenn der Netzschatz betätigt wird und sich trotz äußerst gespannter Nerven und richtig bestückter

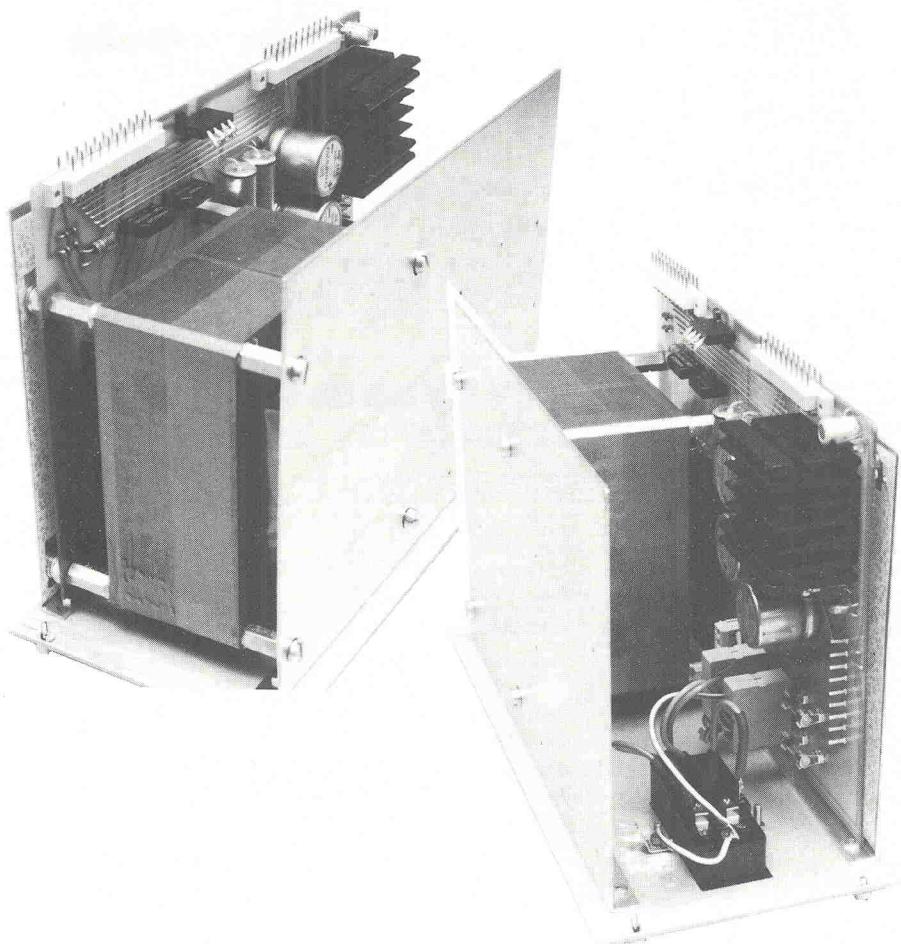


Bild 8. Das Netzteil bildet eine stabile, kompakte Einheit.

Platine nichts tut, hat man mit größter Wahrscheinlichkeit vergessen, die Netzstecker-Schalter-Sicherungs-Kombination mit Sicherungen zu bestücken. Diese kann man nur einsetzen, wenn der Stecker gezogen ist. Mit einem kleinen Schraubenzieher läßt sich der Sicherungsschlitten herausziehen. Die beiden äußeren Kammern des Schlittens bestückt man mit Schmelzsicherungen 5 x 20 mm, 2,5 A träge.

Nach dem Anschließen des Netzkabels und dem Einschalten müssen die Spannungen an den Steckerpins anstehen, wie in Bild 3 angegeben. Man prüft sie mit dem Vielfachmeßgerät nach. Wenn alles stimmt, überbrückt man noch mit einem Prüfkabel Pin 20L mit Pin 4L oder Pin 5L. Die Relais müssen deutlich hörbar klicken, und an den Lötnägeln 3 und 1 müssen 360 V Wechselspannung messbar sein. Das Netzteil kann abgeschaltet und das Netzkabel entfernt werden. Nach ca. 30 Sekunden haben sich C7 und C8, die ja auf ca. 420 V aufgeladen waren, auf ungefährliche Spannung entladen.

Der Endmontage steht nichts mehr entgegen.

Wenn alle Arbeiten am Netzteil ausgeführt sind, montiert man zuerst das ICB-Modul, anschließend das Netzteilmodul im 19-Zoll-Rahmen. Das Netzteil sollte dabei noch nicht endgültig festgeschraubt werden, da es noch einmal herausgezogen wird, wenn das Anschlußkabel zur Endstufe installiert wird.

Nun können die Spannungen an den Busleitungen überprüft werden. Wer sich zu diesem Zweck eine Adapterkarte zulegt, erleichtert sich die Arbeit. Leider sind fertig erhältliche Adapterkarten nicht ganz billig —, sie liegen je nach Qualität und Ausstattung zwischen 60 und 120 Mark. Wer sich eine fertige Adapterkarte zulegt, muß am Stecker die Pins 22 bis 26 abschneiden, denn die Karten werden in der 31poligen Ausführung geliefert. Die überzähligen Pins stören beim Stecken in 21polige Federleisten.

Fortsetzung im nächsten Heft.

# SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



## SAKAI TS 3000, 300 Watt

180 W sinus, 20–30 000 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)

Superpreise auf Anfrage

Marantz CD-Spieler

Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autoreverse

Digitalzählwerk (748,—)

Marantz SD 630, 2 Mot., Dolby B+C, DBX, Audioreverse,

programmierb. (998,—)

AKAI Digitaltuner AT A2, 16 Stationen (448,—)

498,00

Verkaufspreis 598,—

298,—



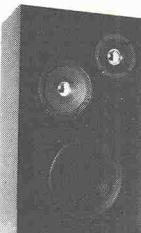
## SAKAI TS 2000, 200 Watt

120 W sinus, 20–25 000 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 TS 1300, 130 Watt

85 W sinus, 25–25 000 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“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 05731/27795, Mo–Fr 9–18 Uhr  
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

## 19"-Gehäuse

Stabiles Stahlblech mit Kunststoffbeschichtung, komplett geschlossen, Frontplatte 4 mm Alu natur mit Schutzfolie, Lieferumfang: Gehäuse mit Front + Schrauben, Tiefe 255 mm.

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	49,—
2HE	88 mm	57,—
3HE	132 mm	69,—
4HE	176 mm	77,—
5HE	220 mm	89,—
6HE	264 mm	96,—

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front 99,— DM

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt 79,— DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt 79,— DM

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

Warenversand gegen NN. Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**

Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15, Tel. 02304/44373

## elrad-Teilesätze

Unsere Teilesätze beinhalten Originalbauteile gemäß elrad-Stückliste ohne Platine und Gehäuse. Platinen zu Verlagspreisen erhältlich, z. B. aus Heft 3/86 und aus Heft 4/86:

Teilesatz	Platine
Led-Analoguhr	127,50
Netzblitzgerät	78,50
Sinusgenerator	117,50

Alle Teile auch einzeln erhältlich. Liste über weitere Teilesätze und Einzelteile kostenlos anfordern. Versand per Nachnahme (+ DM 5,50) oder Vorauskasse (+ DM 4,— Postscheckkonto 720 24-806 München oder Scheck). Mindestbestellwert DM 15,—. Preisänderungen vorbehalten!

## DIPL.-ING. B. KÖNIG

ELEKTRONIKVERTRIEB-GMBH

Winterstetten 2, 8311 Niederviehbach

Telefon 08744/565

## 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

Gesucht — Gefunden

Messgeräte von den Profis.

MONACOR®

POSTFACH 448747 · 2800 BREMEN 44

# Hifi-Boxen Selbstbauen!

Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher

Geld sparen leichtgemacht durch bewährte Komplettbausätze der führenden Fabrikate

## Katalog kostenlos!

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

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



# Ein Buch begleitet den Fortschritt

## RIM Elektronik-Jahrbuch 86

jetzt mit über 30 Elektronik-Innovationen made by RIM · Der umfassende Überblick

Über 1280 Seiten, reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen. Preis unverändert nur DM 15,- plus Versandkosten. Vorkasse Inland für Päckchenporto + DM 3,- Postgirokonto München Nr. 2448 22-802. Nachnahmekosten Inland + DM 6,20.

RADIO-RIM GMBH · Postfach 20 20 26 · Bayerstraße 25 · 8000 München 2



**PARABOLSPIEGEL:** 60 und 90 cm Ø mit Mastbefestigung, ohne Erregersystem. Preis auf Anfrage!

**Konni-Antennen**  
8771 Esselbach 1, Telefon (0 93 94) 275

## ROBOTER-BAUSATZ



- Aluleichtmetallkonstruktion mit eloxierter Oberfläche
- 5 Freiheitsgrade
- 4 Schrittmotoren
- hohe Wiederholgenauigkeit
- Aussteuerelektronik für 8-Bit-Schnittstelle

Umfangreiche Software mit Teach in und Ablaufsteuerung ist für die meisten Rechner von Apple bis ZX81 vorhanden.

Roboter mit Software ohne Netzgerät nur DM 598,— + DM 8,— Porto.

Ausführliche Info und Versand.

## Worch Elektronik

Groß- und Einzelhandels-GmbH i. Gr.

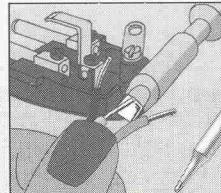
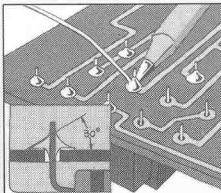
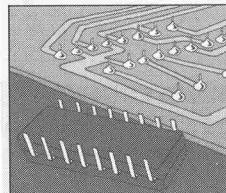
Neckarstraße 86  
7000 Stuttgart 1  
Tel. 07 11/28 15 46

Händleranfragen erwünscht.

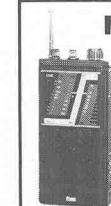
## Leistungsfähige Elektronik-Lötstation MS 6000

Elektronisch geregelter Station mit stufenloser Temperaturwahl von 150–450°C.

Festtemperaturinstellung ist möglich.



Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang



### Neue Konstruktion: COMBICONTROL-8000

Taschenempfänger im neuen, modernen Design. Jetzt verbesserte Technik, höhere Empfindlichkeit, verbesserte Spiegelfrequenzsicherheit, im eleganten schwarzen Schalengehäuse, CB von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4-m-Band, UKW, AIR und 2-m-Band von 54 MHz bis 176 MHz.

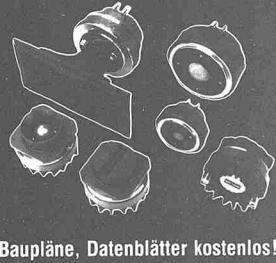
**PREIS: DM 98,-**

Außerdem führen wir diverse Scanner ab 219,- DM, drahtlose Telefone ab 175,- DM; Flugzeug-Transceiver ab 1590,- DM; UKW-Funkgeräte ab 337,- DM; CB-Mobilfunk ab 162,- DM. Fordern Sie den Exporterätatkatalog für 5,- DM an. Die obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr., für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr., wie z. B. PC 40 DM 398,-; PC 412 DM 399,- und TR 720 D.

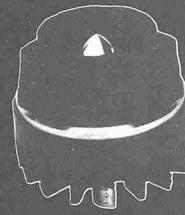
**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
Postfach 54, 3113 Suderburg 1, Telefon 0 58 26/4 54

## McENTIRE

professional audio equipment



Baupläne, Datenblätter kostenlos!



Dipl.-Ing. P. Goldt 3000 Hannover 1  
Bödekerstr. 43 05 11/33 26 15



## 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



8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64  
NEU in Österreich! A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29

**Fertigbausteine mit Kühlkörper komplett**  
Labor-Netzteil 0-30 V/5,0 A 32,40  
Labor-Netzteil 0-30 V/0-3,0 A 31,80  
Labor-Netzteil 0-60 V/0-2,5 A 36,80  
Labor-Netzteil 0-50 V/0-2,0 A 33,50  
Netzgerät 6-12 V/0,5 A m.Trafo 18,90  
Festspannungsnetzteile 2,0 A in 5 V/7,5 V/9 V/10 V/12 V/15 V 10,80  
Festspannungsnetzteile 1,0 A 9,80  
Spezial-UKW-Prüfsender 87-108 12,80  
Miniatюр-UKW-Prüfsender 87-108 10,70  
2,0 W UKW-Sender 87-108MHz 12,80  
Mini-UKW-Empfänger 78-110 MHz 12,60  
UKW-Flugfunk-Empfänger 14,40  
Sp. UKW-HiFi-Empfänger 0,8 Watt 26,90  
Temperaturschalter 2-65°C 8,0 A 15,20  
Zeitschalter 0-360 sek. 8,0 A 16,50  
Autm.Garagenlicht bis 180 sek. 15,80  
4 Kanal-Lauflicht 4 X 1000 W 29,90  
2 Watt-HiFi-IC-Verstärker m.Poti 7,80  
4 Watt-IC-Verstärker m.Poti 6,30  
8 Watt-IC-Verstärker m.Poti 6,90  
Akku-Ladegerät m.Trafo 10-250mA  
in 4 Stufen einstellbar 19,50  
Spannungsumformer 50 Watt von 12 Volt auf 220 Volt m.Trafo 48,90  
sämtliche Bausteine mit Garantie.

C-MOS-TTL-74 HC-Linears ICs  
DIODEN-HF-Z-Dioden-Triggerr-Leistungs-  
GLEICHRICHTER-Dual-inline-Rund-Brück-  
TRANSISTOREN-THYRISTOREN-TRIACS-DIACS  
KONDENSATOREN-WIDERSTÄNDE Hochlast  
POTENTIOMETER-TRIMMER-TRIMMKONDENS.  
GEHÄUSE-LEITERPLATTEN-LABORKARTEN  
SCHALTER-Dreh-Schliebe-Druck  
TASTER-Einbau-Druck-RÖHREN-QUARZE  
FASSUNGEN-ICs-Transistor-Quarzfass.  
TRANSFORMATOREN-Fußausf.Print-verg.  
SICHERUNGEN-SICHERUNGSHALTER  
SPANNUNGSEGLER-STECKERVERBINDER  
MIKROPROZESSEUREN-Speicher-Ram-Prom-  
Eeprom-Computerzubehör-Stecker-Buchs.  
LÖTKOLBEN-Zubehör-Wärmeleitungspaste-  
Lötstifte-Lötstecker-Sauglitz  
OPTO-BAUELEMENTE Leds-LCD-Anzeigen  
KÜHLKÖRPER-Glimmerscheiben-Schr.Mu.  
SENSOREN-SORTIMENT-NETZTEILE  
RELAYS-EINBAU-MESSINSTRUMENTE  
BAUSTEINE-BAUSTEINE-WERKZEUGE  
KOAXIAL-Stecker-Kupplungen-Kabel  
DIODEN-Stecker-Kupplungen-Buchs  
EPOXYD-PLATINEN-Herstellung nach  
Vorlage 0,07 qcm DM geohrt und mit  
Lötfläche versehen.

BAUSTEINE-BAUSTEINE-ELEKTRONISCHE-BAUTEILE AB LAGER LIEFERBAR KATALOG ANFORDEN.  
**KLEIN-ELECTRONIK** Postf. 1507-596 ÖLPC TEL. 3815  
Vw. 02761

Nennen Sie mir den nächsten Fachhändler

Senden Sie mir ausführliche Unterlagen

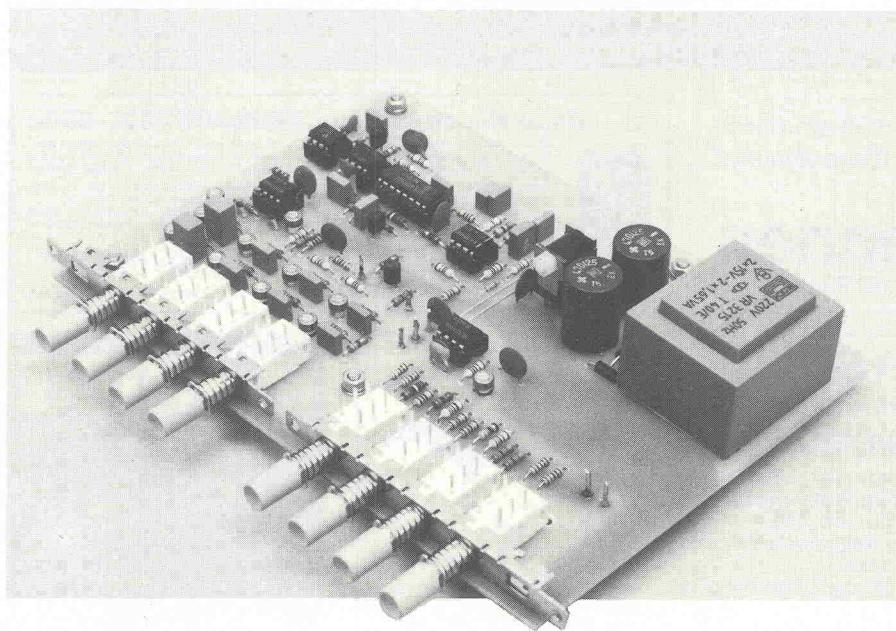
Senden Sie mir die kostenlose ERSA-Lötstäbe

**ERSA**®

ERSA Ernst Sachs KG,  
GmbH & Co.,  
Postfach 126115  
D-6980 Wertheim  
Tel. (09342) 800-0

ausschneiden und einsenden





# Sinus-generator

**mit niedrigem Klirrfaktor**

### Teil 2

**Im ersten Teil dieser Bauanleitung wurden die speziellen Probleme von Audio-Generatorschaltungen und die sich daraus ergebenden schaltungstechnischen Konsequenzen angesprochen. Nun zur Praxis!**

Grundsätzlich kann später der Generator in jedes beliebige Gehäuse mit geeigneten Abmessungen eingebaut werden. Metallgehäuse schirmen die Schaltung allerdings besser gegen Brummeinstreuungen ab. Und mit dem Netzbrumm sind wir bereits beim Hauptproblem:

Falls Sie einen eigenen Platinenentwurf anfertigen wollen, müssen Sie unbedingt darauf achten, daß die frequenzbestimmenden RC-Kombina-

tionen des Oszillators soweit wie möglich vom Netztransformator entfernt angeordnet werden. Netztrafos erzeugen starke elektromagnetische Wechselfelder mit einer dominierenden Frequenzkomponente von 50 Hz. Sie können in den empfindlichen Schaltungsteilen erhebliche Brummspannungen induzieren.

Wenn Sie unseren Platinenentwurf betrachten, stellen Sie fest, daß sich die RC-Glieder des Oszillators und der Netztrafo diagonal, also soweit wie möglich voneinander entfernt, gegenüberliegen. Selbst bei dieser günstigen Anordnung traten bei unserem Prototypen noch leichte Brummprobleme auf. Um die Brummeinstreuungen zu reduzieren, werden miniaturisierte Trimpotentiometer in den störfeldempfindlichen Oszillatorbereichen verwendet, denn die Stärke der induzierten Störspannungen hängt auch

von der Größe der Bauelemente ab. Was die erwähnten Trimmer betrifft, muß darauf hingewiesen werden, daß hochwertige Cermet-Typen unumgänglich sind. Die in anderen Schaltungen üblichen Kohleschichttrimmer sind nämlich nicht genügend langzeitstabil — bedenken Sie, daß sich nahezu alle Trimmer in den frequenzbestimmenden Schaltungsteilen befinden!

### Bauelemente — nur vom Feinsten!

Ähnlich hohe Anforderungen sind auch an die Festwiderstände zu stellen. Empfehlenswert sind hier Metallfilmwiderstände mit einer Toleranz von  $\pm 1\%$ . Dabei kommt es weniger auf die geringe Toleranz des Nennwerts als auf die Langzeit- und Temperaturstabilität an. Metallfilmwiderstände mit den geforderten Spezifikationen sind heutzutage bei jedem gut sortierten Elektronikhändler erhältlich.

In den frequenzbestimmenden Netzwerken werden ausschließlich gekapselte Polyester-Metallfolien-Kondensatoren eingesetzt. Geeignete Typen tragen die Bezeichnung MKT 1817 oder MKT 1826 oder auch PR 21 bzw. RS 21. Die genannten Kondensatoren weisen über dem gesamten Betriebstemperaturbereich eine typische Kapazitätsänderung von nur  $\pm 0,5\%$  des Nennwerts auf.

Das einfachste und zugleich sicherste ist es, für den Platinenentwurf unsere Vorlage zu verwenden. Als Basismaterial sollte glasfaserverstärktes Epoxid genommen werden, weil dessen Kriechstromverhalten erheblich günstiger als das von Pertinaxplatten ist. Wenn Sie einen eigenen Entwurf anfertigen sollten, so müssen insbesondere die Lötäugenabstände für die beiden Tastensätze genau eingehalten werden.

### Stück für Stück...

Nach dem Ätzen und Bohren der Platine beginnt die Bestückung. Wir empfehlen, damit beim Netzteil anzufangen. Löten Sie zunächst nur den Netztransformator, die Gleichrichterdioden, die Siebkondensatoren und die Spannungsregler ein. Für den Anschluß des Netzkabels auf der Platine verwenden Sie berührungssichere Klemmen. Alle netzspannungsführenden Leiterbahnen sollten aus Sicherheitsgründen mit Isolierband überklebt werden.

Anschließend wird ein Netzkabel — am besten ein fertig konfektioniertes — in den Netzanschlußklemmen der Platine festgeschraubt. Nun wird pro behalber der Stecker in die Netzdose eingesteckt. Überprüfen Sie, ob an den Ausgängen der beiden Spannungsregler die gewünschten Spannungen ( $\pm 15$  V) anstehen. Wenn alles soweit in Ordnung ist, können Sie den Netzstecker wieder herausziehen und das Kabel wieder von der Platine lösen.

Nun wissen Sie, daß die Spannungsversorgung des Gerätes einwandfrei arbeitet. Die 'restliche' Schaltung kann jetzt aufgebaut werden, ohne daß Sie befürchten müssen, daß nach dem Einschalten des fertig bestückten Geräts ernsthafte und teure Bauteilschäden auftreten.

Achten Sie beim weiteren Bestücken stets darauf, daß die ICs und alle anderen Halbleiter 'richtig herum' eingebaut werden. Um Brummeinstreuungen so klein wie möglich zu halten, müssen die Anschlußdrähte der Oszillator-Bauelemente so weit wie praktisch möglich gekürzt werden.

Direkt hinter den Frequenzbereichstasten werden drei möglichst kurze Drahtbrücken eingelötet. Die beiden Tastensätze werden ganz zum Schluß in die Platine eingebaut.

### **Überprüfung und Abgleich**

Es ist empfehlenswert, die Schaltung vor dem Einbau der Platine in das Gehäuse abzulegen und ihre Funktion im gesamten Betriebsfrequenzbereich zu überprüfen.

Wenn die Platine vollständig bestückt ist, verbinden Sie das bereits zum Test des Netzteils verwendete Kabel noch einmal mit den Netzanschlußklemmen der Platine, stecken den Netzstecker ein und schalten das Gerät an. Berühren Sie dann während der folgenden 30 Sekunden mit Ihren Fingerspitzen alle aktiven Bauelemente und testen Sie auf dieses Weise, ob irgendein Bauteil zu heiß wird. Weisen alle Teile eine normale Betriebstemperatur auf, sollten Sie nochmals feststellen, ob die  $\pm 15$  V noch anstehen. Ist soweit alles in Ordnung, können die eigentlichen Abgleicharbeiten beginnen.

Zur genauen Einstellung der Trimmopots, durch die die Oszillatorkreisen bestimmt werden, wird ein Frequenzzähler benötigt. Als Behelf reicht

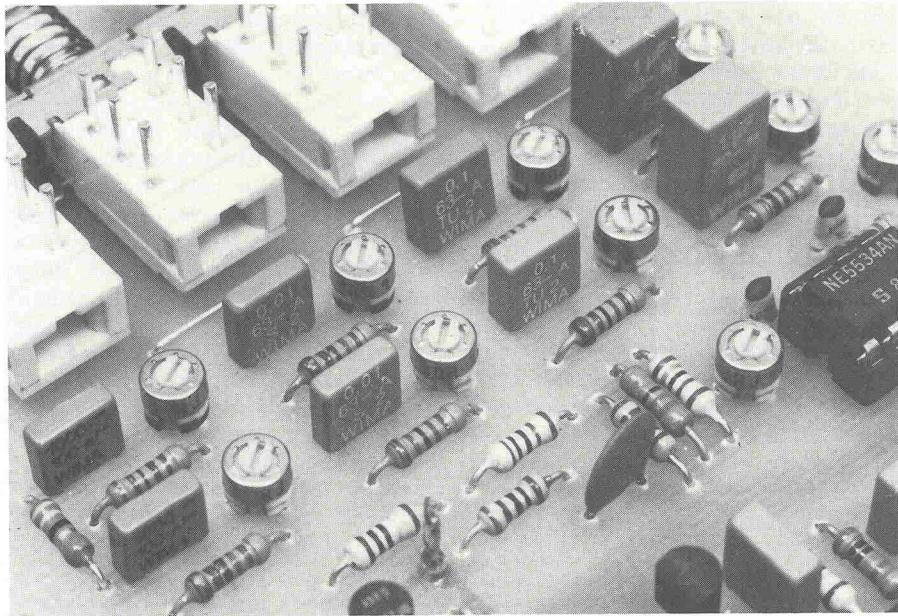


Bild 1. Miniatur-Cermet-Trimmer sind wegen der Langzeitstabilität unbedingt erforderlich.

zwar auch ein Oszilloskop aus, allerdings können die Frequenzen dann nur mit einer Genauigkeit von ca.  $\pm 2\%$  bestimmt werden. Geeignet ist jeder Frequenzzähler mit einer Zeitbasis von 1 s, besser jedoch einer mit einer Basis von 10 s. Verbinden Sie ihn mit dem Ausgang des Generators, wählen Sie den Bereich 100 Hz...1000 Hz und stellen Sie den Ausgangsabschwächer auf 0 dB ein. Schließen Sie dann das frequenzbestimmende Einstellpoti an die Platine an. Um ein größtmöglichen Ausgangssignal zu erhalten, wird das Pegelpotentiometer RV12 an den Anschlag gedreht bzw. überbrückt. Alle neun Trimmpots werden im Uhrzeigersinn an den Anschlag gedreht. Nun kann der Generator eingeschaltet werden.

Normalerweise geht dann das Ausgangssignal bis nahe an eine der Versorgungsspannungen und bleibt dort 'stehen'. Nun wird RV10 (das frequenzbestimmende Poti) auf minimalen Widerstand und damit auf höchste Oszillatorkreisfrequenz eingestellt. Drehen Sie jetzt RV9 gegen den Uhrzeigersinn und beobachten Sie dabei den Generatiorausgang. Befindet sich RV9 ungefähr in Mittelstellung, wird RV3 links herum gedreht. Irgendwo im Bereich der Mittelstellung sollte der Oszillatorkreis mit ungefähr 1000 Hz zu schwingen beginnen.

Verhält sich die Schaltung so wie beschrieben, kann die Überprüfung der Amplitudenregelung durchgeführt

werden. Zuerst sollten Sie feststellen, ob der Impulsformer IC2 arbeitet. An Pin 6 dieses ICs muß ein Rechtecksignal anstehen, das gegenphasig zum Sinussignal am Eingang dieser Stufe ist. Das Ausgangssignal sollte im Bereich der Schaltflanken keine Schwingneigung zeigen.

Am Eingang von IC2 (Pin 2) erscheint während der positiven Halbwellen ein sinusförmiges Signal, im Bereich der negativen Halbwellen eine feste Spannung von  $-0,7$  V, die durch die Restspannung der Diode D1 hervorgerufen wird. Das Ausgangssignal des Impulsformers sollte an den Anschluß 10 von IC5 (CD 4053) gelangen. Durch die Bauteile C14 und R25 wird das Rechtecksignal differenziert, so daß kurzzeitige negative Nadelimpulse am Anschluß 9 von IC5 auftreten. Das Potential an Pin 11 (IC5) sollte nahe 0 V sein. Wird der Ausgang von IC2 für einen kleinen Moment kurzgeschlossen, kann ein Spannungssprung auf ca. 12 V beobachtet werden, wenn das Oszilloskop über eine Tastspitze (Eingangsimpedanz: 10 M) an Pin 11 (IC5) angeschlossen wird.

### **Rund um IC3**

Als nächstes kommt der Spitzenwertdetektor an die Reihe. Überprüfen Sie, ob das sinusförmige Ausgangssignal des Oszillatoren am Anschluß 2 von IC3 auftritt. Wie sieht das Signal am invertierenden Eingang dieses ICs (Pin 3) aus? Es sollte eine Gleichspannung

## Bauanleitung

sein, die dem positiven Spitzenwert des Oszillatorsignals entspricht, und sie sollte immer dann kurzzeitig auf negatives Potential springen, wenn das sinusförmige Eingangssignal mit positiver Steigung die Nulllinie überschreitet. Selbst wenn die Amplitudenregelung des Oszillators noch nicht einwandfrei funktionieren sollte (Der Ausgang des Spitzenwertdetektors ist in diesem Fall nicht ganz so hoch wie der Spitzenwert des Oszillatorsignals.), muß die Ausgangsspannung des Detektors jedesmal einen kurzen Sprung ins Negative machen, wenn an Pin 9 von IC5 ein negativer Impuls auftritt.

Wenn soweit alles o.k. ist, wird der mit IC4 aufgebaute Integrator überprüft. Der Schaltkreis IC4a arbeitet als invertierender Verstärker, in dessen Gegenkopplungszweig ein relativ umfangreiches RC-Netzwerk liegt. Testen Sie, ob an Anschluß 3 von IC4 die Sollspannung von +6,8 V und an Anschluß 1 von IC5 die Gleichspannung des Detektorausgangs anstehen. Da der Analogschalter in IC5 geöffnet ist, wenn der Spitzenwertdetektor zurückgesetzt wird, erscheint der negative Spannungssprung *nicht* am Anschluß 1 von IC5.

Ist die Ausgangsamplitude des Oszilla-

tors nicht geregelt und geht sie in die Begrenzung, so sollte der Ausgang des Integrators (IC4a, Pin 1) stark negativ und der des folgenden invertierenden Verstärkers stark positiv sein. Arbeitet die Amplitudenregelung korrekt, sollte der Integrator eine positive Ausgangsspannung in Höhe von einigen Volt aufweisen. Am Ausgang von IC4b liegt dann eine entsprechend hohe Spannung mit (gegen Masse) negativem Vorzeichen. Nun überprüfen Sie noch, ob am Gate-Anschluß des FETs eine Spannung ansteht, die halb so groß ist wie die Ausgangsspannung der invertierenden Stufe. Stimmt auch dies? Wenn ja, dann arbeitet die Regelschaltung korrekt. Zum abschließenden Regelungstest stellen Sie RV3 so ein, daß die Regelung einsetzt. Bereits jetzt liegt am Generatorausgang ein sauberer Sinus mit 6,8 V Spitzenwert an.

Nun zurück zur Einstellung der Oszillatorkreisfrequenz. Wenn die Amplitudenregelung arbeitet, ist der Abgleich des Oszillators viel einfacher durchzuführen, weil Ihnen die beobachtete Höhe der an Anschluß 7 von IC4 auftretenden Regelspannung sagt, wann der Oszillator richtig eingestellt ist. Schließen Sie daher ein Voltmeter an diesen

Punkt an; gleichen Sie RV9 so ab, daß der Spannungsmesser ca. —4 V anzeigt. Dann wird RV10 auf Widerstandsminimum eingestellt (Oszillatorkreisfrequenz 1100 Hz). Die Regelspannung wird durch Ändern von RV3 und RV4 auf —3 V abgeglichen. Sie werden feststellen, daß die Steuerspannung sinkt, wenn RV3 im Uhrzeigersinn gedreht wird; bei RV4 verursacht der gleiche Drehsinn ein Ansteigen der Spannung. Lassen Sie RV3 zunächst in Mittelstellung. Der Trimmer RV4 wird im Uhrzeigersinn gedreht, so daß die Steuer spannung ansteigt. RV9 wird im Gegenuhrzeigersinn verändert, bis die Oszillatorkreisfrequenz auf 1100 Hz angestiegen ist. Wiederholen Sie diese Einstellungen so lange, bis bei der Frequenz von 1100 Hz eine Steuerspannung von —3 V auftritt.

Anschließend wird das frequenzbestimmende Poti RV10 auf Widerstandsmaximum gedreht (niedrigste Frequenz). Der Trimmer RV9 verbleibt in seiner Position. RV3 und RV4 werden nun so abgeglichen, daß eine Oszillatorkreisfrequenz von 90 Hz und eine stabile Steuerspannung von —2 V auftreten. Durch Linksdrehen von RV3 werden die Frequenz verkleinert und die Steuerspannung erhöht, während

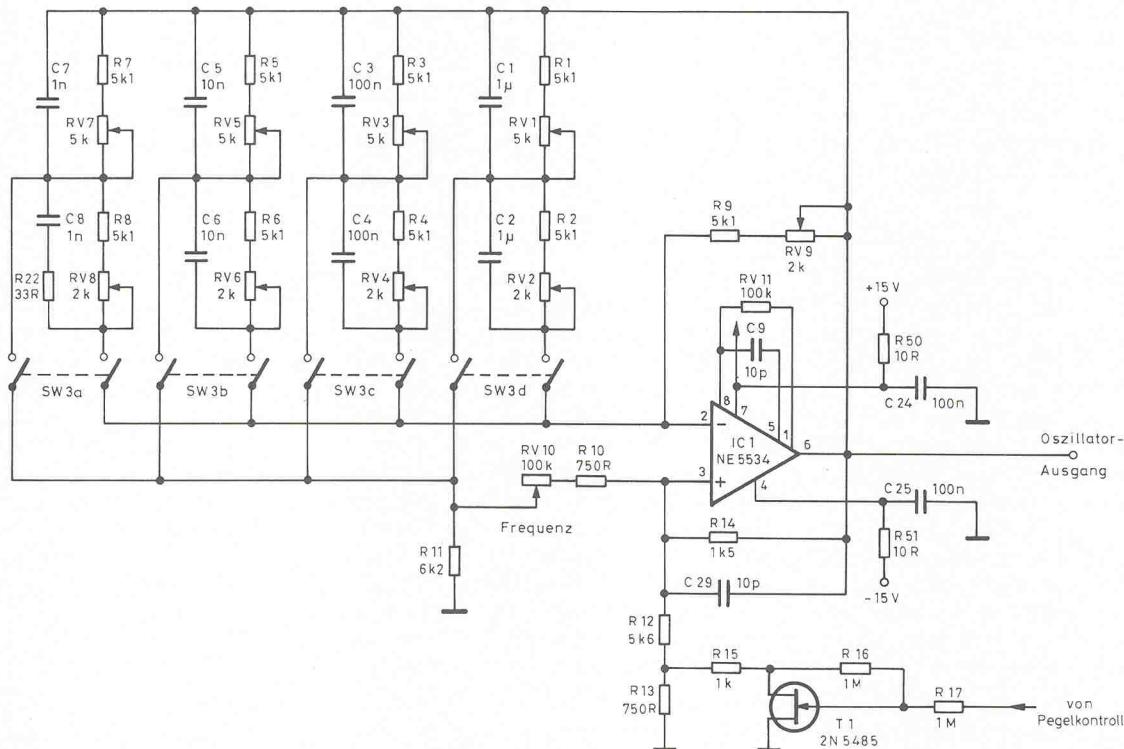


Bild 2. Das Herz des Sinusgenerators, der Oszillator.

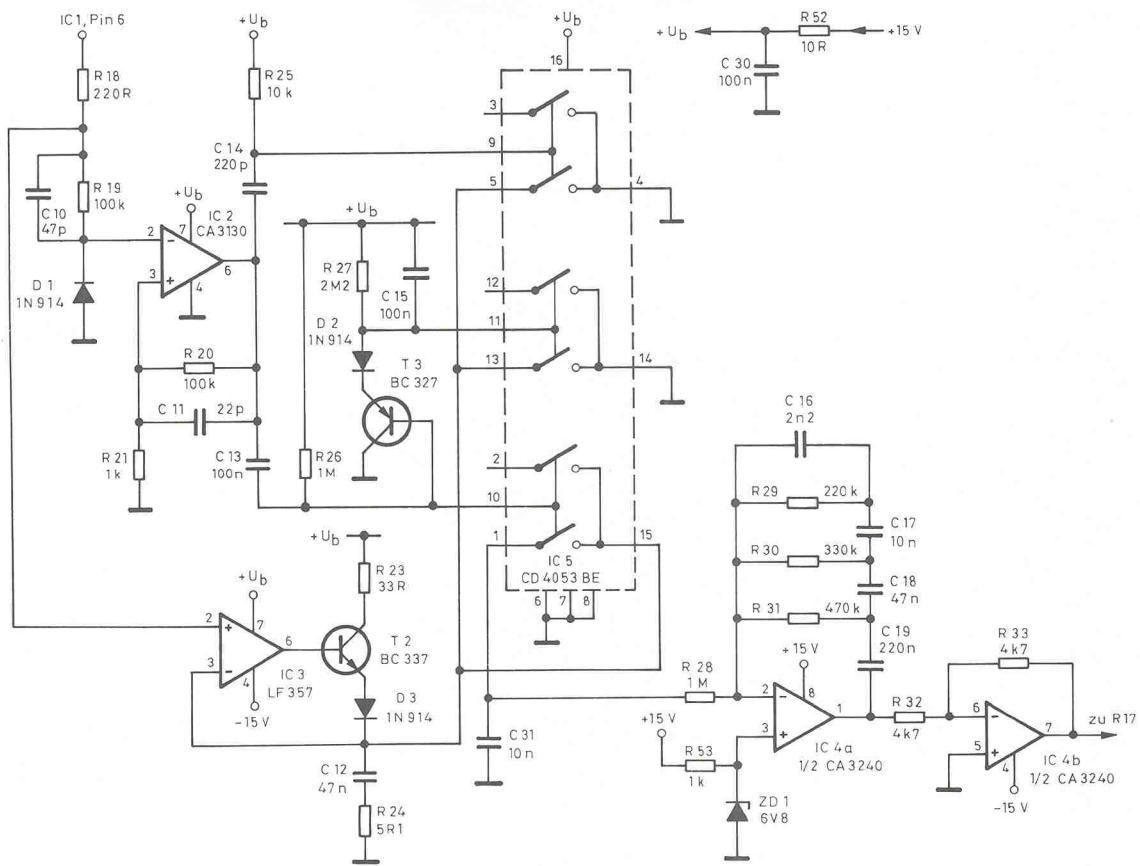


Bild 3. Dieser Schaltungsteil übernimmt die Amplitudenregelung.

der gleiche Drehsinn an RV4 sowohl die Frequenz als auch die Spannung anhebt. Bei gegensinnigem Abgleich werden auf einfache Weise die Sollwerte erreicht. Nun stellen Sie RV10 wieder auf Maximalfrequenz ein und überprüfen, ob sie immer noch bei 1100 Hz liegt. Wenn nicht, kann mit dem Trimmer RV9 eine Korrektur vorgenommen werden.

Jetzt wieder zurück zur tiefsten Frequenz: Gleichen Sie RV3 und RV4, wie bereits beschrieben, auf eine Ausgangsfrequenz von 90 Hz ab. Diese Abgleichvorgänge werden so lange wiederholt, bis sich in den beiden Anschlagpositionen von RV10 die richtigen Frequenzen und Steuerspannungen ergeben. Damit ist dann ein Frequenzbereich abgeglichen. Schalten Sie den Generator jetzt in den nächsten Bereich, dessen Frequenzgrenzen auf 900 Hz und 11 kHz eingestellt werden müssen.

Bringen Sie zuerst RV5 und RV6 in Mittelstellung. Das Poti RV10 wird anschließend auf die niedrigste Frequenz-

eingestellt. Dann werden RV5 und RV6 so lange verändert, bis der Oszillator anschwingt. Nun kann der Ab-

#### **The same procedure...**

gleichvorgang genauso, wie oben bereits beschrieben, durchgeführt werden. Tiefste Sollfrequenz dieses Bereiches ist jedoch 900 Hz. Ist das erreicht, stellen Sie RV10 auf die höchstmögliche Frequenz innerhalb dieses Bereiches ein und überprüfen, ob sie 11 kHz beträgt. Es kann sein, daß der Oszillator nicht exakt auf dieser Frequenz arbeitet. Ist Ihnen die Differenz zu groß, muß RV9 nachgetrimmt werden. Allerdings muß in diesem Fall auch der Frequenzbereich 90 Hz...1100 Hz neu abgeglichen werden.

Auch für den Bereich 9 Hz...110 Hz gilt die gleiche Einstellanweisung. Die Steuerspannung braucht in diesem Bereich jedoch etwas mehr Zeit, um sich nach einer Veränderung auf einen neuen Wert einzustellen.

Der Abgleich des höchsten Frequenzbereiches unterscheidet sich insofern

etwas von dem der anderen Bereiche, daß die Steuerspannung bei 9 kHz auf -1 V abgeglichen wird und bei 110 kHz auf ca. -4...-5 V absinken soll. Wenn Sie auch diesen Abgleich hinter sich gebracht haben, dann ist das Größte geschafft.

Schließlich muß noch überprüft werden, ob die Signalabschwächer wunschgemäß arbeiten: Jede zusätzlich geschaltete Abschwächung von 20 dB muß ein Ausgangssignal ergeben, dessen Amplitude genau ein Zehntel der zuvor gewählten Abschwächung beträgt. Hier dürften normalerweise keine Probleme auftreten.

#### **Gehäuse? Ja bitte!**

Jetzt kann die Platine in das von Ihnen gewählte Gehäuse eingebaut werden. Dabei gehen Sie am besten folgendermaßen vor:

Positionieren Sie die Platine im Gehäuse und zeichnen Sie die Befestigungsbohrungen an. Dann werden so genau wie möglich für die Tastenag-

# Bauanleitung

gregate die Durchführungen durch die Frontplatte markiert. Bei der Herstellung der Löcher bitte vorsichtig vorgehen, damit's keine Kratzer auf der Frontplatte gibt. Die Stellen, an denen später das Frequenz- und das Pegelpotentiometer 'sitzen' sollen, werden ebenfalls gekennzeichnet und gebohrt. Das gleiche gilt für den Netzschalter und für die Ausgangsbuchse. Nun werden alle 'peripheren' Bauteile an der Frontplatte befestigt. Schließen Sie die Bauelemente über nicht zu lange Leitungen an die Platine an.

Bei der Herstellung des Prototypen traten an dieser Stelle einige Schwierigkeiten mit Netzbrummen auf, das in den Ausgang eingekoppelt wurde. Es gibt grundsätzlich drei Möglichkeiten für dessen Auftreten: Die erste ist, daß Brummen auf den Versorgungsspannungen liegt. Da das Störsignal bei unserem Gerät jedoch mit einer Frequenz von 50 Hz auftrat, konnte das als Ursache ausgeschlossen werden. Aufgrund der Vollweg-Gleichrichtung können auf den Versorgungsleitungen nur 100-Hz-Reste erscheinen. Das Oszilloskop-Bild zeigte denn auch völlig saubere Gleichspannungen.

## Kampf dem Netzbrumm!

Eine weitere Möglichkeit für das Auftreten von Netzbrummen besteht darin, daß eine kapazitive Kopplung zwischen Netzteilkomponenten und Bauteilen der Oszillatorstufe besteht. Da die Störung nur bei tiefen Oszillatortfrequenzen auftrat, und zwar dann, wenn das frequenzbestimmende Potentiometer auf hohe Widerstandswerte eingestellt wurde, war eine kapazitive Einkopplung sehr wahrscheinlich. Kapazitive Kopplungen treten vorzugsweise bei hohen Impedanzen auf, und sie lassen sich in vielen Fällen auf einfache Weise beseitigen. Das störende Brummen auf dem Ausgangssignal konnte ohne Mühe durch Hand-Abschirmung des Oszillatortbereiches beseitigt werden. Wäre das Brummen durch ein elektromagnetisches Streufeld entstanden, dann hätte dieser kleine Versuch keinen Erfolg gezeigt — zum Abschirmen wären dafür größere Mengen ferromagnetischen Materials notwendig.

Zur endgültigen Beseitigung des störenden Brummens wird ein Stück Alu-Blech so zurechtgeschnitten, daß es die Oszillatoren-Grundfläche abdecken

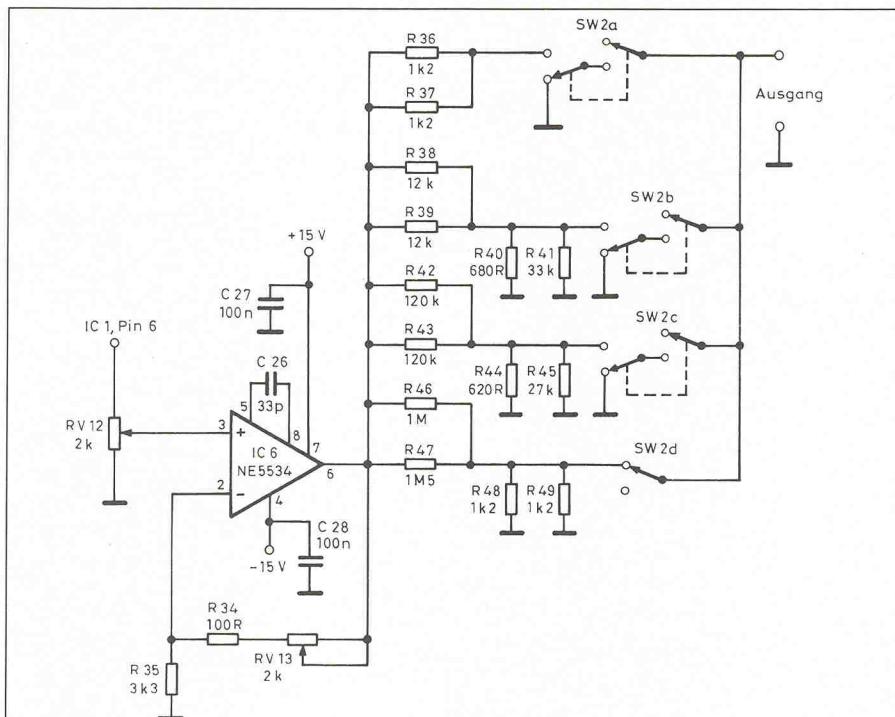


Bild 4. Die Ausgangsimpedanz des Abschwächers beträgt 600 Ohm.

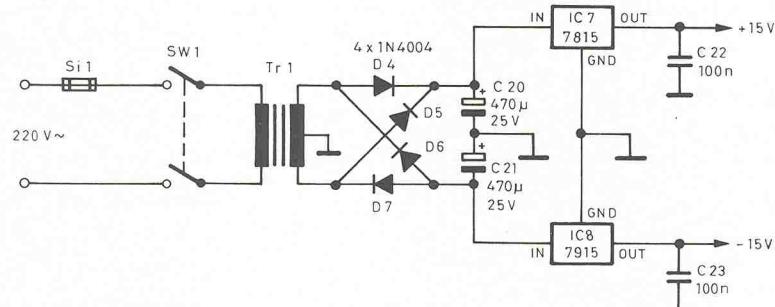


Bild 5. Das Netzteil liefert eine symmetrische Betriebsspannung von ±15 V.

kann. Es wird unterhalb der Oszillatorstufe im Gehäuseboden befestigt.

Das Blech muß so groß sein, daß auch die Frequenzbereichsschalter abschirmt werden. Es sollte von der Gehäusemitte bis zur linken vorderen Ecke reichen. Nach dem Anbringen des Alu-Blechs wird es über einen passenden Anschluß (z.B. Lötfahne) mit der Schaltungsmasse verbunden.

Durch diese Maßnahme verringert sich das störende Ausgangsbrummen immerhin um 10 dB. Aber das war immer noch zu wenig! Durch Abschirmen des Oszillatorteils auch von oben läßt sich eine zusätzliche Verringerung des Brummens erreichen. Für die Montage können zwei metallische Abstandshalter so auf der Platine befestigt werden, daß sie mit der Schaltungsmasse le-

tend verbunden sind. Eine abschirmende Fläche aus Aluminiumblech wird hierzu so zurechtgeschnitten, daß sie die gesamte Platine (ausschließlich Netzteil) abdeckt.

Des weiteren wird noch ein kleines Stück Blech zur Abschirmung der linken Oszillatortseite montiert. Es kann auch so abgewinkelt werden, daß es das obere Abschirmblech mit dem unteren verbindet.

Sollten Sie Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Aluminiumblech haben, dann können Sie auch geeignete kupferkaschierte Pertinaxplatten oder auch Aluminium-Haushaltsfolie verwenden, die auf einen mechanisch stabilen Träger (Pappe, Hartpapier) geklebt wird. Die Abschirmmaßnahmen

sind jedenfalls unbedingt erforderlich, um die kapazitiven Brummeinkoppungen zu reduzieren. Selbst dann, wenn Sie ein Metallgehäuse verwenden, muß das Abschirmblech oberhalb der Platine installiert werden, weil sich Netzteil und Oszillator im gleichen Gehäuse befinden.

Nun wird die Platine endgültig im Gehäuse befestigt. Dann erfolgt der Anschluß des frequenzbestimmenden Potentiometers an die Platine. Die erforderlichen Verbindungen werden so kurz wie möglich gehalten. Danach werden das Poti zur Einstellung des Ausgangspegels sowie der Netzschalter verdrahtet. Die Netzspannung wird über eine Kaltgerätedose in der Rückseite des Gehäuses zum Netzteil geführt. Das hat den Vorteil, daß ein unbeabsichtigter Ruck am Netzkabel nicht zum Herausreißen der Netzanschlüsse oder zum Herunterfallen des gesamten Gerätes führt. In der Gehäuserückseite befindet sich auch der Halter für die Netz Sicherung. Der Sicherungshalter sollte so eingepaßt werden, daß die Befestigungsnase in eine Ausparung greift — das Element wird auf diese Weise sicher gegen Verdrehung geschützt.

Alle Netzanschlüsse sollten zu Ihrer eigenen Sicherheit besonders sorgfältig verlotet und anschließend vollständig isoliert werden. Ist alles soweit gediehen, entfernen Sie für die abschließende Prüfung noch einmal das obere Abschirmblech.

### Die letzten Handgriffe

Der endgültige Abgleich erfolgt genau so, wie es oben bereits beschrieben wurde. Die gesamte Prozedur ist jetzt erheblich besser durchzuführen, weil der Oszillator bereits korrekt arbeitet. Sie werden feststellen, daß ein Feinabgleich nötig ist — bedingt durch veränderte Streukapazitäten. Wenn die Steuerspannung des FETs weit über  $-2\text{ V}$  hinausgehen sollte, macht sich die dritte Harmonische störend bemerkbar. Weiterhin werden Sie feststellen, daß ein Gleichspannungsoffset auftritt, wenn RV10 von einem Anschlag bis zum anderen gedreht wird. Durch Abgleich von RV11 am Oszillator-OpAmp kann dieser störende Effekt beseitigt werden.

Jetzt muß lediglich noch der Ausgangspegel festgelegt werden. Die Einstellung ist grundsätzlich davon abhängig, welche Geräte an den Generator

### Wie funktioniert's?

Der Sinusgenerator besteht im wesentlichen aus vier Funktionsgruppen: 1. Netzteil 2. Oszillator 3. Ausgangsverstärker und Abschwächer 4. Amplitudenregler.

Die Amplitudenregelung kann wiederum unterteilt werden in a) Spitzenwertdetektor b) Impulsformer c) Integrator-Schleifenfilter.

Das Netzteil ist konventionell mit integrierten Spannungsreglern aufgebaut; es liefert eine Dualspannung von  $\pm 15\text{ V}$ . Der Netztransformator befindet sich auf der Leiterplatte. Er besitzt eine Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung und liefert zweimal  $15\text{ V}$  bei voller Belastung. An den Siebelkos C20 und C21 steht eine Spannung von ca.  $\pm 24\text{ V}$  an. Die Gleichrichtung der Trafospannung übernimmt die aus den Dioden D5...8 bestehende Brücke. Die Spannungsregler stabilisieren die Ausgangsspannung auf  $\pm 15\text{ V}$ .

In der Oszillatorenstufe wird der Operationsverstärker NE 5534 verwendet. Er ist sowohl mit einer Gegen- als auch mit einer Mitkopplung beschaltet. Mit dem Schalter SW3, dem Frequenzbereichsschalter, wird eines der im Gegenkopplungszweig liegenden frequenzabhängigen RC-Netzwerke angewählt. Jedes Netzwerk besteht aus zwei Widerständen und zwei Kondensatoren. Die beiden Widerstände eines jeden Netzwerks sind einstellbar, damit die Kapazitätstoleranzen ausgeglichen werden können. Aus diesem Grund können Kondensatoren mit einer Toleranz von  $\pm 10\%$  eingesetzt werden.

Eine weitere direkte Gegenkopplung besteht aus den Bauelementen R12...15 und dem FET T1. Über diesen Zweig wird der Oszillator so gesteuert, daß er optimal arbeitet. R16 und R17 legen die Gatespannung auf die Hälfte der Gate-Source-Spannung fest. Dadurch werden die vom FET erzeugten Verzerrungen minimiert.

RV10 ist das frequenzbestimmende Potentiometer. Durch Ändern seines Widerstandes zwischen 0 und  $100\text{k}$  können Frequenzen im Verhältnis 11:0,9 variiert werden. Da die Frequenz dem Kehrwert aus der Quadratwurzel des Widerstandes proportional ist, muß ein Potentiometer mit negativ logarithmischer Kennlinie eingesetzt werden, um eine Drängung der Frequenzskala in der Nähe eines der beiden Potentiometeranschläge zu vermeiden.

Das Ausgangssignal der Oszillatorenstufe gelangt über R18 auf die Amplitudenregelung. Mit IC2 wird das Signal in ein Rechtecksignal umgewandelt. Die Bauelemente R20, R21 und C11 bilden eine Mitkopplungsschleife für IC2. Gegengekoppelt ist dieser Operationsverstärker nicht. Da sowohl IC2 als auch der nachfolgende Analogschalter in CMOS-Technik ausgeführt sind, kann die Versorgung dieser Bausteine mit nur einer Spannung von  $+15\text{ V}$  gegen Masse erfolgen. Am Eingang des OPs dürfen keine hohen negativen Spannungen angelegt werden. Aus diesem Grund werden negative Eingangsspannungen der Impulsformerstufe durch R19 und D1 auf  $-0,7\text{ V}$  begrenzt. Der Kondensator C10 korrigiert bei hohen Frequenzen den Phasengang.

Der Ausgang der Impulsformerstufe steuert den CMOS-Analogschalter CD 4053 an. Dieser Schalter besitzt drei Sektionen, von denen eine dazu benutzt wird, das Fehlersignal auf den Schleifenintegrator durchzuschalten. Die beiden anderen Schalter werden zur Steuerung des Rücksetzvorgangs im Spitzenwertdetektor eingesetzt. Der letzgenannte Schaltungsteil wurde rings um IC3 aufgebaut. Dieser OP arbeitet als nichtinvertierender Spannungsfolger mit einer Transistor-Dioden-Schaltung im Rückkopplungskreis.

Um zu verstehen, wie der Spitzenwertdetektor arbeitet, sei zunächst einmal angenommen, daß C12 nicht geladen ist. Die am invertierenden Eingang von IC3 anliegende Spannung beträgt dann 0 Volt. Wird die vom Oszillator zum nichtinvertierenden Eingang des OPs gelangende Spannung positiv, wird auch der Ausgang des OPs positiv, und Transistor T2 wird durchgeschaltet. Nun kann sich der Kondensator C12 über D3 aufladen. Die Diode D3 befindet sich deshalb in der Schaltung, um den üblicherweise bei Sperrspannungen von ca.  $6\ldots7\text{ V}$  auftretenden Durchbruch der Basis-Emitterdiode zu vermeiden. Die Rückkopplungsschleife des OPs ist über T2 und D3 geschlossen, so daß am invertierenden Eingang die gleiche Spannung wie am nichtinvertierenden Eingang ansteht. Der Kondensator C12 lädt sich bis zu der Spannung auf, die am nichtinvertierenden Eingang des OPs anliegt. Durch die Serienschaltung von C12 und R24 wird vermieden, daß der OP auf eine rein kapazitive Last arbeiten muß. Damit sinkt gleichzeitig die Gefahr von Schaltungsinstabilitäten.

Überschreitet das vom Oszillator gelieferte Sinussignal den vorangegangenen Spitzenwert, wird der neue Spitzenwert gespeichert, wobei durch T2 und D3 verhindert wird, daß der Kondensator C12 entladen wird. Aus diesem Grund kann der Kondensator den Spitzenwert der Eingangsspannung sehr genau halten. Er bleibt während der gesamten negativen Halbwelle des Oszillatorsignals geladen. Wenn das Signal von negativen zu positiven Werten die Nulllinie schneidet, schaltet der Ausgang des Impulsformers IC2 auf negatives Potential. Die Schaltflanke wird mit C14 und R25 zu einem schmalen negativen Nadelimpuls differenziert. Dieser Impuls gelangt auf den Steuereingang einer der Analogschalter. Die zwischen den Pins 4 und 5 des Analogschalters IC5 liegende Schaltstrecke wird in diesem Fall niederohmig, so daß sich C12 bis zum Beginn der nächsten Detektionsphase teilweise entladen kann.

Die am Kondensator C12 auftretende Spannung entspricht demnach dem Spitzenwert des sinusförmigen Oszillatortausrangsignals. Dieser Gleichspannung sind kurze negative Impulse überlagert, die immer dann auftreten, wenn das Oszillatorsignal von negativen zu positiven Werten durch Null geht.

Die zweite Sektion des Analogschalters wird direkt vom Ausgang des Impulsformers angesteuert. Die Anschlüsse 1 und 15 sind während der negativen Halbwelle des Oszillatorsignals leitend verbunden und werden während der positiven Halbwelle voneinander getrennt. Ist die Ausgangsspannung des Spitzenwertdetektors konstant, leitet die zweite Sektion des Analogschalters; wird der Detektor zurückgesetzt, sperrt sie.

Bei der hier verwendeten Art der Amplitudenregelung kann es passieren, daß die Oszillatorschwingung aussetzt, wenn die Verstärkung der Regelschleife zu niedrig eingestellt ist. Wird der Spitzenwertdetektor durch einen transienten (impulsartigen) Vorgang auf eine hohe Ausgangsspannung geladen, während der Oszillatot nicht schwingt, dann kann auch kein Rücksetzimpuls erzeugt werden. Unter solchen Bedingungen kann der Oszillatot nicht anschwingen. Um das zu vermeiden, wird C15 periodisch über D2 und T3

entladen, wobei T3 wiederum vom Ausgang des Impulsformers angesteuert wird. Sollte der Impulsformer nicht anlaufen, wird C15 über R27 auf die positive Versorgungsspannung aufgeladen. Dann schaltet der Analogschalter die Anschlüsse 13 und 14 durch. Der Spitzenwertdetektor wird dadurch vollständig entladen. Zur gleichen Zeit wird das Signal des Impulsformers über C13 und R26 auf den Steuereingang der Schalterstrecke 1/15 gegeben. Unter diesen Bedingungen sind die Anschlüsse 1 und 15 voll durchgeschaltet. Auf diese Weise wird dem Oszillatot immer dann, wenn er nicht anschwingen will, eine Starthilfe gegeben.

Der Schleifenintegrator wird mit IC4, einem Doppel-OP mit MOS-Eingang, aufgebaut. Pin 1 des Analogschalters liefert das Eingangssignal für den Integrator. Es besteht während einer halben Zeitperiode aus einer Gleichspannung in Höhe des Spitzenwertes des Oszillatortausrangsignals. Während der zweiten Zeitperiodenhälfte ist der Schalter gesperrt, und der Eingang des Integrators liegt über C31 auf Massepotential. Am nichtinvertierenden Eingang von IC4a wird mit R53 und ZD1 eine Referenzspannung von 6,8 V erzeugt. Der OP wird über ein recht umfangreiches RC-Netzwerk gegengekoppelt. Es besteht aus den Kondensatoren C16...19 und den Widerständen R29...31. Diese Bauelemente sind notwendig, um bei allen Betriebsfrequenzen korrekte Verstärkungs- und Phasenbedingungen zu gewährleisten. Auffallend ist, daß C19 keinen Parallelwiderstand besitzt und daher der Verstärker bei tiefen Frequenzen wie ein idealer Integrator arbeitet. Die Regelschleife

wird aus diesem Grund nach einer bestimmten Zeit am Ausgang des Spitzenwertdetektors eine Gleichspannung hervorrufen, die genau so groß ist wie die Referenzspannung. Dieser Vorgang ist unabhängig von anderen Schleifenparametern.

Das Ausgangssignal des Schleifenintegrators wird mit der zweiten Hälfte des IC4 invertiert. Durch R32 und R33 ist dieser OP als invertierender Verstärker beschaltet. Eine Invertierung muß vorgenommen werden, weil der FET T1 eine ansteigende Gleichspannung zum Reduzieren der Verstärkung benötigt.

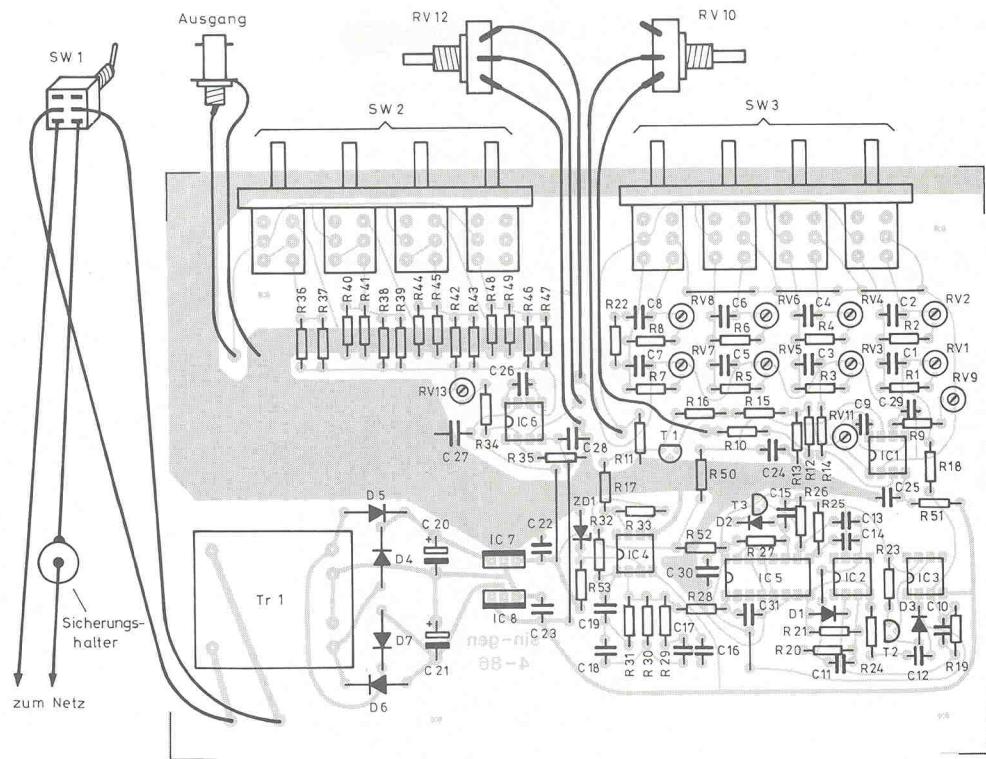
IC6 arbeitet als Ausgangsverstärker. Dieser Baustein ist als ein einfacher, nichtinvertierender Verstärker mit einstellbarer Verstärkung beschaltet. Mit RV13 läßt sich die gewünschte maximale Ausgangsspannung einstellen. RV12 ist das Potentiometer für die Einstellung des Ausgangspiegels. Die Ausgangsspannung läßt sich zwischen 0 V und dem vorgegebenen Maximalwert einstellen. Der Ausgang von IC6 wird drei Abschwächer und einem Serienwiderstand zugeführt, vier Ausgangsspannungs-Bereiche sind schaltbar. Alle Bereiche weisen eine Ausgangsimpedanz von 600 Ohm auf. Die Ausgangspiegel betragen 0, -20, -40 und -60 dB, bezogen auf die Ausgangsspannung von IC6. Mit dem Tastensatz SW2 wird einer der vier Zweige zur Ausgangsbuchse des Gerätes durchgeschaltet. SW2 arbeitet in 'T-Anordnung'. Dabei wird der Mittelteil des jeweils offenen Schalters auf Masse gelegt, um kapazitive Kopplungen zwischen Abschwächer und hoher und niedriger Ausgangsspannung zu minimieren.

angeschlossen werden sollen. Der Ausgang unseres Prototypen wurde mit 600 Ohm abgeschlossen und das Pegelpotentiometer auf +12 dB Maximalpegel eingestellt. Dem entspricht eine maximale Effektiv-Ausgangsspannung von etwas mehr als 3 V. Dem Wert 0 dB ist in der Regel eine Leistungsaufnahme von 1 mW an 600 Ohm zugeordnet. Dann tritt an diesem Widerstand eine Effektivspannung von 0,775 V auf. Der Oszillatot liefert eine maximale Effektiv-Ausgangsspannung von 4 V bzw. +16 dB.

Sind diese Abgleicharbeiten abgeschlossen, kann das obere Abschirm-

blech wieder montiert werden und der Gehäusedeckel verschraubt werden. Beide Potis werden mit Drehknöpfen versehen.

Als nächstes muß die Frontplatte beschriftet werden. Sie beginnen am besten mit der Kalibrierung der Frequenzskala. Schrauben Sie den Drehknopf des Frequenzpotis so fest, daß sich sein Anzeigepunkt symmetrisch zur Vertikalen verdrehen läßt. Dann wird der Knopf an den linken Anschlag gedreht und der Frequenzbereich 900 Hz...11 kHz gewählt. Der Generatortausrang wird an einen Frequenzzähler angeschlossen. Er sollte



### Stückliste

#### Widerstände, Metallschicht, 0,25 W, 1%

R1...9	5k1
R10,13	750R
R11	6k2
R12	5k6
R14	1k5
R15,21,53	1k0
R16,17,26,28	1M0
R18	220R
R19,20	100k
R22,23	33R
R24	5R1
R25	10k
R27	2M2
R29	220k
R30	330k
R31	470k
R32,33	4k7
R34	100R
R35	3k3
R36,37,	
48,49	1k2
R38,39	12k
R40	680R
R41	33k
R42,43	120k
R44	620R
R45	27k
R46	1M0
R47	1M5
R50...52	10R

RV2,4,6,8,9,13	2k0 Miniatur-Cermet-Trimmer
RV1,3,5,7	5k0 Miniatur-Cermet-Trimmer
RV10	100k Poti, neg.-log.
RV11	100k Miniatur-Cermet-Trimmer
RV12	2k0 Poti, lin.

#### Kondensatoren

C1,2	1μ0 ± 10%
C3,4,13,15	100n ± 10%
C5,6,17,31	10n ± 10%

#### Halbleiter

IC7,8	1n0 ± 10%
C9,29	10p ± 5%, ker.
C10	47p ± 5%, ker.
C11	22p ± 5%, ker.
C12,18	47n ± 10%
C14	220p ± 5%, ker.
C16	2n2 ± 10%
C19	220n ± 10%
C20,21	470μ/25V, Elko
C22...25,27,	
28,30	100n, ker.
C26	33p ± 5%, ker.
IC1,6	NE 5534
IC2	CA 3130
IC3	LF 357
IC4	CA 3240
IC5	CD 4053
T1	7815
IC8	7915
T1	2 N 5485 (oder BF 256 B, bei Be- stückung um 180° drehen!)
T2	BC 337
T3	BC 327
D1...3	1 N 4148
D4...7	1 N 4004
ZD1	Z-Diode 6V8/400mW

#### Sonstiges

Tr1	Printtrafo 2x 15V/3,3VA
SW1	Netzschalter 2x Ein
SW2,3	4-fach-Tastensatz, 2x Um, gegenseitig auslösend
Si1	Sicherung 100 mA, mit Einbau- Sicherungshalter
	1 BNC-Einbaubuchse
	2 Alu-Bleche ≈ 120 × 170 mm
	Montagematerial

jetzt 900 Hz anzeigen. Markieren Sie die Stellung der Knopfmarkierung mit einem Bleistift auf der Frontplatte, erhöhen dann die Frequenz um 1000 Hz, markieren wieder usw., bis die Frequenzskala Ihren Vorstellungen entspricht. Zwischen 1000 Hz und 4000 Hz werden Sie wahrscheinlich eine etwas höhere Skalenauflösung vorsehen. Die Anzahl der Meßpunkte hängt weitgehend von Ihren Anforderungen ab. Oberhalb von 4000 Hz ist der Frequenzbereich etwas zusammen gedrängt. Hier empfiehlt sich keine höhere Auflösung als 1000 Hz pro Skalenteilung. Auf die provisorischen Frequenzmarkierungen können Sie anschließend Abreibesymbole aufbringen oder eine Gravur anfertigen lassen.

Die gleiche Vorgehensweise gilt auch für die Anfertigung der Skala des Pegelpotentiometers. Statt des Zählers wird jetzt aber ein Pegelmeßgerät an den Ausgang des Generators angeschlossen. Wollen Sie als Bezugspiegel den Spannungswert 0,775 V verwenden, muß der Generatorausgang mit 600 Ohm belastet werden. Auch die Tastensätze werden in der gleichen Art wie die Potentiometer beschriftet.

Und nach Abschluß all dieser Arbeiten besitzen Sie ein wirklich hochwertiges Meß- und Prüfgerät. □

**Versuchen Sie inzwischen schon mal, für Ihre zukünftigen Projekte irgendwo ein 'Werkbrett' aufzutreiben. Sie wissen vielleicht, das ist dieser halbrund ausgesägte Goldschmiedetisch mit der integrierten Lederschürze. Die elektronischen Bauelemente werden nämlich dramatisch klein. In der Schürze finden Sie alles wieder, was Ihnen beim Platinenbestücken an Chipstaub abhanden kommt.**

# SMDs: Auf die Platte, fertig, los!

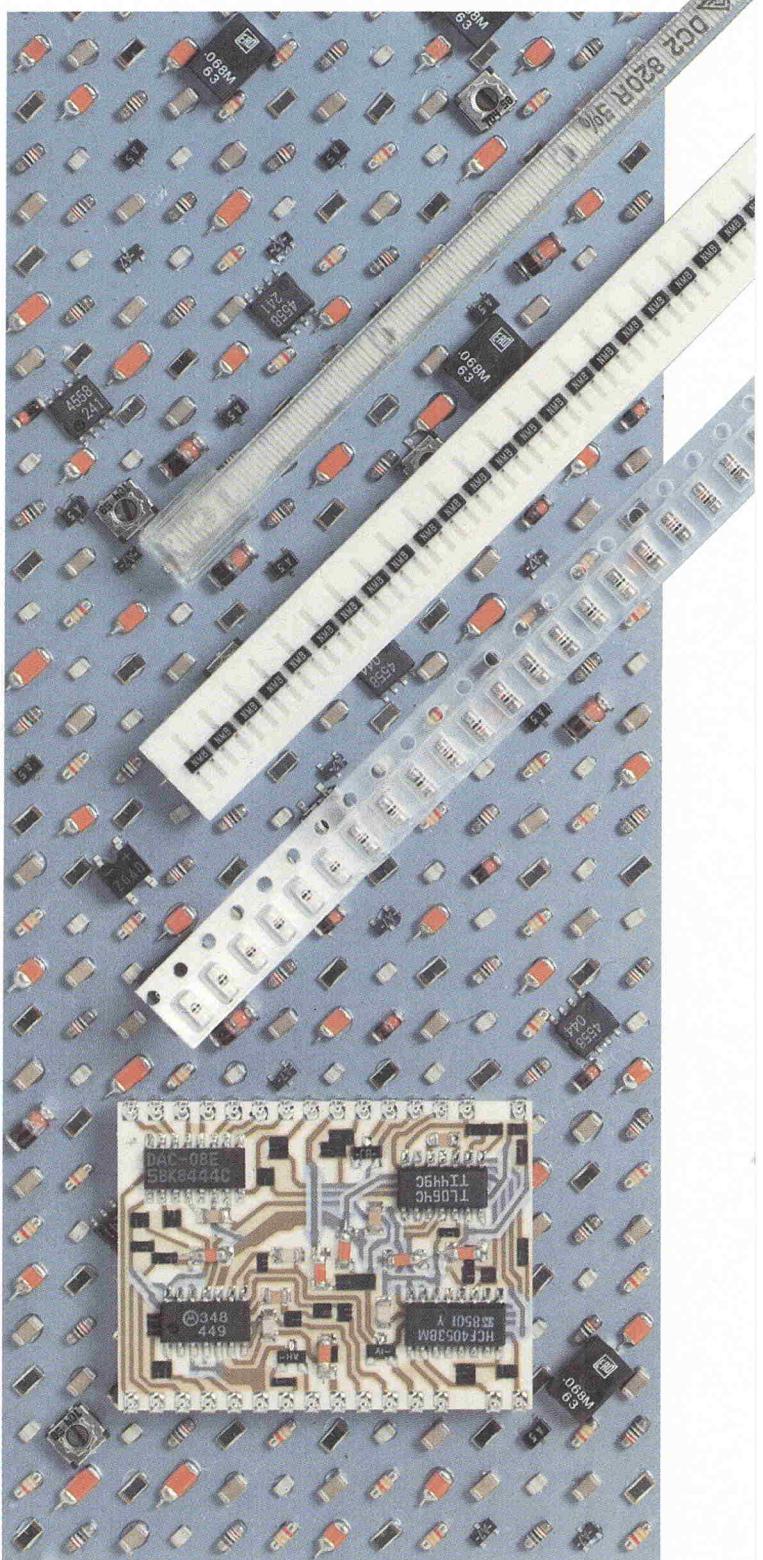
**'Piccoli piccoli'** nennt eine italienische Elektronikzeitschrift die 'componenti del futuro.' Allerdings geht es bei SMD (Surface Mounted Device, oberflächenmontierbare Bauelemente) zumindest primär nicht um eine weitere Miniaturisierung elektronischer Baugruppen und Geräte, sondern um Rationalisierung in der Elektronikfertigung.

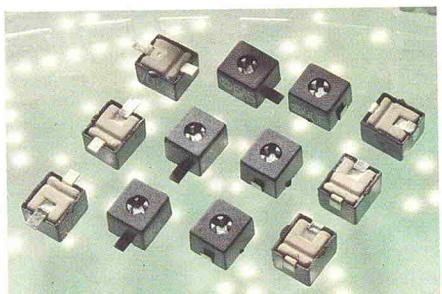
Schon in fünf Jahren — so die Prognose einiger Insider — wird die Fertigung elektronischer Geräte zu 40%...50% auf Oberflächenmontage umgestellt sein. Bedenkt man, daß der Anteil der in SMD-Technik gefertigten Geräte derzeit nur unwe sentlich ist, so ist klar, daß eine mittelschwere Revolution stattfinden wird — wenn die Vorhersagen stimmen. Aber der Reihe nach.

### Es war einmal...

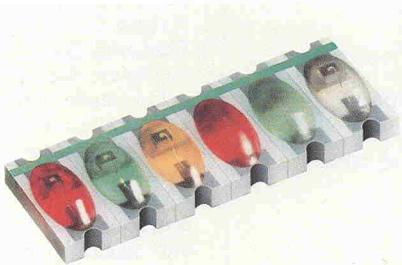
Seit in den fünfziger Jahren die 'gedruckte Schaltung' ihren Siegeszug antrat, hat sich prinzipiell an der Art und Weise, einzelne Bauelemente zu einer funktionierenden Schaltungseinheit aufzubauen, nichts geändert: Die Anschlußdrähte der einzelnen Komponenten werden durch die Platinе geführt und an 'Lötaugen' mit den Leiterbahnen verlö tet.

Bei den Bauelementen dagegen fand — etwas verzögert — ein Generationswechsel statt: Der Transistor stellte immer mehr seine Betriebssicherheit unter Beweis und rang der Elektronenröhre nach und nach auch die Bereiche Hochfrequenz- und Leistungselektronik ab, so daß die 'Glimmstengel' mit ihrem enormen Platz- und Energiebedarf bis auf Spezialanwendungen ins Abseits gerieten. Die immer kleiner werden den 'aktiven Zwerge', also Transistoren und ICs, forderten natürlich auch passive Bau elemente mit geringen Abmes-

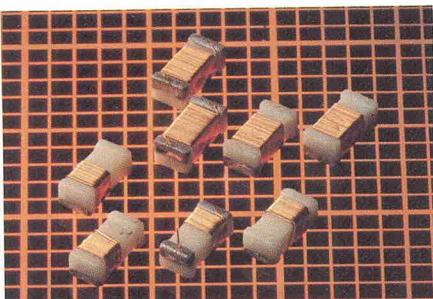




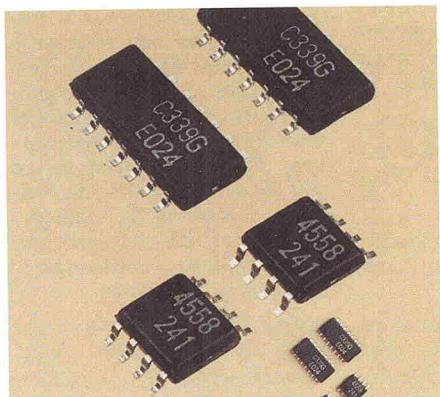
Maße: 5×4 mm, 3 mm hoch: Trimmkondensatoren für die SMD-Technik. Kapazitätswerte 4 pF...44 pF.



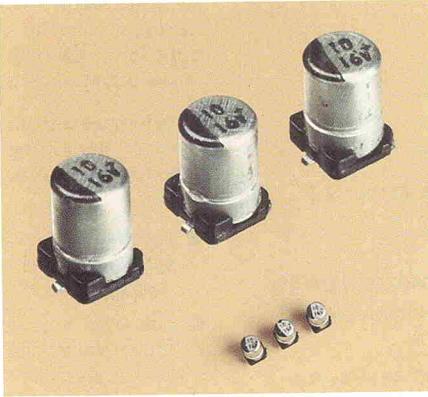
Chip-LEDs ('Cerleds') messen ganze 1,3×3,2 mm. Ausführungen: matt oder klar; Farben: orange, rot, gelb, gelb-grün, grün, hellrot, IR.



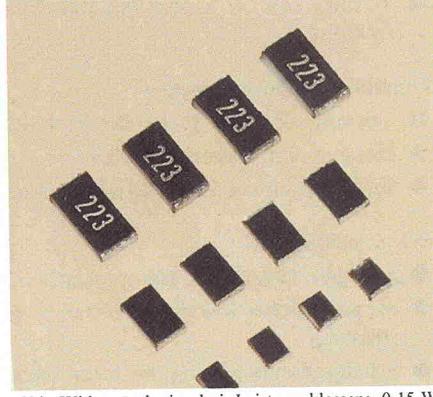
SMD-Chip-Spulen, 1,6×3,2 mm, Höhe 1,2 mm. Träger: Keramik oder Ferrit. Induktivitätswerte: 12 nH...18 µH.



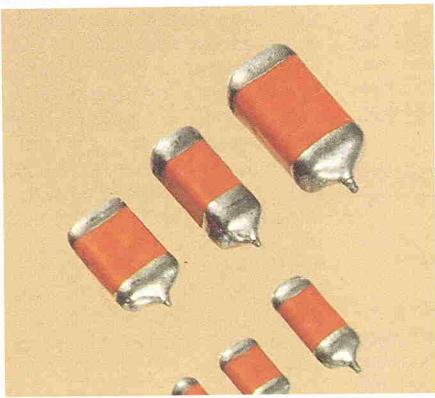
Operationsverstärker, darunter der 741, rauscharme und 4fach-Ausführungen, sowie Komparatoren. Maße 5×5 mm bzw. 5×10 mm.



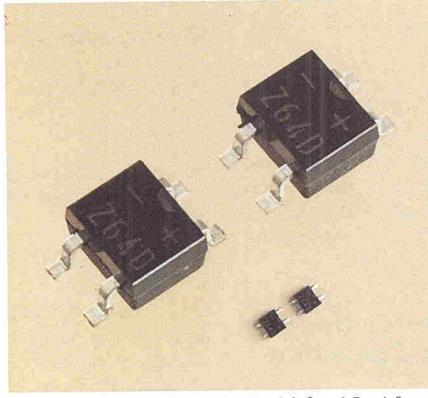
Alu-Elektrolytkondensatoren, Maße 4,3×4,3 mm oder 6,6×6,6 mm, Höhe 5,7 mm. Kapazitäten bis 100 µF (6,3 V) und 10 µF (50 V).



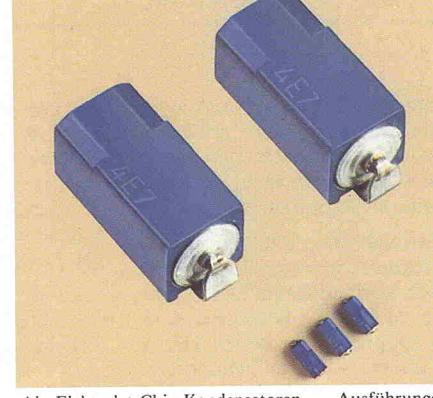
Chip-Widerstände in drei Leistungsklassen: 0,15 W, 0,2 W und 0,4 W. Abmessungen: 1,0×1,25 mm, 1,25×2,0 mm, 1,6×3,2 mm.



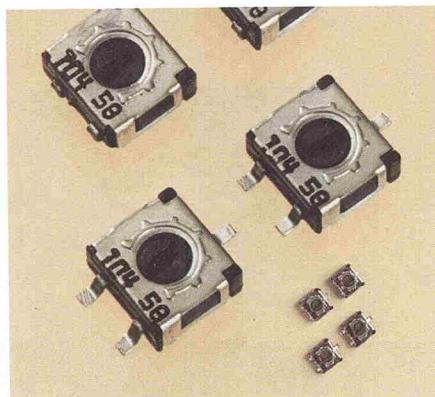
Tantal-Elektrolytkondensatoren, kleinste Ausführung 3,0×1,8 mm. Kapazitäten z.B. 3,3 µF (2 V), 100 µF (4 V), 4,7 µF (50 V).



Brückengleichrichter (Silizium). Maße 4,7×4,0 mm (ohne Anschlüsse). Anschlußspannung bis 250 V, max. Laststrom 0,5 A (ohne Kühlung).



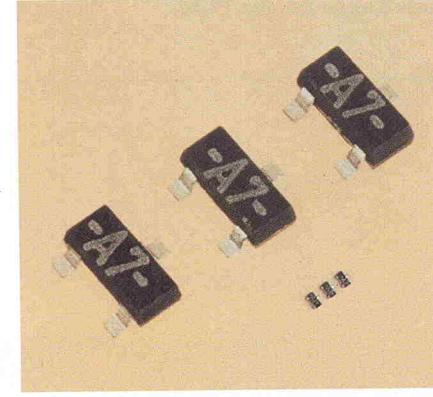
Alu-Elektrolyt-Chip-Kondensatoren. Ausführungen 3,7×8,0 mm und 3,7×12,0 mm. Werte von 0,1 µF (63 V) bis 22 µF (6,3 V).



Cermet-Trimpotentiometer 0,25 W. Abmessungen 4,5×5 mm. Schleiferstrom maximal 100 mA. Werte 10 Ω...2 MΩ.



'Runde' Si-Dioden. Länge 3,4 mm, Durchmesser 1,6 mm, Durchlaßstrom 150 mA. Auch Z-Dioden in dieser Ausführung.



Si-Dioden im Kunststoffgehäuse SOT-23. Maße 1,3×2,9 mm (ohne Anschlüsse), Höhe 1,1 mm, Durchlaßstrom 250 mA.

## Vorteile der SMD-Technik

### Miniaturisierung

- kleinere Bauelemente und dadurch höhere Packungsdichte
- Reduzierung des Leiterplattenmaterials bis zu 50%
- leichtere, kompakte Bauweise von Geräten

### Elektrische Funktion

- besseres HF-Verhalten, Ausschaltung von unerwünschten Induktivitäten durch kurze Leitungswege
- Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen
- Verringerung der kapazitiven Komponente durch Miniaturisierung

### Qualität und Zuverlässigkeit

- Unempfindlichkeit gegenüber Vibration
- exaktere und bessere Lötstellen
- Verbesserung der Zuverlässigkeitsdaten um Faktor 2-5

### Wirtschaftlichkeit

- geringere Lager- und Transportkosten, günstiges Handling
- bis zu 10facher Kostenvorteil durch vollautomatische Bestückung
- Schaltungsentwicklung mit technischen und kaufmännischen Freiheiten durch Mischbestückung
- Kosten-Reduzierung durch Einsparung von Leiterplattenmaterial, Bohrungen usw.

sungen: Widerstände und Kondensatoren wurden erheblich kleiner und konnten schließlich auch in wesentlich besserer Qualität hergestellt werden.

War eine hohe Packungsdichte gefordert, um eine Baugruppe noch in handlichen Abmessungen zu halten, dann griff man zu doppelseitig beschichteten Platinen — oft in Feinstleitertechnik — oder in Sonderfällen zu sogenannten 'Multi-layers', einer sehr teuren und nur industriell beherrschbaren Platinen-

technologie, bei der sich die verbindenden Leiterbahnen sandwich-artig in mehr als zwei Ebenen befinden. Aber auch hier geschieht die Montage der Bauelemente wie bei einer ganz gewöhnlichen Platine.

### Vorläufer des Surface Mounting

Hybridschaltungen stellen im Bereich der Bauelementmontage die einzige wesentliche Weiterentwicklung der letzten

Jahre dar. Dabei weisen beide Hybrid-Technologien (Dünnfilm- und Dickfilmtechnik) gemeinsame Merkmale auf: Die Widerstände werden meistens gleichzeitig mit den Leiterbahnen auf einem keramischen Substrat angebracht; bei Dickfilmschaltungen mittels Siebdruck mit einer speziellen Paste und nachfolgender Wärmebehandlung, bei Dünnfilmschaltungen durch Aufdampfen und selektives Wegätzen von Metallschichten. Die übrigen Bauelemente werden in beiden Fällen unter Verzicht auf konventionelle Anschlußdrähte direkt in die Schaltung eingelötet.

Hybridbausteine bieten im Vergleich zu herkömmlichen Platinenbausteinen folgende Vorteile:

- gedrängter Aufbau mit entsprechend geringem Platzbedarf, dadurch
- günstige Eigenschaften im Hochfrequenzbereich, speziell eine größere Bandbreite
- mechanische Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen und Vibrationen
- geringe parasitäre Kapazitäten und Induktivitäten wegen des Fehlens konventioneller Anschlußdrähte, dadurch
- hohe Störstrahlfestigkeit und verringerte eigene Störstrahlung
- gute Reproduzierbarkeit

Daß den Hybridbausteinen dennoch der breite Durchbruch versagt blieb, lag vor allem am höheren Preis — und der hat im wesentlichen zwei Ursachen:

- Hybridbausteine werden hauptsächlich manuell auf-

gebaut; die wenigen halb- oder vollautomatischen Bestückungsautomaten, die zur Verarbeitung geeignet waren, hatten nur eine geringe Fertigungskapazität.

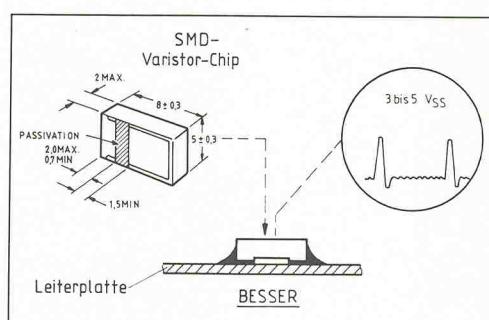
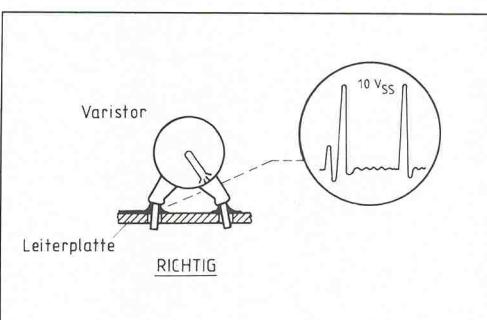
- Die benötigten Spezialbauelemente wurden nur in kleinen Stückzahlen gefertigt, was sich ebenfalls im Preis äußerte.

### Der Durchbruch

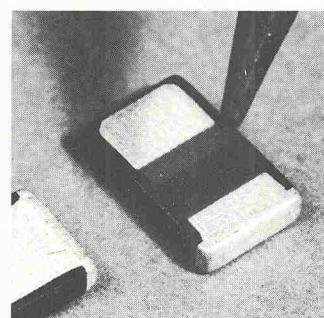
Der höhere Preis der Hybrid-Technologie hielt die Nachfrage in Grenzen und reservierte die Bausteine für spezielle Verwendungen, bei denen die günstigen Eigenschaften gegenüber dem Preis den Ausschlag geben. Dementsprechend gering war bei den Herstellern die Neigung, forciert in die Entwicklung neuer Bauelemente und leistungsfähiger Fertigungssystemen zu investieren.

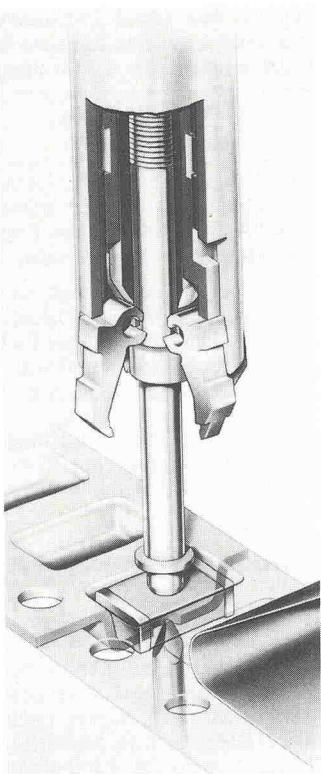
Dieser Teufelskreis, der sich beim Auftreten einer neuen Technologie häufig beobachten läßt, scheint nun durchbrochen. Bedeutende Hersteller wie Valvo oder Siemens haben sich daran gemacht, auf der einen Seite ein umfassendes Lieferprogramm in SMD zu präsentieren und auf der anderen Seite schnelle, präzise Bestückungsautomaten zu entwickeln, die auf ihre jeweilige Palette an SMD-Bauelementen abgestimmt sind. Zusammen mit dem aus der Hybrid-Technologie gewonnenen Know-How sind damit die Voraussetzungen für einen breiten Einsatz des Surface Mounting gegeben.

Die Technik der Oberflächenmontage bringt zum einen ziemlich genau die Vorteile mit sich, die bei den Hybrid-Bau-



Mit Varistoren lassen sich heiße Leitungen 'beruhigen'. Die induktivitätsarme Kapazität schließt, z.B. in Schaltnetzteilen, hochfrequente Anteile kurz und kappt Überspannungsspitzen durch den Varistor-Effekt. Dank äußerst kurzer Zuleitungen wirkt der SMD-Varistor effektiver (nach Nucletron).





So werden die Bauteile dem Magazin im sogenannten Pick-and-Place-Verfahren entnommen. Das Bauelement wird von zwei Stiften aus dem Magazingurt herausgedrückt und von kleinen Greifern am oberen Stift festgehalten (Valvo).

steinen schon aufgezeigt wurden. Der größte Anreiz zum industriellen Einsatz von SMD liegt allerdings bei den niedrigen Fertigungskosten. Zur Zeit lässt sich sagen, daß für die Bestellung von Bauelementen mit radialen Anschlußdrähten, mit axialen Anschlüsse und von SMD-Bauelementen ein Kostenverhältnis von etwa 10:3:1 anzusetzen ist. Selbst die manuelle Montage in Niedriglohnländern ist teurer als SMD-Technik in der Heimat.

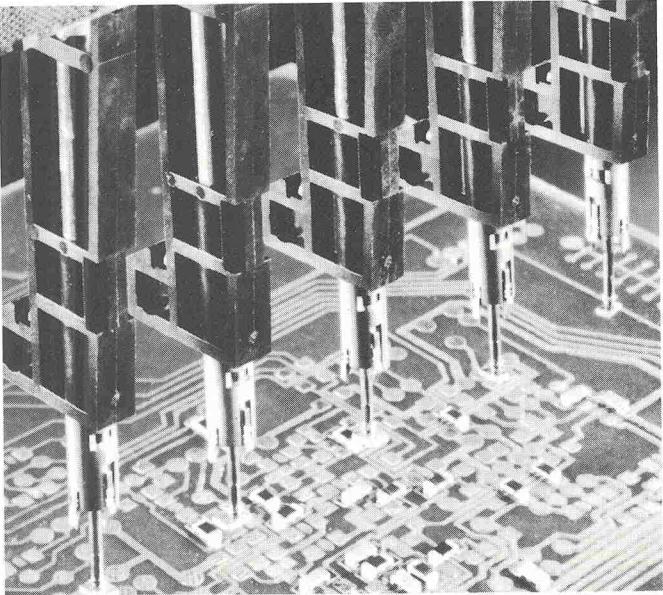
Erfreulich sind die Zukunftsaussichten bezüglich der zu erwartenden Ausschuß-Produktion: Treten bei konventioneller automatischer Bestückung je 1 Million bestückter Bauelemente 1000...2000 Bestückungsfehler auf, so rechnet man bei SMD mit nur 10...20 Fehlern. Die derzeit verfügbaren automatischen Bestückungs- und Lötmaschinen für SMDs können zwischen 10.000 und 500.000 Bauelemente pro Stunde montieren. Daß die

Umstellung der rechnergesteuerten Anlagen auf andere Platten und Bauelemente per Software erfolgen kann, spricht für ihre hohe Flexibilität. Die Spaltenbestürker sind sogar in der Lage, Bauelemente wahlweise auf Platine oder Substrat anzu bringen und SMD mit konventioneller Bestückungsautomatik zu kombinieren.

### **Passive Bauelemente**

Zur Zeit sind schon etwa 80% der Standardbauelemente als SMD lieferbar, und dieser Satz wird sicher noch ansteigen. Wie umfassend das Angebot an SMD-Komponenten bereits ist, lässt sich anhand der Produktpalette von Valvo eindrucksvoll demonstrieren. Widerstände z.B. werden mit folgenden Spezifikationen hergestellt:

- Werte:  $1\Omega \dots 10\text{ M}\Omega$ , außerdem ein  $0\text{-}\Omega$ -Widerstand für die Verwendung als Drahtbrücke
- Toleranzen:  $\pm 5\%$  (Reihe E24),  $\pm 10\%$  (Reihe E12),  $\pm 20\%$  (Reihe E6)
- Belastbarkeit:  $1/8\text{ W}$  bei maximal  $70^\circ\text{C}$  Umgebungstemperatur
- Maximal zulässige Speisespannung:  $200\text{ V}$
- Abmessungen:  $3,2 \times 1,6 \times 0,6\text{ mm}$
- Toleranzen:  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$
- Maximale Speisespannung:  $4\text{ V} \dots 50\text{ V}$
- Verlustfaktor:  $0,06 \dots 0,12$



Von Valvo entwickelter Bestückungsautomat für Oberflächenmontage. Die Pipetten holen die Bauelemente aus dem Magazin und platzieren sie auf der Platine. Ein Mini-Mikrofon 'hört', ob das Bauteil korrekt angebracht wurde.

hezu allen Halbleiterherstellern ins Programm aufgenommen wurde, folgten die Typen SOT-143, SOT-89 und, speziell für Dioden, SOT-80. Diese ursprünglich für Hybridschaltungen entwickelten Gehäusebauformen können inzwischen als SMD-Standards gelten. Das Gehäusematerial gestattet Einsatz von Tauchlötverfahren.

Der innere Aufbau der Halbleiter ist mit dem der konventio-

### **Einzelhalbleiter**

SMD-Halbleiter tauchten erstmals Ende der sechziger Jahre auf. Der Gehäusebauform SOT-23, die inzwischen von na-

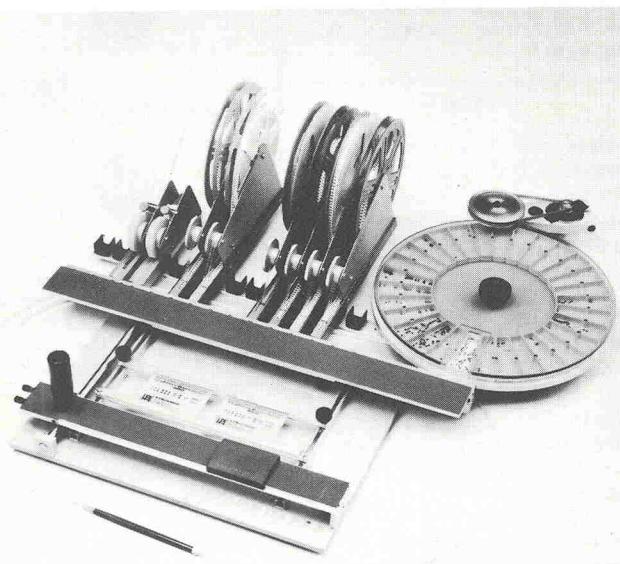
Das Lieferprogramm für keramische Kondensatoren ist zu umfangreich und zu breit gefächert, als daß es hier aufgelistet werden könnte. Besonders interessant dürfte sein, wie es ein SMD-Hersteller mit (Alu-) Elektrolyt-Kondensatoren hält:

- Kapazitätswerte:  $0,1\text{ }\mu\text{F} \dots 22\text{ }\mu\text{F}$
- Toleranzen:  $-10\% \dots +50\%$ , Reihe E6
- Maximale Speisespannung:  $6,3\text{ V} \dots 63\text{ V}$
- Abmessungen:  $3,6 \times 3,7 \times 8 \dots 12\text{ mm}$

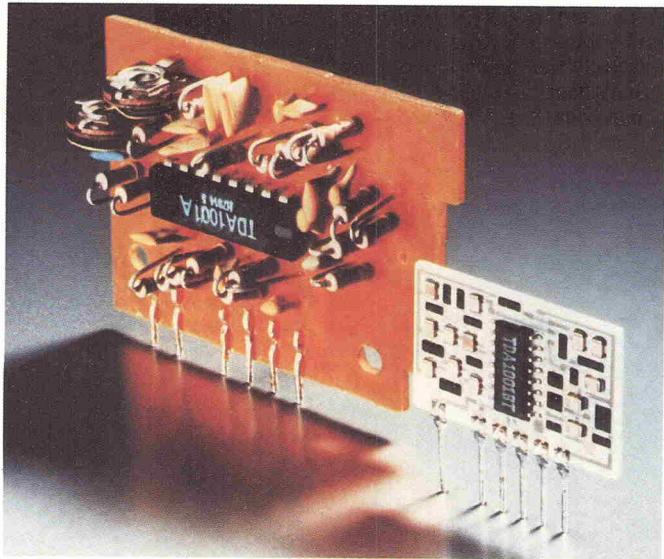
Valvo kennzeichnet die Polariität der Elkos durch eine kleine Abflachung an einer Gehäuseecke.

Tantal-Elkos sind in folgenden SMD-Ausführungen erhältlich:

- Kapazitätswerte:  $0,1\text{ }\mu\text{F} \dots 100\text{ }\mu\text{F}$ , Reihe E6



SMD-Bestückungsplatz von Heeb. Das Unternehmen bietet sämtliche Geräte an, die für die Einzel- und Kleinserien-Fertigung von SMD-Schaltungen benötigt werden.



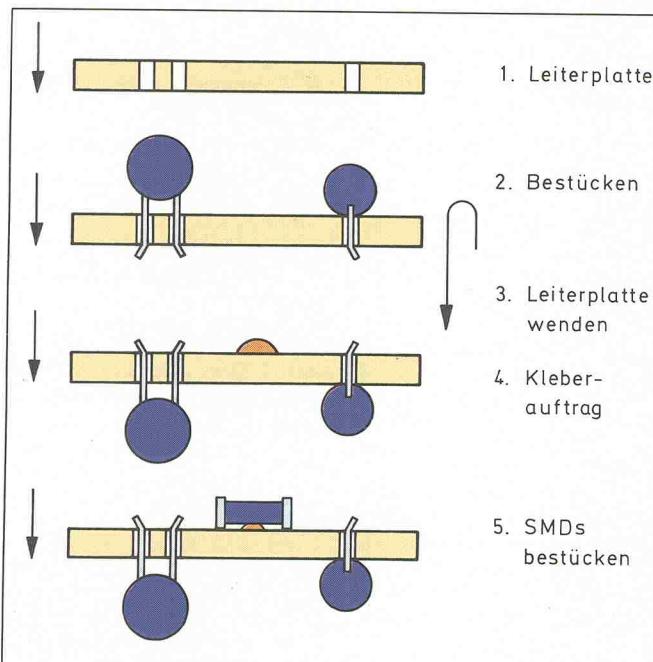
Konventionelle und SMD-Bestückung im Größenvergleich. Für die Prüfung von SMD-ICs stehen zahlreiche Testsockel und -Clips zur Verfügung (A.P.-Electronic).

nen Typen identisch, so daß sich die gleichen Kenndaten ergeben. Lediglich das thermische Verhalten ist unterschiedlich: Die maximal zulässige Verlustleistung der SMD-Ausführungen ist in einigen Fällen geringer.

Das Valvo-Lieferprogramm an Dioden umfaßt alle gängigen Typen und steht überwiegend in der Bauform SOT-23 zur Verfügung. Im Transistorprogramm sind Universalsorten ebenso zu finden wie Schalt-, HF-, Hochspannungstransistoren und FETs. Die maximale Verlustleistung liegt bei 425 mW.

## ICs

Schon seit Jahren sind integrierte Schaltungen für Oberflächenmontage in zwei Bauformen lieferbar. Die Abmessungen betragen  $4,0 \times 1,75$  mm (B  $\times$  H) bzw.  $7,6 \times 2,65$  mm; die Länge variiert mit der Anzahl der Pins (8...28) im Bereich 5 mm...18,1 mm. Das Angebot an analogen und digitalen ICs für Surface Mounting kann sich sehen lassen. Valvo liefert inzwischen 109 CMOS-Bausteine der Serie HEF 2000 und 56 Low-Power-Schottky-TTL-Bausteine. Angeboten werden weiterhin eine komplette Serie von schnellen HCMOS-Logikbausteinen und Gate-Arrays, die nach Kundenwünschen spezifiziert sind.



Dieser Vorschlag von Roederstein für Mischbestückung konventionell/SMD könnte sich in der Hobbyelektronik durchsetzen, denn konventionelle elektronische Bauelemente werden noch sehr lange erhältlich sein und möglicherweise überhaupt nicht 'aussterben'. Der große Vorzug des Verfahrens: hohe Packungsdichte der Bauelemente trotz einseitig kupferbeschichteter Platine.

Die Reihe der Analog-ICs für Oberflächenmontage umfaßt u.a. Komparatoren, Spannungsregler, PLL-Bausteine, Videoverstärker, Sample-and-Hold-Verstärker, Timer, Steuerbausteine für Schaltnetzteile, D/A-Wandler, Audio-Vorverstärker, Stereodekoder, Modulatoren und Demodulato-

ren, ZF-Verstärker, OpAmps und Transistor-Arrays. Die elektrisch-elektronischen Eigenschaften der SMD-ICs entsprechen denen der 'großen Brüder.'

ten, bei dem das SMD-Element mit einer speziellen Lötpaste fixiert und bei der Erwärmung

## Erst kleben, dann löten

der 'Baustelle' auf Löttemperatur sogar — dank der hohen Oberflächenspannung des Lots — automatisch justiert wird.

Vom Reflow-Löten und von der sogenannten Leitklebetechnik abgesehen, sind Kleber und Lot in getrennten Arbeitsgängen aufzubringen. Je nach Klebertyp erfolgt nach der Bestückung der SMDs das Aus härten des Klebers durch Erwärmung oder durch UV-Be strahlung.

## Handbestückung ist nicht vorgesehen . . .

... dieser Eindruck könnte bei der Lektüre dieses Beitrags entstanden sein. Er stimmt nicht ganz. Denn auch in der SMD-Zukunft wird es Kleinserien und Einzelgeräte-Fertigung geben, so daß sich ein Einsatz selbst des flexibelsten Bestückungsroboters verbietet. Außerdem: Die Laborentwicklung zukünftiger Schaltungen bedeutet ja ebenfalls Einzelstückfertigung.

Was dann? Für diese Fälle wird bereits ein raffiniert ausgetüftelter 'Bestückungsplatz für SMDs' angeboten: der HB 270 von Heeb, Oberriexingen; Preis knapp unter 2000 D-Mark. Und für das SMD-Werkzeug sieht sich z.B. die Knürr AG zuständig. Die Münchener All-round-Spezialisten bieten für das SMD-Handwerk an: Vorheizplatte für die Chips, Vakuumpinzette zum Positionieren, Lötpinze und Heißluftdüse für SMD-Lösungen.

Handbestückung ist natürlich auch das Verfahren der zukünftigen SMD-Hobbypraxis. elrad wird das Know-How zu gegebener Zeit vermitteln. Versuchen Sie inzwischen schon mal, für Ihre zukünftigen Projekte einen Goldschmiedetisch aufzutreiben . . . aber das schreiben wir schon am Anfang dieses Beitrags.

**Quellen und Fotos:**  
Valvo/Radio Bulletin, Roederstein/Ero, Stettner, Nucletron, Heeb, A.P.-Electronic.

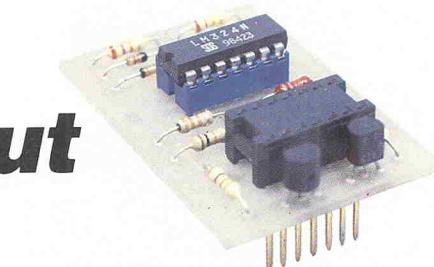
## Bauanleitung

# SN 16880 nachgebaut

**So hilft man sich bei einem  
Bauelementemangel aus der Klemme**

In der LED-Anzeige-Ansteuerung unseres parametrischen Stereo-Equalizers (Heft 12/85) wird zur Ansteuerung der LEDs in der Übersteuerungsanzeige der integrierte Schaltkreis SN 16880 N der Fa. Texas Instruments verwendet. Er zeichnet sich unter anderem dadurch aus, daß auf dem Chip zwei unabhängige Gleichrichterstufen enthalten sind. Leider hat der Hersteller inzwischen die Produktion dieses ICs eingestellt, so daß es in einer Vielzahl von Fällen zu Beschaffungsschwierigkeiten kam. Wir haben daher eine Schaltung aufgebaut, die statt des SN 16880 in den vorgesehenen Steckplatz der Equalizerplatine eingesetzt werden kann und die die Funktion des Anzeigebausteins simuliert.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus dem Vierfach-Standard-Operationsverstärker IC1. Zwei Stufen sind als (Einweg-)Gleichrichter beschaltet. Das Bauelement D1 (D3) bewirkt eine starke Gegenkopplung für negative



E. Steffens

Halbwellen am Ausgang; die positiven Halbwellen gelangen über D2 (D4) an einen Summierpunkt, an den auch der Kondensator für die Zeitkonstante angeschlossen wird. Das hier anstehende Signal wird in zwei Komparatorstufen mit Referenzspannungen verglichen, die durch R4...6 bestimmt werden. Der untere Referenzpunkt liegt bei ca. 300 mV, der obere bei ca. 3 V; die Dif-

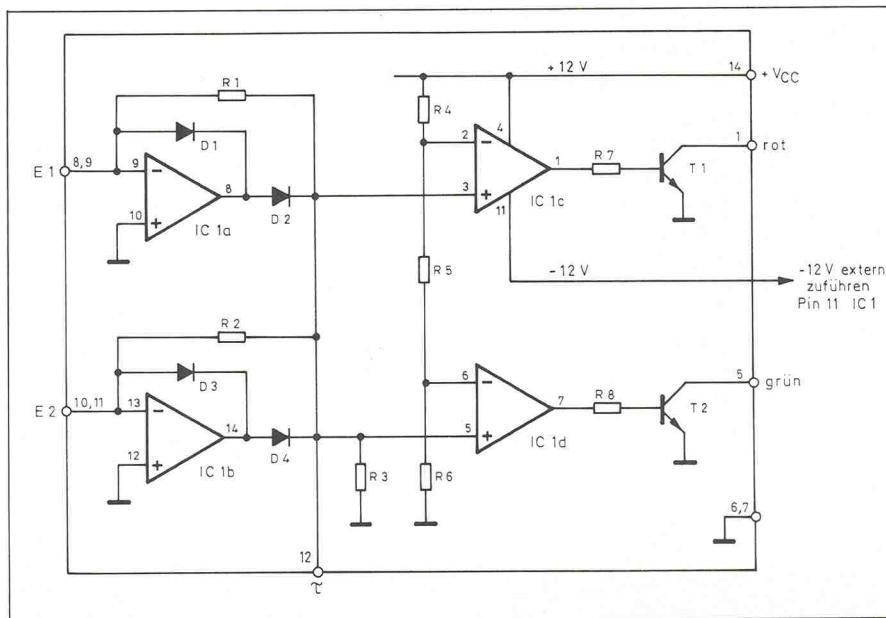
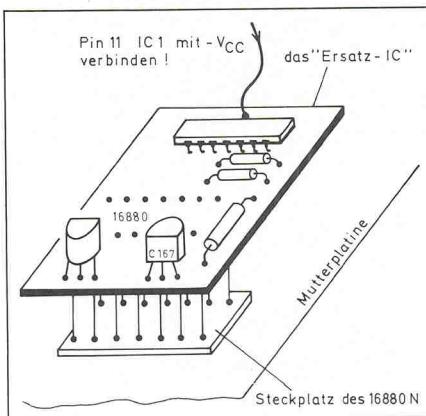


Bild 1. Durch die relativ langen Anschlüsse einer Wire-Wrap-Fassung läßt sich die aufgebaute Schaltung direkt in die Fassung für den SN 16880 einsetzen.

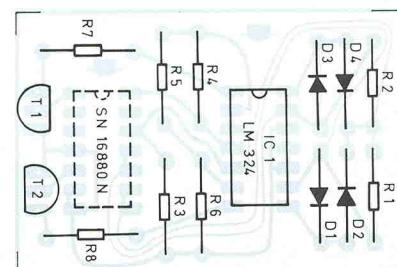
ferenz beträgt somit wie beim SN 16880 genau 20 dB. Beim Überschreiten dieser festgelegten Werte wird zunächst der Transistor T2 leitend, der die grüne LED einschaltet, und bei höheren Spannungswerten der Transistor T1, der die rote LED ansteuert.

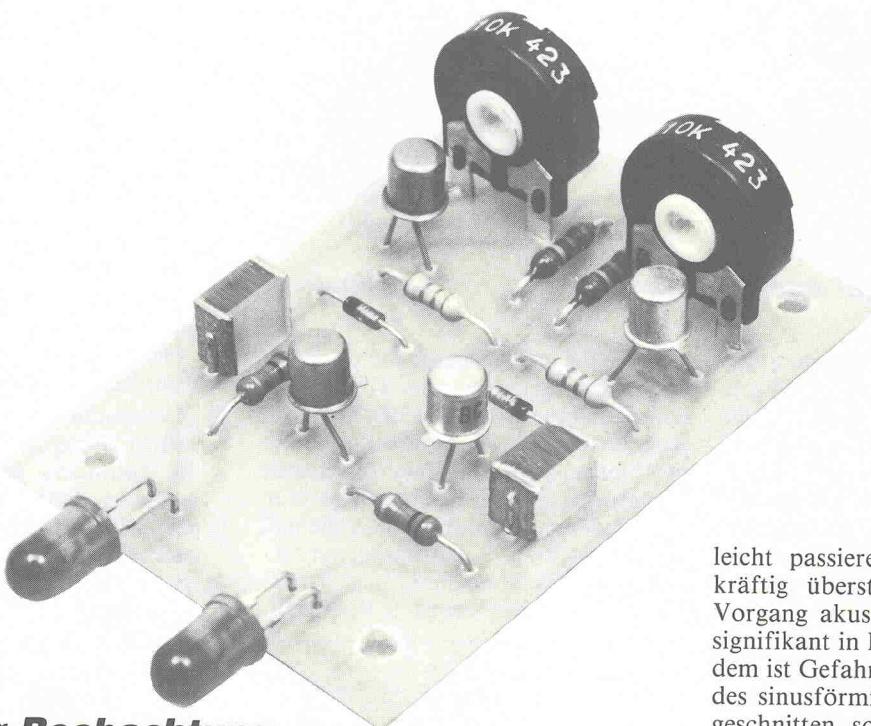
Hier noch einige Hinweise:

- R4 beeinflußt die Empfindlichkeit und kann bei Bedarf angepaßt werden (Erhöhung des Widerstandswertes von R4 = Erhöhung der Empfindlichkeit).
- R3 braucht normalerweise nicht bestückt zu werden. Nur wenn man eine besonders schnelle Entladzeit wünscht, kann hier ein entsprechender Widerstand (10k...100k) eingesetzt werden.
- Die Platine benötigt im Gegensatz zum SN 16880 zusätzlich eine negative Hilfsspannung. Pin 11 von IC1 ist daher mit einem kurzen Stück Draht mit  $-U_b$  (-12 V) zu verbinden.
- Die Ziffern am Schaltbild (8,9) bezeichnen die Anschlüsse des SN 16880.
- Für IC1 eignet sich jeder 'normale' Standard-Vierfach-OP. Der preiswerteste Typ ist der LM 324. Mit schnelleren Typen (z.B. TL 084) erhält man infolge der höheren Anstiegsgeschwindigkeit bei hohen Frequenzen ein verbessertes Verhalten.

### Stückliste

R1,2,7,8	27k
R3	siehe Text
R4	33k
R5	10k
R6	1k1
D1...4	1 N 4148
T1,2	BC 167
IC1	LM 324 (TL 084)
1 Fassung DIL 14	
1 Wire-Wrap-Fassung DIL 14	
1 Platine	





**Sinus unter Beobachtung**

# Spitzen-Spitzel

Jos Verstraten

**Quizfrage:** 'Mit welchem Verstärker wird man wohl eher einer 30 W-Lautsprecherkombination das Lebenslicht auspussten? Mit einem 20 W oder einem 50 W-Gerät? Spontan würde man sagen: 'Klar, natürlich mit dem 50er!' Gut! Sehr gut! ... aber falsch!! Was keiner gedacht hätte: Mit dem kleineren geht es besser.'

Zu jeder Lautsprecherkombination gehört eine Frequenzweiche, die die tiefen Töne zu den Baßlautsprechern und die hohen Töne zu den Hochtönen leitet. Diese sind normalerweise nur für ein Viertel der Nennleistung der Lautsprecherkombination ausgelegt. Ein Großteil der Leistung steckt in den Bässen, da natürlich die meiste Energie aufgebracht werden muß, um die große, schwere Membran und mit ihr die Luft in Schwingungen zu versetzen.

Schließt man eine Lautsprecherkombination, die maximal mit 30 W belastbar ist, an einen 50-W-Verstärker an, dann sollte es eigentlich gar nicht vorkommen können, daß der Verstärker übersteuert wird, denn dessen Leistung ist ja schließlich ausreichend, um die Box an ihre Grenzen zu fahren.

Betreibt man jedoch dieselbe Kombination an einem 20-W-Verstärker und will eine ähnliche, für notwendig gehaltene Lautstärke erreichen, kann es

leicht passieren, daß der Verstärker kräftig übersteuert wird und dieser Vorgang akustisch noch nicht einmal signifikant in Erscheinung tritt. Trotzdem ist Gefahr im Verzug: Die Spitzen des sinusförmigen Signals werden abgeschnitten, sobald sie in die unmittelbare Nähe der Endstufen-Betriebsspannung geraten. Dadurch wird das Signal von einer Vielzahl Harmonischer überlagert, die über die Frequenzweiche an den Hochtöner gelangen. Dessen Schwingspule hat nun natürlich, über das gesunde Maß hinaus, alle Windungen voll zu tun. Je länger eine derartige Überlastung auftritt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß die Spule irgendwann durchbrennt. Mit einer Übersteuerungsanzeige braucht es so weit gar nicht erst zu kommen.

### Zwei Transistoren auf der Lauer

Da 'Clipping'-Verzerrungen durch die Angleichung der Signalamplitude an die Verstärker-Betriebsspannung hervorgerufen werden, ist es sinnvoll, sich eben diesen Vorgang optisch anzeigen zu lassen, in diesem Fall durch eine Leuchtdiode. Das ist exakt so einfach, wie es ein erster Blick auf Bild 1 vermuten läßt. Die Schaltung setzt jedoch voraus, daß die Endstufe, wie es heute üblich ist, mit symmetrischer Spannung versorgt wird.

Wenn die Signalamplitude deutlich unterhalb der positiven Betriebsspannung  $+U_b$  liegt oder gar negative Werte annimmt, fließt ein entsprechender Strom durch den Spannungsteiler  $R_1/R_2$ . Der Transistor  $T_1$  ist durchgeschaltet, und die Spannung am Kollek-

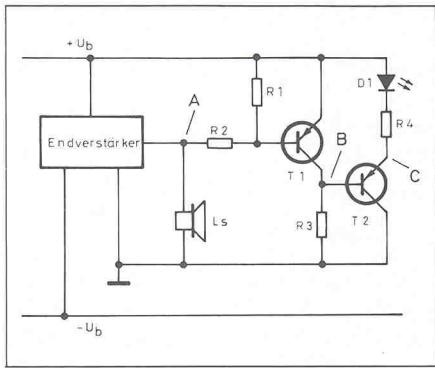


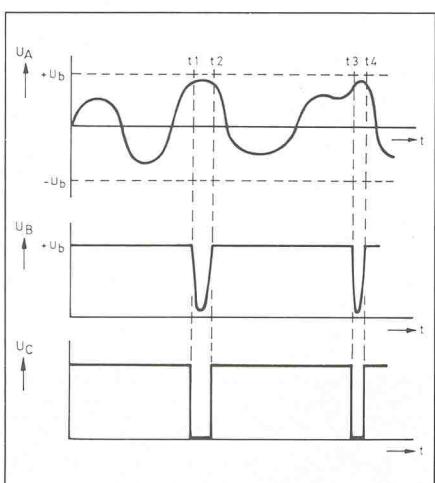
Bild 1. Prinzipschaltbild der Übersteuerungsanzeige.

tor ist gleich  $+U_b$ . Dadurch sperrt T2 und die LED bleibt dunkel. Tritt nun ein großer positiver Spitzenwert beim Verstärkersignal auf, wird am erwähnten Spannungsteiler nur eine geringe Spannung (gegen  $+U_b$  gemessen) auftreten. Wird diese kleiner als ca. 0,7 V, sperrt T1, und die Spannung am Punkt B wird Null. Jetzt schaltet T2 durch und lässt Strom durch die LED fließen, was diese wiederum zum Leuchten veranlaßt. Auf die gleiche einfache Art kann man durch symmetrischen Aufbau der Schaltung auch das Entstehen von negativen Übersteuerungen feststellen.

### Für jeden Verstärker geeignet

Das Komplettschaltbild des Spitzenspitzzels zeigt Bild 3. Ein Unterschied zur Schaltung in Bild 1 stellt die Verzögerungsschaltung zwischen dem ersten

Bild 2. Die Spannungsverläufe an den Punkten A...C der Schaltung aus Bild 1.



und zweiten Transistor dar. Ihre Aufgabe ist es, einen einzelnen Übersteuerungsimpuls so lange vorläufig festzuhalten, daß er von der LED auch deutlich sichtbar angezeigt werden kann.

Damit die Schaltung in verschiedenen Verstärkern unterschiedlicher Ausgangsleistung Verwendung finden kann, ist der Spannungsteiler am Eingang mit einem Einstellpoti versehen. Bei Leistungen zwischen 20 und 50 W kann man die angegebenen Dimensionierungen beibehalten; für höhere Leistungen muß man experimentell neue Widerstandswerte ermitteln. Das gilt übrigens auch für R7 und R8, die den Strom durch die LED festlegen.

### Fix wie nix...

...geht der Aufbau der Schaltung. Hierüber lohnen sich keine weiteren Worte als: Platine herstellen — bestücken — löten — fertig! Das Modul kann sicherlich noch problemlos im Verstärkergehäuse untergebracht werden, wobei man die Leuchtdioden zwecks besserer Sichtbarkeit aus der Frontplatte herausgucken läßt — natürlich von einer schönen Fassung verziert, denn das Auge ist ja bekanntlich immer mit.

### Vor dem Abgleich — Kopfrechnen!

Die Schaltung kann jetzt mit der positiven und negativen Betriebsspannung sowie den Lautsprecheranschlüssen verbunden werden. Den Lautsprecher aber noch nicht anschließen! Nun muß man eine Sinusspannung an den Verstärkereingang anlegen. Wer nicht über einen entsprechenden Generator verfügt, sollte sich vielleicht auch mit der Bauanleitung auf Seite 50 anfreunden. Bis dahin kann als Notbehelf die Sekundärspannung eines Transfornators dienen, die man mit einem Potentiometer einstellbar macht. Nach Anschluß eines Wechselspannungsmessers an den Lautsprecherausgang berechnet man mit

$$U = \sqrt{P \cdot R}$$

(man schafft es so gerade noch ohne Taschenrechner) die Sinusspannung, die nötig wäre, um eine Lautsprecherleistung zu erzeugen, die etwas geringer ist, als die maximale Leistung des

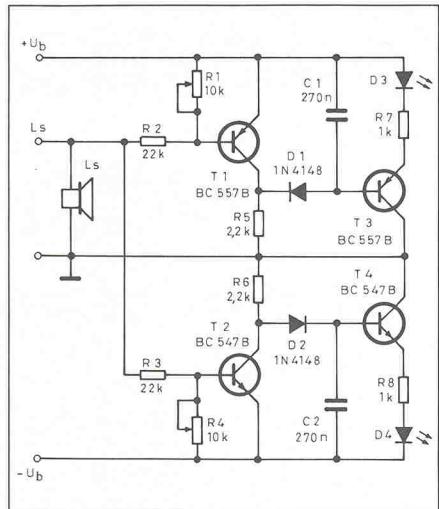
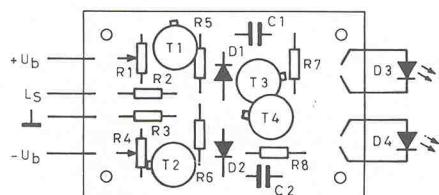


Bild 3. Das komplette Schaltbild. Durch symmetrischen Aufbau können sowohl positive als auch negative Spitzenspannungen erkannt werden.

Verstärkers. R steht dabei für die Lautsprecherimpedanz. Die Signalamplitude am Verstärkereingang wird jetzt so lange erhöht, bis das Meßgerät am Ausgang die soeben berechnete Spannung anzeigt. Danach sind die Trimmer R1 und R4 so einzustellen, daß beide LEDs gerade eben zu leuchten beginnen.

Bild 4. Für diese kleine Platine dürfte in jedem Verstärkergehäuse noch Platz sein.

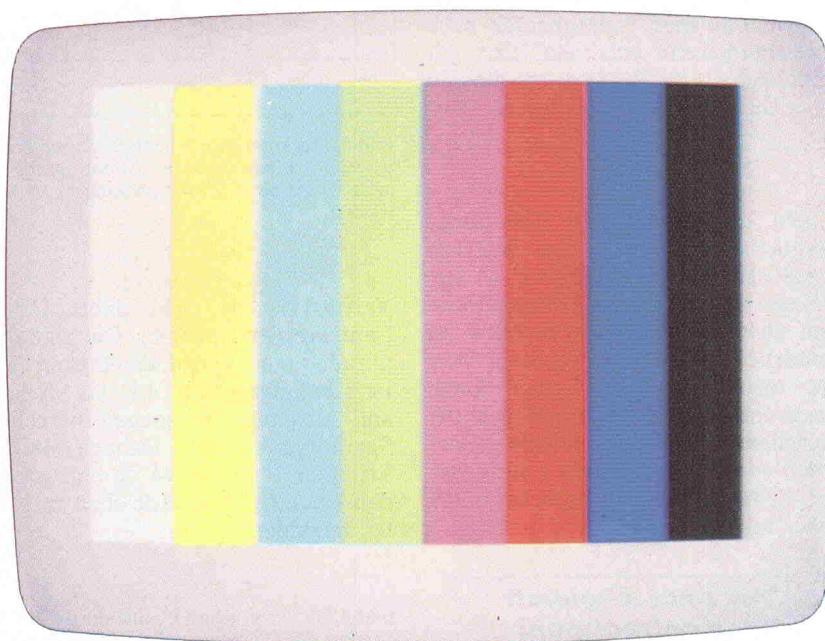


### Stückliste

(alle Widerstände 1/4 Watt)	
R1,R4	Trimmer 10k (stehende Ausführung)
R2	22k
R3,R6	2,2k
R5,R7,R8	1k
C1,C2	270nF
D1,D2	Halbleiter 1N4148
D3,D4	LED, rot
T1,T3	BC557B
T2,T4	BC547B

# Bildmuster-generator

... für den ZX-Spectrum-Besitzer



**Peter Sadoni**

Für Fehlersuche und Konvergenzabgleich in Fernsehgeräten ist ein stabiles Testbild erforderlich, wie es von den Rundfunkanstalten bis in die Mittagsstunden frei Haus geliefert wird. Für die späteren Tageszeiten muß jedoch ein eigenes, brauchbares Prüfsignal eingespeist werden. Weder J.R. noch Professor Brinkmann sind dafür ein Ersatz.

Ein guter Farb-Bildmustergenerator kostet als Fertigerät viel Geld. Im Selbstbau kostet er weniger und macht dafür mehr Arbeit. Der mehr oder weniger glückliche Besitzer eines ZX-Spectrum kann dieses unentbehrliche Hilfsmittel der Fernsehtechnik aber gratis bekommen, und der Lötkolben bleibt auch kalt.

Hier geht es also weniger um eine Bauanleitung als vielmehr um Software, mit deren Hilfe genannter Heim-Computer folgende Muster auf den Bildschirm zaubern kann:

- Farbbalken (Grautreppe)
- Farbflächen in rot, grün, blau, weiß und schwarz
- Kreis
- Waagerechte Linien
- Senkrechte Linien
- Konvergenzgitter

Terminals, Software und Assembler-Listings sind ja in elrad eigentlich tabu (siehe Editorial in Heft 3). Aber wenn diese sich in den Dienst der 'wahren' Elektronik stellen, genießen sie so eine Art 'technisches Asyl'. Das gilt auch für diesen Fall.

## An die Tasten...

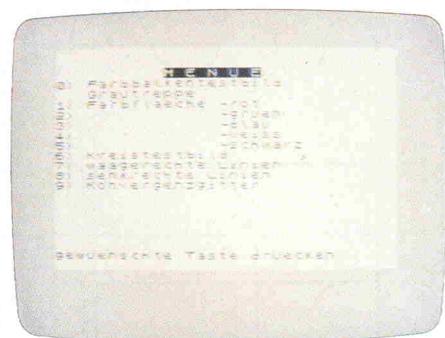
Das Eingeben des Programms 'Bildmustergenerator' in den Computer dürfte anhand des abgedruckten Listings eigentlich keine Schwierigkeiten machen. Zweckmäßigerweise sollte man es dann gleich auf einen absturzsicheren Datenträger überspielen, denn so viel Spaß kann das Eintippen des Programms eigentlich nicht machen, daß man diese Prozedur im Ernstfall freudestrahlend wiederholt.

## ... fertig...

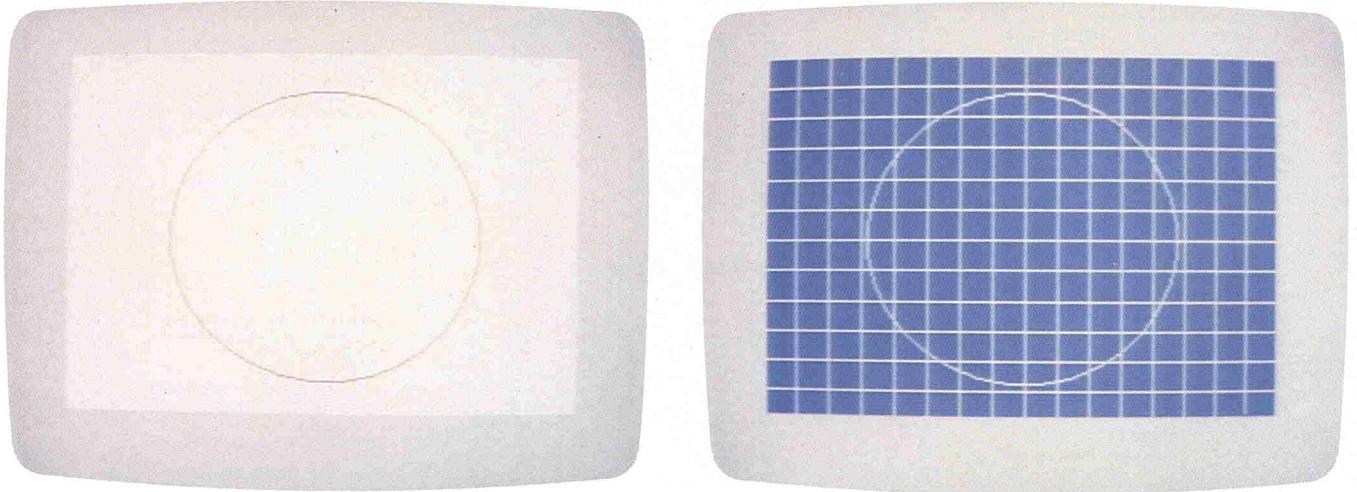
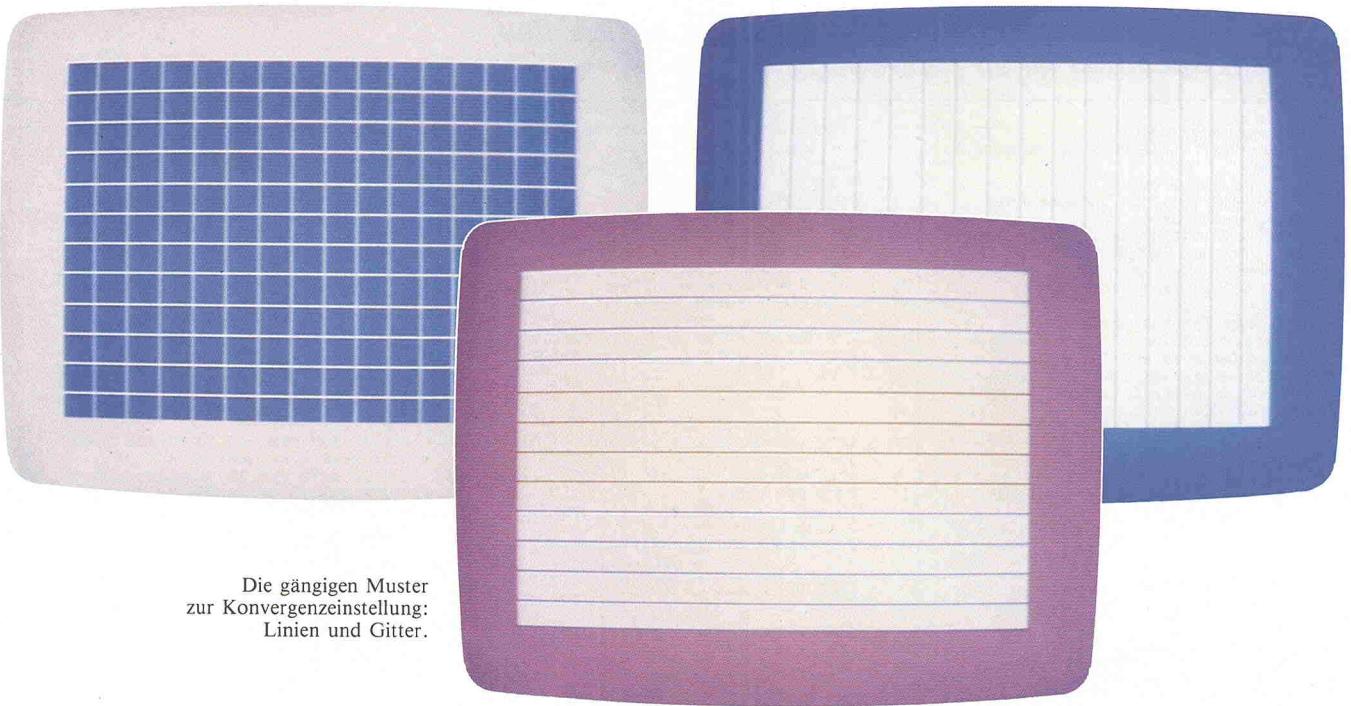
Mit der bespielten Cassette hat man praktisch einen Bildgenerator in Form eines hilfreichen 'Flaschengeistes', dessen Erweckung weniger des Reibens als vielmehr des Ladens der Daten vom Band in den Computer bedarf. Ist dies geschehen, so erscheint nach dem Starten des Programms eine Liste der darin enthaltenen Bildmustervarianten, das sogenannte 'Menü'. Über die Tasten 0...9 wählt man nun das gewünschte Muster, dessen Farbe sowie die Farbe des Hintergrundes. Nach Eingabe der Ziffer 6 kann zusätzlich entschieden werden, ob ein gewähltes Bildmuster einem anderen überlagert sein soll.

## ... los!

Bei Eingabe der Ziffern 0...5 erscheint die gewünschte Darstellungsart sofort. Die Farbbalken (Ziffer 0) werden zur Grautreppe, indem man ein

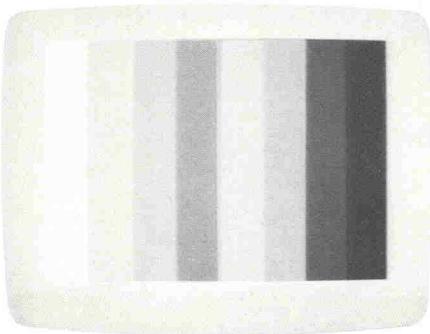


Nach dem Starten des Programms erscheinen zunächst die Auswahlmöglichkeiten.



Nicht ganz optimal: Der Kreis. Die unzureichende Auflösung des Spectrums ist schuld.

Bei entsprechender Eingabe können zwei Darstellungen überlagert werden.



Aus den Farbbalken wird im Schwarz/Weiß-Betrieb eine Grautreppe.

eventuell angeschlossenes Farbfernsehgerät einfach auf Schwarz/Weiß-Betrieb umgestellt. Für die Darstellung von Kreis, horizontalen und vertikalen Linien sowie Konvergenzgitter (Ziffern 6-9) müssen vorher die Farben eingegeben werden. Der Kreis ist im Radius variierbar (Eingabe 0-77). Er erscheint übrigens nicht ideal rund, sondern zeigt sich an bestimmten Stellen leicht ausgefranzt. Schuld daran ist die unzureichende Auflösung des ZX-Spectrum mit 256 Bildpunkten pro Zeile. Im Gegensatz zu den üblichen Bildgeneratoren wird bei diesem Verfahren auch

nur rund zwei Drittel der gesamten Bildschirmfläche zur Musterdarstellung genutzt — der Rest entfällt auf den 'Trauerrand'. Bestimmte Einstellungen der Bildgeometrie betreffen allerdings gerade die Randzonen des Bildschirms.

Obwohl das System aufgrund dieser Schwächen kein hundertprozentiger Ersatz für einen aus reiner Hardware bestehenden Bildmustergenerator ist, lässt es sich doch für viele Prüfzwecke gut einsetzen. Und überhaupt: Einem geschenkten Gaul...

Dieses BASIC-Programm plus Assembler-Listing machen aus dem Spectrum einen Farb-Bildgenerator.

```

10 GO SUB 9000
20 BRIGHT 1: BORDER 7: PAPER 7
: INK 0
30 GO SUB 2000
40 PRINT AT 20,0;"gewünschte
Taste drücken"
50 LET a$=INKEY$: IF a$<"0" OR
a$>"9" THEN GO TO 50
60 LET a$=VAL a$
70 GO SUB (a+1)*100
80 GO TO 20
100 REM Farbbalkentestbild
110 CLS : PRINT AT 10,0;"Um die
Grautreppe zu erhalten muss d
as Fernsehgerät auf Schwar
z - Weiss gestellt werden!": PAU
SE 500: CLS
120 RANDOMIZE USR 52000
130 PAUSE 4e4
140 RETURN
200 REM Rotfläche
210 PAPER 2: CLS : PRINT #0;AT
1,0; PAPER 2; BRIGHT 1;
";AT 0,0
;"

220 PAUSE 4e4
230 RETURN
300 REM Grünfläche
310 PAPER 4: CLS : PRINT #0;AT
1,0; PAPER 4; BRIGHT 1;
";AT 0,0
;"

320 PAUSE 4e4
330 RETURN
400 REM Blaufläche
410 PAPER 1: CLS : PRINT #0;AT
1,0; PAPER 1; BRIGHT 1;
";AT 0,0
;"

420 PAUSE 4e4
430 RETURN
500 REM Weissfläche
510 PAPER 7: CLS : PRINT #0;AT
1,0; PAPER 7; BRIGHT 1;
";AT 0,0
;"

520 PAUSE 4e4
530 RETURN
600 REM Schwarzfläche
610 PAPER 0: CLS : PRINT #0;AT
1,0; PAPER 0; BRIGHT 1;
";AT 0,0
;"

620 PAUSE 4e4
630 RETURN
700 REM Kreistestbild
710 INPUT "gebe den Radius ein(
0<=r<=77) ";r
720 CLS
730 INPUT "soll ein anderes Bil
d ueberblendet werden?
";f$: IF f$="j" THEN PRINT AT 1
0,0;"wähle bitte das Bild": PAU
SE 250: GO SUB 2000: PAUSE 4e4:
LET a$=INKEY$: LET a$=VAL a$: GO
SUB (a+1)*100: GO TO 760
740 CLS : INPUT " INK ";i: INPU
T " PAPER ";p
750 INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0;AT 1,0; PAPER p; BRIGHT 1;
";AT 0,0;"

760 CIRCLE 127,78,r
770 INK 0: PAPER 7: PAUSE 4e4:
CLS : RETURN
800 REM waagerechte Linien
810 CLS : INPUT " INK ";i
820 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0;AT 1,0; INK i; PAPER p; BRIGH
T 1;
";AT 0,0;"

830 RANDOMIZE USR 51000
840 PAUSE 4e4
850 RETURN
900 REM senkrechte Linien
910 CLS : INPUT " INK ";i

```

```

920 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0;AT 1,0; INK i; PAPER p; BRIGH
T 1;
";AT 0,0;"

930 RANDOMIZE USR 50000
940 PAUSE 4e4
950 RETURN
1000 REM Konvergenzgitter
1010 CLS : INPUT " INK ";i
1020 INPUT " PAPER ";p: BORDER
i : INK i: PAPER p: CLS : PRINT
#0;AT 1,0; INK i; PAPER p; BRIGH
T 1;
";AT 0,0;"

1030 RANDOMIZE USR 50000
1040 RANDOMIZE USR 51000
1050 PAUSE 4e4
1060 RETURN
2000 REM Menue
2010 CLS : PRINT AT 2,10; INVERS
E 1;"M E N U E"
2020 PRINT "0) Farbbalkentestbil
d Grautreppe"
2030 PRINT "1) Farbfläche -rot"
2040 PRINT "2) -grün
n"
2050 PRINT "3) -blau
"

```

```

2060 PRINT "4) -weiss
s"
2070 PRINT "5) -schwarz
arz"
2080 PRINT "6) Kreistestbild"
2090 PRINT "7) waagerechte Linie
n"
2100 PRINT "8) senkrechte Linien
"
2110 PRINT "9) Konvergenzgitter"
2120 RETURN
9000 REM DATA senkrechte Linien
9100 FOR n=50000 TO 50017: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9020 DATA 62,128,1,0,64,17,255,1
2,2,3,3,29,32,250,14,32,35,13
,32,252,21,32,239,62,8,132,103,5
,32,230,201
9100 REM DATA waagerechte Linie
n
9110 FOR n=51000 TO 51031: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9120 DATA 6,3,33,0,64,22,4,30,32
,54,255,35,29,32,250,14,32,35,13
,32,252,21,32,239,62,8,132,103,5
,32,230,201
9200 REM DATA Farbbalken
9210 FOR n=52000 TO 52024: READ
d: POKE n,d: NEXT n
9220 DATA 33,255,90,22,24,14,8,6
,2,64,6,4,119,43,5,32,251,198,8,1
,3,32,244,21,32,237,201
9230 RETURN

```

```

:SENKRECHTE LINIEN
:
C350 ORG #C350
C350 3E80 LD A,#80 ;ERSTES BIT SETZEN
C352 010040 LD BC,#4000 ;ANFANGSADDF. BILDSPEICHER
C355 11FF0C LD DE,#0CFF ;ZAHLVARIABLEN
C358 02 LD (BC),A ;ERSTEN PUNKT SETZEN
C359 03 INC BC ;NAECHSTE PUNKTADDR.
C35A 03 INC BC ;
C35B 1D DEC E ;ZAehler SETZEN
C35C 20FA JP NZ,#C358 ;NAECHSTEN PUNKT
C35E 15 DEC D ;2. ZAehler SETZEN
C35F 20F7 JR NZ,#C358 ;NAECHSTEN PUNKT
C361 C9 RET

```

```

:WAAGRECHTE LINIEN
:
C738 ORG #C738
C738 0603 LD B,3 ;ANZAHL DER BILDTEILE
C73A 210040 LD HL,#4000 ;ANFANG BILDSPEICHER
C73D 1604 LD D,4 ;ZAHLVARIABLE
C73F 1E20 LD E,32 ;ZEILENLÄNGE
C741 36FF LD (HL),#FF ;LINIENSTÜCK ZEICHNEN
C743 23 INC HL ;NAECHSTE ADDRESSE
C744 1D DEC E ;ZAehler SETZEN
C745 20FA JR NZ,#C741 ;NAECHSTES LINIENSTÜCK
C747 0E20 LD C,#20
C749 23 INC HL ;LINIE UEBERSPRINGEN
C74A 0D DEC C
C74B 20FD JP NZ,#C749
C74D 15 DEC D ;ZAehler SETZEN
C74E 20EF JR NZ,#C73F ;NAECHSTE LINIE
C750 3E08 LD A,B
C752 84 ADD A,H ;ADDR. NAECHSTES DRITTEL
C753 67 LD H,A
C754 05 DEC B ;ZAehler SETZEN
C755 20E6 JR NZ,#C73D ;LINIEN NAECHSTES DRITTEL
C757 C9 RET

```

```

:FARBBALKEN
:
CB20 ORG #CB20
CB20 21FF5A LD HL,#5AFF ;ENDADDRESSE ATTRIBUTE
CB23 1618 LD D,#18 ;ANZAHL DER ZEILEN
CB25 0E08 LD C,8 ;ANZAHL DER FARBN
CB27 3E40 LD A,#40 ;ATTRIBUTE WERT
CB29 0604 LD B,4 ;SPALTEN PRO FARBBALKEN
CB2B 77 LD (HL),A ;ATTRIBUT SETZEN
CB2C 2B DEC HL ;NAECHSTE ATTRIBUT ADDR.
CB2D 05 DEC B ;NAECHSTE SPALTE
CB2E 20FB JR NZ,#CB2B ;NAECHSTES ATTRIBUT
CB30 C608 ADD A,B ;NAECHSTE FARBE
CB32 0D DEC C ;ZAehler SETZEN
CB33 20F4 JR NZ,#CB29 ;NAECHSTER BALKEN
CB35 15 DEC D ;ZAehler SETZEN
CB36 20ED JR NZ,#CB25 ;NAECHSTE ZEILE
CB38 C9 RET

```

Lautsprecherbausätze



Eine Filiale der  
AUDIO-DESIGN GmbH&CoKG

Tonhallenstraße 49  
4100 Duisburg  
Telefon 0203 / 298 98

Der Vifa Vertrieb Deutschland hat die Preise gesenkt.  
Wir geben unsere Einkaufsvorteile uneingeschränkt an Sie weiter. Bitte schön.

Vifa Signal mit Fertigweiche 409,- DM

Vifa Filligrau mit Fertigweiche 279,- DM

Vifa Korrekt MKII mit Fertigweiche 189,- DM

Vifa Vivace mit Fertigweiche 379,- DM

Focal Kit DB 250 MKIII mit Fertigweiche 195,- DM (Testsieger HIFI-VISION)

Subwoofer Focal Sub I mit Weichenkit 238,- DM

Focal Kit 400 mit Fertigweiche 568,- DM mit Weichenkit 528,- DM

Magnat Illinois mit Fertigweiche 548,- DM

mit Weichenkit 498,- DM (aus Elrad Sonderheft)

Magnat Seattle mit Fertigweiche 539,- DM (aus ELEKTOR)

mit Weichenkit 498,- DM

Dynaudio Profil 4 mit Weichenkit 798,- DM

Dynaudio Jadee 2 mit Fertigweiche 398,- DM mit Weichenkit 358,- DM

Preise verstehen sich pro Stück.

Alle Bausätze werden komplett inklusive Dämmmaterial und Anschlußklemme geliefert.  
Sämtliche Angebote können natürlich in unserem Studio direkt am Hauptbahnhof probegehört werden.  
Neuer umfangreicher Katalog gegen 5,- DM Schein oder Scheck.



**Infrarot-Fernbedienung**, Sender und Empfänger, für Beta-Video-Recorder, vielseitig einsetzbar (z.B. Garagentorsteuerung usw.), fabrikneu, orig.-verpackt mit Anleitung, dt. Markenfabrikat . . . . . St. DM 38.40

#### Sonderangebot-FS-Röhren

	Valvo	Imp.		Valvo	Imp.
AZ 41 . . . . .	6.95	3.90	EF 804 . . . . .	6.35	3.95
DY 86 . . . . .	5.90	2.20	EL 84 . . . . .	3.80	2.60
EC 8010 . . . . .	12.40	6.20	EL 805 . . . . .	12.60	4.80
EC 88 . . . . .	3.90	2.10	EL 802 . . . . .	13.50	5.40
EC 86 . . . . .	3.90	2.10	EM 800 . . . . .	5.40	3.25
ECC 83 . . . . .	3.90	2.40	EMM 803 . . . . .	9.40	4.30
ECC 808 . . . . .	5.95	3.80	EM 87 . . . . .	6.30	2.45
EC 900 . . . . .	4.95	2.30	EZ 40 . . . . .	4.95	2.20
ECL 805 . . . . .	6.90	2.25	EZ 81 . . . . .	4.20	2.35
EF 86 . . . . .	4.60	1.80	PC 92 . . . . .	4 . . . . .	1.80
EF 89 . . . . .	3.10	1.85	PCL 200 . . . . .	9.60	4.60

#### Original-Markenröhren

	Valvo	Imp.	Telefunken	Valvo	Imp.
EL 34 . . . . .	12.80	22 . . . . .	PL 519 . . . . .	22 . . . . .	
EL 519 . . . . .	22 . . . . .		PL 802 . . . . .	24 . . . . .	19.80
EY 500 A . . . . .	12.90	8.50	PY 500 A . . . . .	12.80	8.90

ECLL 800 . . . 32 . . . 21 . . . ELL 80 . . . 29.80 19.80

Und alle anderen Röhrentypen zu gleichem Höchstrabatt.



**Läutewerk**, 4-12 V, Aufputz, weiß, Maße 90 x 80 x 37 mm . . . . . Stück DM 1.80



**Univ. Summer**, 4-12 V, für Einbau, Metallgehäuse Ø 40 mm, Höhe . . . . . Stück DM 1.90



**Feuermelder FD-2**, für Ruhestromausführung, springt ab einer Temperatur von ca. 55 °C an . . . . . Stück DM 2.20

**Netzdiode** im Metallgehäuse, 1200 V/2 A . . . . . DM —.20

**Einpreßdioden**, 200V/35A, Ø 12 mm . . . . . DM —.60

**Computer-Platinen**, mit ca. 100 IC . . . . . St. DM 15.—

**Computer-Platinen** bestückt mit ICs, Transistoren, Widerständen und div. elektron. Bauelementen . . . . . DM 4.60

5 Stück sort. . . . . 10 Stück sort. . . . . DM 8.—

1 kg elektrischer Bauteile, wie Tuner, Trafos, bestückte Platinen, ICs usw. . . . . DM 4.80



**AM-Oszillator u. ZF-Teil** mit TCA 440, geeignet von LW - 30 MHz, je nach Beschaltung ZF = 455 kHz, Versorgung +12 V, NF-Ausgang ca. 150 mV, kpl. mit Schaltbild für L, M, K . . . . . St. DM 14.80



**NSF-UHF-/VHF-Tuner** 176, CCIR, Versorgungsspannung 12 V, Abstimmspannung 1-26 V, Bereich: 49-68 MHz, 170-230 MHz, 470-850 MHz, mit Schaltbild . . . . . DM 19.60



**Telefunken-NSF-UHF-VHF-Tuner ET 162F**, steckbar, für Farbe u. SW, komplett mit Antennenanschluß . . . . . DM 12.80

Orig. Valvo-Elektronik-Tuner VD 1 (VHF) . . . . . DM 19.80

Orig. Valvo-Elektronik-Tuner UD 1 (UHF) . . . . . DM 19.60

Orig.-Valvo-Euro-Tuner VHF für Philips K12 . . . . . St. DM 24.—



**Mono-A/W-Kopf** für Kassettenrecorder, 180 Ω, 50 MHz . . . . . DM 2.90  
Löschkopf, 330 Ω, Löschstrom 40 mA DM . . . . . —.90



**Infrarot-Fernbedienungssender** für FSK mit kleinen Fehlern . . . . . St. DM 6.80  
dto., jedoch Ultraschall . . . . . St. DM 4.80



**Axial-Lüfter**, Ganzmetall 220 V/50 Hz, Maße: 120 x 120 x 38 mm, neuer Preis: . . . . . St. DM 16.50  
dto., jed. gebraucht mit 110 V . . . . . St. DM 12.—



10-m³/h-Axiallüfter, für 12 V/2 W, 2650 UpM, Maße: Ø 35 x 45 mm . . . . . DM 18.—



**Ladetransformator** für Batterieladegerät usw., prim. 220 V, sek. 12 V/10 A . . . . . DM 22.80



**Getriebemotor mit Trafo**, Techn. Daten: Motor: 220 V, 220 W, 2800 UpM. Getriebe: 320 UpM. Trafo: 12 V/5 A + 12 V/1 A, 12 V/1 A. Maße: 120 x 115 x 67 mm . . . . . St. DM 4.90



**Surplus-Nachrichtenmaterial** zum Kilopreis. Das gebr. Nachrichtenmaterial besteht aus Sendern u. Empfängern, Zubehör, elektrischen und elektronischen Bauteilen. Es eignet sich hervorragend zum Ausschlachten und zur Teilegewinnung. Nutzen Sie dieses günstige Angebot. Berücksichtigen Sie bitte bei Bestellung die Mindestabnahme von 10 kg. Kilopreis DM 1.90



**Großsortimente**. Nur westdeutsche Ware, 1. Wahl.  
1 Sort. Si-Dioden, Transistoren . . . . . 200 St. DM 9.50  
1 Sort. Keramik-Kondensatoren . . . . . 500 St. DM 4.90

1 Sort. MKH-Kondensatoren . . . . . 500 St. DM 9.80  
1 Sort. Styroflex-Kondensatoren . . . . . 500 St. DM 6.80  
1 Sort. Funktentstörkondensatoren . . . . . 500 St. DM 4.90

1 Sort. Widerstände, 0,25-2 W . . . . . 1000 St. DM 8.—  
1 Sort. Kondensatoren MKT . . . . . 500 St. DM 9.60

1 Sort. Elektrolyt-Kondensatoren . . . . . 200 St. DM 10.—  
1 Sort. Z-Dioden . . . . . 500 St. DM 8.—

1 Sort. Boosterkondensatoren . . . . . 50 St. DM 16.80  
1 Sort. Silizium-Gleichrichter . . . . . 10 St. DM 1.20  
1 Sort. Meßwiderstand 0,25-2 % Tol. . . . . 500 St. DM 9.20

1 Sort. HL-Widerstände, 1 W-17 W . . . . . 100 St. DM 7.50  
1 Sort. Tantal-Elos (Perform) . . . . . 100 St. DM 13.50

1 Sort. Schrauben und Muttern . . . . . 1000 St. DM 6.25  
1 Sort. Blech- und Holzscreuben . . . . . 1000 St. DM 6.50  
1 Sort. Schalttütze . . . . . 100 St. DM 6.80

1 Sort. Steckverbinder . . . . . 200 St. DM 8.80  
1 Sort. Madenschrauben 2-6 mm . . . . . 1000 St. DM 3.80  
1 Sort. Miniaturschrauben 0,5-2 mm Ø . . . . . 1000 St. DM 4.95

1 Sort. VDR-NTC-Widerstände . . . . . 10 Werte DM 1.—  
1 Sort. Miniatschalter . . . . . 20 St. DM 4.80  
1 Sort. Netzschalter . . . . . 10 St. DM 8.80

1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen . . . . . 20 St. DM 4.80  
1 Sort. Skalenknöpfe . . . . . 100 St. DM 5.80  
1 Sort. Montage-Material . . . . . 500 St. DM 4.80

1 Sort. IC . . . . . 25 St. DM 4.80  
1 Sort. Ferritkerne . . . . . 50 St. DM 3.—  
1 Sort. Flachbahnregler . . . . . 100 St. DM 8.70

**Sortiment Tonköpfe mono-stereo**, 10 Stück sort. . . . . DM 19.80

**Einmalig: Elektronik-Wundertüte**: 500 St. Dioden, Widerst., Kondensatoren . . . . . Tüte DM 8.40

1 Sort. Potis, mono - stereo, 4-6 mm . . . . . 100 St. DM 19.80  
1 Sort. Anzeigegeräte . . . . . 6 St. DM 9.80  
1 Sort. Drehkondensatoren versch. Werte . . . . . 10 St. DM 3.80  
1 Sort. Sicherungen . . . . . 50 St. DM 4.80  
1 Sort. Hochspannungskond. für FFS-Rep., 1250 V-15 KV . . . . . 50 St. DM 16.20

**Pertinaxplatt.**, eins. besch. u. gebohrt, 20 St./1 kg DM 2.—

**Sortiment Eumig-Treibriemen**, 10 versch. Riemer DM . . . . . —.95

**Sort. Potis**, 100 versch. Einstellregler (f. FFS) . . . . . DM 8.—

**POLLIN-ELEKTRONIK**  
8071 Pforrинг · Postfach 28  
Telefon (0 84 03) 4 00  
● Preise inkl. MwSt.  
● Verkauf auch unter DM 10.—

# Internationale Musikmesse Frankfurt 1986

**Ein Streifzug durch den Irrgarten der Musikelektronik**

**Ch. Rocholl, U. Eichner**

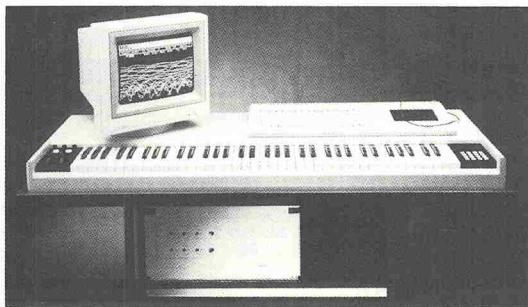


Die marktnahe Umsetzung der technischen Entwicklung bei zunehmendem Interesse nicht nur des jüngeren Publikums an elektronischen Musikinstrumenten weckt Bedarf bei zum Teil völlig neuen Käuferschichten. Daß die Messe die Zeichen der Zeit in Aktivitäten umzusetzen versuchte, machte die Sonderschau 'Musik + Computer' mit dem aktuellen Thema 'MIDIPLUS' deutlich.

Das 'Musical Instrument Digital Interface' (MIDI) gehört mittlerweile bei dem weitgefächerten Angebot des musikelektronischen Instrumentariums zur Standardausstattung. Diese Schnittstelle ermöglicht die Kommunikation zwischen Computer und Instrument und macht die Geräte unterschiedlicher Hersteller und Bauarten kompatibel. Die Kombinationsmöglichkeit der Instrumente kennt daher fast keine Grenzen mehr.

Man nehme ein Masterkeyboard oder eine MIDI-Gitarre, Expander-

module, Drumcomputer und Sound-Sampler, mische diese Zutaten mit Hilfe des Computers, füge zur Verfeinerung digital gesteuerte Effekte hinzu und serviere das



'Der' Fairlight: Traum eines jeden Synthesizer-Fans.

Ergebnis auf Diskette. Der kulinarische Genuss wird kaum noch durch die Preise versalzen. Dies ist das auffälligste Merkmal der Messe 1986.

Unverändert an der Spitze der Preispyramide stehen Musikcomputer wie Synclavier, Kurzweil und Fairlight. Der bereits seit 1979 produzierte Fairlight wurde auf der diesjährigen Messe in einer dritten überarbeiteten und verbesserten Version präsentiert. Mit dem ebenfalls auf der Messe neu vorgestellten 'Voice Tracker', ein weiterentwickelter Pitch-to-Voltage-Converter, zeigt sich die Flexibilität dieses Musikcomputers. Nicht nur das Keyboard oder die Gitarre (Synth-Axe), sondern auch die menschliche Stimme oder ein Blasinstrument können damit das Computerinstrument (oder auch ein analoges System) kontrollieren. Tonhöhe, Dynamik und Timbre werden hierbei von einem 32-Bit-Rechner analysiert. Der Preis für die Grundversion des Fairlight III liegt bei 170.000 DM.

Dicht umringt waren auch in diesem Jahr wie-

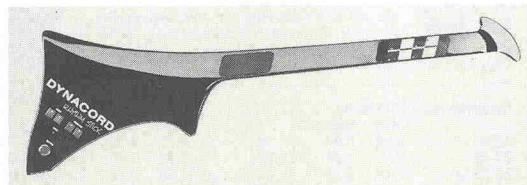
der die Stände der Hersteller, deren Produkte auch für Normalmusiker

### Hit Me With Your Rhythm Stick

interessant und erschwinglich sind. Großes Interesse erweckte der Rhythm Stick der Firma Dynacord, laut Werbung 'das Schlagzeug für Gitarristen oder Bassisten oder die Gitarre für den Schlagzeuger oder das Schlagzeug für den Schlagzeuger oder für den Keyboarder'. Mit der MIDI-Version können alle MIDI-Instrumente wie Rhythmus-Maschinen und Synthesizer angesteuert werden. Als Zielgruppe für diese neuen musikalischen Möglichkeiten sind aber besonders die Schlagzeuger anzusehen, deren vollständiger Einbezug in die MIDI-tation

2. Channel Assign
3. Key Transpose
4. String-Select
5. Wirkung der 3 Controller CTL 1, CTL 2 und Bend
6. Attack On/Off

Das größte und mittlerweile kaum noch überschaubare Angebot konzentriert sich jedoch nach wie vor auf den Bereich der elektronischen Tasteninstrumente. Neben den bewährten Synthesizern der 4000-DM-Kategorie (Yamaha DX7, Korg DW 8000, Roland JX 8P usw.), die von den Firmen auch als Expander-Versionen (d.h. ohne Tastatur) angeboten werden, brachten einige Firmen neue Sampling-Synthesizer auf den Markt. Korg stellte als Prototyp den neuen, achtstimmigen Sampling-Synthesizer 'DDS-1' vor, mit dem



Rhythm Stick, das Schlagzeug für Gitarristen!

nunmehr vollzogen ist. Drum-to-MIDI heißt die Formel, mit der sich auch für die Schlagzeuger die breite MIDI-Anwendungspalette eröffnet.

### Und die Gitarristen?

Pünktlich zur Messe wurde eine MIDI-Gitarre vorgestellt, deren Anschaffungspreis auch semi-professionelle Musiker aufhorchen läßt. Das von Ibanez herausgebrachte Instrument verfügt über 128 Programme. Für jedes Programm kann man individuell bestimmen:

1. den MIDI-Kanal

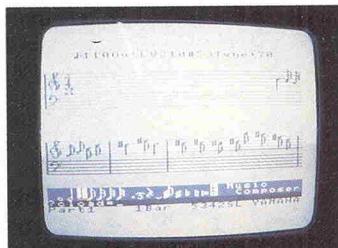
die gesampelten Naturklänge in vielfältiger Weise manipuliert und zu neuen Klängen synthetisiert werden können. Das Hauptsystem zur Verarbeitung der gesampelten Klänge schließt als Hardware zwei Sampling-Einheiten, einen VCF mit umschaltbarer Flankensteilheit und einen VCA ein. Die umfangreiche Datensammlung zur Klangsynthese wird mit einer 1-MB-Floppy-Disk verwaltet. Der interne Speicher nimmt bis zu 16 Wellenformen auf, so daß bei Veränderungen der Klangfarben die Griffzeit einer Disk keine Rolle spielt. Integriert sind ein programmierbares Digital-Echo und ein

ebenfalls programmierbarer Equalizer. Vergleichbare Instrumente bieten Ensoniq, Sequential Circuits und Casio an.

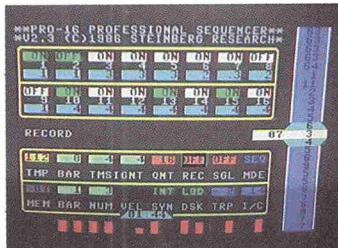
### **Der Flügel im Aktenkoffer**

Das Zeitalter der Tastenburgen und Keyboardpyramiden neigt sich dem Ende zu. Anschlagsdynamische Masterkeyboards mit gewichteter Tastatur und wählbarem Keyboard-Split dienen zur Ansteuerung externer Synthesizermodule. Von einigen Herstellern (Roland, Technics) werden elektronische Pianos angeboten, deren Klang von dem eines Akustikpianos kaum noch zu unterscheiden ist und die obendrein als Masterkeyboards eingesetzt werden können. Beim Digital-Piano von Technics stehen z.B. zwei (Akustik-) Klavierklänge, zwei E-Piano-Sounds sowie Cembalo und Klavichord zur Verfügung. Diese Klänge sind mit dem PCM-Verfahren (Pulse-Code-Modulation) als binäre Daten in Memory-Chips abgespeichert. Das entsprechende Pendant von Roland (RD-1000) wird sogar als Expander-Modul im handlichen 19-Zoll-Format angeboten: der Flügel im Aktenkoffer rückt in greifbare Nähe.

Nächster Punkt auf dem Menüplan sind die MIDI-Expander. Gleich drei deutsche Firmen (Böhm, Wersi, Dynacord) versuchen der dominanten Marktposition der japanischen Hersteller mit qualitativ ebenbürtigen Entwicklungen Paroli zu bieten. So wartet die Firma Böhm, die auf 30 Jahre Erfahrung im Orgelselbstbau zurückblickt, mit zwei neuen erwähnenswerten Produkten auf: der Musica-Digital-Orgel (4 Octaven mit polyphoner Anschlagdynamik,



Der 'music-composer' von Yamaha.



16-Spur-Sequenzer: Noch irgendwelche Fragen zur Bedienung?



Die Notenschreibmaschine — erst ein Computer macht's möglich.

Obermanual, Untermanual, Orgelklängen und Synthesizersounds in PCM- und PM-Technik) und dem MIDI-Expander Dynamic 12/24. Auch an der Wersi-electronic GmbH & Co sind die Zeichen der Zeit nicht spurlos vorübergegangen. Neben dem polyphonen Digital-Keyboard Stageperformer Mk 1 S II (20-stimmig, Naturklang-Presets, frei programmierbar, Cartridge, Anschlagsdynamik, After Touch, Key-split) rückt der MIDI-Expander EX 20 ins Rampenlicht der Messeneuheiten. Auch dieses Gerät ist 20-stimmig ausgelegt, frei programmierbar und verfügt u.a. über Anschlagsdynamik, Keysplit und analoge Klangverarbeitungsmöglichkeiten (Fourier-Synthese). Die Firma Dynacord präsentiert ein aufeinander abgestimmtes, international konkurrenzfähiges Audioprogramm, bestehend aus programmierbaren, MIDI-kompatiblen Baß- und Gitarrenverstärkern, professionellen Mischpulten und PA-Komponenten, Drum-Computern, verschiedenen digitalen Reverb- und Delay-Systmen und einem MIDI-Control-Computer.

### **Effektgeräte — Raum und Zeit im Griff!**

Raumsimulatoren (Quantec), digitale Hall- und Echosysteme (Roland, Yamaha, Klark-Teknik, Dynacord u.a.) gehören zum obligatorischen

Beispiel des elektronischen Instrumentariums. Sie sind das 'effektvolle' Salz in der musikalischen Suppe. Auch hier geht der Trend zur Kompaktbauweise, zum Multi-Effektgerät. Stellvertretend für die breite Angebotspalette sei auf das Compuffektron CE 1700 von Delta Lab hingewiesen. Mit diesem Gerät ist es möglich, durch das gesamte Spektrum der Verzögerungszeiten zu gleiten, ohne den Klang durch Nebengeräusche zu beeinträchtigen. Ultraweite Flanging-Sounds (bis 100:1) und Verzögerungszeiten bis 1,5 Sekunden stehen zur Verfügung. 128 Presets können nach dem Abrufen jederzeit verändert und sogar miteinander kombiniert werden.

Bleibt zu fragen: wie behält man den Durchblick im MIDI-Labyrinth? Auch auf diese Frage fand die Musikindustrie eine passende Antwort: MIDI-Computer-Systeme bzw. MIDI-Control-Computer im praktischen 19"-Rack-Format dienen als nützliche Helfer bei der Organisation und Automatisierung komplexer MIDI-Systeme. So lassen sich die Programmbefehle eines Keyboards aufsplitten und an unterschiedliche Geräte (Rhythmus-Computer, Effektgeräte, Synthesizer-Expander) weiterleiten.

Für die Anwender von Home- bzw. Personalcomputern erwies sich die Messe als Fundgrube professioneller Musik-

software. Vom 16-Track-Sequence-Processor mit den Features Realtime-

### **Stichwort Software**

Sequenzer, Song-Composer und Noten-Editor, über die Soundverwaltung gängiger Synthesizer (DX 7, JX 8 P usw.) bis hin zur Masterkeyboard-Software für den C64 — ausgeklügelte Menüs, Notendarstellung und Balkendiagramme helfen dem Musiker bei der Erstellung von Tonfolgen und Klangsteuerungen. Das neue Notenprogramm des Software-Anbieters Steinberg (für Commodore, Apple) bietet vielseitige Editiermöglichkeiten: z.B. Makrofunktion bei Partiturausdruck — wahlweise mit Plotter. Die Notendarstellung des als Diskette oder EPROM erhältlichen Programms erfolgt im Standardformat (gebalkt, gebunden usw.). Inzwischen ist auch die erste professionelle MIDI-Software für den zukunftssträchtigen Atari 520 ST auf dem Markt (Hybrid Arts Inc., Jellinghaus, Steinberg). Einiges Aufsehen erregte das in Spanien entwickelte Notenprogramm für den Entwurf und die Zeichnung musikalischer Partituren durch Computer mit MS-DOS-System. Auf einer 362-kB-Diskette beträgt die Speicherkapazität 22 000 Noten; auf einer 10-MB-Hard-Disk 625 000. Sämtliche Notengraphiken können frei entworfen und belie-

big korrigiert werden. Die mit einem Plotter produzierten Partituren haben eine sehr gute Druckqualität und eignen sich auch als Originalvorlage.

### **Trends**

Insgesamt betrachtet präsentierte sich die Frankfurter Messe 1986 im alten Gewand: auffällig leere Stände bei den Herstellern traditioneller Musikinstrumente im Vergleich zum dichten Gedränge um Rhythmus-Computer, Verstärkeranlagen, digitale Synthesizer, Musikcomputer und Sound-Sampling-Systeme. Zumindest für den Rock-Pop-Bereich hat sich damit die klangliche Vielfalt der Digitaltechnik weiter etabliert. Innovative Impulse in musikelektronischer Hinsicht waren jedoch rar gesät; Produktionspflege und -komplettierung standen bei der Musikindustrie im Vordergrund. Nach wie vor gilt es, die Benutzerfreundlichkeit der MIDI-Systeme und Computer-Software zu verbessern, da nicht jeder die nötige Lust und Zeit hat, sich vor der Inbetriebnahme seines Instruments umfangreiche Programmierkenntnisse anzueignen. Dies gilt es bei der fortschreitenden Entwicklung elektronischer Musikcomputer in verstärktem Maße zu berücksichtigen, damit das musikalische Menü auch für den Musiker und nicht nur für den Techniker bekömmlich bleibt. □



# elSat 4

**L. Foreman, PAØVT**

In diesem Teil unserer Bauanleitung für eine Satellitenempfangsanlage betreten wir hobby-elektronisches Neuland. Die zu verarbeitenden Signalfrequenzen sind gegenüber einem UKW-Tuner um den Faktor 100 höher; die Bauteile sind so klein geworden, daß selbst normal sehende Leute eine Lupe zu Hilfe nehmen müssen, und an der Mechanik des Aufbaus darf auch die Millimeterschraube eines Feinmechanikermeisters keine Ungenauigkeiten entdecken. Damit sind wir auch schon bei den 'Knackpunkten' dieser Bauanleitung und den entsprechenden Warnungen angelangt: Wer mit der Metallbearbeitung (Sägen, Feilen, Bohren, Löten) auf 'Kriegsfuß' steht, wer seine Projekte immer nur mit hektischer Fummeli 'so irgendwie' zum Spielen bringt, der sollte die Finger - im wahrsten Sinne des Wortes - von der Outdoor-Unit lassen und das gesparte Geld für verbohrte Hohlleiter, demolierte Teflon-Platinen und durchgebrannte GaAs-FETs lieber in einen fertig gekauften LNC investieren. Im letzten Heft haben wir diese Variante ausführlich beschrieben.

### Outdoor-Unit 11 GHz-LNC

Einem geschickten Hobby-Elektroniker (mit mechanischer Grundausbildung) geben wir aber mit dieser Bauanleitung die Möglichkeit, sich in vorher unzugängliche Frequenzbereiche und Technologien einzuarbeiten.

#### Outdoor-Unit

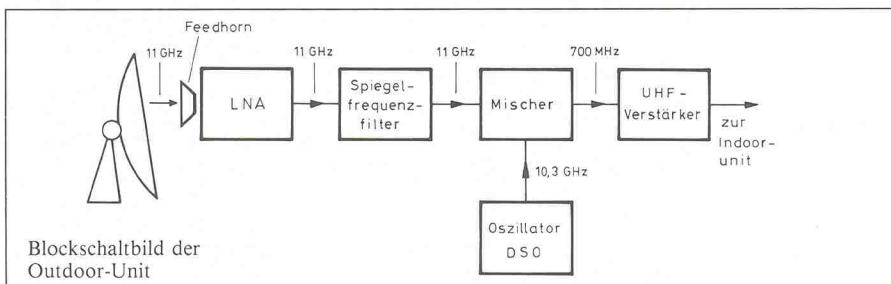
Die Outdoor-Unit, im Englischen auch 'Downconverter' oder LNC (Low Noise Converter) genannt, setzt das Mikrowellensignal vom Satelliten in niedrigere und damit 'handlichere' Frequenzen um. (Die theoretischen Grundlagen finden Sie in elrad 3/85 und 11/85.)

Dieser Teil der Anlage besteht - einmal von der Antenne (elrad 5/85) abgesehen - aus drei Baugruppen: dem LNA

(Low Noise Amplifier), der Mischstufe mit dem Oszillator und einem rauscharmen ersten ZF-Verstärker für den UHF-Bereich. Am anspruchsvollsten und heikelsten ist dabei unserer Meinung nach die Kombination aus Oszillator und Mischstufe.

#### Das Mixерmodul FO-UP-11 KF

Der von uns verwendete Baustein mit einem dielektrisch stabilisierten Oszillator von Mitsubishi stellt vielleicht nicht die optimale, jedoch die (preis-) günstigste Möglichkeit dar, einen fertigen GHz-Mixer zu erhalten. Das Resonatorscheibchen (der Schwingkreis des Oszillators) hat eine Dicke von 2 mm und einen Durchmesser von 5 mm. Das



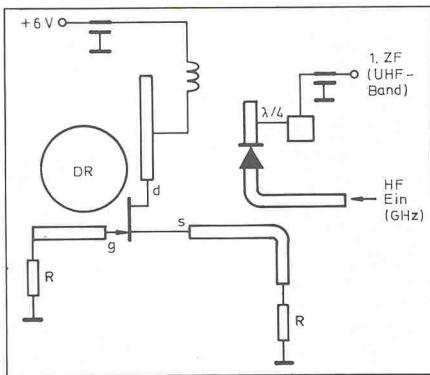


Bild 1. Innenschaltung des Mixer-Moduls

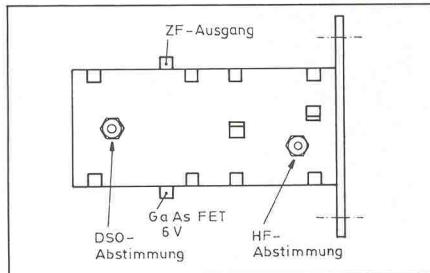


Bild 2. Anschlüsse am Mixer-Modul

Modul wird über einen Flanschanschluß von einem Hohlleiter (Rechteckrohr vom Typ R100) gespeist, dessen Länge einschließlich Flansch 51 mm beträgt. Die induktive Ankopplung an den Oszillatorkreis geschieht über zwei nebeneinander angeordnete Leiterstreifen (siehe Bild 1). Die Oszillatorkreisfrequenz läßt sich von 10,15 GHz (ganz herausgedrehte Schraube) bis 11,4 GHz einstellen (Bild 2). Werkseitig wird der Oszillatorkreis auf 10,465 GHz abgeglichen geliefert. Das Signal wird über einen Durchführungsleiter ausgetragen (nicht bei allen FO-UP-11 KF eingebaut), der entfernt werden muß, da er UHF-Signale oberhalb von 600 MHz abschwächt. Doch bevor Sie das Mixermodul mit dem Dosenöffner bearbeiten: In Heft 5/86 folgt eine genaue Beschreibung. Warten Sie also noch etwas!

### Der LNA

Um einen möglichst rauschfreien Empfang zu gewährleisten, wird ein LNA (Low Noise Amplifier) eingesetzt. Die Gesamtrauschzahl der Mischstufe und einer hochwertigen ersten ZF-Stufe dürfte ungefähr 13 dB betragen (Rauschfaktor 20). Ein Vorverstärker (LNA) mit der Verstärkung A und einem eigenen Rauschfaktor B reduziert das Rauschen der Mischstufe auf  $(20-1)/A$ , so daß sich als Gesamt-

rauschfaktor letztlich  $B + (19/A)$  ergibt (die Umrechnung von Dezibel in die entsprechenden Faktoren wird als bekannt vorausgesetzt). Es kommt also nur ein extrem rauscharmer LNA mit möglichst hoher Verstärkung in Betracht. Wir verwenden für unseren 11 GHz-Verstärker zwei GaAs-FETs des Typs MGF 1412 (erste Stufe) und MGF 1402 (zweite Stufe) von Mitsubishi. Die Rauschzahlen der FETs werden mit 2,3 dB (Rauschfaktor 1,7) bzw. 3 dB (Rauschfaktor 2) angegeben; jede Stufe bringt 8 dB Verstärkung (Faktor 6,3), insgesamt also 16 dB (Faktor 40). Durch das Spiegelfrequenzfilter (wird später genauer erläutert) verringert sich die Rauschzahl der Mischstufe um 3 dB auf 10 dB. Der theoretisch zu erzielende günstigste Rauschfaktor beträgt daher

$$1,7 + \frac{2-1}{6,3} + \frac{10-1}{40} = 2,08$$

Das entspricht einer Rauschzahl von 3,2 dB. Durch den Einsatz eines qualitativ hochwertigen LNAs kann also der Einfluß des Mischerrauschen auf das Gesamtrauschverhalten erheblich reduziert werden.

In logischer Folge unserer Überlegungen wird der Drainstrom des ersten FETs auf minimales Rauschen eingestellt (10 mA), der des zweiten (preisgünstigeren) FETs auf maximale Verstärkung getrimmt (20 mA). Für beide FETs beträgt die Drain-Source-Spannung 3,3 V.

Die auf unserer Platine verwendeten Streifenleiter wurden für glasfaserverstärktes Teflon, RT/Duroid des Typs 5870 (Dicke 0,51 mm) berechnet (siehe auch elrad 11/85). Dieses Material ist in den auch für Hobbyisten noch tragbaren Formaten von 100 mm x 150 mm und 100 mm x 125 mm erhältlich. Jedoch ist dieses Material nicht fotobeschichtet und kann daher nicht ohne weiteres verarbeitet werden. Die Verwendung eines derartig dünnen Materials bringt eine günstige Streifenleiterbreite mit sich. Die Verwendung eines anderen (Teflon-) Basismaterials ist natürlich auch möglich, dann muß allerdings die Leiterstreifenbreite entsprechend umgerechnet werden. Die dünne Teflonplatine wird auf eine kleine Trägerplatte aus Messing (Dicke 0,8 mm ... 1 mm) gelötet.

Bild 3 zeigt den HF-Aufbau des LNAs, sozusagen den Bestückungsplan. L1, C1 und C2 sorgen für die impedanz-

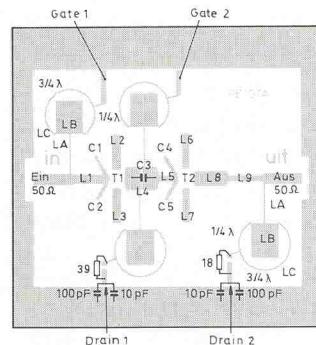


Bild 3. Die LNA-Platine besteht aus Teflon-Material

mäßige Anpassung des Eingangs (50 Ω) an FET 1. L4, L5, C4 und C5 passen wiederum den Ausgang von FET 1 an den Eingang von FET 2 an. L8 und L9 bringen den Ausgang auf eine Impedanz von 50 Ω. Die Induktivi-

### Streifenleiter sparen Bestückungsarbeit

täten L2, L3, L6 und L7 bestehen aus einseitig offenen Streifenleitern der Länge  $\lambda/4$  und schließen die Source-Anschlüsse nach Masse kurz. Die Source-Anschlüsse werden außerdem galvanisch mit kleinen Kupferstreifen auf Masse gelegt. Mehr dazu finden Sie in der Aufbauanleitung. Für den Koppelkondensator C3, der die beiden Hälften von L4 verbindet, wird ein 'Multilayer', Typ ATC Spezial, für Mikrowellenanwendungen eingesetzt. Man kann aber auch mit einem kleinen Stückchen Kupferfolie als Kondensatorplatte und mit Teflonband (PTFE) als Isolationsschicht 'improvisieren'. Teflonband ist im Installations- und Sanitärbereich erhältlich und wird üblicherweise zum Abdichten von Schraubverbindungen verwendet.

Die Entkopplung zwischen den negativen Gate- und den positiven Drain-Spannungen findet zum einen durch einen hochfrequenzmäßigen Kurzschluß über den Streifenleiter LA (1) mit der Länge  $\lambda/4$  statt (er arbeitet als Isolator), zum anderen durch den einseitig offenen Leiterstreifen LB (2) mit gleichfalls  $\lambda/4$  Länge, der zum Kurzschluß des ersten Leiterstreifens dient. Der Ring mit dem Umfang  $\lambda$  (mit LC bezeichnet) und der Anzapfung bei  $\lambda/4$  dient dazu, die Funktion von (1) und (2) nicht übermäßig zu beeinflussen (UKW-Berichte 1983, Nr. 3, Seite 152/153). Die Drainspannungszuleitungen sind zusätzlich mit Kondensatoren entkoppelt; jeweils 10 pF und

# Bauanleitung

100 pF sind parallel geschaltet. Das Platinenlayout finden Sie im am Ende des Heftes.

## Die Spiegelfrequenzen werden unterdrückt

Da von vornherein von einer Empfangsanntenne mit geringem Durchmesser (1,50 m) ausgegangen wurde, ist mit relativ schwachem Empfang zu rechnen. Jeder Verbesserung an der restlichen Empfangsanlage kommt daher eine erhebliche Bedeutung zu. So konnte mit einem Filter zur Spiegelfrequenzunterdrückung das von der Mischstufe erzeugte Rauschen um 3 dB reduziert werden. Das Filter liegt zwischen LNA und Mischstufe und besteht aus einer einfachen Konstruktion im Hohlleiter. Es handelt sich um vier Stückchen hartgezogenen Silberdrahtes (oder versilberten Draht), die jeweils nur außen am Hohlleiter angelötet werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, daß man wirklich nur die Oberfläche verlötet und kein Lot nach innen auf die Hohlleiterwände verläuft! Am besten verfährt man dabei so, daß die Lötpunkte beim Löten jeweils nach unten zeigen. Als Flußmittel bietet sich Lötwasser an, das hinterher mit reichlich klarem Wasser abgespült wird. Bei Verwendung von Elektroniklot kann die Lötstelle mit Alkohol oder Spiritus vom Flußmittel gesäubert werden.

Man kann das Filter aber auch erst einmal weglassen. Mit einem extra Hohlleiter und zwei zusätzlichen Flanschen ist ein nachträglicher Einbau möglich.

Das Filter läßt bei ganz herausgedrehter Abstimmschraube einen Frequenzbereich von 11,6 bis 12 GHz durch und unterdrückt so den Rauschanteil des Spiegelbandes. Die Bandbreite beträgt 400 MHz, also nicht genug, um das ganze 11 GHz-Satelliten-TV-Band durchzulassen, es braucht aber auch nicht auf jede Frequenz gesondert abgestimmt zu werden. Eine Filterberechnung ist im RSGB VHF-UHF Manual, 3. Auflage, Seite 8.22, zu finden.

## Aufbau des LNAs

Für den mechanischen Aufbau wurde ein Stück Rechteckrohr des Typs R100 verwendet, das - mit Flanschen versehen - als Hohlleiter seinen Dienst tut. Es kann aber auch jedes Messingrohr mit den Außenabmessungen 25 mm x 12 mm und einer Wandstärke von 1 mm verwendet werden. Die Länge des Rohres beträgt etwa 12 cm und ist unkritisch. Zwei Trennwände unterteilen das Rohrstück in drei Abschnitte, wovon der mittlere ungenutzt bleibt (siehe Bild 4).

Die Bearbeitung des Hohlleiters beginnt mit dem Anreißen aller Bohrungen

gen und Sägeschnitte. Ein Höhen-Reißer mit H-Winkel und Platte sollte dafür zur Verfügung stehen; das Schneidermaßband aus dem Nähkästchen der Angetrauten ist für diese Zwecke absolut ungeeignet, denn alle Ungenauigkeiten >0,1 mm verschlechtern die Güte des LNAs. Auch sollten die Bohrungen nicht gleich mit dem vollen Durchmesser eingebracht werden; ein langsames Herantasten in 0,5 mm-Schritten fördert die Maßhaltigkeit ungemein. Für die Bohrungen des Spiegelfrequenzfilters ist eine Ständerbohrmaschine nötig, weil sonst die Löcher nicht senkrecht übereinanderliegen. Bei den Sägeschnitten auf den Breitseiten des Hohlleiters (für die Trennwände) ist ein Probeschnitt in einem Reststück nötig, um die Breite des gesägten Schlitzes auszumessen. Es ist nämlich sehr wichtig, daß die Trennbleche möglichst ohne Luft in den Sägeschlitz passen und daher später beim Löten keine Zinnraupe in den Hohlleiter hineinläuft.

Nun wird unser Hohlleiter sorgfältig entgratet. Das Kunststück liegt darin, daß der Grat innen so entfernt werden muß, daß einerseits beim Feilen die innere Oberfläche des Hohlleiters nicht beschädigt, andererseits aber auch der Grat vollständig entfernt wird. Schnitzmesser, mit Klebeband abgedeckte Feilen und vor allen Dingen mechanische Erfahrung sind hier gefragt.

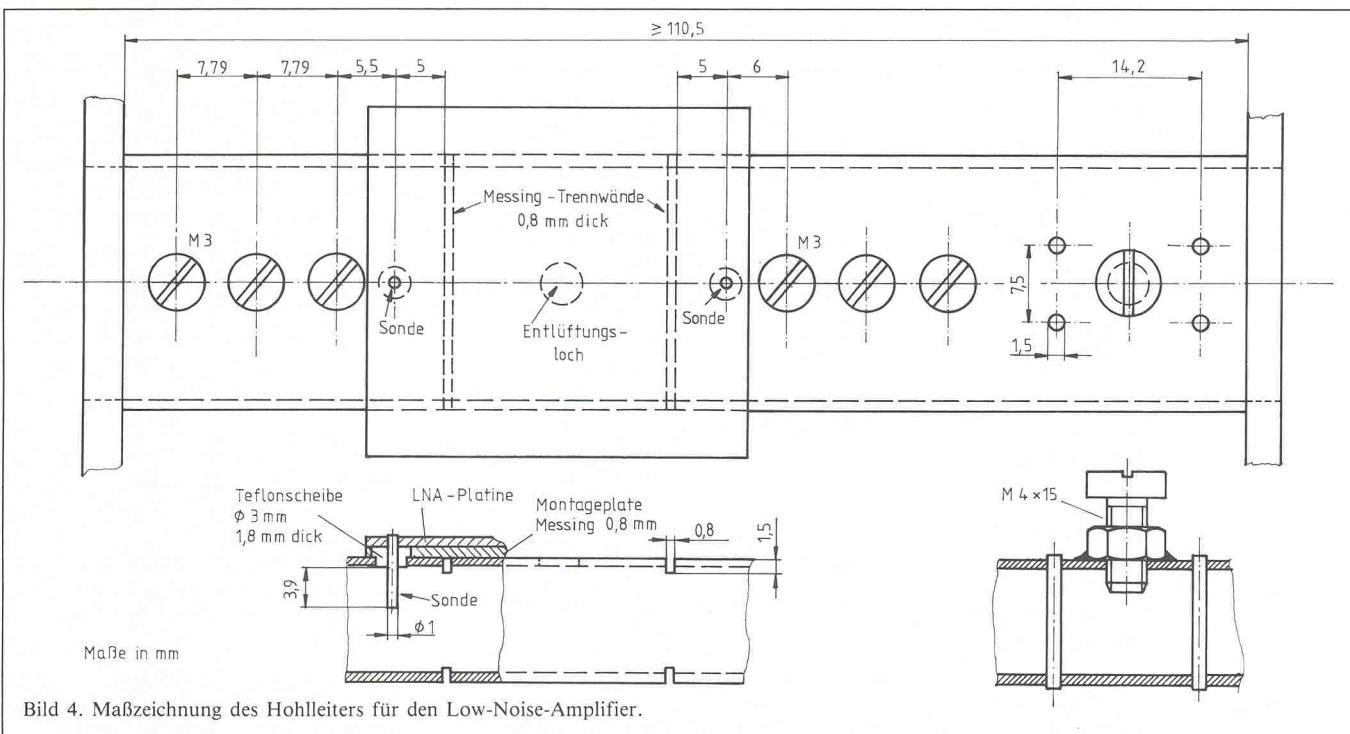
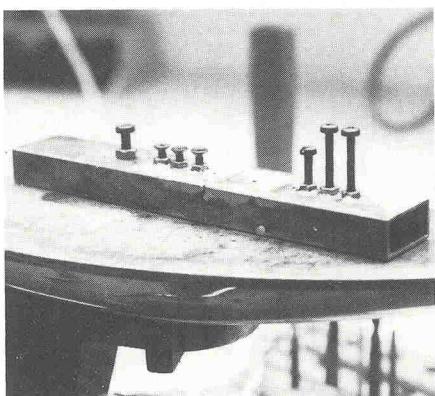
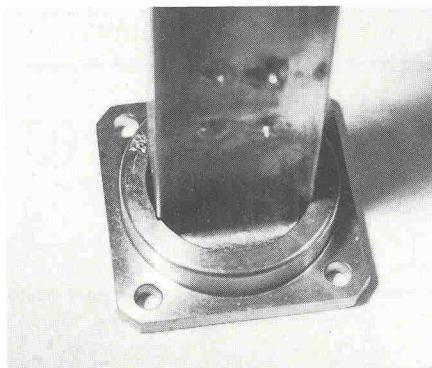


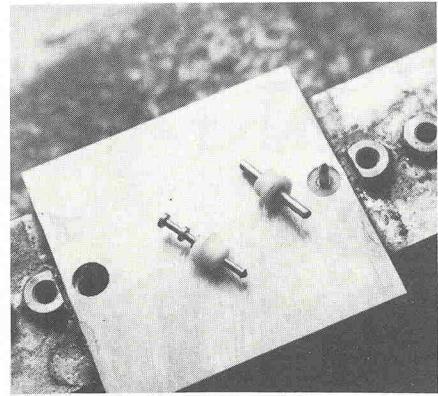
Bild 4. Maßzeichnung des Hohlleiters für den Low-Noise-Amplifier.



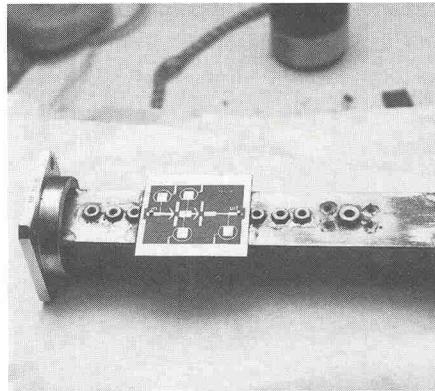
Das Bügeleisen als Wärmeplatte



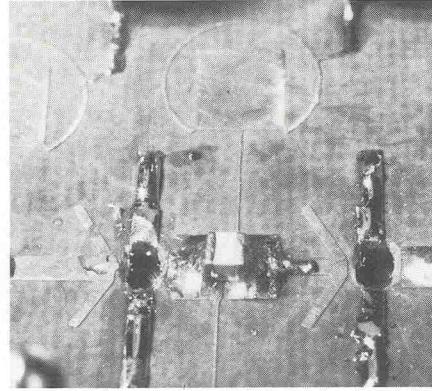
Die Flansche müssen sauber und rechtwinklig mit dem Hohlleiter verlötet werden.



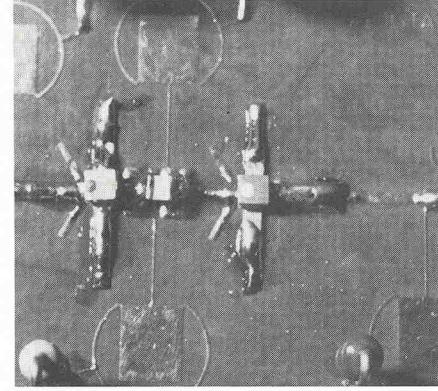
Die Teflondurchführungen vor (links) und nach (rechts) dem Anpassen. Im linken Sondenloch sieht man deutlich den Ansatz für den Kragen der Durchführung.



Der rohbaufertige Hohlleiter.



So werden die Kurzschlußstreifen für die Source-Anschlüsse angebracht ...



... und so die teuren GaAs-FETs.

### **Gelötet wird mit dem Bügeleisen**

Als nächstes werden alle Lötverbindungen hergestellt. Da der Hohlleiter eine große Wärmekapazität hat, hilft uns hier weder der Elektronik-Lötkolben allein noch der Gas-Brenner aus dem Sanitär-Gewerbe weiter. Das Werkzeug der Wahl ist schlicht ein umgekehrtes Schraubstock gespanntes Bügeleisen, dessen Thermostat so eingestellt ist, daß an der heißesten Stelle in der Mitte das Lötzinn gerade zu fließen beginnt. Auf diese Wärmeplatte legt man nun den Hohlleiter mit den stramm eingepaßten Trennblechen und aufgelegten Messingmuttern. Damit die Muttern schön zentrisch über den Löchern liegenbleiben, werden schwarz brünierte Schrauben eingedreht. Normale Messing- oder Eisen-schrauben würden sich beim Löten unlösbar mit Mutter und Hohlleiter verbinden. Nun können alle Teile mit einem 50 W-Kolben, Lötwasser oder Löt-fett und normalem Elektronik-Löt-

zinn mit dem Rohr verbunden werden. Das Montageblech für die Teflonplatine wird aufgelegt, nachdem die Sondenbohrungen vom Hohlleiter, von der Platine und vom Montageblech passend übereinander gebracht wurden. Das Anbringen der Flansche schließt diese Arbeitsstufe ab. Achten Sie darauf, daß die Rohrenden gängig über die Auflageflächen der Flansche hinausragen (der Überstand wird später plangefüllt) und daß die Flansche rechtwinklig auf dem Hohlleiter sitzen. Nach einer gründlichen Reinigung ist das Werkstück rohbaufertig.

Beim Einpassen der Teflon-Durchführungen ist darauf zu achten, daß diese oben mit dem Montageblech und unten mit dem Hohlleiter plan abschließen. Auch die Länge der Sonderrähte sollte genau eingehalten werden. Diese Kontrolle wird mit aufgelegter Platine durchgeführt.

Der nächste, recht komplizierte Arbeits-Schritt ist das Anbringen der Kurz-

schlußstreifen an L2,3 und L6,7 unterhalb der Transistoren T1 und T2. Dazu werden am Anfang der entsprechenden Leiterstreifen (am Transistor also) mit einer sehr feinen Rasierklinge Schlitze quer zum Streifenleiter angebracht. Durch diese Slitze zieht man dünne Streifen aus Kupferfolie, die genauso breit sind wie die Streifenleiter und lötet sie auf der Ober- und Unterseite der Platine fest. Diese Fummelarbeit ist übrigens eine feine Übung für das Bestücken der Platine. Zunächst wird jedoch dieselbe mit dem Montageblech rundum verlötet.

Nun werden die Widerstände, Kondensatoren und Potis, die sich nicht auf der Stromversorgungsplatine befinden, auf der LNC-Platine montiert. Im Schaltbild sind diese Teile durch eine gestrichelte Linie abgetrennt. Das Einlöten des Koppelkondensators C3 verlangt einiges an Fingerspitzengefühl, da er sehr klein ist und seine Positionierung auf der Platine nur mit Lupe und ganz spitzer Pinzette kontrolliert werden kann.

# Bauanleitung

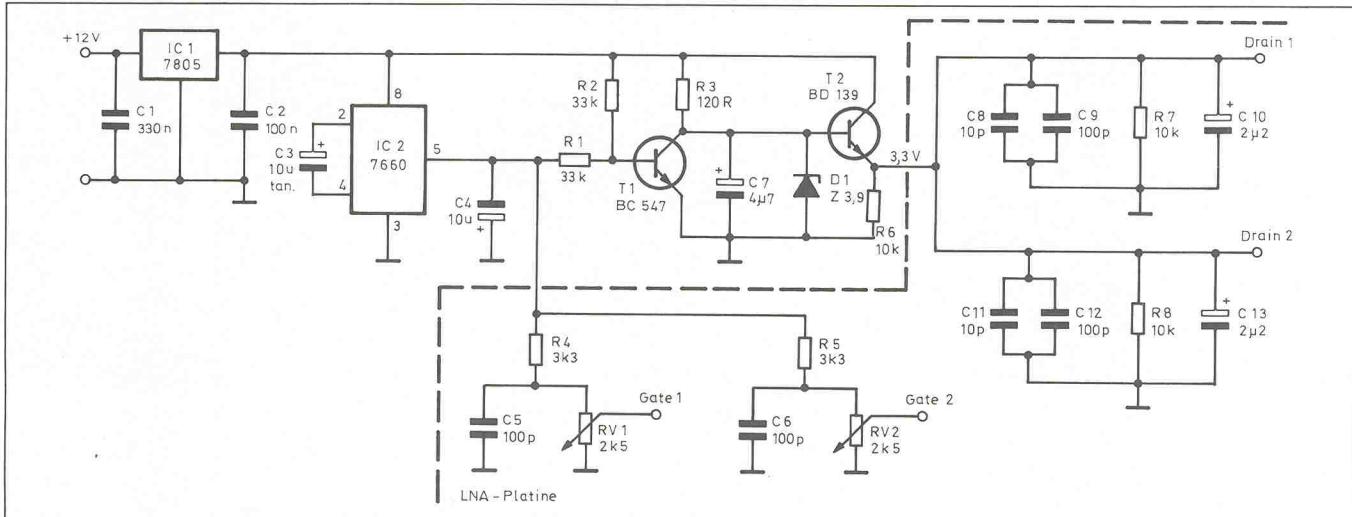
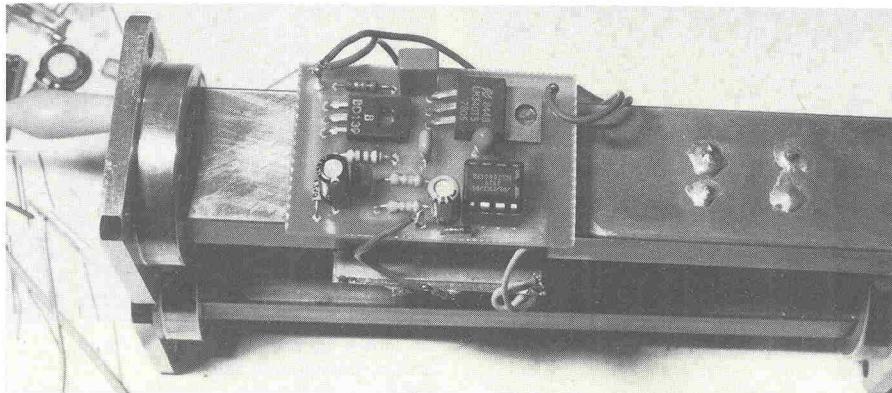


Bild 5. Die Stromversorgung für den LNA. Alle Bauteile unterhalb der gestrichelten Linie werden auf der Teflon-Platine montiert.

Ebenso schwierig ist der Einbau der Transistoren T1 und T2; allerdings kommt hier erschwerend hinzu, daß jedwede statische Aufladung von seinen Anschlüssen ferngehalten werden muß. Also: Körper, Lötkolben, Hohlleiter und Arbeitsplatte an Erdpotential legen und die Transistoren nur an den Source-Anschlüssen anfassen. Daß zum Löten nur ein Feinstkolben mit nicht zu hoher Leistung in Betracht kommt, ist eigentlich selbstverständlich; wir wollten es nur vorsichtshalber noch einmal erwähnen.



Die fertig verdrahtete Stromversorgung.

## Für die FETs: Safety first

Daß sich die eingesetzten FETs für extrem hohe Frequenzen eignen und nur wenig rauschen, schlägt sich natürlich in ihrem Preis nieder. Darum wurde der Spannungsversorgung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Eine Schutzschaltung sorgt dafür, daß sich die positive Drain-Spannung abschaltet, sobald die negative Gate-Spannung aus irgendeinem Grund unterbrochen wird (siehe Bild 5). Solange der Ausgang des ICL 7660 von Intersil noch nicht auf negativem Potential liegt, bleibt der BC 547 leitend, wodurch die Basis des Emitterfolgers BD 139 gegen Masse gezogen wird und so dessen Emitter keinen Strom liefern kann. Durch den BC 547 fließt dann zeitweilig ein Strom von 15 mA. Sowie der Spannungsinverter ICL 7660 eine negative Spannung liefert, wird der BC 547 gesperrt. Der BD 139 kann dann eine positive Drainspannung von 3,3 V liefern. Die Platine wird an der Unterseite des Hohlleiters montiert; Bild 6 zeigt den Bestückungsplan.

## Erster Probelauf

Sobald die Stromversorgungsplatine getestet und montiert ist, werden die entsprechenden Drahtverbindungen zur LNA-Platine hergestellt. Ein Milliamperemeter - jeweils in die Drainzuleitungen geschaltet - sollte nach dem Einschalten der Spannung einen Strom von 10...20 mA anzeigen, wobei die Stromaufnahme mit dem zum jeweiligen Transistor gehörenden Poti einstellbar sein muß. Damit ist sichergestellt, daß die FETs korrekt eingebaut wurden.

## Erster ZF-Verstärker

Ist der Oszillator auf 10,515 GHz abgeglichen, dann liefert der Ausgang der Mischerstufe Frequenzen im Bereich 475 ... 1085 MHz. Es ist notwendig, das noch recht 'dünne' UHF-Signal zu verstärken, bevor es über ein (längeres) Kabel zur Indoor-Unit geleitet werden kann.

Die von H.A. Westra und H.W. Bruin eingesetzte ZF-Schaltung zeigt Bild 7. Einem rauscharmen Transistor des Typs BFQ 69 folgt ein wenig bekannter Breitbandverstärker in Dickfilmtechnik vom Typ OM 336. Die Gesamtverstärkung beträgt 30 dB. Über Potentiometer P1 wird der Arbeitspunkt des BFQ 69 eingestellt, mit P2 die optimale Abstimmung der Schottky-Diode (im Mitsubishi-Modul) vorgenommen. Eine mögliche Anordnung der Einzelteile der ZF-Stufe ist in Bild 8 gezeichnet,

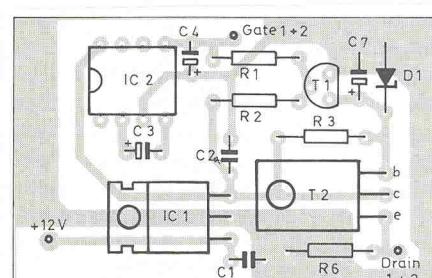


Bild 6. Bestückungsplan für die Stromversorgung des LNAs.

die Montageplatte ist am Modul befestigt.

An den ZF-Verstärker nach Bild 7 sollten sich aber nur ausgefuchste HF-Profis wagen, denn ein Aufbau ohne Platine ist nicht jedermann's Sache. In Heft 5/86 bringen wir einen einfacher nachzubauenden Verstärker mit Platinenlayout und allem was dazu gehört.

### Kleine Ursache - und die Folgen...

Die Entstehungsgeschichte dieser Artikelserie hat ihren Ursprung in den benachbarten Niederlanden. Durch eine unklare Interpretation eines Symbols in einer gemeinsamen Veröffentlichung von Prof. H. de Waard und dem Autor in einer Hewlett-Packard Applikation sahen sich zwei Leser der Zeitschrift 'Radio Bulletin', die Herren H.A. Westra und H.W. Bruin, veranlaßt, mit uns in einen Briefwechsel zu treten. Zu unserem Erstaunen stellte sich dabei heraus, daß die beiden Alkmaarer Bürger einen zuverlässig funktionierenden Selbstbauempfänger für 11 GHz-Satelliten-TV-Signale ausgetüftelt hatten. Unter Verwendung einer Parabolantenne von nur 1 m Durchmesser holten sie die ECS 1- und Intelsat-Programme vom Himmel.

Da es sich unserem Wissen nach um den ersten nicht-industriell hergestellten 11 GHz-Satelliten-Empfänger in den Niederlanden handelte, waren wir natürlich auf das 'Ding' gespannt. Die beiden Tüftler aus Alkmaar hatten offensichtlich nicht nur viel Spaß an ihren Erfahrungen bei der Eigenentwicklung, sondern waren auch bereit, ihr 'Know-how' einem breiten Interessenkreis zugänglich zu machen. Außerdem müssen wir hier noch einmal erwähnen, daß diese Bauanleitung nicht zustande gekommen wäre, wenn es nicht in den letzten Jahren immer wieder der Amateurfunker gegeben hätte, die dem großväterlichen Das geht nicht-Lächeln der Mikrowellen-Ingenieure ein Das geht aber doch und zwar viel billiger entgegensezten und letztlich solche Taten wie Erde-Mond-Erde Funkverbindungen zustande brachten.

Danken wir also allen, die schon vor Jahren mit Hohleitern und Gunn-Dioden experimentiert haben und deren Erfahrungen und Forschungen hier in dieser Bauanleitung mitverwertet werden konnten.

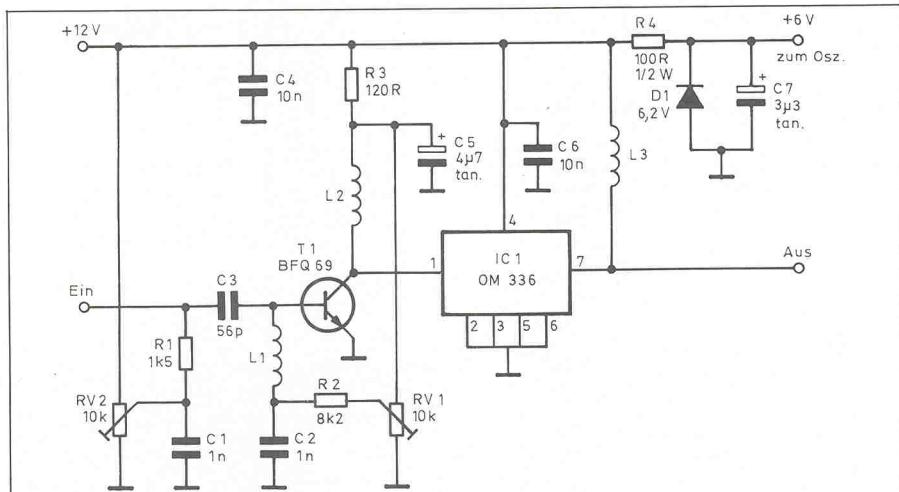


Bild 7. Schaltung des UHF-Verstärkers nach Westra und Bruin. Wir weisen aber noch einmal auf die einfacher aufzubauende Version hin, die wir im nächsten Heft bringen werden.

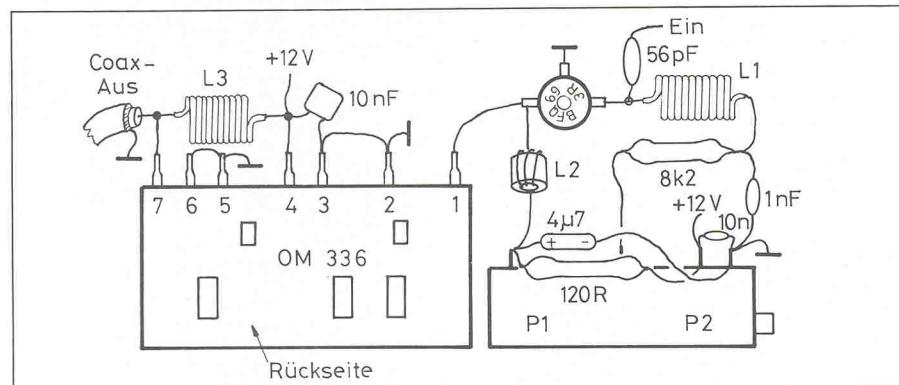


Bild 8. Verdrahtungsplan für die Schaltung nach Bild 7.

### Stückliste

#### — LNA —

Widerstände	
R1	39R Metallfilm
R2	18R Metallfilm
Kondensatoren	
C3	10 pF, Typ ATC 100 B 2,8 x 2,8 mm, ± 20 %

Halbleiter	
Mixer-Modul:	FO-UP 11 KF (Mitsubishi)
T2	MFG 1402 (Mitsubishi)
T1	MFG 1412 (0,9 dB) (Mitsubishi)
Teflon-Platine	40 x 40 mm, Material: RT/Duroid 5870, 0,51 mm dick, Cu-Auflage 35 μm doppelseitig

Mechanisches Material	
Hohleiter	R100, 120 mm lang, 3 Flansche
6 Messingschrauben	M3 x 15 mm. Muttern
1 Messingschraube	M4 x 5 mm. Muttern
1 Messingblech	40 x 40 mm/0,8 mm dick
2 Messingbleche	23 x 12 mm/0,8 mm dick

#### — Spannungsversorgung LNA —

Widerstände	
R1	33k
R2	33k
R3	120R
R4	3k3
R5	3k3
R6	10k
R7	10k
R8	10k
RV1	Trimmer 2k5
RV2	Trimmer 2k5

Kondensatoren	
C1	0μ33 MKT
C2	0μ1 MKT
C3,4	10μ/15 V Tantal
C5,6	100p Scheibenko.
C7	4μ7/15 V Tantal
C8,11	10p ker.
C9,12	100p ker.
C10,13	2μ2/15 V Tantal

Halbleiter	
IC1	7805
IC2	ICL 7660
T1	BC 547
T2	BD 139
	Z-Diode 3,9 V

# HF-Bauteile

Seit mehr als einem Jahrzehnt liefern wir HF-Spezialbauteile aller Art. An dieser Stelle können wir Ihnen nur einen (sehr kleinen) Auszug aus unserem Lieferprogramm präsentieren (alle Preise incl. 14% MwSt.):

## Aktueller Auszug aus unserem Programm:

Wir liefern alle benötigten Teile für die elSat-Baubeschreibungen; an dieser Stelle bieten wir Ihnen aus Raumgründen nur die typischen HF-Spezialbauteile an:

### ICs:

ICL 7660 .....	12,50
MC 1350 .....	3,95
NE 564 .....	8,95
NE 592 .....	1,85
OM 361 .....	29,50

### Transistoren:

BFQ 69 .....	6,50
BFY 90 .....	2,95

### Dioden:

BB 109 .....	2,95
HP 2800 .....	2,95

### Weißblechgehäuse:

148 x 74 x 30 .....	6,50
148 x 55 x 50 .....	5,90
74 x 74 x 30 .....	4,85

Die GHz-Bauelemente für die Outdoor-Unit sind ebenfalls lieferbar; fragen Sie bitte kurz an!

### Darüber hinaus liefern wir:

Dioden, Drähte (CuL und CuAG) und Kabel (auch für Computer), Drehkondensatoren, Drosseln, Durchführungskondensatoren und -filter, Flachbandkabel, Folienkondensatoren, Folientrimmer, Glaskondensatoren, Glimmer-Cs und -trimmer, Helix-Filter, ICs (linear und digital), Keramikfilter und -kondensatoren, Koaxkabel, Lufttrimmer (mehr als 150!!! verschiedene Typen), Optoelektronik, Quarze (ab Lager, auch Sonderanfertigungen), Quarzfilter, Relais, Ringmischer, Rohrtrimmer, Scheibenkondensatoren, Spannungsregler, Spulen (NEOSID, TOKO, Jahre), Spulenbausätze, Steckverbinder, (HF/NF/Computer), Teflon durchführungen, Transistoren (NF, HF-GaAs-Fets, Leistungstypen NF + HF), Trapezkondensatoren, Weißblechgehäuse ...

Unser gesamtes Lieferprogramm an HF-Bauteilen (mit vielen Daten) finden Sie in unserem Katalog (108 Seiten), den Sie gegen Voreinsendung von 5,00 DM in Briefmarken (bitte in kleinen Werten) postwendend von uns erhalten!

### Ladenöffnungszeiten:

Mo.—Fr. 9—18 Uhr, Sa. 9—13 Uhr

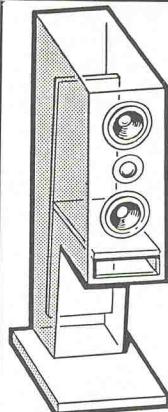
### Versand:

per NN, bei bekannten Kunden auf offene Rechnung. Preisänderungen bleiben vorbehalten.

### Elektronikladen Giesler & Danne

Bauteilevertriebsgesellschaft mbH  
Hammer Str. 157, 4400 Münster  
Tel. 0251/79 51 25

UNSERE  
LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE  
SIND SPITZ!



## AKUSTISCHE LECKERBISSEN

Vom kleinen  
**PUNKT-STRÄHLER**,  
bis zur großen  
**TRANSMISSION-LINE**.

**BAUSÄTZE** aller  
führenden Hersteller  
Abb.: Studio von TDL  
(IMF-Nachfolger)

Neuheiten und Sonder-  
angebote siehe Preisliste  
DM 1,80 Bfm.  
(öS 20,— sfr 2,—)

**LAUTSPRECHER-VERTRIEB OBERHAGE**  
Pf. 15 62, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

KATALOG  
DM 5,—  
(Schein, Scheck)  
Österreich: IEK-AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz  
Schweiz: ACOUSTIC-LAB  
Beundenstr. 3, CH-2543 Lengnau

**heho**  
elektronik biberach  
Versand und Abholager für elektronische Markenbauteile

neuer hauptkatalog.

kommt sofort kostenlos.

gleich anfordern.

795 Biberach  
Hermann-Völz-Str. 42  
Tel. (07351) 28676

## Das Lautsprecher Jahrbuch '85/86

Das unentbehrliche Nachschlagwerk für den Lautsprecher-Profi:



Gegen  
20,- DM-  
Schein oder Über-  
weisung auf das  
Postgirokonto 162217-461  
Dortmund. Preisliste  
85/86 kostenlos.

**hifisound**  
**lautsprecher**  
**vertrieb**

4400 münster · jüdefelderstraße 35 · tel. 0251/47828

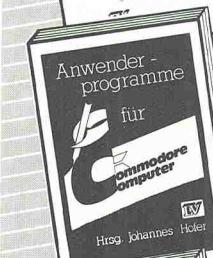
# HEISE/LUTHER

Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

Dieses Buch bietet eine große Auswahl an Finanzprogrammen, die in leicht verständlicher Form beschrieben sind. Sie können Ihren Computer, die Zins-, Effektivzins-, Zinsszinsberechnungen nach dem amerikanischen u. europäischen Verfahren ausführen lassen; Börsen- und Aktienkurse verarbeiten, so daß Sie sofort sehen, wie sich Ihr Geld vermehrt. Nr. 106 DM 45,-



Dieses Buch enthält acht BASIC-Programme aus den Fachbereichen Mathematik, Mechanik und Elektrotechnik. Es können z.B. Trafo- und Biegeträgerberechnungen sowie Torsions- u. Biegebelastung bei Motor- und Getriebewellen berechnet werden. Nr. 115 DM 29,80



Acht Programme für Commodore-Computer, die man nicht nur sofort einsetzen kann, sondern von denen man auch lernen kann, wie z.B. ein Logikanalysator nachgebildet wird. Nr. 119 DM 29,80



Dieses Buch zeigt den schnellsten Weg von BASIC zu COMAL auf. Es bezieht sich auf den COMAL-Kernal, was bedeutet, daß es für alle COMAL-Versionen, so auch für die Version 0.14 bzw. 2.0 für Commodore-Computer oder Metanic-Comal für Apple gültig ist. Nr. 108 DM 36,80



Eine Anleitung, wie man 50 bekannte C 64-Spiele erfolgreich meistert. Durch die guten Kurzbeschreibungen dient es auch als gute Orientierung vor der Anschaffung eines Spieles. Nr. 48 DM 29,80



Dieses Buch ist ein Nachschlagewerk mit Demoprogrammen für die C 64 Erweiterungen Simon's Basic, Exbasic Level II, PASCAL 64, Logo und Forth. Es erklärt jeden (!) Befehl und enthält zur Veranschaulichung viele Musterprogramme. Nr. 124 DM 36,80

Sollten die Bücher nicht im Fachhandel erhältlich sein, bitte über Bestell-Coupon anfordern. Info-Katalog über das Luther-Gesamtprogramm kommt kostenlos mit.

### Bestell-Coupon

Ja, senden Sie mir zu den ob. Preisen (zgl. DM 3,50 Versandkostenpauschale)  p. Nachnahme,  Scheck anbei, folgende Bücher: (Best.-Nr. eintragen)

Name	Vorname
Straße	
PLZ / Ort	

**Heise/  
Luther**

elrad 1986, Heft 4

# Der Feldeffekt-Transistor

## Typische Anwendungsschaltungen

Der Feldeffekt-Transistor hat aufgrund seiner bestehenden Eigenschaften in weiten Bereichen den Bipolar-Transistor verdrängt. Er wird überall dort vorzugsweise eingesetzt, wo hohe Eingangsimpedanzen und geringe Rückwirkungen zwischen Ausgang und Eingang einer Schaltung verlangt werden.

### Der Sperrsicht-Feldeffekt-Transistor (FET) — Allgemeines

Der einfache Sperrsicht-FET ist für allgemeine Kleinsignalanwendungen gedacht und besitzt drei Anschlüsse (Gate, Source, Drain). Als Verstärker-Element bietet er eine extrem hohe Eingangsimpedanz (typisch  $1000\text{ M}\Omega$ ) zwischen dem Gate- und dem Source-Anschluß. Eine zwischen Gate und Source angelegte Signalspannung steuert den Stromfluß zwischen dem Drain- und dem Source-Anschluß des FETs, den man aufgrund seiner Wirkungsweise auch als Spannung-Strom-Konverter ansehen kann. Die 'Umsetzempfindlichkeit' eines Sperrsicht-FETs zwischen seiner Steuerspannung und dem Strom wird auch als Übertragungsleitwert bezeichnet, da sie als Quotient Strom : Spannung angegeben wird. Der typische Übertragungsleitwert eines Kleinleistungs-Sperrsicht-FETs beträgt einige mA pro V.

Sperrsicht-FETs arbeiten im sogenannten Verarmungs-Modus,

d.h. bei Gate-Spannung Null fließt der maximale Strom. Der Stromfluß verringert sich jedoch oder 'verarmt', wenn an das Gate eine gegen die Source negative Spannung gelegt wird; dies geht auch aus dem in Bild 1 angegebenen Kennlinienfeld für einen N-Kanal-Sperrsicht-FET hervor.

Sperrsicht-FETs gibt es sowohl als N-Kanal- wie auch als P-Kanal-Typen, vergleichbar den NPN- und PNP-Typen bei Bipolar-Transistoren. In Bild 2 sind die gebräuchlichen Schaltsymbole des N-Kanal- und des P-Kanal-Sperrsicht-FETs dargestellt. Zwei typische Vertreter dieser Familie sind der 2 N 3819 (N-Kanal) und der 2 N 3820 (P-Kanal), die beide im gängigen Kunststoffgehäuse TO 92 erhältlich sind. Bild 3 zeigt die Anordnung der Anschlüsse.

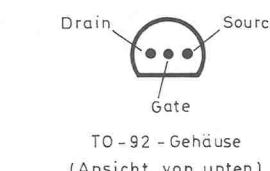
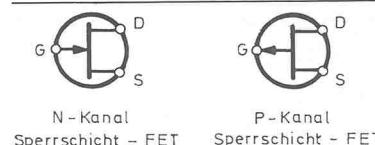


Bild 3. Gehäuse und Anschlußbelegungen der FETs 2 N 3819 und 2 N 3820 sowie deren Äquivalenttypen.

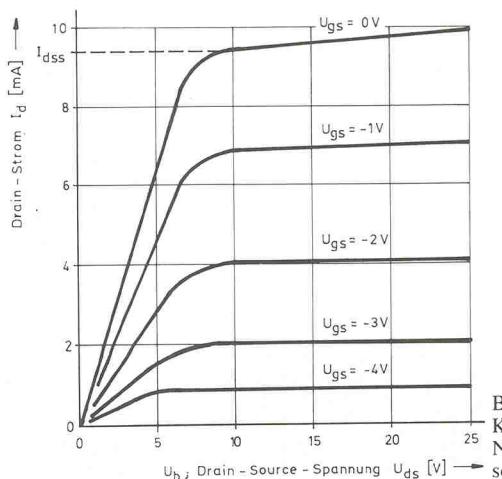


Bild 1. Typisches Kennlinienfeld eines N-Kanal-Sperrsicht-FETs.

### 2N3819

$U_{ds} = +25\text{ V}$  (max. Drain-Source-Spannung)

$U_{dg} = +25\text{ V}$  (max. Drain-Gate-Spannung)

$U_{gs} = -25\text{ V}$  (max. Drain-Source-Spannung)

$U_{pmax} = -8\text{ V}$  (Abschnürspannung für  $I_d = 0$ )

$I_{dss} = 2 \dots 20\text{ mA}$  (Drain-Source-Strom bei  $U_{gs} = 0\text{ V}$ )

$I_{gssmax} = -2\text{ nA}$  (Gate-Leckstrom bei  $25^\circ\text{C}$ )

$I_g = 10\text{ mA}$  (max. Gate-Strom)

$g_m = 2,0 \dots 6,5\text{ mS}$  (Kleinsignal-Übertragungsleitwert)

$C_{issmax} = 8\text{ pF}$  (Eingangskapazität bei Source-Schaltung)

$P_{Tmax} = 200\text{ mW}$  (Verlustleistung ohne zusätzliche Kühlung)

$f_T = 100\text{ MHz}$  (Verstärkungs-Bandbreite-Produkt)

Bild 4. Typische Parameter des N-Kanal-Sperrsicht-FET 2 N 3819.

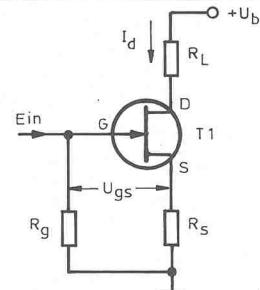


Bild 5. Automatische Vorspannungs-erzeugung für Sperrsicht-FETs.

Zum 2 N 3819 äquivalent sind die FETs BF 244, BF 245 oder auch MPF 102. Der 2 N 3820 entspricht in seinen elektrischen Daten dem BF 320. In den nachfolgend beschriebenen Anwendungsschaltungen werden ausschließlich der 2 N 3819 bzw. die äquivalenten Vergleichstypen eingesetzt. In Bild 4 sind die typischen Eigenschaften dieser Transistoren angegeben.

### Vorspannungs-erzeugung für Sperrsicht-FETs

Der Sperrsicht-FET läßt sich sowohl in analogen als auch in digitalen Schaltungen einsetzen. Soll der Transistor in Analogschaltungen als linearer Verstärker arbeiten, dann ist mit einer negativen Vorspannung der Arbeitspunkt so einzustellen, daß er im linearen Kennlinienbereich liegt. Bei der Vorspannungs-erzeugung sind drei verschiedene Methoden üblich. Die einfachste, die auch als automatische Vorspannungs-erzeugung bezeichnet wird, ist in Bild 5 angegeben.

Hier liegt das Gate über den Widerstand  $R_g$  an null Volt.  $R_s$  liegt zwischen dem Source-Anschluß und null Volt. Wenn nun Strom durch  $R_s$  fließt, wird durch den Spannungsabfall an  $R_s$  die Source gegenüber dem Gate-Anschluß positiv, so daß von der Source aus gesehen das Gate negativ vorgespannt ist. Angenommen, der Drain-Strom  $I_d$  betrage 1 mA und für eine bestimmte müsse die Gate-Vorspannung  $U_{gs}$  auf -2,2 V eingestellt sein. Dann beträgt nach dem Ohm'schen Gesetz der Widerstandswert  $R_s$  2,2 k $\Omega$ . Sollte sich der Drain-Strom  $I_d$  aus irgendeinem Grund verringern, wird die Gate-Vorspannung  $U_{gs}$  automatisch mitreduziert, so daß die Abnahme der Vorspannung ein Ansteigen des Drain-Stromes be-

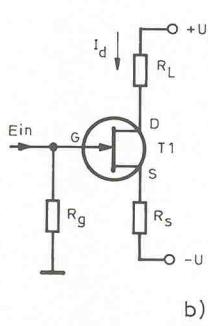
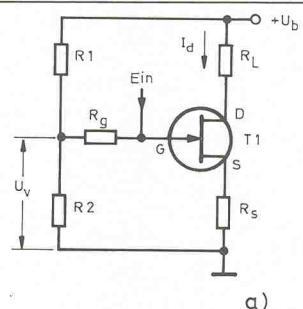


Bild 6. Feste Vorspannungserzeugung für Sperrsicht-FETs.

wirkt und die Änderung kompensiert. Die automatische Vorspannungserzeugung arbeitet daher wie eine Gleichstrom-Gegenkopplung.

Aufgrund der beträchtlichen Streuungen der FET-Parameter kann man sich nicht unbedingt auf die in den Datenblättern angegebenen typischen Werte für die Vorspannung und den zugehörigen Drain-Strom verlassen, sondern muß den Source-Widerstand R<sub>s</sub> durch Versuch ermitteln. Die Kosten für die erforderlichen Bauelemente sind gering, und die Stabilität der erzeugten Vorspannung reicht für die meisten Anwendungen aus. Aus diesem Grund ist die automatische Vorspannungserzeugung die am häufigsten verwendete Methode.

Eine exaktere Methode ist die feste Vorspannungserzeugung nach Bild 6a. Vom Spannungsteiler R1-R2 gelangt eine exakt definierte Gleichspannung über den Widerstand R<sub>g</sub> an das Gate. Die Spannung am Source-Anschluß entspricht dann der Spannung am Spannungsteiler minus der durch die FET-Parameter vorgegebenen negativen Gate-Spannung U<sub>gs</sub>.

Wenn die positive Gate-Spannung verhältnismäßig groß gegenüber U<sub>gs</sub> ist, wird der Drain-Strom I<sub>d</sub> hauptsächlich vom Wert des Widerstandes R<sub>s</sub> und von der positiven Gate-Spannung bestimmt, so daß sich Parameterstreuungen der Gate-Spannung U<sub>gs</sub> von unterschiedlichen FETs nur wenig aus-

wirken. Mit dieser Methode läßt sich der Drain-Strom mit recht guter Genauigkeit auf den gewünschten Betrag 'einstellen'. Exemplarstreuungen der Transistoren werden weitgehend aufgefangen. Gleiche Ergebnisse erzielt man, wenn das Gate über den Gate-Widerstand R<sub>g</sub> an null Volt liegt und das 'kalte' Ende des Source-Widerstandes R<sub>s</sub> an eine negative Spannung

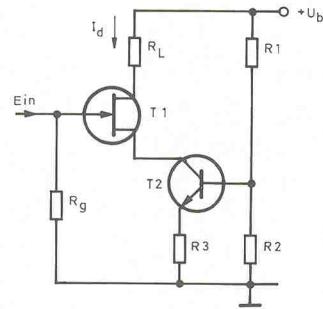


Bild 7. Feste Vorspannungserzeugung mit Konstantstromquelle.

gelegt wird, wie in Bild 6b dargestellt ist.

Bild 7 zeigt die dritte Möglichkeit der Vorspannungserzeugung. Hier ist der Source-Widerstand R<sub>s</sub> durch den als Konstantstromquelle geschalteten NPN-Transistor T2 ersetzt, der den Drain-Strom I<sub>d</sub> bestimmt. Der Strom der Konstantstromquelle hängt von der Basisspannung des Transistors T2 (eingestellt mit dem Spannungsteiler R1-R2) und vom Betrag des Emitterwiderstandes R<sub>3</sub> ab. In einigen Fällen könnte R<sub>2</sub> auch durch eine Zenerdiode oder irgendeine andere Referenzspannungsquelle ersetzt werden. Bei dieser Vorspannungserzeugung ist der Drain-Strom I<sub>d</sub> unabhängig von den FET-Parametern. Die Stabilität der Schaltung ist ausgezeichnet. Man benötigt aber mehr Bauelemente, die Schaltung ist also etwas aufwendiger.

Bei allen drei Methoden der Vorspannungserzeugung darf R<sub>g</sub> einen maximalen Wert von ca. 10 MΩ annehmen. Verantwortlich für diese obere Grenze sind Leckströme, die über R<sub>g</sub> einen Spannungsabfall hervorrufen.

### 'Source-Folger' — so heißt in FET-Kreisen der Emitterfolger

Werden Sperrsicht-FETs als lineare Verstärker eingesetzt, dann betreibt man sie in aller Regel entwe-

der Spannungsabfall über R<sub>2</sub> 5,6 V beträgt, woraus ein Drain-Strom von 1 mA resultiert. Die Spannungsverstärkung der Schaltung zwischen Ein- und Ausgang liegt bei 0,95.

Der Gate-Widerstand R<sub>3</sub> ist in dieser Schaltung am Verbindungs punkt R1-R2 angeschlossen. Dadurch wirkt die Gegenkopplung nicht nur stabilisierend auf die Gesamtschaltung, sondern der wirksame Gate-Widerstand wird etwa um den Faktor 5 erhöht. Die Eingangsimpedanz beträgt ca. 10 MΩ bei 10 pF Parallelkapazität, d. h. die Eingangsimpedanz beträgt 10 MΩ bei Gleichspannung oder einer sehr niedrigen Frequenz, sie fällt auf 1 MΩ bei 16 kHz und auf nur noch 100 kΩ bei z.B. 160 kHz.

Bild 9 zeigt eine andere Ausführung eines Source-Folgers. In dieser Schaltung wird die feste Vorspannungserzeugung mit Hilfe des Spannungsteilers R1-R2 angewendet, so daß die Parameterstreuungen des FETs nicht eingehen. Die Gesamt-Spannungsverstärkung beträgt auch hier etwa 0,95. C2 wirkt als Wechselspannungsgegenkopplung und erhöht den wirksamen Wert des Gate-Widerstandes R<sub>3</sub> um den Faktor 20.

Eventuell kann C2 ganz entfallen. In diesem Fall erreicht die Eingangsimpedanz der Schaltung etwa 2,2 MΩ bei einer Parallelkapazität von 10 pF. Wird C2 in die Schaltung eingefügt, steigt die Eingangsimpedanz auf 44 MΩ bei einer Pa-

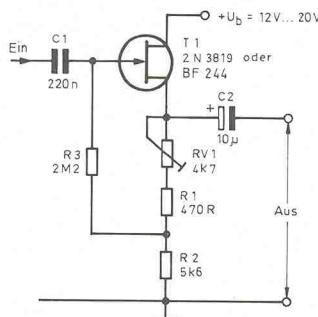


Bild 8. Spannungsfolger mit automatischer Vorspannungserzeugung. Eingangsimpedanz = 10 MΩ.

der als Source-Folger (Drain als gemeinsame Elektrode von Steuer- und Lastkreis) oder in Source-Schaltung (Source gemeinsame Elektrode); die dazu 'äquivalenten' Schaltungen mit Bipolar-Transistoren sind der Emitterfolger (Kollektorschaltung, Kollektor gemeinsame Elektrode) und die Emitterschaltung (Emitter gemeinsame Elektrode). Die wichtigsten Eigenschaften des Source-Folgers sind die sehr hohe Eingangsimpedanz und die Gesamtverstärkung von nahezu 1 (daher auch die Bezeichnung 'Spannungsfolger').

Ein typischer Spannungsfolger mit automatischer Vorspannungserzeugung ist in Bild 8 dargestellt. Der Drain-Strom kann mit RV1 eingestellt werden. Die Betriebsspannung darf 12 V...20 V betragen. RV1 ist so einzustellen, daß der

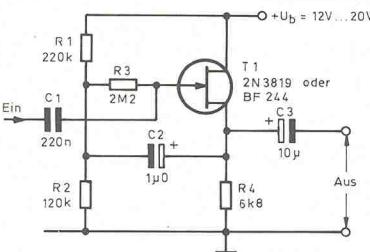


Bild 9. Spannungsfolger mit fester Vorspannungseinstellung. Eingangsimpedanz = 44 MΩ.

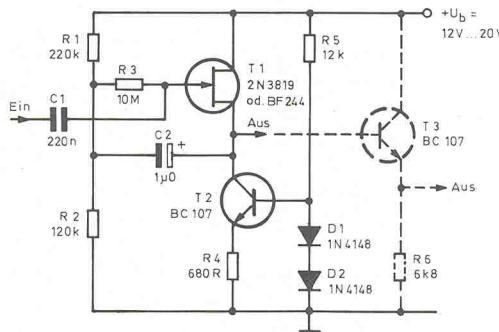


Bild 10. Spannungsfolger in Hybrid-Schaltung. Eingangsimpedanz = 500 MΩ.

parallelkapazität von 10 pF. Der Gate-Widerstand R3 sollte mit höchstens 10 MΩ bemessen werden.

In Bild 10 ist eine Hybrid-Schaltung dargestellt (Sperrschiicht-FET plus Bipolartransistor). Diese Spannungsfolger-Schaltung bietet eine Eingangsimpedanz von ca. 500 MΩ bei einer Parallelkapazität von 10 pF. Auch in dieser Schaltung wird feste Vorspannungserzeugung mit dem Spannungsteiler R1-R2 verwendet. Der Source-Widerstand R4 der Schaltung in Bild 9 ist hier jedoch durch die Konstantstromquelle aus T2 und R4 ersetzt. Das Netzwerk aus T2-R4-R5-D1-D2 bewirkt, daß als Last des Transistors T1 eine Konstantstromquelle wirksam ist, die einen sehr hohen Ausgangswiderstand aufweist und den Drain-Ruhestrom des Transistors T1 auf ca. 1 mA festlegt.

T1 arbeitet als Source-Folger, und der Kollektor von T2 wirkt als Lastwiderstand an der Source mit einer sehr hohen Impedanz. Da der Betrag dieses 'Lastwiderstandes' sehr hoch ist, beträgt die Gesamt-Spannungsverstärkung des Source-Folgers etwa 0,99. Der Kondensator C2 bewirkt wiederum eine Gegenkopplung von der Source des Transistors T1 auf den Verbindungspunkt R1-R2-R3. Wegen der sehr hohen Spannungsverstärkung der Schaltung wird der wirksame Wert des Gate-Widerstandes R3 um etwa den Faktor 100 erhöht, d.h. auf etwa 1000 MΩ. Die Eingangsimpedanz dieser Schaltung entspricht der Parallelschaltung aus dem scheinbaren Gate-Widerstand

und der tatsächlichen Eingangsimpedanz des FETs (etwa 1000 MΩ); Resultat dieser Parallelschaltung ist eine Impedanz von ca. 500 MΩ, bei einer Parallelkapazität von ca. 10 pF.

Der hochohmige Lastwiderstand des Source-Folgers und die Erhaltung der hohen Eingangsimpedanz verlangen, daß die Source des FETs an einen weiteren Spannungsfolger angeschlossen wird, der in Bild 10 gestrichelt eingezeichnet ist; der Schaltungsausgang weist somit eine niedrige Impedanz auf.

## FET-Verstärker in Source-Schaltung

Die Schaltung in Bild 11 arbeitet als einfacher Linear-Verstärker mit automatischer Vorspannungserzeugung; die Speisespannung kann zwischen 12 V und 20 V liegen. RV1 sollte so eingestellt sein, daß der Ruhestrom des Transistors an R3 einen Spannungsabfall von ca. 5,6 V hervorruft (Ruhestrom = 1 mA). In dieser Schaltung ist der Source-Widerstand RV1-R2 mit dem Kondensator C2 überbrückt. Die typische Spannungsverstärkung einer solchen Schaltungskonfiguration beträgt ca. 21 dB (12-fach). Der Frequenzgang weicht zwischen 12 Hz und 250 kHz um nicht mehr als -3 dB von einer Geraden ab.

Die Eingangsimpedanz der Schaltung beträgt 2,2 MΩ, die Parallelkapazität 50 pF. Diese verhältnismäßig hohe Parallelkapazität wird durch den Miller-Effekt zwischen Drain und Gate hervorgerufen, der

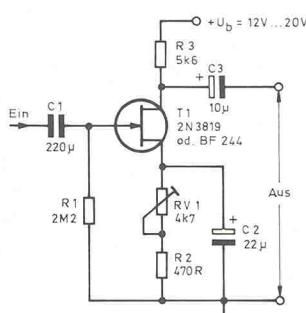


Bild 11. Einfacher Verstärker in Source-Schaltung mit automatischer Vorspannungserzeugung.

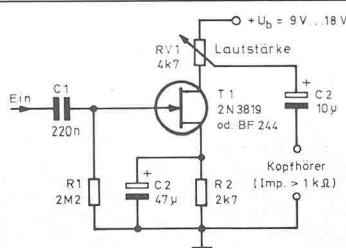


Bild 12. Einfacher Kopfhörerverstärker.

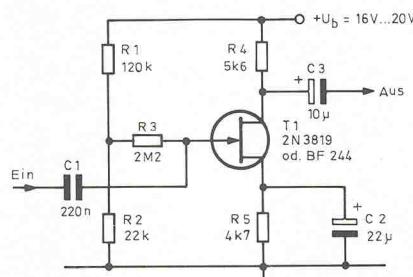


Bild 13. Vielseitig einsetzbarer Vorverstärker.

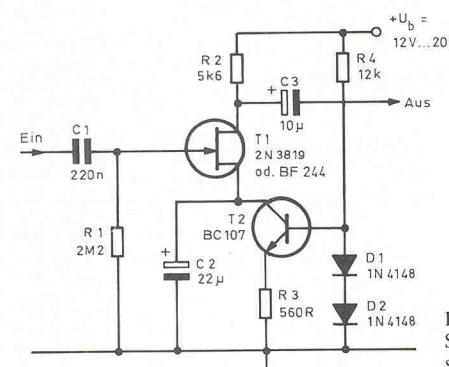


Bild 14. Verstärker in Source-Schaltung mit fester Vorspannungseinstellung.

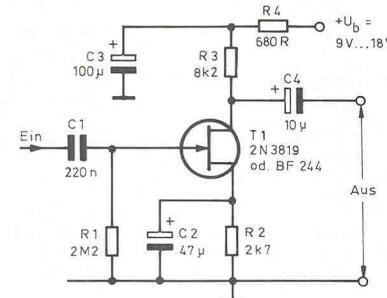


Bild 15. Verstärker in Source-Schaltung mit Vorspannungseinstellung durch Konstantstromquelle.

die Kapazität zwischen diesen beiden Elektroden um den Faktor der Spannungsverstärkung des FETs erhöht, in diesem Fall also um den Faktor 12.

RV1 dient in der Schaltung nach Bild zur Einstellung des Arbeitspunktes, so daß auch hohe Eingangsspannungen mit geringfügigen Verzerrungen verstärkt werden können. Werden nur sehr kleine Eingangsspannungen erwartet, z.B. bei Vorverstärkern, kann man RV1 durch einen Festwiderstand ersetzen, wie es in den Bildern 12 und 13 gezeigt ist.

Die Schaltung in Bild 12 ist als Kopfhörerverstärker gedacht, der den Anschluß von Kopfhörern mit Impedanzen über 1 kΩ zuläßt. Die Eingangsimpedanz beträgt 2,2 MΩ. Der Drain-Widerstand ist als Potentiometer ausgeführt (RV1), mit dem sich die Ausgangsspannung stufenlos einstellen läßt. Die Spei-

sespannung sollte zwischen 9 V und 18 V liegen.

Bild 13 zeigt einen einfachen Vorverstärker, der leicht an vorhandene Verstärker anschließbar ist, sofern deren Speisespannung 9 V...18 V beträgt. Die Spannungsverstärkung erreicht etwas mehr als 20 dB, die Bandbreite ist größer als 100 kHz, die Eingangsimpedanz liegt bei 2,2 MΩ.

Wird besonderer Wert auf Stabilität der Schaltung gelegt, muß man zur festen Vorspannungserzeugung greifen. Wie bereits gezeigt, kann eine feste Vorspannung sowohl mit der Spannungsteilermethode als auch mit der Konstantstromquelle als Source-Widerstand erzeugt werden. Die Bilder 14 und 15 zeigen die beiden Schaltungsvarianten.

Die Speisespannung der Schaltung nach Bild 14 sollte zwischen 16 V und 20 V liegen, während die Hybrid-Schaltung nach Bild 15

Speisespannungen im Bereich 12 V...20 V zuläßt. Beide Schaltungen liefern eine Spannungsverstärkung von 21 dB. Die Eingangsimpedanz beträgt jeweils  $2,2 \text{ M}\Omega$  und die -3-dB-Bandbreite umfaßt den Frequenzbereich 15 Hz...250 kHz.

## Gleichspannungsvoltmeter

Die Schaltung nach Bild 16 arbeitet als einfaches Gleichspannungsvoltmeter mit drei umschaltbaren Bereichen. Der Eingangswiderstand beträgt  $22,2 \text{ M}\Omega/\text{V}$ , das Zeiger-Meßinstrument zeigt Vollausschlag bei der maximalen Eingangsspannung von 0,5 V. Die Eingangsimpedanz ist konstant, sie liegt bei  $11,1 \text{ M}\Omega$  in allen Bereichen.

R6-RV2-R7 bilden einen Spannungsteiler zwischen der positiven Speisespannung und null Volt. An R7 steht dann eine Spannung von 4,0 V. Das obere Ende von R7 ist mit der Null-Volt-Leitung der Schaltung verbunden, die als eigentliche Masseleitung angesehen

keine Eingangsspannung am Gate von T1 anliegt. Jede Spannung, die an das Gate von T1 gelangt, bringt die Brücke proportional zu dieser Spannung aus dem Gleichgewicht. Die Abweichung von der Null-Lage wird dann vom Instrument direkt angezeigt.

R1...R3 bilden einen einfachen Eingangsspannungsteiler; die Meßbereiche lauten 0,5 V, 5 V und 50 V Vollausschlag. Der Eingangsspannungsteiler kann natürlich anders abgestuft werden. Es sind dann aber engtolerierte Widerstände (1%) einzusetzen. R4 schützt das Gate von T1 vor zu hohen Spannungen.

Zum Abgleich der Schaltung nach Bild 16 stellt man zunächst RV2 so ein, daß das Instrument ohne Eingangsspannung Null zeigt. Dann wird eine Spannung von möglichst exakt 0,5 V angelegt und das Voltmeter mit RV1 auf Vollausschlag abgeglichen. Da sich die Abgivalschritte gegenseitig beeinflussen, müssen sie mehrfach wiederholt werden, bis keine Änderung der Einstellung mehr erforderlich ist.

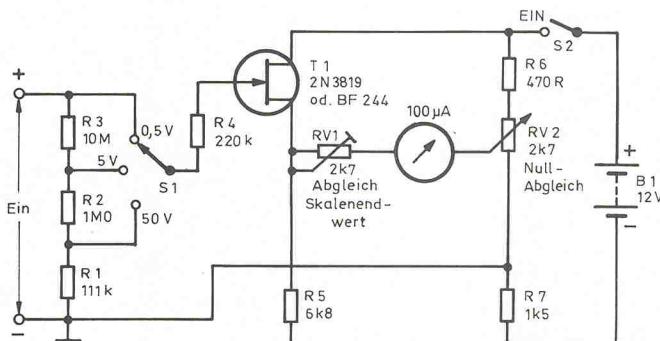


Bild 16. Einfaches Gleichspannungsvoltmeter mit drei Bereichen.

werden kann. Auf diese Leitung bezogen liegen am unteren Ende von R7 —4,0 V, am oberen Anschluß von R6 beträgt die Spannung +8,0 V (unter der Voraussetzung, daß die Betriebsspannung 12 V beträgt). T1 arbeitet als Source-Folger, dessen Gate über die Widerstände R1...R5 an die Null-Volt-Leitung geführt ist. Die Source liegt über R5 auf —4,0 V, so daß diese Schaltung mit fester Vorspannungserzeugung arbeitet und der Drainstrom auf etwa 1 mA eingestellt ist.

R6-RV2 und T1-R5 wirken wie eine Wheatstone-Brücke. RV2 wird so eingestellt, daß die Brücke im Gleichgewicht ist und kein Strom durch das Meßwerk fließt, solange

Leider driftet die Schaltung bei Änderungen der Temperatur oder der Speisespannung, so daß Nachgleichen öfter erforderlich ist. Die Schaltung nach Bild 17 ist eine wesentlich verbesserte Version. T1 und T2 arbeiten hier als Differenzverstärker, so daß jegliche Drift, die auf einer Seite der Schaltung auftritt, automatisch durch eine gleich große, entgegengesetzte Drift auf der anderen Seite kompensiert wird. Man erreicht so eine sehr gute Stabilität. Diese Schaltung arbeitet ebenfalls nach dem Brückenprinzip.

Zu beachten ist, daß die Transistoren T1 und T2 möglichst übereinstimmende Eigenschaften aufweisen. Die Werte von  $Id_{SS}$  müssen in-

nerhalb  $\pm 10\%$  liegen, eine noch bessere Übereinstimmung ist anzustreben.

## Weitere Schaltungsbeispiele

In Bild 18 ist ein astabiler Multivibrator für extrem niedrige Frequen-

In Bild 19 ist ein spannungsgesteuerter Verstärker angegeben, bei dem ein Sperrschi-Feldefekt-Transistor mit einem Operationsverstärker 741 zusammenarbeitet. Der OpAmp ist als invertierender Verstärker geschaltet, dessen Verstärkungsfaktor hauptsächlich durch das Widerstandsverhältnis

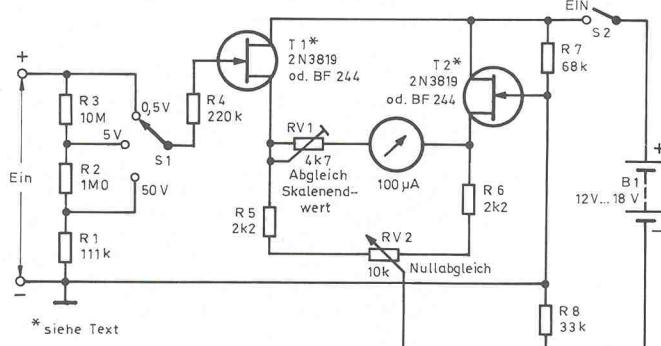


Bild 17. Gleichspannungsvoltmeter mit drei Bereichen und geringer Drift.

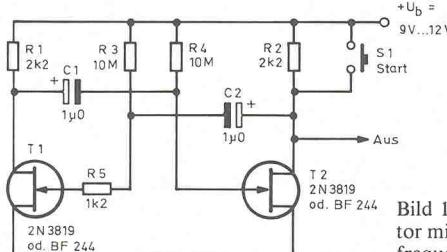


Bild 18. Astabiler Multivibrator mit sehr geringer Schwingfrequenz.

zen angegeben; die Ausgangsspannung ist rechteckförmig. Die Ein- und Ausschaltzeiten werden von den beiden Zeitkonstanten  $R4-C1$  und  $R3-C2$  bestimmt. Wegen der extrem hohen Eingangsimpedanzen der Sperrschi-FETs können die Widerstände in den Zeitgliedern sehr hochohmig sein, so daß extrem lange Schaltzeiten bei kleinen C-Werten erreicht werden.

Mit den angegebenen Bauelementewerten schwingt die Schaltung auf etwa 0,05 Hz. Die Starttaste S1 muß mindestens eine Sekunde lang gedrückt sein, um die Schaltung anschwingen zu lassen. Insofern ist diese Schaltung nur als Anregung zu verstehen.

nis  $R2 : R3$  bestimmt wird. Der FET arbeitet in Verbindung mit R1 als spannungsgesteuerter Widerstand, der die Höhe der Eingangsspannung beeinflussen kann.

Gelangt eine hohe negative Steuerspannung auf das Gate des FETs, so ist der Widerstand der Drain-Source-Strecke hoch, so daß keine Abschwächung des Eingangssignals stattfindet. Liegt dagegen das Gate auf null Volt, so beträgt der Durchlaßwiderstand der Drain-Source-Strecke nur einige 100 Ω, so daß eine erhebliche Signalabschwächung eintritt. Zwischen diesen beiden Grenzfällen lassen sich beliebige Dämpfungen der Eingangsspannung erreichen.

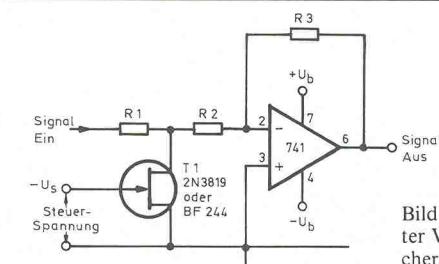


Bild 19. Spannungsgesteuerter Verstärker bzw. Abschwächer.

### Weichenstellung

# Linkwitz-Filter

#### J. Tenbusch

**Wer sich etwas intensiver mit der einschlägigen Fachliteratur des Boxenbaus beschäftigt, wird früher oder später auf ein 'Linkwitz-Filter' stoßen. Der Vater der zugehörigen Filtertheorie ist Siegfried Linkwitz, geboren 1935, ab 1961 Ingenieur an der Universität Darmstadt, anschließend Entwicklungsingenieur bei Hewlett Packard, Mitglied der AES (Audio Engineering Society). 1976 verfaßte er seine ersten Abhandlungen über Frequenzweichen.**

Der erste Teil des Artikels behandelt die Theorie des Linkwitz-Filters, im nächsten Heft folgt ein entsprechend berechnetes Baubispiel für eine Aktivweiche.

Wenn in einer Mehrwegebox gleichzeitig zwei oder mehr Chassis akustische Leistung abgeben, so beeinflußt dabei der räumliche Abstand der einzelnen Chassis voneinander das Abstrahlverhalten der Box in ihrem Frequenzverlauf.

Im theoretischen Ansatz des Linkwitz-Filters wird diese geometrisch bedingte Unzulänglichkeit der Box berücksichtigt und weitgehend kompensiert. Das

#### Theorie und Praxis

geschieht einerseits mit Hilfe einer neuartigen Übertragungsfunktion der Weichenfilter, zum anderen durch zusätzliches Einfügen von Verzögerungsgliedern, die den Versatz der Abstrahlebenen der Chassis ausgleichen. Beide Maßnahmen lassen sich mit Operationsverstärkern leicht realisieren.

Wie auch bei herkömmlichen Weichen ist es wichtig, zwischen Theorie und Praxis zu unterscheiden. Aufgrund der sehr vielen zu berücksichtigenden Parameter eines Wandergehäuse-Systems kann der theoretische Ansatz nur die Denkrichtung bei der Entwicklung einer Box bestimmen. Die Optimierung hat am realen Objekt zu erfolgen.

Bei einer passiven Weiche, die in der Regel einem Einzelverstärker nachgeschaltet wird, ergeben sich zum Beispiel erste Probleme durch die frequenzabhängige Impedanz der Chassis. Gerade im Bereich der Trennfrequenzen wirkt sich dieses Verhalten sehr störend aus.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Wirkungsgrade der einzelnen Chassis in einer Box sehr unterschiedlich sein können. Erfolgt die Anpassung der Wirkungsgrade durch Dämpfungsglieder, so führt diese Maßnahme zwangsläufig zu einer Erhöhung der Impedanz und somit zu einer geringeren mechanischen Dämpfung der Lautsprechersysteme. Gerade beim Baßlautsprecher ist jedoch eine hohe Dämpfung zur sauberen Impulsabstrahlung notwendig.

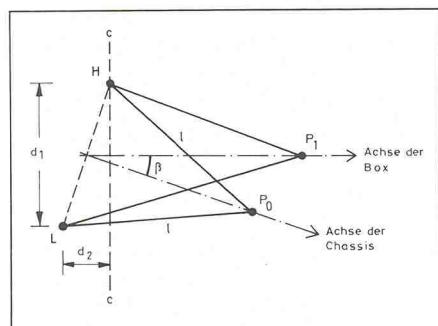
Diese und einige andere Probleme können bei Verwendung einer Aktivweiche umgangen werden. Dabei wird jedes Chassis von einem eigenen Verstärker angesteuert.

Der Verstärkungsgrad kann so justiert werden, daß unterschiedliche Wirkungsgrade nicht mehr ins Gewicht fallen und sich somit auch die Auswahl der zu benutzenden Lautsprecher erhöht. Der Innenwiderstand des Verstärkers bedämpft das Chassis, ohne daß sich eine dazwischenliegende Weiche störend auswirken kann. Die Gesamtverzerrung des Systems liegt niedriger, da ein Clipping des Baßkanals den Hochtonbereich unberührt läßt.

Es muß jetzt nur noch entschieden werden, welchen Filtertyp man verwenden möchte. Im folgenden werden einzelne Arten und ihre Eigenschaften vorgestellt. Die Untersuchung basiert auf dem Vergleich der Abstrahlungscharakteristik von nicht koinzidenten Lautsprechern.

#### Typologie

Zwei Schallquellen H und L erzeugen einen Schalldruck im Raum an der Stelle  $P_1$ . Dieser Punkt liegt auf der horizontalen Bezugsachse des Gehäuses C-C, ist aber unterschiedlich weit entfernt von den Chassis, da die Abstrahlebene von L um den Abstand  $d_2$  von H versetzt liegt.



Die Aufgabe ist es nun, H und L so anzusteuern, daß der Schalldruck am Punkt  $P_1$  frequenzunabhängig bleibt. Um die Untersuchung zu vereinfachen, betrachten wir zuerst den Punkt  $P_0$ , der die gleiche Entfernung von H und L hat und auf deren gemeinsamer Achse liegt.

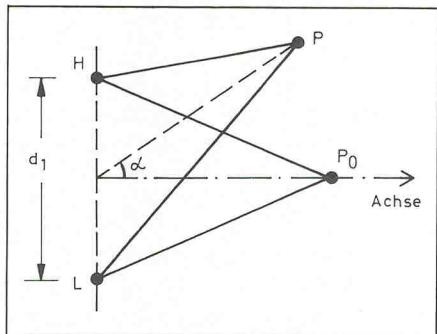
Das Signal, das diesen Punkt erreicht, wird durch die Übertragungsfunktion

$$F_0 = F_H + F_L$$

beschrieben, wobei  $F_H$  die Übertragungsfunktion des Chassis H mit dem dazugehörigen Hochpaß-Filter und  $F_L$  die entsprechende für L ist. Um die Abstrahlungspunkte zu egalisieren, kann entweder H um  $d_2$  hinter die C-C-Linie versetzt oder eine Verzögerungs-

# Grundlagen

schaltung benutzt werden. Es stellt sich das Problem jetzt also wie folgt dar:



Interessant ist aber nicht nur der Schalldruck an der Stelle  $P_0$ , sondern auch an beliebigen anderen Punkten  $P$ . Durch den Abstand  $d_1$  bedingt, haben die Signale unterschiedliche Laufzeiten zu  $P$ , was zu einer Phasenverschiebung führt, die zusätzlich noch durch die Phase der elektrischen Signale an  $H$  und  $L$  geprägt wird. Zuerst betrachten wir jetzt den Punkt  $P_0$ , wobei von einer größtmöglichen Frequenzabhängigkeit als Ziel ausgegangen werden soll.

Drei Filtertypen beeinflussen wie folgt die Übertragungsfunktion  $F_0$ :

Typ 1:  $F_0$  ist frequenzunabhängig in Amplitude und Phase.

Typ 2:  $F_0$  ist frequenzunabhängig in Amplitude, verursacht aber frequenzabhängige Phasenverschiebung.

Typ 3:  $F_0$  ist frequenzabhängig in Amplitude und Phase.

Typ 1 arbeitet mit konstanter Spannung und hat die Übertragungsfunktion:

$$F_0 = F_H(s) + F_L(s) = 1$$

wobei  $s$  die komplexe Frequenz darstellt:

$$s = \sigma = j\omega$$

$$\omega = 2\pi f$$

Von der Funktionsgleichung scheint dies dem gesuchten Optimum schon sehr nahe zu kommen.

Typ 2 gehört zur Klasse der All-Paßfilter:

$$F_0 = F_H(j\omega) + F_L(j\omega) = 1 e^{j\varphi(\omega)}$$

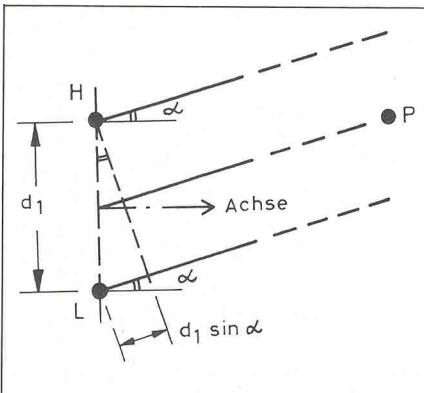
Es bewirkt eine frequenzabhängige Phasenverschiebung, die zu Verzögerungen bzw. Verzerrungen führt ( $\varphi(\omega)$ ).

Typ 3 ist ein Kompromiß zwischen 1 und 2:

$$F_0 = F_H(j\omega) + F_L(j\omega) = [1 + r(\omega)] e^{j\varphi(\omega)}$$

Verringerte Laufzeitunterschiede werden hier mit einer größeren Welligkeit  $r(\omega)$  im Frequenzgang erkauft.

Es sei jetzt noch einmal betont, daß die Diskussion sich auf den Punkt  $P_0$  beschränkt, der also gleich weit entfernt von  $H$  und  $L$  liegt. Für diesen Fall ist Typ 1 die gesuchte Funktion, da keine Amplitudenveränderungen bzw. Phasenverschiebungen vorkommen. Nun soll jedoch die Frequenzantwort an einem beliebig annehmenden Punkt untersucht werden. Als Vereinfachung soll angenommen werden, daß der zu betrachtende Punkt so weit entfernt liegt, daß die Verbindungslien von  $H$  und  $L$  quasi parallel sind. Der Weglängenunterschied ergibt sich aus folgender Abbildung:



Dies entspricht einer Phasenverschiebung zwischen den Signalen von  $H$  und  $L$ :

$$\varphi_I = 360^\circ \frac{1}{\lambda} = 360^\circ \frac{d_1}{\lambda} \sin \alpha$$

$\lambda$  = Wellenlänge der von  $H$  und  $L$  abgestrahlten Frequenz

Die Weichen von  $H$  und  $L$  haben ebenfalls ihre eigene elektrisch bedingte Phasenverschiebung, die filtertypenabhängig ist. Die Gesamtphasenverschiebung am Punkt  $P$  ergibt sich also zu

$$\Delta\varphi = \varphi_H - \varphi_L + 360^\circ \frac{d_1}{\lambda} \sin \alpha$$

Die Phasen addieren sich, sobald

$$\Delta\varphi = \pm n 360^\circ$$

und subtrahieren sich bei

$$\Delta\varphi = \pm (2n + 1) 180^\circ$$

Die stärkste Abweichung ergibt sich, wenn die Chassis im Bereich der Trennfrequenz gleiche Amplitudensignale erhalten. Im Bereich ober- oder unterhalb wird das Verhalten von dem jeweils dominierenden Lautsprecher bestimmt.

Typ 1 wird durch einen Butterworth-Filter 1. Ordnung realisiert:

$$F_L = \frac{1 + 3.7 s_n}{1 + 3.7 s_n + 3.7 s_n^2 + s_n^3} \text{ (Tiefpaß)}$$

$$F_H = \frac{3.7 s_n^2 + s_n^3}{1 + 3.7 s_n + 3.7 s_n^2 + s_n^3} \text{ (Hochpaß)}$$

Typ 2 besteht aus einem Butterworth-Filter 3. Ordnung, wobei Hoch- und Tiefpaß zueinander phasenverkehrt angeschlossen werden.

$$F_L = \frac{1}{1 + 2 s_n + 2 s_n^2 + s_n^3}$$

$$F_H = -s_n^3 F_L$$

Typ 3 realisieren wir mit einem Butterworth-Filter 2. Ordnung mit einer leichten Überhöhung von 3 dB im Bereich der Trennfrequenz.

$$F_L = \frac{1}{1 + \sqrt{2} s_n + s_n^2}$$

$$F_H = -s_n^2 F_L$$

Es wird angenommen, daß der Abstand zwischen  $H$  und  $L$  der Wellenlänge der Trennfrequenz entspricht.

$$\frac{d_1}{\lambda} = 1$$

Als Beispiel wird ein Baß mit 254 mm und ein Hochtöner mit 101 mm Durchmesser gewählt, wobei  $d_1 = 177$  mm und die Trennfrequenz 1,7 kHz beträgt. Für diesen Fall ergibt sich die Phasendifferenz am Punkt  $P$ :

$$\Delta\varphi = (\varphi_H - \varphi_L) + 360^\circ \sin \alpha$$

In Tab. 1 sind noch einmal alle Einflüsse der Weichtypen auf die Abstrahlcharakteristik aufgeführt.

Typ 1 erzeugt also ein Polardiagramm mit einer 6-dB-Spitze  $20^\circ$  unterhalb der Bezugsachse und einer Signalauslösung  $10^\circ$  darüber. Dieser Weichtyp erfüllt also nur in dem Bereich zwischen 6-dB-Spitze und Auslösung für Punkte, die auf dieser Linie liegen, die gestellten Kriterien. Dies ist somit nicht der gewünschte Filter, da das Abstrahlverhalten sich mit der Frequenz verändert, indem es bei hohen und tiefen Schwingungen mit seinem Maximum auf der Chassis-Achse liegt und

	Konstantspannung	Allpaß	Kompromiß
$F_H$ oder $F_L$	0 dB	-3 dB	-3 dB
Relative Phase $\varphi_H - \varphi_L$	120°	90°	0°
Flankensteilheit	12 dB/Oct	18 dB/Oct	12 dB/Oct
Winkel $\alpha$ für maximale Amplitude	-20°	-15°	0°
Maximale Amplitude	+6 dB	+3 dB	+3 dB
Winkel $\alpha$ für Signalauslöschung	+10°	+15°	±30°
Abstrahlverhalten	-56°	-49°	

Tabelle 1: Charakteristische Werte bei der Übernahmefrequenz für eine Chassisanordnung mit  $d_1/\lambda = 1$  und  $d_2 = 0$

dann abwärts wandert, mit einer Zunahme der Amplitude um 6 dB.

Die Allpaßweiche, hier ausgeführt als Butterworth-Filter 3. Ordnung, zeigt ein etwas besseres Verhalten, da hier die Spitze bei 3 dB 15° unter der Achse liegt. Der Frequenzbereich, in dem es zu Bewegungen im Polardiagramm kommt, ist aufgrund der höheren Flankensteilheit etwas kleiner.

Das Butterworth-Filter 2. Ordnung zeigt ein symmetrisches Abstrahldiagramm. Es ist somit auch das einzige der drei vorgestellten Filter, das frequenzunabhängig in bezug auf die akustische Achse bleibt. Etwas störend ist jedoch der 3-dB-Peak im Bereich der Übergangsfrequenz.

Zusammengefaßt ergeben sich folgende Kriterien für ein optimales Filter:

- Phasendifferenz  $\varphi_H - \varphi_L$  im Bereich der Trennfrequenz muß Null sein.
- Die Ausgangsamplitude des Hoch- und Tiefpasses muß im Bereich der Trennfrequenz um 6 dB abnehmen, damit Spitzen vermieden werden.
- Die Phasendifferenz  $\varphi_H - \varphi_L$  muß über den gesamten Frequenzbereich, also ober- und unterhalb der Trennfrequenz gleichbleiben, um ein stabiles Abstrahlverhalten zu gewährleisten.

Realisiert wird solch ein Netzwerk durch die Hintereinanderschaltung zweier Butterworth-Filter 1. Ordnung

mit 12 dB Flankensteilheit und gegenphasig verschalteten Chassis.

Die Übertragungsfunktion lautet:

$$F_L = \frac{1}{(1 + s_n)^2}$$

$$F_H = \left( \frac{s_n}{1 + s_n} \right)^2$$

$$F_0 = F_L \pm F_H = \frac{1 \pm s_n^2}{(1 + s_n)^2}$$

$$|F_0(j\omega_n)| = \left| \frac{1 \pm \omega_n^2}{1 - \omega_n^2 + j^2\omega_n} \right| = \frac{1 \pm \omega_n^2}{1 + \omega_n^2}.$$

Um jetzt noch die Laufzeitunterschiede zu kompensieren, muß eine Verzögerungsschaltung hinzugefügt werden, da sonst im Bereich der Übergangsfrequenz gelten würde:

$$\beta = \arctan \frac{d_2}{d_1} = 23^\circ$$

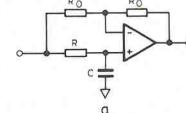
Dazu muß das elektrische Signal für  $H$  um

$$t_g = \frac{d_2}{v} = \frac{3 \text{ inches} \cdot \text{seconds}}{12624 \text{ inches}} = 240 \mu\text{s}$$

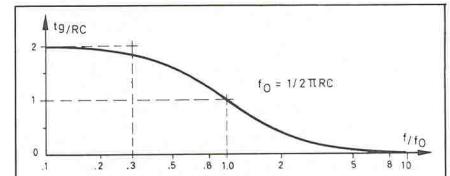
verzögert werden. Man ordnet das Allpaß- und das Butterworth-Filter kaskadenhaft hintereinander an. Die Übertragungsfunktion des Allpaßfilters lautet:

$$t_g = \frac{2}{1 + \omega_n^2}$$

In der Praxis wird ein Allpaß durch folgende Schaltung realisiert:



Dabei ergibt sich für die Gruppenlaufzeit das Verhalten:



Die Übertragungs- und Verzögerungsfunktionen des Filters lauten:

$$F(s) = \frac{1 - sCR}{1 + sCR}$$

$$t_g = -\frac{d\varphi}{d\omega} = \frac{2RC}{1 + (\omega RC)^2}$$

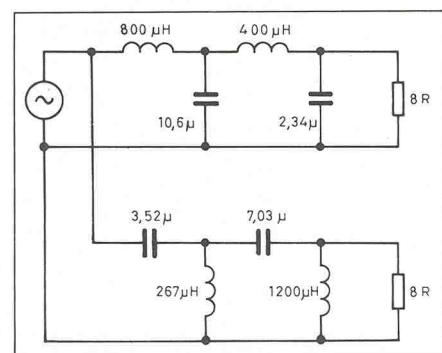
$$t_g = \frac{1}{\pi f_0} \frac{1}{1 + (f/f_0)^2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

Da die Verzögerung frequenzabhängig ist, außer  $f \ll f_0$ , sollte  $f_0$  wesentlich höher als die Trennfrequenz  $f_c$  sein. Als Faustregel gilt  $f_0 \geq 3 \cdot f_c$ . Die Verzögerung pro Kaskade beträgt bei einer Trennfrequenz von 1,7 kHz

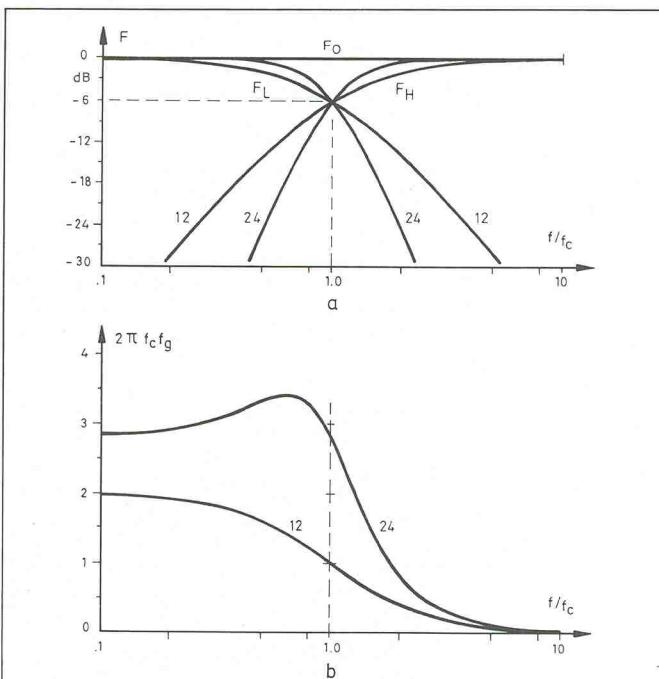
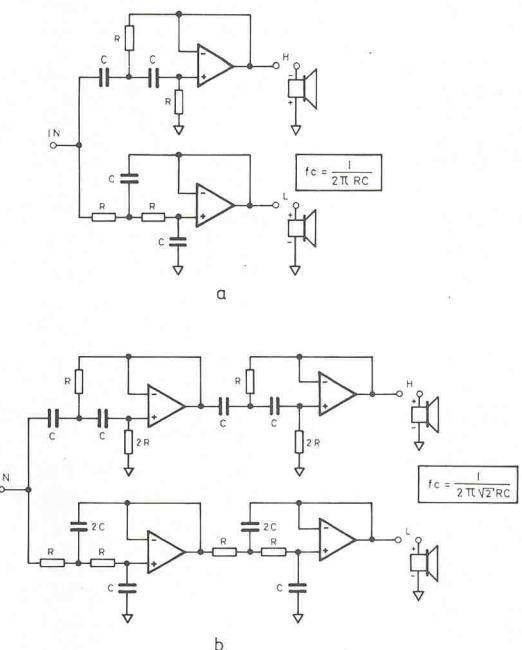
$$t_g' \leq \frac{1}{10 f_c} \approx 60 \mu\text{s}$$

Wer trotz der eingangs erwähnten Schwächen eine passive Weiche bevorzugt, dem sei an dieser Stelle eine Schaltung nach obigenannter Theorie vorgestellt. Dabei wurde  $d_2 = 0$  vorausgesetzt, das heißt, die Abstrahlflächen der Chassis müssen auf einer Ebene liegen.



Im nächsten Heft werden die theoretischen Grundlagen an einem praktischen Beispiel nachvollzogen.

## **Grundlagen**



Praktische Ausführung einer aktiven Frequenzweiche mit a) 12 dB/Okt.  
b) 24 dB/Okt.

Optimales Verhalten einer Frequenzweiche bei der Übernahmefrequenz.

- a) Amplitudenverlauf
- b) Gruppenlaufzeit

**IEM**

Weil wir wollen, daß Sie  
Preisen genießen können,  
geben Ihnen Gelegenheit,  
zu sparen. Unser Angebot  
bis zur großen 300 Watt-Box  
Subwoofer-  
blenden  
digen  
mit  
die Fertig-  
deres Werkzeug benötige  
Ungeübte einfach. Eine F  
kolben auskommen, da  
speziellen Steckverbinder  
schlossen werden. Uns  
in Punkto Gestaltung f  
tenlosen und unverbin



erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen  
Bausätzen für noch beson-  
durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50%  
reicht vom kleinen Autolautsprecher  
Daneben führen wir auch Boxen in  
flextechnik, sowie passende Zier-  
Alle unsere Boxen sind in aufwen-  
den Labors entwickelt und im Vergleich  
getestet. Da Sie bei unseren IEM-Bausätzen für  
eider technische Kenntnisse,  
erlebt sich der Zusammenbau  
erheit ist, daß Sie bei uns  
Lautsprechersysteme an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-  
Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie  
Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos-  
Informationsmaterial.



Postfach 40, 8901 Welden

IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.

# MOS fidelity

Das Schaltungskonzept, welches klanglich und technisch neue Maßstäbe setzt. Unsere neuen Endstufenmodule in MOS-Technik mit integriertem Lautsprecherschaltkreis (Einschaltverzögerung, +DC-Schutz, Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) 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.

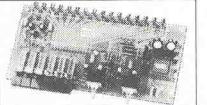
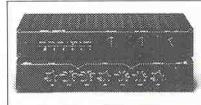
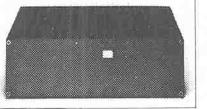
Wußten Sie schon, daß wir Produkte der ALPS ELECTRIC verarbeiten? Kurzdaten: Slew rate: 420 V/ $\mu$ s (ohne Filter); 155 V/ $\mu$ s (mit Filter); 87 V/ $\mu$ s (8  $\Omega$ mF); 71 V/ $\mu$ s (4  $\Omega$ mF); S/N >113 dB; Klirr <0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 k $\Omega$ /775 mV für 240 W an 4  $\Omega$ ; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 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 Lautsprecherschaltkreis f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100x70 mm; DM 44,50  
CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverstärker; 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:

UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul in 3-Weg-mono/2-Weg-stereo; jetzt 6-12-18 und 24 dB Wahlweise; IC-Steckmodultechnik; spgs.stabil.  $\pm$  30-80 V; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100x70 mm 58,-; VAR-7 Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; Umschaltbar: 2/3-Weg-6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Subsonic 18 dB/20 Hz – Subbaßanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/120 Hz) – Eingangsimp. in  $\Omega$  10/100/1 K/10 k – sym./unsym. Eingang; doppelter kupferkaschierte Epoxylplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2-2/20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geprägter Skala in dB u. Hz; stabl. Netzteil 220 V; anschlußfert. Modul 290x140 mm 169,-.



PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. u. 1 Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterhandkont.; Lautst. u. Balance; Lineaverst. m. 4fach-Pegelregler (-12 bis -6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stabl. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußf. Modul 290x140 mm; DM 198,-

Mit ALPS-High Grade-Potis (Gleichlauf < 1 dB bis -70 dB DM 249,- Gehäusesätze aus 1,5 mm-Stahlblech; schwarz einbrennslack, bedr. und vollst. gebornt; kpl. Einbaubeh., für PAM-5 DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50; 10 mm-Acrylglasschäfte 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. lieferbar. Ringkerntrafo; vakuumgepräkt. 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 Spezialnetze teilerl. auch Ringkerntrafo mit 1200 VA (239,-) und schalffeste Elkos mit 40000  $\mu$ F/80 V (78,-).

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse  
albs-Alltronic G. Schmidt  
Postf. 1130, 7136 Otisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7 263 738 albs



Best.-Nr. 434  
144 Seiten  
121 Abbildungen  
kartonierte  
DM 20,80



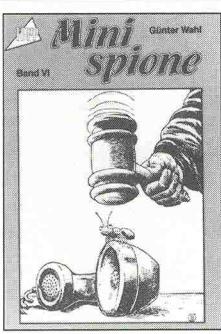
Best.-Nr. 385  
257 Seiten  
501 Abbildungen  
kartonierte  
DM 37,-



Best.-Nr. 408  
178 Seiten  
62 Abbildungen  
kartonierte  
DM 27,-



Best.-Nr. 355  
144 Seiten  
61 Abbildungen  
kartonierte  
DM 27,-



Best.-Nr. 383  
166 Seiten  
203 Abbildungen  
kartonierte  
DM 27,-



Bücher für  
Hobby und  
Beruf

**frecch-verlag**  
7000 Stuttgart 31  
Turbinenstraße 7  
Tel. (0711) 832061  
Telex 7252156 frd

Damit Sie die Lautsprecher, die Sie bei uns kaufen möchten, ausführlich probehören können, haben wir unsere Vorführfläche stark erweitert:  
Über 100 Lautsprecherboxen stehen in unserem neuen Laden vorführbereit.

- Neu: Unser Aktivlautsprecher-Programm
- Einmalig in Deutschland: Das gesamte Stratec System I-III vorführbereit!
- Unbedingt hören: Die neue Product-Line von Coral!



**hifisound**  
**lautsprecher**  
**vertrieb**

Jüdefelderstr. 35 · 4400 Münster

Tel. 02 51 / 4 78 28

**Zu unserer Neueröffnung sind Sie herzlich eingeladen**

**Der Tip für Einsteiger:**  
2-Wege Bausatz, 80W  
20 cm Tieftöner m. Polypropylenmembran,  
19 mm Hochtonkalotte,  
FW-Bauteile, Dämmmaterial,  
Kabel, Anschlußklemmen,  
Bauanleitung Stck. 99,-

**Der Tip für Aufsteiger:**  
Coral Solid Bausatz 8F60  
Tief-Mitteltöner, HD3  
Metallkalotte,  
Fertig-Frequenzweiche, div. Zubehör Stck. nur 448,-

**Der Tip für Audiophile:**  
Harbeth LF8  
Tief-Mitteltöner der Referenzserie, 25 mm Eton  
Gewebekalotte, Fertig-Frequenzw., div. Zubehör Stck. nur 348,-



**LANGE ELECTRONIC**

Postfach 1192/EL - 5778 Meschede · Telefon 0291/2112

## Spezial-Weltempfänger

**NEU SR-16 D / SR-16 H\***



Dieser neue Weltempfänger mit seinem großen Frequenzbereich lässt Sie überall dabei sein. Die Senderwahl kann über

1. Direkteingabe mittels Tastenfeld

2. Suchlauf mit automatischem Stop

3. Abruf eines der 9 Speicherkanäle

4. UP/DOWN-Tasten oder

5. Manuell mittels Drehknopf erfolgen.

Eine präzise LCD-Frequenzanzeige, BFO-Regler, RF-Gain-Regler etc. sind bei diesem Gerät selbstverständlich wie eine eingebaute Quarztuh mit Weck- sowie Einschlafautomatik. Der Frequenzbereich der Exportausführung SR-16 H\* umfasst: FM 76—108 MHz sowie in AM (LW, MW, 12 x KW) 150—29 999 kHz. Die FTZ-Ausführung SR-16 D empfängt die Frequenzbereiche FM 87,5—108 MHz sowie AM 150—26 100 kHz.

je nach Ausführung nur

**DM 478,—**

### Mark 1 \*

**NEU**



Der neue Superempfänger im Taschenformat, der sämtliche für den Funkexperten interessanten Frequenzen überwachen kann. Modernes Design und höchste Empfindlichkeit zeichnen dieses Gerät aus. Der Empfangsbereich umfasst die Frequenzen von 54—174 MHz sowie 80 Kanäle CB-Funk.

**DM 108,—**

Die mit \* gekennzeichneten Geräte besitzen keine FTZ-Nr., der Betrieb ist in der BRD sowie West-Berlin nicht erlaubt.

Neutraler Versand per Nachnahme, zuzüglich Versandkosten. Exportgerätekatalog DM 5,00, Frequenzverzeichnis DM 10,00 (Briefmarken oder Schein).

Fachhändlerangebot nur gegen Gewerbenachweis.



### 1-GHz-Universalzähler

- Drei Frequenzbereiche von DC bis 1,3 GHz
- Periodendauermessungen von 0,5 µs bis 10 s, einzeln oder gemittelt bis 1000 Perioden
- Ereigniszählung von DC bis 10 MHz
- 10-MHz-Quarzzeitbasis, als Opt. mit Thermost. ( $2 \times 10^{-8}$ )

**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

**BISHER WAREN UNGEWÖHNLICHE LAUTSPRECHER AUCH UNGEWÖHNLICH TEUER**



BAUSÄTZE – durch ACR – erstmals in professionellem Design und gleicher Qualität wie Fertigboxen zu wesentlich günstigeren Preisen. Sie sparen 30–50%.



ACR führt 28 Bausätze (DM 176.– bis DM 3'800.–), welche in allen möglichen Furnieren oder Schleiflack in der gesamten RAL-Farbalette erhältlich sind. Sonderwünsche wie Beton, Marmor oder Acryl werden auch berücksichtigt.

ACR ist kein Versandhändler obwohl dies vielleicht ein interessantes Geschäft wäre. Wir können nur warnen: kaufen Sie keinen Bausatz, bevor Sie diesen nicht gehört haben, selbst «getestete Lautsprecher» entsprechen unter Umständen nicht Ihrem Geschmack. Wir glauben an den Klang, den Sie nur in einem unserer Studios hören können:

D-Lübeck	Hüttertor Allee 17	0451/77 45 46
D-Oldenburg	Ziegelhofstr. 97	0441/77 62 20
D-Düsseldorf	Steinstr. 28	0211/32 81 70
D-Köln	Unter Goldschmied 6	0221/240 20 88
D-Bonn	Maxstr. 52 – 58	0228/69 21 20
D-Frankfurt	Gr. Friedbergerstr. 40	069/28 49 72
D-Saarbrücken	Nauwieserstr. 22	0681/39 88 34
D-München	Ainmillerstr. 2	089/33 65 30
CH-Genf-Carouge	8 Rue du Pont-Neuf	022/42 53 53
CH-Basel	Feldbergstr. 2	061/26 61 71
CH-Zürich	Heimlichstr. 248	01/42 12 22
CH-Wetzikon	Zürcherstr. 30	01/932 28 73

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

*aus ELRAD EXTRA 3:  
"FIDIBUS"  
& Cyrus II  
anhören!!  
79,- & 119,-*

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

Inh. O. Höfling · Dr.-Ing. M. Hubert

Wasserstr. 172, 4630 Bochum, Tel. (0234) 30 1166

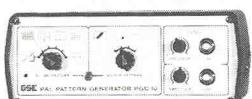
### Bausätze und Fertigeräte

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selbermachen

hochwertige Bauteile – professionelles Design

z.B. PAL-Bildmuster-Generator

10 Bildmuster  
Gitter  
horiz. Linien Farbtreppe  
vert. Linien 100% Rot  
Punkte 100% Grün  
100% weiß



VHF-Ausgang var.  
Video-Ausgang var.  
1 kHz Tonmodulation

x Bausatz kompl. DM 298,-  
Fertigerät DM 429,-

**LABORNETZGERÄT  
0...40 V/5 A**



Mit Analoganzeige Mit Digitalanzeige

x Bausatz kompl. DM 349,50  
Fertigerät DM 459,-

x Bausatz kompl. DM 448,-  
Fertigerät DM 548,-

■ Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

Alle Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme.

**elrad Bausätze**

Gesamtliste gegen DM 1.80 in Briefmarken

**GSE** ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Falbenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711/6406181

Ladenverkauf:  
RADIO DRÄGER, DRÄGER GMBH + Co KG  
7000 Stuttgart 1 · Sophienstraße 21  
Tel.: 0711/643192 · Telex: 721806  
Fachinformation: H. Berger / H. Braun

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

*vorführbereit:  
Dynaudio  
"Jadee"  
749,- incl.  
Gehäuse  
auch aktiv !!!*

**LAUTSPRECHER  
HUBERT**

NEU! Jetzt auch in Dortmund:  
Borsigstr. 65 (Bosigplatz)  
4600 Dortmund, Tel. (02 31) 81 12 27

Schröder-Elektronik, Priesterstraße 4, 7890 Waldshut-Tiengen		2, Tel. 07741/41949	
Platinen 1.5 mm 0.035 mm cu + fotobeschichtet mit Lichtschutzfolie.	Keine Mindestmengen.	Ab 50 DM 3% Rabatt.	
Peripherieplatinen, DM	DM	Epoxy. Ito, DM	Epoxy. 2seit, DM
Peripherieplatinen, DM	0,55	ED	0,95
Peripherieplatinen, DM	1,20	EP	1,10
Peripherieplatinen, DM	1,20	EP	2,30
Peripherieplatinen, DM	1,25	EP	2,35
Peripherieplatinen, DM	2,40	EP	5,65
Peripherieplatinen, DM	233 x 160	EP	6,00
Peripherieplatinen, DM	300 x 200	EP	9,30
Peripherieplatinen, DM	300 x 200	EP	16,60
Metalldruckplatte, 10 A 100 V 4,60; 200 V 4,95; 400 V 5,40; 600 V 5,80;		27256 250	19,95
Metalldruckplatte, 25 A 100 V 5,95; 200 V 6,10; 400 V 6,40; 600 V 6,80;		6116 LP 3	5,85
Punktraster 100 x 160 Peripherie, 3,50; Epoxy Punktraster 100 x 160, 4,95;		9264 LP 15	11,95
Silikon-Kabel, 100 cm, 1,50 mm², 0,50 mm², 0,25 mm², 0,10 mm²,		9264 K 15	5,50
Akzessorien 1,2 m DM 6,80; 10 m DM 4,40 - Fisen 3 Ohm 0,5 kg DM 2,10; 2 kg DM 7,00 - Absolut 5 kg DM 3,80; 2 kg DM 14,50 - AH 7805 06, 08, 12, 18 & DM 1,33; 10 St. à DM 1,47; bei 100 St. je 10 St. gemischt à DM 1,07 - Art. 7905; 08, 12, 15, 18, 24 à DM 1,38; 10 St. à DM 1,25; 100 St. à DM 1,13; bei 100 St. je 10 St. gemischt à DM 1,13.		2716 250N	11,40

PREISKÜLLER! 99 WIDERSTÄNDE 88 PF.!!!			
1000 Widerstände	.....	6,66	
100 Trimmwiderstände	.....	7,88	
100 Folienkondensatoren	.....	3,33	
50 Tantalkondensatoren	.....	7,85	
20 Trimmkondensatoren	.....	4,75	
100 Dioden, gemisch	.....	6,54	
100 Steckverbinder	.....	5,55	
20 Skalenknöpfe, sortiert	.....	4,45	
10 Printtransistor, 220 V	.....	18,45	
100 Hochlastwiderstände	.....	5,65	
100 Potis und Flachbahnregler	.....	8,65	
100 Keramikkondensatoren	.....	2,28	
100 Polyesterkondensatoren	.....	3,55	
100 Elektrolytkondensatoren	.....	6,45	
100 Transistoren, gemisch	.....	13,45	
10 ICs, sortiert	.....	4,50	
100 Schrauben, Muttern u.a.	.....	1,35	
25 Sicherungen, sortiert	.....	5,15	
Diodenkabel: 5 m, 1 x 0,08 mm 1,99; 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15			
Wundertüten: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33; 2000 Teile 19,99			
Vieles mehr - Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgestellte Bauteile (z.B.: ICs) besorgen.			
Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26 2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0421/82946			

## MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag  
... zum Geldverdienen



BMR 44, Halbautomat mit CRCU-Steuerinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlässe G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und misst aber auch Kamera-, Radarschirm-, Oszilloskop- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren. Mit Zubehör u. MwSt. ..... nur DM 769,50

Datenblatt kostenlos

Ulrich Müter, Krikedillweg 38  
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (02368) 2053

**kostenlos!**  
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:  
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07221/2055  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (07221) 26123  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (02361) 26326  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),  
Telefon (0721) 377171

VISATON® Labs' Product

Hören und  
überzeugt  
sein

TL15/D 61  
DM 51,-\*

TL15/D 61 – der 15"er für  
besonders satten Baß.

Nennbelastbarkeit 200W / Musikbelastbarkeit 300W / Impedanz 8 Ohm / Schwingspule ø 61 mm / Übertragungsbereich f<sub>c</sub> - 4000Hz (f<sub>c</sub> = Resonanzfrequenz im eingebauten Zustand) / Mittl. Kennschalldruck 96dB / Magnetische Induktion 1,3 T / Magnetischer Fluß 2000µB / Gewicht 7,4 kg

Klirrfaktor (fW)

f 40 Hz 100 Hz 400 Hz  
k<sub>2/3</sub> 0,4% 0,6% 0,1%

Garantiezeit für alle TL-Produkte: 2 Jahre  
\* Unverb. Preisempfehlung incl. MwSt.



Technology  
Line

Coupon Bitte ausschneiden!

Ich möchte mehr über Daten und Preise des TL-Programms wissen:

Name: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

Ort: \_\_\_\_\_

**Wir wissen,  
wo es  
längs geht:**

**elektroakustik stade**

Bremervörder Str. 5, 2160 Stade  
Telefon (04141) 84442

## 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 farbL., 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 dicke ..... kg 6,50  
Plexiglas-Kleber Acrifix 92 ..... 7,50

Ing. (grad.) D. Fitzner  
Postfach 303251, 1000 Berlin 30  
Telefon (030) 8817598



\* AMDEK Qualität Effektgeräte-Bausätze aus dem Hause ROLAND: Fertig aufgebaut und geprüfte Platine \* Professionelles Metallgehäuse \* inkl. allem Zubehör, Anleitung, Werkzeug \*

AMDEK Delay-Machine DMK-100

\* Elektronisches Echogenital mit 300 ms Verzögerung \* sehr guter Rauscharmer \* Mikrofon-Line umschaltbar \* 220-Volt-Anschluß \*

Bisheriger Listenpreis DM 472,- jetzt nur DM 135,-

AMDEK Rhyth.-Machine RMK-100

\* Programmierbares Rhythmusgerät mit 2 x 16 Speicherplätzen \* Bass-Drum \* Snare-Drum \* Open + Closed Hi-Hat \* Fill-In \*

Bisheriger Listenpreis DM 336,- jetzt nur DM 110,-

AMDEK 10-Band-Equalizer GEK-100

\* 10 Schiebergleiter \* 220-Volt-Anschluß \* +/-12dB \* Bypass \*

Bisheriger Listenpreis DM 268,- jetzt nur DM 120,-

AMDEK Compressor CMK-100

\* Rauscharmer Compressor mit 2 Reglern für Lautstärke+Sustain \*

Bisheriger Listenpreis DM 126,- jetzt nur DM 50,-

CASIO CZ-101 Synthesizer

\* 8-stimmig \* MIDI Mono-Modus \* 32 Speicher \* 4-Oktaven-Manual \*

Bisheriger Listenpreis DM 1299,- jetzt nur DM 890,-

KORG DDM-220 Digital Percussion

\* Speichert 32 Rhythmusakte und 6 Songs \* 9 digital abgespeicherte Instrumente \* Stereo-Ausgang \* LED-Display \*

Bisheriger Listenpreis DM 828,- jetzt nur DM 480,-

Crumar-Spirit Synthesizer

\* Ein von Robert MOOG entwickelter monophasiger Synthesizer mit sehr umfangreichen Modulationsmöglichkeiten \* CV/Gate in/out \* Ping-Pong-Aufnahme

Bisheriger Listenpreis DM 1800,- jetzt nur DM 589,-

4-Spur Cassettendeck

\* Vesta MR-10 \* mit dbx 85dB Rauschabstand \* 6-Kanal-Mixer + Punch in/out \* Ping-Pong-Aufnahme \* 4 VU-Meter \* Pitch-Con. \*

DM 848,-

KORG DW-6000 Digital Synthesizer

Bisheriger Listenpreis DM 3290,- jetzt nur DM 1950,-

ROLAND Synthesizer-Expander CV/Gate DM 198,-

Schnellversand per Nachnahme solange Vorrat reicht!

Kostenloses Informationsmaterial anfordern!

AUDIO ELECTRIC 7777 SALEM

Postfach 1145 ☎ 07553/665

## Der Erfolgslautsprecher aus elrad Boxenheft 3 Magnum Subwoofersystem

Preise für die Originalchassis inkl. Weiche, Anschlußdosen, Kabel und Schrauben.

Stereosystem ..... 298,-  
Subwoofer ..... 245,-

**audio·creative**

»Die Lautsprecherprofis«  
Brüderstraße 1/Johannisstr.  
4900 Herford  
05221/56858

Planung und Entwicklung von Lautsprecheranlagen

Beratung, Service, Verkauf sofort lieferbar

**HEISE**

R. M. Marston

## 110 Funktionsgenerator-Schaltungen

für den Hobby-Elektroniker

DM 16,80

152 Seiten, Broschur  
Format 14,8 x 21 cm

ISBN 3-922705-03-0



Dieses Buch gibt dem Leser in 110 Beispielen einen Einblick in die Schaltungstechnik von Funktionsgeneratoren. Der Hobby-Elektroniker findet auch anspruchsvolle, "gelaufene" Schaltungen, die mit handelsüblichen Bauelementen aufgebaut werden können. Alle Schaltungen sind knapp, präzise und anschaulich dargestellt.

Aus dem Inhalt: Sinusgenerator-Grundschatungen, Rechteckspannungs- und Pulsgenerator, Dreieck-, Rampen- und Sägezahngenerator, Generatoren für mehrere Kurvenformen, Modulatoren, Halbleiterdetails, Nomogramme, Stichwortverzeichnis.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder den Verlag.

Verlag **HEISE** Postf. 610407 · 3000 Hannover 61



Katalog 3,— DM in  
Briefmarken

**▲ HEXACONE 4"** Neue Chassis Serien mit Aluminiumdruckgusskörben 4", 6,5", 8" · eton Deutschland GmbH, Bremer Str. 43b, 2860 Osterholz-Scharmbeck, Tel.: 04791-2078/79, Telex: 24700 irv \*wabenmembrane

Josef Tenbusch

### Akustik-Werkbuch

Boxenbau-Theorie und  
Praxis für Einsteiger  
und Fortgeschrittene

DM 29,80  
152 Seiten, Broschur  
Format 16,8 x 24 cm

ISBN 3-922 705-30-8

Geld sparen, Freizeit sinnvoll gestalten, Dinge in die eigene Hand nehmen, kreativ sein! All diese Möglichkeiten erschließt dieses Buch.

Die 27 Bauanleitungen mit Klangkriterien reichen von der einfachen Kompakt-Box bis hin zum aufwendigen Exponential-Lautsprecher.

Aus dem Inhalt: Grundlagen der Akustik, Chassis mit Kenndaten-Merkmalen, Frequenzweichen mit Formelanhang, Boxentypen, Dämmung und Dämpfung, Raumakustik, Schutzschaltungen, Bautips, Baubispiel, Bauanleitungen mit Klangkriterien.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder  
den Verlag.

Verlag **HEISE** Postf. 6104 07 · 3000 Hannover 61

elrad 1986, Heft 4

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

**OPPERMANN** electronic OHG

Postfach 20 · 3051 Sachsenhagen · Telefon (0 57 25) Sa.-Nr. 10 84 · Telex 9 72 223



#### Labornetzteil 30 V/3 A

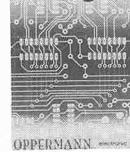
Unentbehrlich für die Einrichtung Ihres Hobbylagers!  
Sie kennen das Problem: Bei verschiedenen Schaltungen  
sind auch verschiedene Spannungen erforderlich.

Wir haben für Sie das Problem gelöst!

Sie haben jetzt die Möglichkeit, hochkonstante Gleichspannungen für elektronische Schaltungen, einstellbar von 2–30 V/1–3 A, bereitzustellen. Selbstverständlich hat dieses Gerät auch eine eingebaute elektronische Sicherung, einstellbar von 1–3 A, die beim Überschreiten des eingestellten Stromes automatisch abschaltet, also absolut kurzschlüssefest ist!

Best.-Nr. B 50	DM 58,90
Passendes Zubehör: Transformato, Best.-Nr. NT 50	DM 28,50
Drehspuleinbauinstrument Best.-Nr. M 60/30 V	DM 22,50
Drehspuleinbauinstrument Best.-Nr. M 60/3 A	DM 22,50
Polklemme, Best.-Nr. PKL 10 rot	DM 0,95
Polklemme, Best.-Nr. PKL 10 blau	DM 0,95
Gehäuse, Best.-Nr. GE 505 (gebohrt)	DM 33,90

#### Katalog 85



#### KATALOG 85

bietet Ihnen auf 560 Seiten ein interessantes, breitfächiges Programm. Insgesamt 250 Bausätze mit Schaltplänen, passive und aktive Bauelemente wie Gehäuse, Lautsprecher, Meßgeräte und vieles andere mehr.

Schutzgebühr DM 9,— (inkl. Porto) bei Vorkasse (z. B. Briefmarken). Per Nachnahme DM 10,70.

## SATELLITEN-TV

### KONVERTER (LNB)



10,95–11,7 GHZ 50/75 OHM  
I.F. 950–1700 MHZ N/F 2,3 DB MAX.  
12–24 V D.C. GAIN 55 DB MIN.

**NUR 999 DM**

ORBIT HANDELS GMBH · OKTAVIOSTRASSE 131–133  
2000 HAMBURG 70 · TEL.: (0 40) 6 56 72 82 · TELEX: 02 173 802

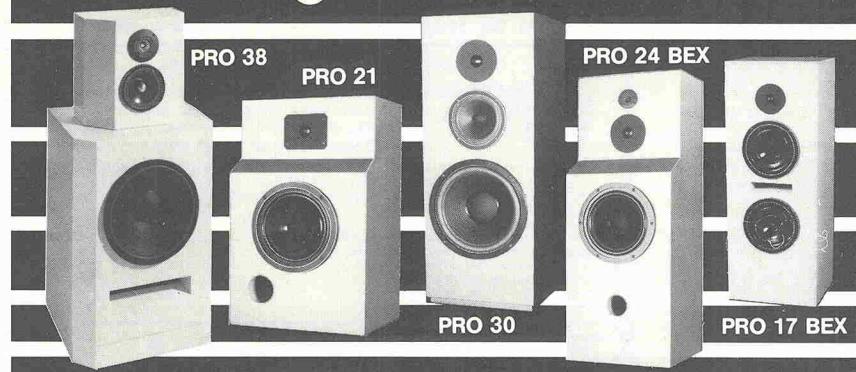
## Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

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 Übergangs frequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!



# Der Klang macht die Musik

**AUDAX**



## HiFi-Lautsprecher der Superlative!



proraum GmbH  
**AUDAX-SIARE**  
Vertrieb für Deutschland  
Postfach 10 10 03  
4970 Bad Oeynhausen 1  
Tel. (0 52 21) 30 61  
Telex 9 724 842 kroed  
24-Std.-Telefonservice

Preisliste kostenlos! Technische Unterlagen gegen 3,- DM in Briefmarken.

– Lieferung sofort ab Lager –

Klang-Genuß durch Life-Sound

**Leistungsverstärker-Module** von MKL - Spitzentechnologie erprob. perfekt, preiswert! Geprüfte Qualität. Unser kostenloses Informationspaket senden wir Ihnen gerne zu.

**PROTRONIC GM Klein** · Postfach 2  
7531 Neuhausen-Hamberg b. Pforzheim 2  
Telefon (0 72 34) 77 83 · Telex 7 83 478

**MKL**

Röhren

Röhren. Ca. 2500 verschiedene Typen sind ab Lager lieferbar. Von der OA 2 zu DM 7,95 über die ECC 83 (DM 5,65), EL 34 (11,95) bis zur ZZ 1040 (DM 46,80). Liefern wir alles, was man sich nur denken kann. Einen Katalog über unsere Röhren sowie über Maß- und Prüfgeräte, Surplus-Funkgeräte und Bauteile erhalten Sie gegen DM 5,- in 10 bis 14 Uhr, Helmut Singer, 5100 Aachen, Tel. 02 41/ 15 53 15, Telex: 8 32 504; sitra d.

**vifa**

LAUTSPRECHER INNOVATION  
MADE IN DENMARK

DISTRIBUTOR DEUTSCHLAND

IEV · Tonhallenstraße 49  
4100 Duisburg · Tel.: 02 03/2 98 99

## SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

**Multicel** • **seas** • **Fostex**

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.

## Lautsprecherladen

Dipl. Ing. FH Ronald Schwarz

Richard-Wagner-Str. 78  
c/o Blacksmith  
6750 Kaiserslautern

Tel.Nr. 0631/16007

Alles für den  
Lautsprecher-Selbstbau



HiFi - PA/Disco - Car Stereo

NEUEN KATALOG  
ANFORDERN  
gegen Schutzgebühr DM 5,- in Briefmarken

**pro audio**  
**HiFi-BAUSÄTZE**

LAUTSPRECHER SPITZENTECHNOLOGIE ZUM SELBSTBAU

- AUDAX
- CELESTION
- CORAL
- DYNASON
- ETON
- ISOPHON
- KEF
- LOWTHER
- MAGNAT
- MB
- PEERLESS
- SCAN-SPEAK
- SEAS
- STRATEC
- VISATON

VORFÜHRBEREIT

Einfach anrufen bei pro audio GmbH Versand  
Am Dobben 125 · 2800 Bremen  
& (0421) 78019

INFOS GEGEN RÜCKPORTO

**elrad 6/86**

Anzeigenschluß  
ist der 16. 4. 1986

**Satelliten-TV**

Die Medienzeitschrift aus München · ISSN 0770 8446 · 9 20207

**TELE - audiovision**

Zeitschrift für UKW und Fernsehen

Nr. 34 Januar - Februar 1986 DM 4,80

Vom Himmel hoch  
Neues Hobby: Satelliten-TV

Programme im Vergleich der Höhenlagen

Neuer Dienst: Satelliten-TV

Der Verteilungsbereich Süddeutschland

Ältere Verteilungsbereiche und TV in deutscher Zeitung „JB“ auf Sendung

Bei den nächsten Programmen schalten Sie bitte Satelliten-TV

Überweisen Sie DM 19,50 auf Konto 2920 22-808 beim Postgiroamt München. Kennwort: „Probeabo“ E". Anschrift nicht vergessen!

TELE-audiovision Mediengesellschaft mbH · Postfach 801965 · D-8000 München 80 · Tel: (089-) 9503597 oder (089-) 4480328

Holen Sie sich die Satelliten-Fernseh-Programme ins Wohnzimmer (z.B. 16 Super-TV-Programme). Wie man's macht, was man alles sehen kann, wo es preisgünstige Sat-TV-Anlagen gibt: TELE-audiovision berichtet ab sofort regelmäßig und ausführlich und immer aktuell (durch eigene Monitorstationen) über das „Neue Hobby: Satelliten-TV“.

Unverbindliches Probeabo:

**DM 19,50**

und Sie bekommen die  
nächsten fünf Ausgaben.  
Keine Abo-Verpflichtung!

**HÖRT HÖRT!**

Lautsprecherbausätze  
vom Spezialisten

Info gegen DM 5,—  
Katalog gegen DM 10,—

**HIFI + BOXEN-STUDIO**

WENN OHREN  
AUGEN  
MACHEN:

**DES**

AUDIO ELECTRONIC SYSTEMS

6453 Seligenstadt · Kortenbacherweg 9 · (0 61 82) 2 66 77  
8750 Aschaffenburg · Karlstr. 8 a (Nähe Schloß) · (0 60 21) 2 30 00

**HANSA****Lötstation  
Thermotronic 5D**

DM 128,-

- stufenlos regelbar
- robuste Industriequalität
- Ablagegeständer

**Elo-Hobby-Labor**

Kompl.-Bausätze	
Inkl. Gehäuse und Platinen	
Sinusgenerator	140,-
1-MHz-Zähler	160,40
Dual-Netzteil	168,10
Effektivwert-Spannungsmesser	192,50
Ohm- und Toleranzmesser	138,20
Lötstation	152,20
● Neu: Komplett-Bausatz Elo PLL-Generator	154,30
● Nur als Fertigerät: Vacuumstation	148,-
Sonderliste kostenlos!	

Katalog im praktischen Ringbuch DM 7,-.  
Preise inkl. 14% MwSt.

**HANSA ELECTRONIC GMBH**

Schopenhauerstraße 2 · Postfach 546  
2940 Wilhelmshaven  
Tel. 04421/38773 · Telex 2 45 463

**Lautsprecher-  
Bausätze  
HF- und  
NF-Kabel  
Meßgeräte  
Halbleiter  
Gehäuse  
Transformatoren**  
**U. v. a. m.**

Fordern Sie unsere  
Listen an!



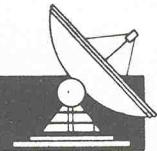
**S Köln 1 Friesenplatz 13**  
**Telefon 02 21/25 13 63**  
**oder 25 13 73**

**AUS DIESEM HEFT**

Bausätze mit Original-Bauteilen incl. „Sonst.“ ohne Platine:  
 ElSat 4: kompletter Bausatz LNC incl. Rohleiter und Kleinteile, mit Teflon-Platine DM 594,10  
 — Einzelteile: Mixer FO-UP 11 KF (Mitsub.) DM 174,85  
 MFG 1402 DM 75,50  
 MFG 1412 (NF 0,9 dB) DM 130,45  
 Mechanikbausatz incl. 3 Planfl. DM 169,—  
 Teflonplatine DM 29,50  
 — betriebsfertig aufgebaut und getestet bitten anfragen —

ElSat 4: Spannungsversorgung mit Platine DM 28,50  
 — ICL 7660 einzeln DM 11,45 Platine einzeln DM 3,—  
 Netzblitzgerät DM 89,15 Platine DM 14,20  
 — pass. KS-Gehäusesatz (2 Stück) DM 20,75  
 Clipping-Detektor DM 5,10 Platine DM 4,90  
 — pass. KS-Gehäuse P 2028 DM 3,90  
 Sinus-Generator DM 148,55 Platine DM 34,—  
 — pass. KS-Geh. Bopla 718 beige/braun DM 49,80

G. Stippler, Postfach 11 33, 8851 Bissingen, Tel. 0 90 05/4 63

**Satelliten-TV:  
Parabolspiegel**

große Auswahl ab DM 480,—

**12-GHz-Konverter (LNC)**

mit FTZ-Nr. ab DM 975,—

Info DM 2,-

Dipl.-Ing. Neveling, 4000 Düsseldorf, PF. 30 07 03, Tel. 02 11/42 82 18

**Auszug aus unserer Preisliste!**

Qualitätsröhren mit 6monatiger Garantie!

AZ41 .	4.67	ECF802 .	4.39	EL86 .	5.36	PCF201 .	7.92	PL83 .	2.85	UBF80 .	3.08
DAF91 .	2.96	ECF802 .	4.10	EL90 .	7.01	PCF801 .	5.25	PL84 .	3.53	UCH43 .	8.33
DF91 .	2.96	ECF802 .	5.87	EL95 .	3.53	PCF802 .	3.53	PL95 .	5.81	UF42 .	10,26
DK91 .	4.34	ECH42 .	7.87	EL504 .	5.87	PCF803 .	5.42	PL504 .	5.87	UF85 .	3.88
DL96 .	4.39	ECH81 .	2.91	EL508 .	16.53	PCF805 .	14.25	PL508 .	8.32	O42 .	5.81
DY802 .	3.31	ECH83 .	5.02	EL519 .	22.23	PCF200 .	4.28	PL519 .	22.23	5U4GB .	14,36
EAA91 .	2.28	ECL82 .	3.42	EM80 .	4.39	PCB82 .	2.85	PL802/E .	21.43	6L6GB/GC .	8,78
EABC80 .	2.96	ECL88 .	3.71	EM84 .	2.74	PCB84 .	3.31	PL805/E .	18,64	6V6GT .	5,36
EAF42 .	6.84	ECL805 .	3.99	EY86 .	2.85	PCB88 .	3.88	PY88 .	3.19	807 .	9,69
EAF801 .	4.56	EFA40 .	43.32	EY500A .	10.49	PCB88 .	3.65	PY500A .	9.86	1625 .	26,22
EFB80 .	3.19	EF80 .	2.45	EZ81 .	4.90	PCP200 .	8.21	UBC41 .	9.69	6973 .	33,86
EBF89 .	3.19	EF85 .	3.19	GY501 .	7.01	PCB85 .	3.88	UBC61 .	5.99	7023 .	7,92
ECC81 .	5.02	EF86 .	9.92	GZ34 .	10.72	PF83 .	6.62	Röhren-Fassungen			
ECC82 .	2.74	EF89 .	2.57	PC900 .	4.91	PF86 .	6.69	für Schraubbefestigung			
ECC83 .	2.42	EP94 .	4.79	PCC88 .	4.56	PFL200 .	5.70	Miniat. Perlinax .	1.25		
ECC85 .	2.74	EL34 .	9.29	PCF80 .	2.97	PL36 .	4.68	Miniat. Keramik .	1.43		
ECC88 .	4.56	EL36 .	5.07	PCF86 .	9.47	PL81 .	5.59	Noval Perlinax .	1.14		
ECC88 .	6.62	EL84 .	3.76	PCP200 .	7.92	PL82 .	3.03	Oktal Perlinax .	2.85		

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Typen preiswert lieferbar!

Preise inkl. Mehrwertsteuer, ab Lager Nürnberg. Lieferung per Nachnahme, Inlands-Bestellungen über DM 150,- porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!

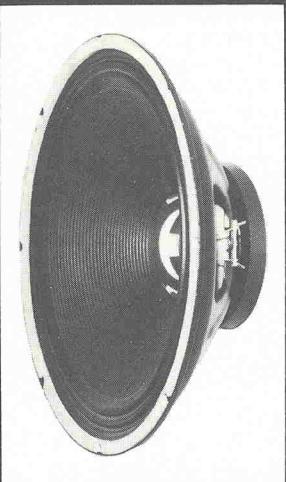
**ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**

Dallingerstraße 27, 8500 NÜRNBERG 40, Telefon (09 11) 45 91 11, Telex 6 23 668 btbnb d

Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8-13 u. 14-17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anruftaste

**Bewährt!**

15 "	240 w RMS
12 "	200 w RMS
10 "	200 w RMS
8 "	150 w RMS

**Musical  
Instrument  
speaker**

15 "	220,-
12 "	198,-
10 "	180,-
8 "	148,-

unverbindlich empfohlener  
Richtpreis

**Hartung**  
**Techn. Akustik**  
 Westerwaldstr. 124-126  
 5202 Hennef 41  
 (Uckerath)  
 Telefon  
 (0 22 48) 14 94

**DV-Büromaschinen Peter Schmoll**

Badestr. 1 · 3130 Lüchow 1 · Tel. (0 58 41) 52 96

**Hardware — Software neu und gebraucht**

## Second Hand Hardware

IBM-PC,	
2 Laufwerke, 256 KB, Mono- chrom-Monitor, Tastatur	
nur . . . . .	3900,- DM
IBM-XT,	
1 Laufwerk, 256 KB, 10-MB- Festplatte, Monochrom-Moni- tor, Tastatur	
nur . . . . .	5100,- DM
IBM-AT 02,	
1 Laufwerk, 1,2 MB, 20-MB-Fest- platte, 512 KB, Monochrom-Mo- nitor, Tastatur	
nur . . . . .	11 800,- DM

## Second Hand Software

MS-Word 2.0 . nur	630,- DM
WordPerfect 2.0	580,- DM
Wordstar 2000 .	730,- DM
dBase III . . . nur	635,- DM
dBase-Compiler .	1300,- DM
BASIC-Compiler .	925,- DM
Turbo-Pascal 3.0 .	110,- DM
C-Compiler . . ab	150,- DM
Fibu . . . ab	640,- DM
Faktura . . ab	760,- DM
u.v.a.	

Gebrauchte ORIGINAL-

Software aus Betriebsauflösun-  
gen usw.**Fordern Sie unsere Preisliste an!**

Erfragen Sie Tagespreise!

Matrix-Printer . ab	450,- DM
Typenrad-	
Drucker . . . ab	670,- DM
Tastaturen . . ab	280,- DM
Plotter . . . ab	3800,- DM
Monitore . . ab	430,- DM

Alle Preise verstehen sich  
inclusive gesetzlicher MwSt.  
u.v.a.

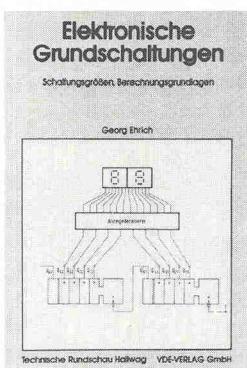
Alle Gebrauchtgeräte mit 6 Monaten Garantie

10 Tage Rückgaberecht (außer für Software und Verbrauchsmaterial)  
Lieferung gegen Vorkasse oder NN

Markendisketten 10 Stck. ab 34,- DM

Bieten Sie uns Ihre gebrauchte Hard- und Software an!

# Die Buchkritik



G. Ehrich

## Elektronische Grundschaltungen

Berlin/Offenbach 1985  
VDE-Verlag GmbH  
288 Seiten  
DM 26,80  
ISBN 3-8007-1298-9

Dieses Buch ist in erster Linie für Leser geeignet, die schon einiges über die Funktionsweise elektronischer Bauelemente wissen, weniger jedoch über elektronische Schaltungen und ihre berechenbaren Größen. Jede noch so komplizierte Schaltung kann in übersichtliche Schaltungseinheiten zerlegt werden, die sich wiederum auf elementare Grundschaltungen reduzieren lassen. Und diese Grundschaltungen sind Inhalt des vorliegenden Buchs.

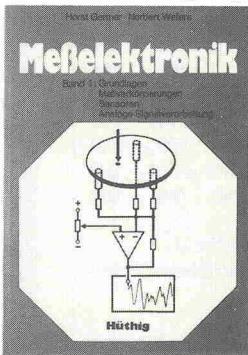
Positiv auffallend ist der nachschlagewerk-ähnliche Charakter, der der Übersichtlichkeit und Einprägsamkeit der Schaltungen förderlich ist. Grundsätzlich wird eine durchgehende Trennung der Bild(=Zeichnungs)seiten von dem erläuternden Text eingehalten: Links stets die Zeichnungen, rechts der dazugehörige Text und die mathematischen Beziehungen.

Kapitelweise werden die Grundschaltungen der Elektronik besprochen: Wechselspannungsverstärker, Gleichspan-

nungsverstärker, Rückkopplungsarten, Operationsverstärker, Kippsschaltungen, Logik-Grundschaltungen, Speicher- und Zählschaltungen, Sinusgeneratoren, Leistungs- und Endverstärker, Netzgleichrichterschaltungen, Stabilisierungsschaltungen, Spannungsvervielfacher, getaktete Netzgeräte und schließlich PLL-Schaltungen. Irgendwas vergessen? Unserer Meinung nach nicht.

Die Wirkungsweise der elektronischen Grundschaltungen wird vom Autor mit kurzen Erklärungen anhand von Formeln erarbeitet. Das Buch ist sowohl für Studenten der E-Technik als auch für Praktiker — Ingenieure, Techniker, Meister, Facharbeiter sowie engagierte Elektronik-Amateure — geeignet, um vorhandenes Grundwissen zu erweitern oder fehlendes Wissen zu ergänzen.

jkB



## Meßelektronik Band 1

Heidelberg 1985  
Hüthig Verlag  
241 Seiten  
DM 64,—  
ISBN 3-7785-1066-5

Das vorliegende Buch behandelt die Grundlagen der Meßelektronik

(Signalformen, Meßfehler usw.), Maßverkörperungen, Sensoren und analoge Signalverarbeitung sehr detailliert und anschaulich.

Der Inhalt entstammt einer Vorlesungsreihe der Verfasser, ist jedoch kein Vorlesungsmanuskript.

Die zum Verständnis notwendige Mathematik sowie zahlreiche Illustrationen begleiten den Text. Da es sich bei den angesprochenen Themen um anspruchsvolle theoretische Beiträge handelt, ist das Buch hauptsächlich als vorlesungsbegleitende Literatur für Studenten der technischen Universitäten und Fachhochschulen gedacht. Es bietet aber auch dem in der Praxis tätigen Ingenieur und Techniker eine Fülle an Informationen.

at

Rainer Kabel/  
Thomas Sträling

## Kommunikation per Satellit

Ein internationales Handbuch

Berlin 1985  
Vistas Verlag  
264 Seiten  
DM 48,—  
ISBN 3-89158-013-4

Um es gleich vorweg zu sagen: Dies ist kein Technik-Buch, sondern ein Werk, das sich mit Satelliten als Medium der Kommunikation befasst. Dies geht auch aus folgenden Stichworten zum Inhalt hervor:

- Kommunikationssatelliten, Stand der Entwicklung, Nutzung und Technik
- Rechtliche Grundlagen und Organisationen
- Wirtschaftliche Aspekte
- Entwicklung der Satellitendienste, Bedarf und Umsatzerwartungen

- Volkswirtschaftliche und politische Aspekte

- Die größten Märkte
- Langfristige Prognosen
- Ausstattung und Entwicklung globaler und nationaler Systeme



Die beiden Autoren zeichnen ausführlich die Entwicklung nach, die seit der ersten Live-TV-Sendung über den Fernmelde-Satelliten 'Telstar' eingetreten ist. Dieser Entwicklung weiterhin zu folgen, dürfte nicht einfach sein: Das Buch muß voraussichtlich 1...2x im Jahr überarbeitet werden, soll es seine derzeitige Aktualität (Stand: Ende 1985) erhalten.

fb

## Lautsprecher Handbuch

München 1985  
Pflaum Verlag  
309 Seiten  
DM 38,—  
ISBN 3-7905-0433-5

Was ist von einem Bauvorschlag für eine Dreieck-Baßreflexbox zu halten, die mit wahlweise (!) fünf verschiedenen Baßchassis, vier Mitteltönen und fünf Hochtonlautsprechern bestückt werden kann — wohlgernekt, alle von verschiedenen Herstellern

lern und ohne jegliche Änderung der Weiche?

Von den 5 x 4 x 5 = 100 Kombinationen kann maximal eine klingen. Jeder, der seine Nase schon mal in Boxenbau-Literatur gesteckt hat, weiß das. Der Autor dieses 309 Seiten starken und 38 D-Mark teuren Buches weiß es nicht, sonst hätte er dieses Rezept nicht zu Papier gebracht. An anderer Stelle wird eine Meßschaltung zur Ermittlung des Impedanzverlaufs eines Einzellautsprechers beschrieben, die so nicht funktionieren kann. Und das sind nicht die einzigen Fehler inhaltlicher Art. Zu fragen ist, wieso ein solches Buch erscheint.



Buchverlage haben's schwer: Wenn die Buchredakteure soviel Ahnung von der Materie hätten, wie sie zur inhaltlichen Beurteilung eigentlich brauchen, könnten sie die Bücher gleich selber schreiben. Mit anderen Worten: Der Verlag muß auf den Sachverständnis des Autors vertrauen; allenfalls kann das Werk auf Plausibilität geprüft werden, bestenfalls steht ein kompetenter Spezialist zur Beurteilung zur Verfügung.

Wenn's dann trotzdem mal daneben geht, müssen eben die Rezensenten aufpassen. Was hiermit geschehen ist,

fb

## SSMT-Synthesizer-ICs

alle Typen ab Lager lieferbar
neue Produkte:
2024 vierfach spannungsgesteuerter Verstärker DM 21,50
2015 Mikrofon-Vorverstärker, ultrageringes Rauschen 1,3 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ DM 31,50
2038 spannungsgesteuerter Oszillator, temp. komp., minimale Beschaltungsaufwand DM 34,50
Klavaturen: KK 44 44-Tasten-Klaviert mit fertig montiertem Kontaktatz in Matrixanordnung DM 149,00
Interface: PK 4 sehr preisgünstiges 4-fach polyphones keyboard-interface mit universellem 8085-Einplatinencomputer; Betriebsarten: uni, poly, split DM 149,00
Platinen und Bausätze: zahlreiche Ausführungen von LFO bis NOISE (dig.) lieferbar.
Datenblätter mit Anwendungsbeispielen und Modulschaltplänen gegen Vereinigung von DM 10,00. Alle Preise inkl. 14 % MwSt.

## ING.-BÜRO SEIDEL

Postfach 31 09, D-4950 Minden, Tel. 05 71/2 18 87

## Westphal-Elektronik

Siemens Oszilloskope  
Fluke-Multimeter  
Beckmann-Multimeter  
Fuji-Disketten  
2764 5,90  
Epson-Floppy 3,5" 179,00  
Hitachi-Floppy 3" 159,00  
4164 3,90 / 41256 11,50  
6116 5,90 / 6264 9,90

## Westphal-Elektronik

Dankwartsgrube 33  
2400 Lübeck  
Tel. 04 51/7 58 60

## Tennert-Elektronik

\*\*\*\*\*  
\* AB LASER LIEFERBAR \*  
\* \*\*\*\*\*  
\* AD-/DA-HANDLER \*  
\* CENTROICS-STECKVERBINDER \*  
\* C-MOS-40KX-45KX-74HCXX \*  
\* D-TRANSPORTER \*  
\* KABELVERBINDER \*  
\* KERAMIK-FILTER \*  
\* KONDENSATOREN \*  
\* KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR \*  
\* LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN \*  
\* LABOR-SORTIMENTE \*  
\* LEITUNGS-TREIBER \*  
\* LINEARE-ICs \*  
\* LÖTSTÖCKEN, LÖTSTATIONEN \*  
\* LÖTSTÖCKEN, LÖTSAUGER + ZINN \*  
\* LÖTSTÖCKEN, LÖTTEILE \*  
\* EINZELSTÜCKE DAZU \*  
\* MIKROPROZESSOREN UND \*  
\* PERIPHERIE-BÄUSTEINE \*  
\* MINIATUR-LAUTSPRECHER \*  
\* OPTO-TEILE LED + LCD \*  
\* PRINT-RELAYS \*  
\* PRINT-TRANSFORMATOREN \*  
\* QUARZE + OSZILLATOREN \*  
\* SCHALTER + TASTEN \*  
\* SCHALT-NETZTEILE \*  
\* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR \*  
\* SPEICHER-EPROM/PROM/RAM \*  
\* STECKVERBINDER-DIVERSE \*  
\* TEMPERATUR-SENSOREN \*  
\* TAST-CODIER-SCHALTER \*  
\* TRANSISTOREN \*  
\* TRIAC-THYRISTOR-DIAC \*  
\* T74LS-74AS-74ALS-74FXX \*  
\* WIDDERTRINKE -NETZWERKE \*  
\* Z-DIODEN + REF.-DIODEN \*  
\*\*\*\*\*  
\* KATALOG AUSG. 1985/86 \*  
\* MIT STAFFELPREISEN \*  
\* ANFORDERN - 146 SEITEN \*  
\* >>>> KOSTENLOS <<<<< \*  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 2222 · Burgstr. 15  
Tel.: (0 71 51) 6 21 69

## VOLT aus England NEU!

### audiophile Lautsprecher-systeme und -bausätze

Bausatz inkl. selekt. Weichenteile, Kabel, Dämmmaterial

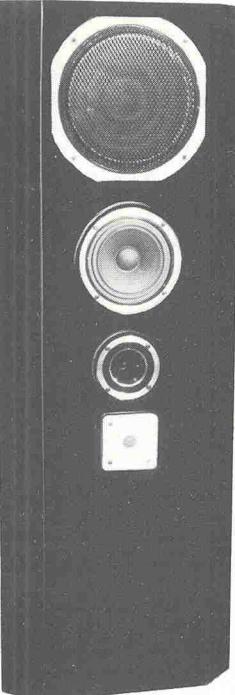
DM 798,-

Holzbausatz mit allen Frässungen, Gehrungs- u. Lochausschnitten

DM 180,-

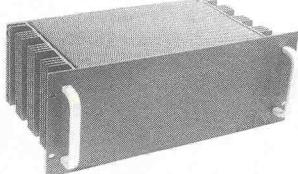
**ART & AUDIO**  
Hans J. Lüschen  
VOLT-Vertrieb · Versand  
Ladengeschäft  
Grindelhof 35 · 2000 Hamburg 13  
Tel. 040/45 95 91

**ART & AUDIO**  
Siegfried Heyn  
Holzbausätze · Zuschnitte  
Fertiggehäuse  
Ohlstedter Str. 17  
2071 Hoisbüttel  
Tel. 040/605 4010



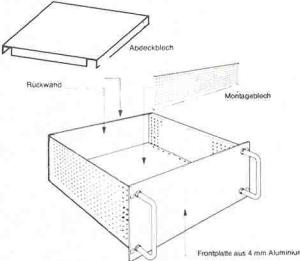
**Versand**  
**040/45 95 91**

## GEHÄUSE MIT SYSTEM

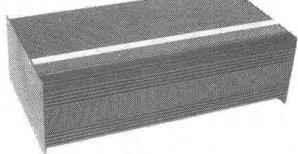


### Kühlkörpergehäuse

mit seitlichen Kühlköpfen. Front- und Rückplatte aus 4 mm Alu schwarz kunststoffbeschichtet. Deck- und Bodenblech aus 1,5 mm Stahlblech. Bodenblech mit Universallochraoster aus Montageböden, mit abschließender Frontplatte lieferbar. Tiefe 240 od. 300 mm, Höhen 75/120/160 mm ab 117,- DM



19"-Volleinschub mit variabler Bodenwanne, Universallochraoster, 1,5 mm Stahlblech. Frontplatte in 4 mm Alu natur, schwarz od. silber kunststoffbeschichtet. Mit zusätzlicher Montagewand. Auch für schwere Trafo geeignet. Tiefe 270 od. 345 mm, 44 mm 44,50 DM, 88 mm 59,- DM, 132,5 mm 69,- DM, 177 mm 77,- DM, 221,5 mm 81,- DM, 266 mm 85,50 DM. Über 50 Variationen, Preise für 270 mm Tiefe.



19"-Tischgehäuse mit Kühlsschiene an der Rückwand. Integrierter Baugruppenträger. Verschiedene Breiten: 431,8 mm 119,- DM, 299,7 mm 85,- DM, 213,4 mm 69,- DM, 127 mm 49,- DM.



19"-Profileinschub passend zu Kühlkörpergehäuse. Mit massiven Eckprofilen, 4 mm Alu-Frontplatte. Viele Montage- und Bearbeitungsmöglichkeiten. Verschiedene Höhen: 44/88/132/177 mm.



Profilgehäuse. Kleinegehäuse auf genormte Platten ausgelegt. Frontplatte 2 mm Alu eloxiert. Zahlreiche Größen.

## Kühlbox

Universelles Gehäuse mit durchgehenden Kühlköpfen an den Seiten, Deck- und Bodenblech sind aus Stahlblech gelocht. Front- und Rückplatte 1,2 mm schwarz struktur kunststoffbeschichtet. In den seitlichen Kühlköpfen sind Nuten und Schraubkanäle zur Aufnahme von Platten, Chassisplatten und Winkeln. Die außen gelegenen Transistoren werden mit einem Lochblech abgedeckt.

Höhe 106 mm  
B 463 mm, T 234 mm DM 105,50  
B 298 mm, T 234 mm DM 85,-  
B 463 mm, T 304 mm DM 128,25  
B 298 mm, T 304 mm DM 102,50  
B 275 mm, T 168 mm DM 69,50

Katalog über das gesamte Lieferprogramm senden wir Ihnen gegen einen Rückporto von 3,- DM in Briefmarken zu.

elcal-systems, Im Tiefental 3, 7453 Burladingen 1 Telefon (0 74 75) 17 07, Telex 767 223 elca  
Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

## Selbstbauboxen · Video-Möbel



**D 752 BRUCHSAL**  
**Tel. 0 72 51-10 30 41**

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung

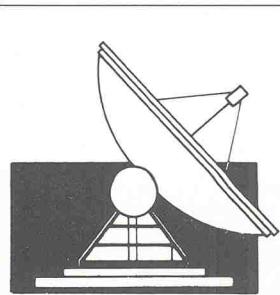
● Compact-Disc Präsentation + Lagerung

## Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

1 N 4007 .....	100 13,-	2 N 3055 .....	10 14,-	AA 119 .....	25 5,50
1 N 4148 .....	100 5,50	2 N 3772 .....	5 20,-	AD 161/162 .....	5 18,-
1 N 6263 .....	10 12,-	2 N 3866 .....	5 20,-	BU 208 .....	10 33,-
2 N 918 .....	10 12,-	2 SC 1307 .....	5 37,-	MJ 802 .....	1 8,-
2 N 2219 A .....	10 7,50	2 SJ 50 .....	1 18,-	MJ 4502 .....	1 10,-
2 N 2905 A .....	10 7,50	2 SK 135 .....	1 17,50	B 80 C 1500 .....	10 7,50

LED-Sortiment 3 mm + 5 mm, je 10 St. rot, grün, gelb..... 60 St. 12,- Mindestauftragswert DM 30,-. Lieferung erfolgt nur gegen NN zu den angegebenen Verpackungseinheiten (bzw. Vielfache). Die Preise verstehen sich rein netto inkl. MwSt. ab Lager Geretsried. Verp. und Porto werden selbstkostend berechnet. Zwischenverkauf vorbehalten. Bei Auslandsaufrägen gewähren wir einen Exportrabatt von 12 % auf die Preise. Auslandsversandpauschale DM 12,-/Sendung. Preise für Wiederverkäufer auf schriftliche Anfrage. Katalog/Preisliste DM 3,- in Briefmarken. Bei Auftrag über DM 100,- kostenlos bzw. Rückertatung.

**ADATRONIK GmbH & Co. KG, Elbestr. 26, 8192 Geretsried**



## elSat 4 LNC

Bausatz incl. bearb. Hohlleiter DM 673,-  
Stromversorgung DM 29,-

Sämtliche Bausätze dieses Projektes lieferbar.

## REPARATUR-SERVICE!

Schüsselbauplan lieferbar.

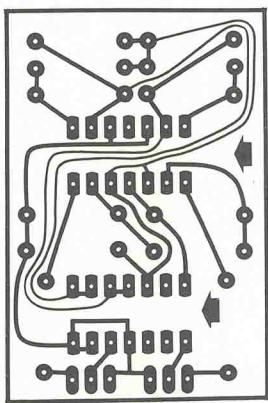
**Neumann Radio Electronic**  
6806 Vierheim, Heinkelstr. 3

Tel. 0 62 04/7 71 71.

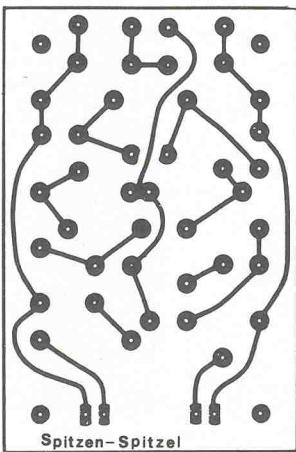
Bei Anfragen bitte Rückporto beilegen.

## Die Layouts

Die Platinenlayouts für die Bauanleitung Experience-MPAS-1 können wegen Übergröße leider nicht im Heft abgedruckt werden. Gegen Einsendung der Portokosten (DM 3,— in Briefmarken) können die Layouts beim Verlag angefordert werden.

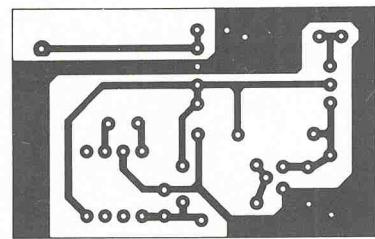
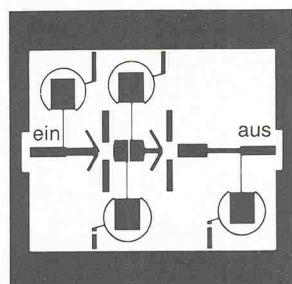


▲ SN16880-Nachbau



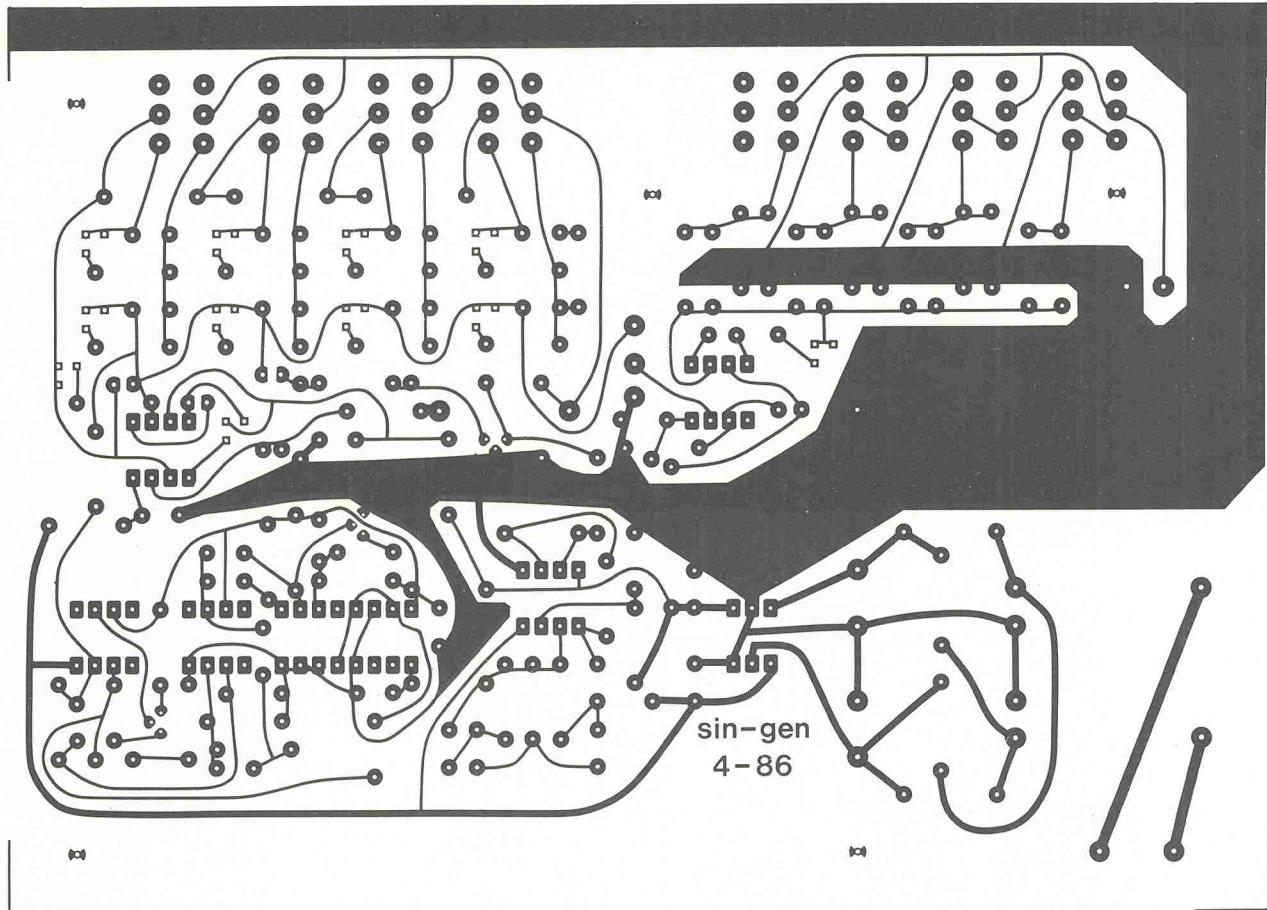
▲ Spitzen-Spitzel

▼ elSat-LNA



▲ elSat-LNA-Stromversorgung

▼ Sinusgenerator





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 nächsterrreichbaren 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



magazin für elektronik  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**elrad-Anzeigenabteilung**  
**Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

### 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

1986

an Firma

Bestellt/angefordert

### elrad-Platinen-Folien-Abonnement

### Abrufkarte

Abgesandt am

1986

zur Lieferung ab

Heft 1986

Jahresbezug DM 40,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

### elrad-Leser-Service

### Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



magazin für elektronik  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**



# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## 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 11 64

**segor**  
electronics  
kaiser-augusta-allee 94 1000 berlin 10  
tel. 030/3449794 telex 181268 segor d

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
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

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE

**alpha electronic**  
A. Berger GmbH & Co. KG  
Hooper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK  
Stiftsplatz 10, 5300 Bonn  
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**  
Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 06 151/45 789 u. 4 41 79

## Dortmund

**KELM electronic & HOMBURG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 22 84

G  
m  
b  
H

## Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment  
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur**  
Vereinigungsgesellschaft 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

## Essen

**KELM electronic & HOMBURG**

4300 Essen 1, Vereinstrasse 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## 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 31 32

## Freiburg

**S 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



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

## A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft  
Standorthändler für:  
Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25 165

## Giessen

### AUDIO

### VIDEO



### ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33  
6300 GIESSEN

## Hagen

**KI**

electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hamm

**KI**

electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 0 23 81/1 21 12

## Hannover

**HEINRICH MENZEL**  
Limmerstraße 3–5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

**KRAUSS** elektronik  
Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/681 91  
**7100 Heilbronn**

## Hirschau

# CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand  
8452 Hirschau • Tel. 0 9622/3 01 11  
Telex 6 31 205

Europas größter  
Elektronik-Versender

Filialen  
1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern

**fuchs elektronik gmbh**  
bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren

**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
gunstigen Preisen

## Kiel

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Köln

Auf die richtige Verbindung kommt es an!  
**Pöschmann**  
Elektronische Bauelemente  
Friesenpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0 22 1) 25 13 63 / 73

**KELM** electronic  
& **HOMBERG**

5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45  
Tel. 02 21/24 95 92

## Lebach

**Elektronik-Shop**  
Trierer Str. 19 — Tel. 0 6881/2662  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt

**KI** **electronic**  
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Lünen

**KELM** electronic  
& **HOMBERG**

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mainz

**Art** Elektronische Bauteile  
6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/22 56 41

## Mannheim

**S** **SCHAPPACH**  
ELECTRONIC  
S6, 37  
6800 MANNHEIM 1

## Moers

**NÜRNBERG-**  
**ELECTRONIC-**  
**VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen  
Schuberth elektronik Katalog 85/86  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH** 8660 München, Postfach 260  
electronic-Versand Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München

**RIM** **RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 72 21  
Telex 5 29 166 rarim-d  
**Alles aus einem Haus**

## Münster

Elektronikladen  
Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (0 25 1) 79 51 25

## Neumünster

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

## Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio -TAUBMANN

Seit 1928  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Oldenburg

**e — b — c** utz kohl gmbh  
Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/1 59 42

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommanderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Singen

**B** **S** **Elektronic**  
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

**Art** **ELEKTRONIK**  
Mikrocomputer + Zubehör  
Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 0 71 1/24 57 46

## Stuttgart

## Wilhelmshaven

**REICHELT** **ELEKTRONIK**  
Marktstraße 101–103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 0 44 21/26 381

## Witten

**KELM** electronic  
& **HOMBERG**

5810 Witten, Steinstraße 17  
Tel. 0 23 02/5 53 31

# elrad-Folien-Service

Ab Ausgabe 10/80 gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von DM 4,— erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinenlayouts aus einem Heft abgebildet sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial geeignet.

Die Bestellung von Folien ist nur gegen Vorauszahlung möglich. Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten oder legen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. (Bitte fügen Sie Beträge bis zu DM 8,— in Briefmarken bei.)

Folgende Sonderfolien sind z. Zt. erhältlich: Elmix DM 6,—, Vocoder DM 7,—, Polysynth DM 22,50, Composer DM 3,— und Cobold DM 3,—. Diese Layouts sind nicht auf den monatlichen Folien enthalten.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Bankverbindungen: Postgiroamt Hannover, Kt.-Nr. 9305-308, Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

Für Folien-Abonnements verwenden Sie bitte die dafür vorgesehene gelbe Bestellkarte.

**HEISE**

## 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 Lötlack behandelt bzw. verzint. 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

# 1/2 Preis

ab 1. 1. '86

So lange Vorrat reicht

Graphic Equalizer	028-16	9,45	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	5,20	Brückendarsteller	102-263*	2,00
Funktionsgenerator	058-29	19,90	Gitarrenverstärker	011-175	10,70	Drehpendeluhrt	112-266*	5,10
Metronom	058-31	2,00	Batterie-Ladegerät	011-177	4,80	Leistungsdetektor	122-267*	1,50
Frequenz-Shifter	058-32	5,20	Schnellader	021-179	6,00	Wah-Wah-Phaser	122-268*	2,20
Platine A	068-34	19,70	Spannungs-Prüfstift	021-181*	1,10	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	2,50
Platine B	068-35	13,30	Zweitorngenerator	021-183	4,30	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	2,50
CCD-Phaser	068-36	9,20	Bodenprüfer	021-184*	2,00	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	2,30
Audio-Spektrum-Analysator A	098-45	16,00	Regenalarm	021-185*	1,00	Digital-Küchenwaage	122-272	2,90
Audio-Spektrum-Analysator B	098-46	14,10	Lautsprecherschutzschaltung	031-186	15,00	Wandos-Säge	013-273*	2,10
2m/10m	098-48	9,50	Vocoder I (Anregungsplatine)	031-188*	3,60	Fahrrad-Standlicht	013-274	2,50
Morse-Tutor	108-50	106,20	FM-Tuner (Schielaufplatine)	031-189*	1,40	Bertriebsstundenzähler	013-275*	2,50
Sound-Generator	019-62*	11,10	FM-Tuner (Frequenzskala)	051-190*	1,40	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	22,10
Sensor-Orgel	049-720B	15,40	FM-Tuner (Netzteil)	061-200	3,30	IC-Thermometer	023-277	2,70
Stromversorgungen 2 x 15 V	059-76	3,40	Impuls-Generator	051-198*	6,70	Audio-Millivoltmeter	023-278*	1,60
72V-Netzteil-Regler	059-77	6,10	Modellbahn-Signalhupe	051-199*	1,50	Mittelwellen-Radio	033-281*	0,90
DIC-DC Power Wandler	059-78	6,20	Störfilter	061-204*	2,20	3/3 Oktave Equaliser Satz	033-282*	2,50
Sprachkompressor	059-80*	4,50	Rooleiter (Satz)	061-208*	6,50	Servo Elektronik	033-283	15,60
Licht-Orgel	069-910B	22,50	Schalldruck-Meter	071-209	5,70	Kfz-Atemeter	043-284	1,60
NF-Rauschgenerator	069-93*	1,90	Treppenschalter	071-210*	1,80	Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	11,90
Klick-Eliminator	079-86	14,00	Thermostatkopf	071-211*	3,50	NF-Nachlauschalter	043-286*	3,40
NF-Modul Vorverstärker	119-96	16,70	Transorschloß (Satz)	111-221*	3,00	Public Address-Vorverstärker	043-287*	4,40
Universal-Zähler (Satz)	119-97	5,60	Tongenerator	081-215*	1,80	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	33,90
Zähler-Vorverstärker 10 MHz	129-102	1,40	Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	6,60	Servof Elektronik	053-289	1,40
Zähler-Vorverstärker 500 MHz	129-103	2,00	Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-218	1,80	Park-Timer	053-290	2,10
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	4,60	Oszilloskop (Strömersorgungs-Platine)	101-220	3,40	Tasten-Piep	053-291*	1,30
Elektr. Frequenzanzeige	020-113*	5,50	Treckschlüssel (Satz)	111-221*	10,00	AM-Kontakt VC-20 (Satz)	053-293*	6,40
Signal-Verfolger	030-122*	6,60	pH-Meter	121-222	3,00	Klirrfaktor-Meßgerät	063-294	9,00
Windgenerator	040-125	2,00	Drachengriff	122-223*	2,80	Fahrtregler in Modulbauweise		
60 W PA Impedanzwandler	040-126	1,90	Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	13,00	— Grundplatine	063-295	3,00
Auto-Voltmeter	060-135*	1,50	Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	5,00	— Steuerteil	063-296*	1,80
Pulsmesser	070-140	3,30	LED-Juwelen (Satz)	022-229*	3,00	— Leistungsteil	063-297*	1,40
Selbstbau-Laser	070-142	6,00	LED-Transistor	022-231	2,00	— Speed-Schalter	063-298*	1,80
Antennenanlagen (Satz)	070-143*	3,90	Fernthermostat, Empfänger	022-232	3,00	Tube-Box	073-301	4,20
Lenkradschalter	070-145*	1,10	Blitz-Sequenzer	022-233*	4,70	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-302*	1,70
Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	10,00	Zweitorghvorsatz	022-234*	2,10	Strand-Timer	073-303*	1,00
80m SSB Empfänger	080-148	4,70	Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-235	1,10	Tube-Booster	083-304	1,30
Fahrstrom-Regler	090-153	2,80	Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	6,10	Dreiseitenblinker	083-305	1,00
Lineares Ohmmeter	100-162	1,90	Noise Gate A	052-240	1,70	Oszillografik	083-306	8,60
Nebelhorn	100-163*	1,30	GTI-Stimmbox	062-243	3,50	Kompressorgrenzter	093-308	5,70
Metallschüttgerät	110-164*	2,20	Drehzahlmess für Bohrmaschine	062-245	1,40	Tube-Box	093-309*	6,00
4-Wege-Box	110-165	13,00	Diode-Sicherung	072-246	3,90	Digital abschirmbarer Filter	093-310*	2,20
			3-C-Arm	072-247	2,70	Korrelationsgradmesser	093-311*	1,90
			AC-Arm	072-248*	2,00	PLL-Frequenzverstellung	093-312*	2,20
			AC-Arm	072-249*	2,00	PLL-Telefonrufer	103-317	25,00
			AC-Arm	072-250	9,10	PLL-Chronosynchronisator (Satz)	113-318*	4,10
			AC-Arm	082-253*	1,90	Min-Max Thermometer	113-319*	3,10
			AC-Arm	082-254*	2,20	AC-Arm	113-321*	4,80
			AC-Arm	082-255*	3,90	PLL-Telefonrufer	113-322*	1,70
			AC-Arm	092-257*	3,60	Di-Synchrosynchronisator (Satz)	113-323*	4,20
			AC-Arm	092-258	2,00	Min-Max Thermometer	123-327*	4,80
			AC-Arm	102-259*	8,70	Codeschloß	123-328*	6,00

So können Sie bestellen: Die aufgeföhrten 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)

**Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von DM 5,— je abgelichteten Beitrag erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—5/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84, 10/84, 3/85. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

**elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

## elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserweben, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötfläche 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.

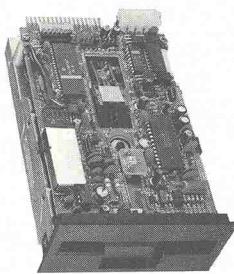
Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
300 W-PA	100-157	16,90	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60	Mod. VV 2 Mutterpl.	075-428/1	39,00
Compact-81-Vstärker	041-191	23,20	Variometer (Audiotriplatine)	084-379	81,80	Mod. VV 2 Schutzschaltg.	075-428/2	13,50
Power-Mosfet	081-214	30,30	Gondor-Subbaß (doppelseitig)	104-380*	12,30	Mod. VV 2 Reglerplat.	075-428/3	16,50
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	CO-Abgästester — Satz	104-381	223,75	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50
MM-Eingang	032-236	10,20	Terz-Analyser — Satz	104-382	5,95	Computer-Schaltuhrr Mutter	075-430/1	53,90
MC-Eingang	032-237	10,20	(mit Lötskopf)	104-383	14,70	Computer-Schaltuhrr Anzeige	075-430/2	21,00
VV-Mosfet-Hauptplatine	042-239	47,20	Soft-Schalter	104-384	78,25	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80
300/2 W-PA	092-256	18,40	Illumix (Netzteil)	104-385	20,30	Schnellader	075-432	20,50
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Illumix Leistungsteil	104-386	44,70	Video Effekterät Eingang	075-433/1	13,40
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	(doppelseitig, durchkontaktiert)	104-387	22,50	Video Effekterät Ausgang	075-433/2	11,90
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90
Cobold/TD	043-325	35,10	Zeitgeber (Satz)	114-386	12,70	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20
Cobold/CIM	043-326	64,90	Terz-Analyser/Trafo	114-387	17,60	Tweeter-Schutz	075-437	4,10
Labornetzgerät	123-329	27,20	Thermostat	114-388*	13,50	Impuls-Metaldetektor	095-438	18,60
5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Road-Runner	095-439	27,10
Impulsgenerator	014-331	13,00	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Sinusgenerator*	095-440	6,90
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80	Zeitmashine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60
Blitz-Sequenzner	014-333*	5,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Zeitmashine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30
NDFL-Vstärker	024-334	11,30	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Mod. VV 3 / Mutterpl.	095-442/1	127,60
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Mod. VV 3 / Frontpanel	095-442/2	43,10
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Schaltteilnetz	124-391	20,90	Computer-Schaltuhrr Empf.	095-443/1	12,40
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Gitarrenverzerrer	124-392*	20,70	Computer-Schaltuhrr Sender	095-443/2	20,00
IR-Sender	024-338*	2,20	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50
NDFL-VU	034-340*	6,60	Spannungswandler	015-394	12,70	VCA-Modul	105-446/1	6,00
ZX-81 Sound Board	034-341	6,50	Minimax (Satz)	015-395	23,70	VCA-Möbel-Leslie	105-446/2	19,90
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Dig. Rauschgenerat	015-396	13,50	Keyboard/Interface/Steuer	105-447/1	87,90
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	DVM-Modul	015-397	9,55	Keyboard/Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	FM-Meldsender	015-398	20,90	Mod. VV 4 / Input	105-448/1	17,70
EIMix Eingangskanal	034-345	41,00	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Mod. VV 4 / MM-Phono	105-448/2	15,10
EIMix Summenkanal	034-346	43,50	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Mod. VV 4 / Buffer	105-448/3	6,60
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	Röhrenkopfhörerrest. f. Elektrostaten	115-449	114,00
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Vide-Oberspielerstärker	025-402	12,05	Drehspulenrest. 50 V	115-450	33,00
Hifi-NT	044-349	16,90	Treppeplicht	025-403	14,95	Mod. VV 5 / Level-Volume	115-451/1	12,50
Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	16,00	VV 1 (Terzanalyser)	025-404	9,25	Mod. VV 5 / Rumpel A	115-451/2	10,30
Heizungsregelung	044-351	5,00	VV 2 (Terzanalyser)	025-405	12,20	Mod. VV 5 / Rumpel P	115-451/3	10,30
Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50	Mod. VV 5 / Step level	115-451/4	12,50
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	Speicherforsch für Oszilloskop	035-406	49,50	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10
Photo-Leuchte	054-354	6,30	Hauptplatine (SVO)	035-407	21,40	Stereo-Eiquant	125-454	86,30
Equalizer (parametr.)	054-355	12,20	Becken-Synthesizer	035-408	153,70	Symmetrier-Box	125-455	8,30
LCD-Thermometer	054-356	11,40	Terz-Analyser (Filter-Platine)	035-409	20,20	Präzisions-Fktions-Generator/Basis	125-456/1	27,00
Wischer-Interval	054-357	9,60	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	20,40	Präzisions-Fktions-Gen. ± 15 V-NT	125-456/2	7,60
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Motorget.	045-410	25,30	Präzisions-Fktions-Gen.-Endstufe	125-456/3	11,20
Röhren-Kopfhörer-Vstärker	064-359	62,00	Modul-Coil-VV III	045-411	14,10	Mod.-VV 6 / EL-D-Mod.	125-457/1	10,90
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Audio-Vstärker	045-412	11,10	Mod.-VV 6 / Output-Unit	125-457/2	15,90
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	4,40	Mod.-VV 6 / Mode-Mod.	125-457/3	8,30
Sinusgenerator	064-361	14,60	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30	Mod.-VV 6 / Phase-Mod.	125-457/4	14,90
Auto-Tester	064-362	4,60	SVFO Schreiberausgang	045-414/1	18,20	Combo-Versstärker 1	016-458	14,90
Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/2	31,10	Batterie-Cheeker	016-459	6,00
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/3	12,40	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40
Wetterstation (Satz)	074-365	13,60	SVFO 200-kHz-Vorsatz	045-414/4	13,80	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00
Lichtautomat	074-366	7,30	20 W CLASS-A-Vstärker	055-415	50,90	ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461	28,60
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	NTC-Thermometer	055-416	3,90	Combo-Versstärker 2	026-462	22,20
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Präzisions-NT	055-417	4,20	Noise Gate	026-463	22,60
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Hall-Digital I	055-418	73,30	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60
mv-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	Ton-Burst-Generator (Satz)	055-419	35,30	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
mv-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371	69,50	Atomhr (Satz)	065-421	60,50	elSat 2 PLL/Video	026-465	41,30
mv-Meter (Netzteil)	084-372*	23,30	Atomhr Eprom 2716	065-422	98,10	Kfz-Gläßse-Automatic	026-466	13,40
Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-373	11,60	Digital-Computer (Satz)	065-423	12,70	Kfz-Nachf(je)leuchte	026-467	8,10
Digitales C-Melbegärt	084-372*	11,60	Camping-Kühlschrank	065-424	26,80	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	23,30
Netz-Interkom	084-373	11,60	Do-Voice	065-425	15,50	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
Ökolicht	084-374	17,90	Lineares Ohmmeter	065-426	11,30	elSat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	elSat 3 Netzteil	036-471	14,40
Illumix-Steuerpult	084-376	108,50	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Combo-Versärker 3/Netzteil	036-472	16,50
Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50						

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, Postgiroamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 25050299)

**Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



## Einbau-Disketten-Laufwerke

für 3-Zoll-Disketten, ideal als Zweitlaufwerk für Schneider-Computer

**nur DM 99,50**

### Hitachi HFD 305 SAW

Speicherkapazität 250 kBytes, Spurenzahl 40, Doble Density 3 ms/Spur, 250 k bits/sec Zugriffszeit

### LAUFWERKE DOPPELSEITIG

**nur DM 139,50**

N.N.-Versand



**5090 Leverkusen 1 · Nobelstraße 11**  
**Telefon 0214/49040**

## elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nachbestellen.

Preis je Heft: Jahrgang '82 DM 4,—; Jahrg. '83 DM 4,50; Jahrg. '84/85 DM 5,—; Jahrg. '86 DM 5,50.

**Gebühr für Porto und Verpackung:** 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1—12/78, 1—12/79, 1—12/80, 1—12/81, 1—5/82, 10/82, 12/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84, 10/84, 3/85, 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 Verrechnungsscheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postgiroamt Hannover

Kt.-Nr.: 000-019968, Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

elrad-Versand, Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	69	Hados, Bruchsal	75	Oberhage, Starnberg	58
ADATRONIK, Geretsried	75	Hansa, Wilhelmshaven	73	ok-electronics, Lotte	69
aes, Seligenstadt	72	Hape, Rheinfelden	18	OPPERMANN, Sachsenhagen	71
albs-Alltronic, Otisheim	67	Hartung, Hennef	73	ORBIT, Hamburg	71
Art & Audio, Hamburg	75	Heck-Electronics, Oberbietingen	17		
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	28	Heco Hennel, Schmitten	68	Platen, von, Wilhelmshaven	70
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	72	heho, Biberach	58	Pöschmann, Köln	73
audio creative, Herford	70	hifisound, Münster	58, 67	Pollin, Pörring	49
AUDIO-DESIGN, Essen	15	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	28	pro audio, Bremen	72
AUDIO ELECTRIC, Salem	70	Hobbytronic, Dortmund	18	PROTRONIC, Neuhausen	72
AUDIO-VALVE, Lemgo	84	Hubert, Bochum	69		
BEWA, Holzkirchen	88	IEM, Welden	66	RCE, Leverkusen	84
Böhler, Denzlingen	18	IEV, Duisburg	72	RIM, München	29
Brainstorm, Neumünster	68	Interest-Verlag, Kissing	13	roha electronic, Nürnberg	85
BTB, Nürnberg	73	Jakob Trading, CH-Othmarsingen	69	R.-S. Hobby, Remscheid	85
Burmeister, Rödinghausen	2	Joker-HiFi, München	29	RUBACH, Suderburg	29
Damde, Saarlouis	72	Klangbau, Bielefeld	18	Salhöfer, Kulmbach	9
Diesselhorst, Minden	6	Klein aber Fein, Duisburg	49	SCAN-SPEAK, Bergisch-Gladbach	68
Doepfer, Gräfelfing	18	Klein elektronik, Olpe	29	Seidel, Minden	75
DV-Schmoll, Lüchow	73	König, Niederviehbach	28	Singer, Aachen	72
Eggemann, Neuenkirchen	68	KONNI-Antennen, Esselbach	29	SOAR, Ottobrunn	85
elcal-systems, Burladingen	75	Kugler, Gerstetten	18	Scheicher, München	7
Elektor Verlag, Gangelt	87	Lange, Meschede	69	Schröder, Waldshut-Tiengen	70
Elektroakustik, Stade	68, 70	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	72	Stippler, Bissingen	73
ERSA, Wertheim	29	LSV, Hamburg	28	Straub, Stuttgart	69
etton Deutschland	71	Meyer, Baden-Baden	70	TELE-audiovision, München	72
Fernschule Bremen	28	MONARCH, Bremen	28	Tennert, Weinstadt	75
Fitzner, Berlin	70	Mühlbauer, Kaufbeuren	18	Thomas, Stade	68
Franzis-Verlag, München	16	Müller, Stemwede	15	VISATON, Haan	17
Frech-Verlag, Stuttgart	67	Müter, Oer-Erkenschwick	70	Völkner, Braunschweig	19
GDG, Münster	85	neumann, Viernheim	75	WERSI, Halsenbach	9
GHZ, Schifferstadt	85	Neveling, Düsseldorf	73	Westphal-Elektronik, Lübeck	75
Giesler + Danne, Münster	58			Worch, Stuttgart	29
Goldt, Hannover	29			Zeck Music, Waldkirch	71
Güls, Aachen	68				

### 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  
unter der Tel.-Nr. (0511) 53 52-171

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Gröning, Johannes Knoff-Beyer,  
Michael Oberesch, Peter Röbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionsssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer-Tjaden

Bestellungen: Christiane Obst

Anzeigen:

Anzeigenleiterin: Irmgard Ditgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Sylke Teichmann

Es gilt Anzeigenpreisliste 8 vom 1. Januar 1986

### Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Ruf (0511) 5 35 20

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollscläger

### Herstellung: Heiner Niens

Satz und Druck:  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 5,50, ÖS 47,—, sfr 5,50, FF 16,50

Das Jahresabonnement kostet DM 53,— incl. Versandkosten  
und MwSt.

DM 66,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)  
DM 88,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung  
(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06121) 266-0

### Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach  
Anzeigenteil: Irmgard Ditgens  
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 erzielt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentenschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1986 by Verlag Heinz Heise GmbH

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

**Elektro Hobby Drill**

Elektrische Kleinbohrmaschinen für 4,5 V Batteriebetrieb (Typ 1) und 120 V Wechselstrom (Typ 2 + 3). Ein komplettes Sortiment von Zusatzausrüstungen u. Werkzeugen.

**SUPER-HIT 1/16**  
ELEKTRO-HOBBY-DRILL  
UNIVERSAL-SET im KOFFER  
Pistolen-Drill Typ 2 SUPER mit  
verbesserter Bohrleistung und  
Schnellwechselkopf  
23 Einsatzwerkzeuge inkl. Diamant-  
Min-Lötstäben, 12 Volt  
mit Netzgerät  
statt DM 144,50  
ohne Netzgerät  
statt DM 79,50  
netto, für Haus

**Spezialitäten:**  
Komplettsets für Modellebauern und Elektroniker, für Schmieden, Schärfen, Glätzen und Gravieren, Viele Garantie und Rückgaberecht.  
**Spezialversand R+S Hobby**  
Postfach 110605, 5630 Remscheid 11

## Lautsprecherbausätze mit überdurchschnittlichem Preis-Leistungsverhältnis

- z. B.: 4 x Peerless KP 65  
1 x Festox 025 N 05 95 dB  
240 W Dauerbelastbarkeit DM 440,—
- z. B.: 2 x Podszus TT 245/37  
2 x MT 130/25  
1 x Coral H 70 oder  
EV T 350 97 dB, 120 W  
DM 187,— bzw. DM 2150,—

Beide Modelle sind nach dem Prinzip des konzentrischen Strahlers aufgebaut, vermeiden somit viele Weichen- und Phasenprobleme konventioneller Mehrwegboxen.

Öffnungszeiten Mo—Do 14—18 Uhr  
Sa 10—14 Uhr

**GDG Lautsprecher GmbH**  
Steinfurter Str. 37 · 0251/277448  
4400 Münster

## !!!!!! 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 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 10 St. 5x2,5 mm rt (flach); 5 St. Duo 5 mm rt/gn, 5 St. 5 mm rt blinkend; je 25 St. 1 mm gn u. 2 mm rt; zus. 240 St. nur 59,95 \* **LED 8 mm rt, gn, ge**; je 20 St.—80 ab 10 St.—75; ab 25 St. nur—69 \* Nur solange Vorrat reicht: LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot)—25 \* COV81L (superhelle 5x5mm-LED gn)—39 \* LED 5 mm blau 29,— \* Duo-LED 3 mm rt/gn, 2 Anschl. 3,95/St., 3,50 ab 10 St. \*

1N4148, 100 St.	4,95	AD636JH	55,-	TMS1122	18,95	4001	-70	4040	1,60	4093	1,05	2764-250	7,90
1N4007, 50 St.	5,95	1N3565	2,25	U8648	19,95	4013	1,05	4042	0,25	4099	2,05	27128-250	9,95
BC547B	1,10	LM324	1,70	TL081	1,90	4016	-90	4046	1,75	4514	3,45	27512-250	88,—
BY398	—40	LM324	1,70	TL082	2,95	4017	1,25	4049	1,05	4519	2,25	4116-150	3,95
BC516/517	—5	LM3309	5,95	TL084	3,60	4020	1,40	4050	-90	4555	1,70	4164-150	4,90
BC547B/BC517	—16	MM5393	14,95	TL085	2,95	4021	0,65	4051	0,75	4551	0,65	41284-150	13,80
BC237-40	—25	MM5396	29,95	XK2006	13,50	4024	0,65	4052	0,65	4558	2,65	41284-150	5,95
BS237-40	—25	TLCS55 (755)	2,50	XK208	13,50	4024	0,65	4053	0,65	4559	2,65	41284-150	5,95
BS170	1,50	TC205	4,50	XR205	29,95	4026	3,10	4057	4,40	40109	1,70	2114-200	5,95
VN88AF	12,50	TD2020	6,70	LM394/14/5	13,50	4027	-80	4069	-90	40110	8,95	2114-450	4,95

**Widerstandssortiment R1370:** alle E12-Werte von 1  $\Omega$  bis 22 M $\Omega$ ; (je 10 St. von 1  $\Omega$  bis 82  $\Omega$  und von 1 M $\Omega$  bis 22 M $\Omega$ , je 20 St. von 100  $\Omega$  bis 820 k $\Omega$ ), zus. 1370 St. nur 34,50 \* **Z-Dioden-Sortiment:** Z150 alle Werte von 2,4 V bis 43 V je 5 St. zus. 150 St. 19,95 \* **Cermet-Spindelpoti:** 19 mm, 20 M $\Omega$ , alle Werte von 10  $\Omega$  bis 2 M $\Omega$  1,80/St.; 1,70/ab 10 St.; 1,60/ab 25 St. (auch gemischt); Piner-Trimmer PT10 (RM5/10 liegend oder RM5/2,5 stehend)—45 \* **10-Gang-Pot:** 500 k, 1 k, 2 k, 5 k, 10 k, 20 k, 50 k, 100 k, 200 k, 500 k, 14,95/St. \*

**Lötzinn 0,6 mm**  $\varnothing$ : 100 g 8,50, 250 g 19,50; 500 g 34,50 \* **Lötzinn 1 mm**  $\varnothing$ : 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 \* **Profi-Gehäuse HE 222:** glasklar, bronze oder rauchtopas 9,35/St.; 8,50/ab 10 St. \*

Alle Preise in DM einschl. MwSt. Fördern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste an! Versand per Nachnahme zuzügl. Portoosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 3—DM Versandspesen. (Ab 150,— DM Auftragswert entfallen Versandosten.)

**R. Rohlederer, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50**  
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

# DM 192,70

ohne MwSt. DM 169,—

Nicht nur der Preis überzeugt, sondern auch die hervorragende Qualität, die hohe Zuverlässigkeit sowie seine vielseitigen Einsatzbereiche:

**SOAR®**

DIE ALTERNATIVE !

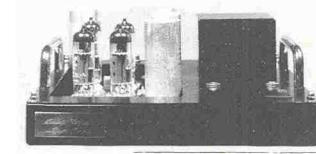
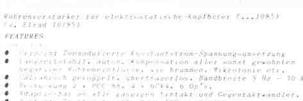
## Digitales Multimeter Modell 3510

- 3 1/2stellige Anzeige
- Automatische und manuelle Bereichswahl
- Gleichgenauigkeit 0,3%
- Gleichspannung 0,1 mV bis 1000 V
- Wechselspannung 1 mV bis 750 V
- Gleich- + Wechselstrom 0,1  $\mu$ A bis 10 A
- Widerstand 0,1  $\Omega$  bis 20 M $\Omega$
- Diodenfest
- Durchgangsmessung
- Überlastschutz
- Staub- + feuchtigkeitsgeschützt
- Aufbau
- Aufstellständer
- Meßwertspeicher



**SOAR® Europa GmbH**

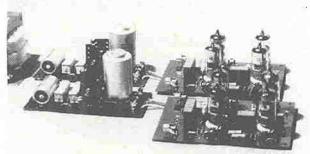
Otto-Hahn-Str.28-30, 8012 Ottobrunn, Tel.(089)609 7094, Tx.5 214 287



Kühlerverstärker für dynamische Lautsprecher (Typ 0881).

FET-VERSTÄRKER

- Prinzip: 2-stufiger Kathodenbasisschaltung, gespeist aus einer Gleichspannung.
- Kondensatorverstärker, autom. Kondensatorkompensation.
- Leistungsfestigkeit: 100 W.
- Frequenzgang: 20 Hz bis 20 kHz.
- Verstärkung: 10000 fach.
- Ausgangsspannung: über 220 dB (A)
- Verstärkungsgrenzen: -10 dB, + 10 dB.
- Gleichspannung: 2 x 90 V, 0,5 A.
- Gleichstromaufnahmen: 2 x 100 mA.
- Gleichspannungsabhang: 0,05% ± 0,05%.
- Gleichspannungsabhang: 0,05% ± 0,05%.



Magnetverstärker mit aktiver RIAA-Entzerrung (Typ 0883).

FEATURES

- Prinzip: 2-stufige Kathodenbasisschaltung, gespeist aus einer Gleichspannung.
- Verstärker veränderbar durch Gleichspannung.
- Eingangsimpedanz auf jeweiliges System abstimmbar.
- Röhre: 12AU7.
- Absteckteil in Steckersteckteil ausgelagert.

## AUDIO-VALVE

ELEKTRONIK-KOMPONENTEN

D-4920 LEMGO

Telefon 0521/32279

## ENTWICKLUNG UND VERTRIEB

AUDIO-VALVE, e. H. Herrn Becker, D-4920 Lengenfeldstr. 10, Tel. 0521/32279

Fax 0521/517294

Elektronik-Komponenten im Versandhandel und dohseitig an PREIS-MARKT-MÄRKE-KOMMERZIELLER-FAKTE (WUR-ZETTPLATZ)

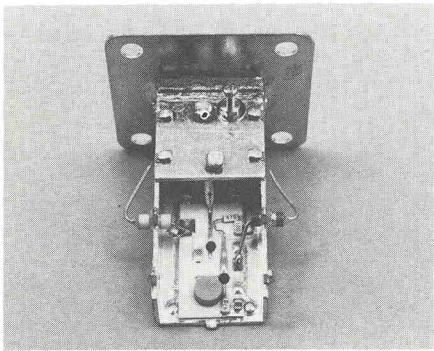
Unsere Röhren enthalten 1. kein Antikathode, keine Platinplatine, 2. kein Material, das bei der Herstellung des Gehäuses zu schmelzen, Fertiggarde in diesem Gehäuse ohne einen Kontraktionsring, 3. kein Metall im Gehäuse, 4. kein Metall im Gehäuse, 5. kein Metall im Gehäuse, 6. kein Metall im Gehäuse, 7. kein Metall im Gehäuse, 8. kein Metall im Gehäuse, 9. kein Metall im Gehäuse, 10. kein Metall im Gehäuse, 11. kein Metall im Gehäuse, 12. kein Metall im Gehäuse, 13. kein Metall im Gehäuse, 14. kein Metall im Gehäuse, 15. kein Metall im Gehäuse, 16. kein Metall im Gehäuse, 17. kein Metall im Gehäuse, 18. kein Metall im Gehäuse, 19. kein Metall im Gehäuse, 20. kein Metall im Gehäuse, 21. kein Metall im Gehäuse, 22. kein Metall im Gehäuse, 23. kein Metall im Gehäuse, 24. kein Metall im Gehäuse, 25. kein Metall im Gehäuse, 26. kein Metall im Gehäuse, 27. kein Metall im Gehäuse, 28. kein Metall im Gehäuse, 29. kein Metall im Gehäuse, 30. kein Metall im Gehäuse, 31. kein Metall im Gehäuse, 32. kein Metall im Gehäuse, 33. kein Metall im Gehäuse, 34. kein Metall im Gehäuse, 35. kein Metall im Gehäuse, 36. kein Metall im Gehäuse, 37. kein Metall im Gehäuse, 38. kein Metall im Gehäuse, 39. kein Metall im Gehäuse, 40. kein Metall im Gehäuse, 41. kein Metall im Gehäuse, 42. kein Metall im Gehäuse, 43. kein Metall im Gehäuse, 44. kein Metall im Gehäuse, 45. kein Metall im Gehäuse, 46. kein Metall im Gehäuse, 47. kein Metall im Gehäuse, 48. kein Metall im Gehäuse, 49. kein Metall im Gehäuse, 50. kein Metall im Gehäuse, 51. kein Metall im Gehäuse, 52. kein Metall im Gehäuse, 53. kein Metall im Gehäuse, 54. kein Metall im Gehäuse, 55. kein Metall im Gehäuse, 56. kein Metall im Gehäuse, 57. kein Metall im Gehäuse, 58. kein Metall im Gehäuse, 59. kein Metall im Gehäuse, 60. kein Metall im Gehäuse, 61. kein Metall im Gehäuse, 62. kein Metall im Gehäuse, 63. kein Metall im Gehäuse, 64. kein Metall im Gehäuse, 65. kein Metall im Gehäuse, 66. kein Metall im Gehäuse, 67. kein Metall im Gehäuse, 68. kein Metall im Gehäuse, 69. kein Metall im Gehäuse, 70. kein Metall im Gehäuse, 71. kein Metall im Gehäuse, 72. kein Metall im Gehäuse, 73. kein Metall im Gehäuse, 74. kein Metall im Gehäuse, 75. kein Metall im Gehäuse, 76. kein Metall im Gehäuse, 77. kein Metall im Gehäuse, 78. kein Metall im Gehäuse, 79. kein Metall im Gehäuse, 80. kein Metall im Gehäuse, 81. kein Metall im Gehäuse, 82. kein Metall im Gehäuse, 83. kein Metall im Gehäuse, 84. kein Metall im Gehäuse, 85. kein Metall im Gehäuse, 86. kein Metall im Gehäuse, 87. kein Metall im Gehäuse, 88. kein Metall im Gehäuse, 89. kein Metall im Gehäuse, 90. kein Metall im Gehäuse, 91. kein Metall im Gehäuse, 92. kein Metall im Gehäuse, 93. kein Metall im Gehäuse, 94. kein Metall im Gehäuse, 95. kein Metall im Gehäuse, 96. kein Metall im Gehäuse, 97. kein Metall im Gehäuse, 98. kein Metall im Gehäuse, 99. kein Metall im Gehäuse, 100. kein Metall im Gehäuse, 101. kein Metall im Gehäuse, 102. kein Metall im Gehäuse, 103. kein Metall im Gehäuse, 104. kein Metall im Gehäuse, 105. kein Metall im Gehäuse, 106. kein Metall im Gehäuse, 107. kein Metall im Gehäuse, 108. kein Metall im Gehäuse, 109. kein Metall im Gehäuse, 110. kein Metall im Gehäuse, 111. kein Metall im Gehäuse, 112. kein Metall im Gehäuse, 113. kein Metall im Gehäuse, 114. kein Metall im Gehäuse, 115. kein Metall im Gehäuse, 116. kein Metall im Gehäuse, 117. kein Metall im Gehäuse, 118. kein Metall im Gehäuse, 119. kein Metall im Gehäuse, 120. kein Metall im Gehäuse, 121. kein Metall im Gehäuse, 122. kein Metall im Gehäuse, 123. kein Metall im Gehäuse, 124. kein Metall im Gehäuse, 125. kein Metall im Gehäuse, 126. kein Metall im Gehäuse, 127. kein Metall im Gehäuse, 128. kein Metall im Gehäuse, 129. kein Metall im Gehäuse, 130. kein Metall im Gehäuse, 131. kein Metall im Gehäuse, 132. kein Metall im Gehäuse, 133. kein Metall im Gehäuse, 134. kein Metall im Gehäuse, 135. kein Metall im Gehäuse, 136. kein Metall im Gehäuse, 137. kein Metall im Gehäuse, 138. kein Metall im Gehäuse, 139. kein Metall im Gehäuse, 140. kein Metall im Gehäuse, 141. kein Metall im Gehäuse, 142. kein Metall im Gehäuse, 143. kein Metall im Gehäuse, 144. kein Metall im Gehäuse, 145. kein Metall im Gehäuse, 146. kein Metall im Gehäuse, 147. kein Metall im Gehäuse, 148. kein Metall im Gehäuse, 149. kein Metall im Gehäuse, 150. kein Metall im Gehäuse, 151. kein Metall im Gehäuse, 152. kein Metall im Gehäuse, 153. kein Metall im Gehäuse, 154. kein Metall im Gehäuse, 155. kein Metall im Gehäuse, 156. kein Metall im Gehäuse, 157. kein Metall im Gehäuse, 158. kein Metall im Gehäuse, 159. kein Metall im Gehäuse, 160. kein Metall im Gehäuse, 161. kein Metall im Gehäuse, 162. kein Metall im Gehäuse, 163. kein Metall im Gehäuse, 164. kein Metall im Gehäuse, 165. kein Metall im Gehäuse, 166. kein Metall im Gehäuse, 167. kein Metall im Gehäuse, 168. kein Metall im Gehäuse, 169. kein Metall im Gehäuse, 170. kein Metall im Gehäuse, 171. kein Metall im Gehäuse, 172. kein Metall im Gehäuse, 173. kein Metall im Gehäuse, 174. kein Metall im Gehäuse, 175. kein Metall im Gehäuse, 176. kein Metall im Gehäuse, 177. kein Metall im Gehäuse, 178. kein Metall im Gehäuse, 179. kein Metall im Gehäuse, 180. kein Metall im Gehäuse, 181. kein Metall im Gehäuse, 182. kein Metall im Gehäuse, 183. kein Metall im Gehäuse, 184. kein Metall im Gehäuse, 185. kein Metall im Gehäuse, 186. kein Metall im Gehäuse, 187. kein Metall im Gehäuse, 188. kein Metall im Gehäuse, 189. kein Metall im Gehäuse, 190. kein Metall im Gehäuse, 191. kein Metall im Gehäuse, 192. kein Metall im Gehäuse, 193. kein Metall im Gehäuse, 194. kein Metall im Gehäuse, 195. kein Metall im Gehäuse, 196. kein Metall im Gehäuse, 197. kein Metall im Gehäuse, 198. kein Metall im Gehäuse, 199. kein Metall im Gehäuse, 200. kein Metall im Gehäuse, 201. kein Metall im Gehäuse, 202. kein Metall im Gehäuse, 203. kein Metall im Gehäuse, 204. kein Metall im Gehäuse, 205. kein Metall im Gehäuse, 206. kein Metall im Gehäuse, 207. kein Metall im Gehäuse, 208. kein Metall im Gehäuse, 209. kein Metall im Gehäuse, 210. kein Metall im Gehäuse, 211. kein Metall im Gehäuse, 212. kein Metall im Gehäuse, 213. kein Metall im Gehäuse, 214. kein Metall im Gehäuse, 215. kein Metall im Gehäuse, 216. kein Metall im Gehäuse, 217. kein Metall im Gehäuse, 218. kein Metall im Gehäuse, 219. kein Metall im Gehäuse, 220. kein Metall im Gehäuse, 221. kein Metall im Gehäuse, 222. kein Metall im Gehäuse, 223. kein Metall im Gehäuse, 224. kein Metall im Gehäuse, 225. kein Metall im Gehäuse, 226. kein Metall im Gehäuse, 227. kein Metall im Gehäuse, 228. kein Metall im Gehäuse, 229. kein Metall im Gehäuse, 230. kein Metall im Gehäuse, 231. kein Metall im Gehäuse, 232. kein Metall im Gehäuse, 233. kein Metall im Gehäuse, 234. kein Metall im Gehäuse, 235. kein Metall im Gehäuse, 236. kein Metall im Gehäuse, 237. kein Metall im Gehäuse, 238. kein Metall im Gehäuse, 239. kein Metall im Gehäuse, 240. kein Metall im Gehäuse, 241. kein Metall im Gehäuse, 242. kein Metall im Gehäuse, 243. kein Metall im Gehäuse, 244. kein Metall im Gehäuse, 245. kein Metall im Gehäuse, 246. kein Metall im Gehäuse, 247. kein Metall im Gehäuse, 248. kein Metall im Gehäuse, 249. kein Metall im Gehäuse, 250. kein Metall im Gehäuse, 251. kein Metall im Gehäuse, 252. kein Metall im Gehäuse, 253. kein Metall im Gehäuse, 254. kein Metall im Gehäuse, 255. kein Metall im Gehäuse, 256. kein Metall im Gehäuse, 257. kein Metall im Gehäuse, 258. kein Metall im Gehäuse, 259. kein Metall im Gehäuse, 260. kein Metall im Gehäuse, 261. kein Metall im Gehäuse, 262. kein Metall im Gehäuse, 263. kein Metall im Gehäuse, 264. kein Metall im Gehäuse, 265. kein Metall im Gehäuse, 266. kein Metall im Gehäuse, 267. kein Metall im Gehäuse, 268. kein Metall im Gehäuse, 269. kein Metall im Gehäuse, 270. kein Metall im Gehäuse, 271. kein Metall im Gehäuse, 272. kein Metall im Gehäuse, 273. kein Metall im Gehäuse, 274. kein Metall im Gehäuse, 275. kein Metall im Gehäuse, 276. kein Metall im Gehäuse, 277. kein Metall im Gehäuse, 278. kein Metall im Gehäuse, 279. kein Metall im Gehäuse, 280. kein Metall im Gehäuse, 281. kein Metall im Gehäuse, 282. kein Metall im Gehäuse, 283. kein Metall im Gehäuse, 284. kein Metall im Gehäuse, 285. kein Metall im Gehäuse, 286. kein Metall im Gehäuse, 287. kein Metall im Gehäuse, 288. kein Metall im Gehäuse, 289. kein Metall im Gehäuse, 290. kein Metall im Gehäuse, 291. kein Metall im Gehäuse, 292. kein Metall im Gehäuse, 293. kein Metall im Gehäuse, 294. kein Metall im Gehäuse, 295. kein Metall im Gehäuse, 296. kein Metall im Gehäuse, 297. kein Metall im Gehäuse, 298. kein Metall im Gehäuse, 299. kein Metall im Gehäuse, 300. kein Metall im Gehäuse, 301. kein Metall im Gehäuse, 302. kein Metall im Gehäuse, 303. kein Metall im Gehäuse, 304. kein Metall im Gehäuse, 305. kein Metall im Gehäuse, 306. kein Metall im Gehäuse, 307. kein Metall im Gehäuse, 308. kein Metall im Gehäuse, 309. kein Metall im Gehäuse, 310. kein Metall im Gehäuse, 311. kein Metall im Gehäuse, 312. kein Metall im Gehäuse, 313. kein Metall im Gehäuse, 314. kein Metall im Gehäuse, 315. kein Metall im Gehäuse, 316. kein Metall im Gehäuse, 317. kein Metall im Gehäuse, 318. kein Metall im Gehäuse, 319. kein Metall im Gehäuse, 320. kein Metall im Gehäuse, 321. kein Metall im Gehäuse, 322. kein Metall im Gehäuse, 323. kein Metall im Gehäuse, 324. kein Metall im Gehäuse, 325. kein Metall im Gehäuse, 326. kein Metall im Gehäuse, 327. kein Metall im Gehäuse, 328. kein Metall im Gehäuse, 329. kein Metall im Gehäuse, 330. kein Metall im Gehäuse, 331. kein Metall im Gehäuse, 332. kein Metall im Gehäuse, 333. kein Metall im Gehäuse, 334. kein Metall im Gehäuse, 335. kein Metall im Gehäuse, 336. kein Metall im Gehäuse, 337. kein Metall im Gehäuse, 338. kein Metall im Gehäuse, 339. kein Metall im Gehäuse, 340. kein Metall im Gehäuse, 341. kein Metall im Gehäuse, 342. kein Metall im Gehäuse, 343. kein Metall im Gehäuse, 344. kein Metall im Gehäuse, 345. kein Metall im Gehäuse, 346. kein Metall im Gehäuse, 347. kein Metall im Gehäuse, 348. kein Metall im Gehäuse, 349. kein Metall im Gehäuse, 350. kein Metall im Gehäuse, 351. kein Metall im Gehäuse, 352. kein Metall im Gehäuse, 353. kein Metall im Gehäuse, 354. kein Metall im Gehäuse, 355. kein Metall im Gehäuse, 356. kein Metall im Gehäuse, 357. kein Metall im Gehäuse, 358. kein Metall im Gehäuse, 359. kein Metall im Gehäuse, 360. kein Metall im Gehäuse, 361. kein Metall im Gehäuse, 362. kein Metall im Gehäuse, 363. kein Metall im Gehäuse, 364. kein Metall im Gehäuse, 365. kein Metall im Gehäuse, 366. kein Metall im Gehäuse, 367. kein Metall im Gehäuse, 368. kein Metall im Gehäuse, 369. kein Metall im Gehäuse, 370. kein Metall im Gehäuse, 371. kein Metall im Gehäuse, 372. kein Metall im Gehäuse, 373. kein Metall im Gehäuse, 374. kein Metall im Gehäuse, 375. kein Metall im Gehäuse, 376. kein Metall im Gehäuse, 377. kein Metall im Gehäuse, 378. kein Metall im Gehäuse, 379. kein Metall im Gehäuse, 380. kein Metall im Gehäuse, 381. kein Metall im Gehäuse, 382. kein Metall im Gehäuse, 383. kein Metall im Gehäuse, 384. kein Metall im Gehäuse, 385. kein Metall im Gehäuse, 386. kein Metall im Gehäuse, 387. kein Metall im Gehäuse, 388. kein Metall im Gehäuse, 389. kein Metall im Gehäuse, 390. kein Metall im Gehäuse, 391. kein Metall im Gehäuse, 392. kein Metall im Gehäuse, 393. kein Metall im Gehäuse, 394. kein Metall im Gehäuse, 395. kein Metall im Gehäuse, 396. kein Metall im Gehäuse, 397. kein Metall im Gehäuse, 398. kein Metall im Gehäuse, 399. kein Metall im Gehäuse, 400. kein Metall im Gehäuse, 401. kein Metall im Gehäuse, 402. kein Metall im Gehäuse, 403. kein Metall im Gehäuse, 404. kein Metall im Gehäuse, 405. kein Metall im Gehäuse, 406. kein Metall im Gehäuse, 407. kein Metall im Gehäuse, 408. kein Metall im Gehäuse, 409. kein Metall im Gehäuse, 410. kein Metall im Gehäuse, 411. kein Metall im Gehäuse, 412. kein Metall im Gehäuse, 413. kein Metall im Gehäuse, 414. kein Metall im Gehäuse, 415. kein Metall im Gehäuse, 416. kein Metall im Gehäuse, 417. kein Metall im Gehäuse, 418. kein Metall im Gehäuse, 419. kein Metall im Gehäuse, 420. kein Metall im Gehäuse, 421. kein Metall im Gehäuse, 422. kein Metall im Gehäuse, 423. kein Metall im Gehäuse, 424. kein Metall im Gehäuse, 425. kein Metall im Gehäuse, 426. kein Metall im Gehäuse, 427. kein Metall im Gehäuse, 428. kein Metall im Gehäuse, 429. kein Metall im Gehäuse, 430. kein Metall im Gehäuse, 431. kein Metall im Gehäuse, 432. kein Metall im Gehäuse, 433. kein Metall im Gehäuse, 434. kein Metall im Gehäuse, 435. kein Metall im Gehäuse, 436. kein Metall im Gehäuse, 437. kein Metall im Gehäuse, 438. kein Metall im Gehäuse, 439. kein Metall im Gehäuse, 440. kein Metall im Gehäuse, 441. kein Metall im Gehäuse

# Nächsten Monat

## Bauanleitungen

### eISat 5

Wir schließen (vorerst) unsere Bauanleitungsreihe mit dem noch fehlenden UHF-Verstärker und der Abgleichleitung für die komplette Anlage ab. Der Verstärker ist dreistufig aufgebaut, extrem rauscharm und unter Verwendung von SMD-Komponenten auf zwei Platinen untergebracht. Daher ergibt sich für diese Einheit ein zum Mixer-Modul gut passender Aufbau.



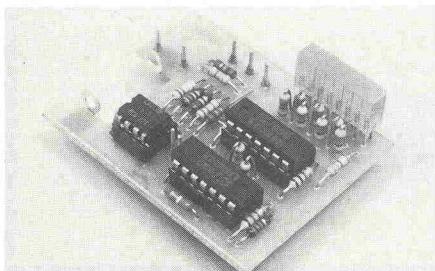
### Powerdimmer

Mit 3 kW Belastbarkeit ist diese Schaltung vor allem für den Einsatz an Bühnenscheinwerfern gedacht. Aber Leistung allein ist nicht alles; auch an Sicherheit und Komfort wurde gedacht: Einstellbares 'Pre-heat' läßt die Lampen und galvanische Netztrennung den Anwender länger leben. Steuerbar ist der Dimmer entweder durch ein eigenes Potentiometer oder durch den Ausgangspiegel eines Lichtmischpultes.

### Fehlbelichtung ade

### Foto-Belichtungsmesser

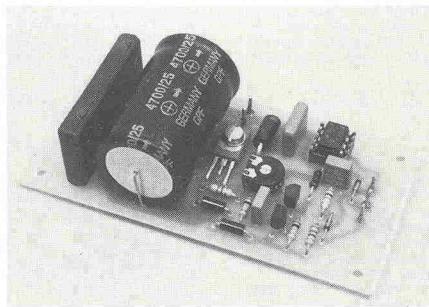
Der Anzeigebereich dieses nützlichen Hilfsmittels für fotografische Aufnahmen überstreicht acht Blendenstufen (2...22), wobei die Belichtungszeit in drei Stufen von 1/30 s bis 1/125 s vorwählbar ist. Zur Filmanpassung lassen sich Empfindlichkeiten zwischen 50 ASA und 1000 ASA (18 DIN ... 31 DIN) einstellen. Die Schaltung des Belichtungsmessers besteht aus zwei Teilen, der eigentlichen Sensorschaltung sowie dem Auswerte- und Anzeigeteil. Die Abmessungen des Gerätes wurden aus Gründen der Handlichkeit bewußt klein gehalten.



## Für Modellbauer und -eisenbahner Impulsbreitensteller

Dieser Baustein eignet sich hervorragend zum Beeinflussen der Drehzahl eines Kleinleistungsmotors im Niederspannungsbereich. Das Tastverhältnis ist im Bereich zwischen 0 % und 99 % einstellbar; eine Überlast bzw. ein Kurzschluß auf der Lastseite des Stellers läßt — das ist das Besondere — die Endstufe völlig kalt. Auf einen Kühlkörper kann somit verzichtet werden. Ebenso entfällt der übliche Widerstand zur Erfassung des Ausgangstroms.

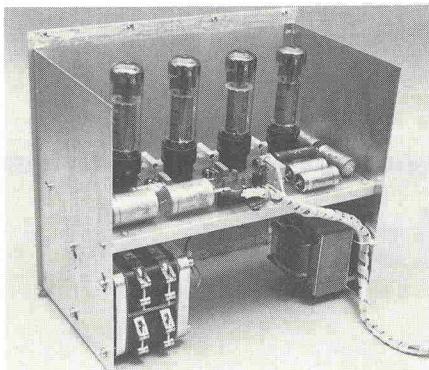
Mehr im nächsten Heft.



### Bühne/Studio

### Experience — MPAS — 1

Im zweiten Teil der Bauanleitung wird der Experience bereits zum Kraftpaket. Dafür sorgt die 100-Watt-Röhrenendstufe mit 4 x EL34. Daneben werden die Steuereinheit und die Summenplatine vorgestellt.



### Grundlagen

#### Die elrad-Laborblätter

### MOSFET-Grundlagen

Auf die Schaltungspraxis des Sperrschiicht-FETs in der vorliegenden Ausgabe folgt im nächsten Heft ein Kapitel über den MOSFET. Dieser Feldeffekt-Transistor hat eine extrem hohe Eingangsimpedanz, die so manche Schaltungsvereinfachung möglich macht.

Die schaltungstechnischen Grundlagen des MOSFETs sind mit einigen Schaltungsbeispielen für Verstärkerstufen 'angereichert'.

— Änderungen vorbehalten —

Heft 5/86  
erscheint  
am 28. 4. 1986

## Und das bringen c't und INPUT

### c't 4/86 — jetzt am Kiosk

Projekte: Die c't-Uhr für jeden Computer — paßt unter ein beliebiges EPROM ● 1-MByte-RAM-Disk für ECB-Rechner ● Software-Know-how: UCSD-p — viel mehr als eine Programmiersprache ● Systemerweiterungen für CP/M plus ● Integrieren lassen ● 1000 Programme auf einer Diskette ● Prüfstand: Preisgünstiger neuer Handheld-Computer von Bondwell ● u.v.a.m.

### c't 5/86 — ab 17. 4. 1986 am Kiosk

Projekt: EPROM-/CMOS-RAM-Floppy mit 256 KByte ● IFC-Karte am Apple II ● Software-Know-how: Das Betriebssystem des Atari ST ● Fehlerkorrigierende Codes, 2. Teil ● Deutsche, Fehlermeldungen beim CPC ● Prüfstand: HRG-Karte für IBM PC ● u.v.a.m.

### INPUT 3/86 — jetzt am Kiosk

TabCalc: komfortable Tabellenkalkulation ● ReList: Ihre Listings werden lesbar ● Ciron: Text-Grafik-Adventure in Raum und Zeit ● Separate: Spiel für Joystick-Artisten ● Mathe mit Nico: Prozentrechnung ● 64er Tips ● Neues Rätsel ● Wettbewerb

### INPUT 4/86 — ab 14. 4. 1986 am Kiosk

★ LISP64: Implementation der Ursprache der Künstlichen Intelligenz auf dem C64 — entsprechend dem Standard 1.5, erweitert um 'moderne' Makros für Kontrollstrukturen ● Der große Preis: das beliebte Fernsehquiz mit über 150 Fragen für vier Kandidaten ● Rechen-Tool: Hilfsprogramm zur Einbindung verschiedener Formeln in BASIC-Programme ● LIFE: Simulations-Spiel ● Mathe mit Nico: Zinsrechnung ● u.v.a.m.

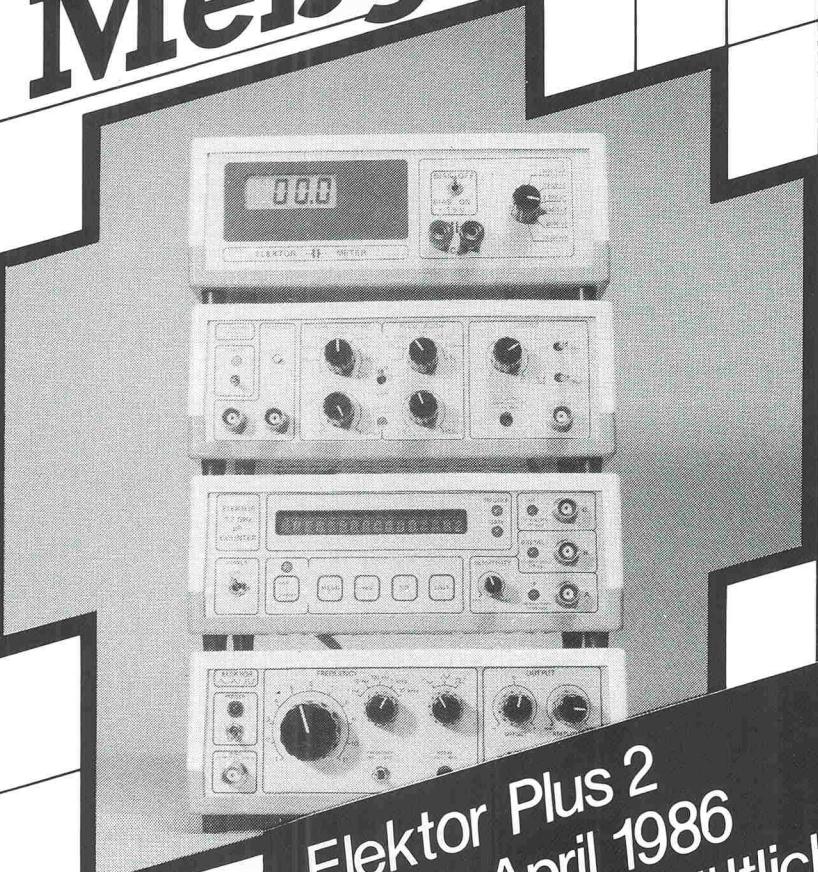
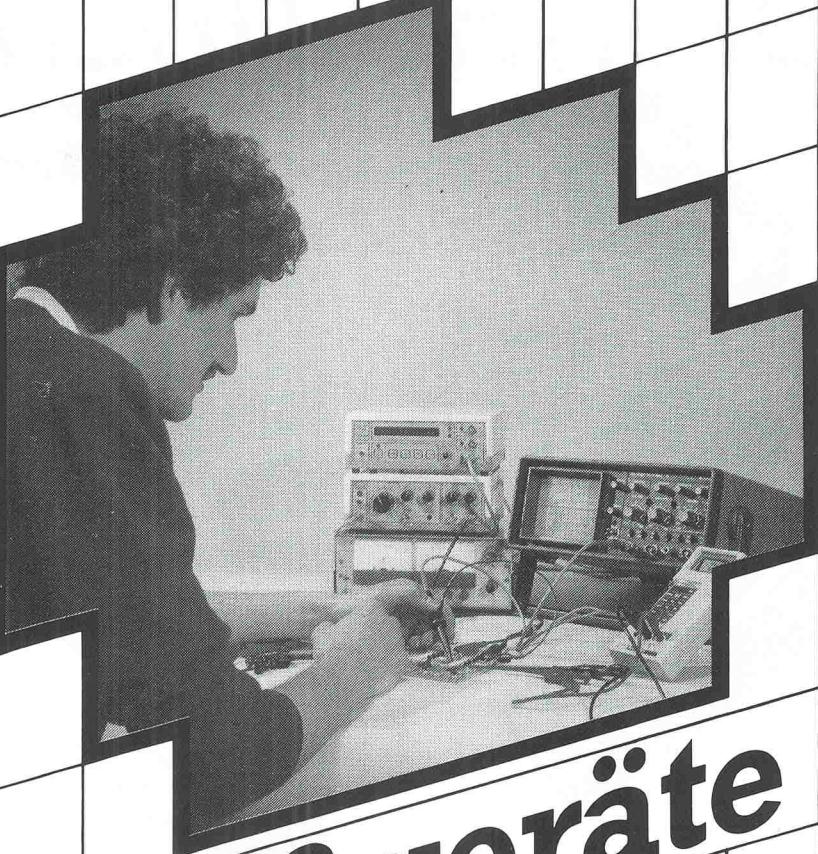
# Elektor Plus 2

DM 15,-

## Labor- Meßgeräte

### Hochwertige Meßgeräte im Selbstbau

- Mikroprozessorgesteuerter Universalzähler
- Labor-Netzgerät 35 V/3 A
- Funktionsgenerator
- Impulsgenerator
- Sinusgenerator
- Kapazitätsmeter
- Milli-Ohmmeter
- Digitester
- 19-kHz-Frequenznormal
- + Vollständiges Sourcelisting für den prozessor-gesteuerten Universalzähler
- + Tips für Auswahl und Anwendung von Multimetern und Oszilloskopen mit Produktübersicht



Elektor Plus 2  
ist ab April 1986  
im Handel erhältlich.

# DIGITAL MULTIMETER



zigtausendfach bewährt

garantiert  
Made in Germany



Pocket

Combi

Multimeter

- 3½-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Nullstellung. Polaritäts- und Batterieanzeige.
- HI-Ohm für Diodenmessung, LO-Ohm für Messungen in der Schaltung.
- **Hand-DMM mit hochgenauem und hochkonstantem Shunt auch im 10/20 A-Bereich, für DC und AC**
- Spezialbuchsen für berührungssichere Stecker.
- Überlastungsschutz
- Leicht zu bedienende Drucktastenreihe. Funktionell gestaltet. Farbig gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswechsel.
- V = 0,1 mV — 1000 V
- V ~ 0,1 mV — 750 V
- A ≈ 0,1 µA — 10/20 A
- Ω 0,1 Ω — 20 MΩ

Zubehör

1. 9-Volt-Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Tragetasche (nicht im Lieferumfang enthalten)

Pocket	Combi	Multimeter	
Typ	Genauigkeit	Strom	Preis
602		2 A	108,—
610	0,75%	10 A	128,—
620		20 A	138,—
6002 GS		2 A	119,—
6010 GS	0,5%	10 A	139,—
6020 GS		20 A	159,—
3002		2 A	129,—
3010	0,25%	10 A	149,—
3020		20 A	169,—
3510	0,1%	10 A	198,—
3511	0,1% 45 Hz 10 kHz	10 A	258,—
3610	0,1% TRMS	10 A	498,—
4511	0,1% 45 Hz 10 kHz	10 A	369,—
4511 H	0,1% 45 Hz 10 kHz	10 A	398,—
PCM 2002		200 mA	169,—
PCM 2003	± 0,1% + 1d	3 A	185,—
PCM 2003 H		3 A Hold	198,—
Stecktasche			14,50
Bereitschaftstasche			29,—

Pocket	Combi	Multimeter
● Auto-Range		
● DC Spannung	200 mV—500 V	
● AC Spannung	2 V—500 V	
● DC Strom	20 mA—3 A	
● AC Strom	20 mA—3 A	
● Widerstand	200 Ω—2 MΩ	

Zubehör

1. Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Prüfspitze

4511 (H)

- 4 1/2-stellige Anzeige
- Eingangsimpedanz: 10 MΩ
- Durchgangsprüfer
- wahlweise Hold-Funktion (4511 H)
- sonstige Daten wie 3 1/2-stellige Meßgeräte

**BEWA**  
ELEKTRONIK GMBH

Inkl. MwSt. und Zubehör – Lieferung per NN  
Vertretungen im In- und Ausland