

**Computing Today:**  
CPIM: Was ist das eigentlich?

magazin für elektronik

DM 4,-  
öS 35,-  
sfr 4,50

H 5345 EX

# elrad



Es muß nicht immer Silizium sein:

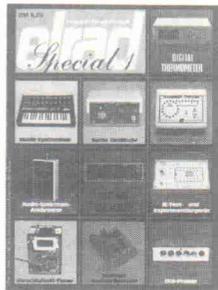
140 W — Der runde Sound  
aus der Röhre

3

METZ 1982

# Die Specials:

## Special 1 Bauanleitungen

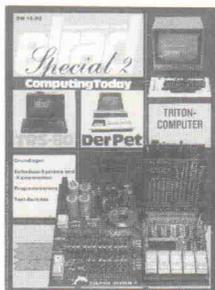


### Aus dem Inhalt:

Musik-Synthesizer, Graphic-Equaliser, Digital-Thermometer, Frequenz-Shifter, CCD-Phaser, IC-Test- und Experimentiergerät, Audio-Spektrum-Analysator, Morse-Tutor, Rauscht Ihr Recorder?, Inhalt eines PROMs, Transistor- und Dioden-Tester, Audio-Oszillator, Funktionsgenerator, Digital-trainer Digimax, Verschlusszeit-Timer, Digitaler Drehzahlmesser, Aquarium-Thermostat, Morse-Piepmatz. 128 S.

**DM 9,80\***

## Special 2 Computer-Heft



### Aus dem Inhalt:

**Grundlagen:** Der Mikroprozessor—nahegebracht, Speichersysteme für Mikrocomputer, Adressierungsarten bei Mikroprozessoren, Höhere Programmiersprachen.

**Selbstbau-Systeme und Komponenten:** Mikrocomputer-System Delphin EHC 80, Elrad-Triton-Computer, Cuts Cassetten-Interface, Inhalt eines PROMs.

**Programmierung:** Einführung in die BASIC-Programmierung.

**Testberichte:** Mikroprozessor-Trainer und Lehrkurs, Der Pet, Heathkit Mikrocomputer-System H8, Der TRS-80 auf dem Prüfstand. 144 S.

**DM 16,80\***

## Special 3 Bauanleitungen

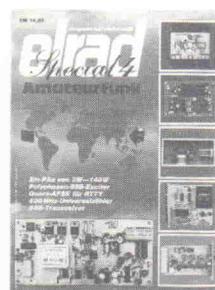


### Aus dem Inhalt:

2x 200 W PA, Universal-Zähler, Stereo-Verstärker 2x60 W, Elektronisches Hygrometer, Professionelle Lichtorgel, Transmission-Line-Lautsprecher, Drehzahlmesser für Modellflugzeuge, Folge-Blitz, DC-DC Power-Wandler, Mini-Phaser, NF-Mischpultsystem. 144 S.

**DM 12,80\***

## Special 4 Amateurfunk



### Aus dem Inhalt:

SSB-Transceiver, Preselektor, VFO, Sprachkompressor, 2 mPA, Morse-Piepmatz, 2 m/10 m Transverter, Quarz-Thermostat, Kurzwellen-Audion, Quarz-AFSK. 120 S.

**DM 14,80\***

\* Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,— Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)

## Digitaltechnik



In diesem Sammelband wird der Leser von Grund auf die Methoden der Digital-Technik kennenlernen. Zunächst werden einfache Techniken besprochen; aufbauend auf den logischen Verknüpfungen werden digitale Schaltungen, Register und Rechenwerke erklärt, und am Ende des Heftes weiß der Leser, wie ein Mikroprozessor funktioniert.

Der Inhalt beschränkt sich jedoch nicht auf die reine Rechentechnik; viele praktische Anwendungen der Digitaltechnik, wie z. B. Zählschaltungen, Zeitmesser oder die Steuerung einer Ampelanlage, werden besprochen.

**DM 7,80\***

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

## Unser Special-Heft 5

Das Sonderheft mit den beliebtesten Bauanleitungen aus dem Elrad-Jahrgang 1980.

### Aus dem Inhalt:

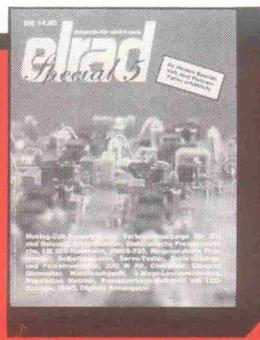
**Audio:** 300 W PA, Aussteuerungsmeßgerät mit LED Anzeige, Choraliser, 4-Wege-Lautsprecherbox, Digitale Stimmgabel.  
**Meßgeräte:** Signal-Verfolger, Ton-Burst-Schalter, Eichspannungs-Quelle.

**Grundlagen:** Laser, LM 380

Kochbuch, CMOS-555.

**Modellbau:** Drehrichtungs- und Fahrstromregler, Schienenreiniger, Servo-Tester.

**Sonstiges:** Verbrauchsanzeige für Kfz und Heizung, Metallsuchgerät, Selbstbau-Laser... und vieles andere mehr!



144 Seiten  
DM 14,80

Zu diesem Heft sind  
Platinen-Folien erhältlich  
DM 8,—

magazin für elektronik  
**elrad**

Lieferung erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,— Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 1,50 Versandkosten)

Elrad-Versand, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle künftigen Ausgaben der Elrad ab Monat \_\_\_\_\_

(Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich.)

Das Jahresabonnement kostet DM 40,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Absender und Lieferanschrift

Bitte in jedes Feld nur einen Druckbuchstaben (ä = ae, ö = oe, ü = ue)

Vorname/Zuname																			
Straße/Nr.																			
PLZ					Wohnort														
Datum/Unterschrift																			

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb einer Woche nach Abschluß beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 2746, 3000 Hannover 1 Kenntnis genommen zu haben.

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

GARANTIE

Wir garantieren jedem Abonnenten das Recht, seine Bestellung eines Abonnements innerhalb einer Woche nach Abschluß schriftlich widerrufen zu können.

Nachbestellung

von bisher erschienenen Heften bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft einschließlich der Ausgabe 6/1980 DM 3,50. Ab Heft 7/1980 DM 4,— zuzügl. Versandkosten.

Zur Bestellung können Sie die Elrad-Kontaktkarte verwenden.

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

- Produkte oder Informationen von Firmen, deren Anschriften in elrad stehen.
- Platinen, Bücher, elrad-Specials, elrad-Software, bereits erschienene elrad-Hefte, bei:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Abteilung elrad-Versand  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1

elrad - Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Datum \_\_\_\_\_

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_/82, Seite \_\_\_\_ erschienene

- Anzeige
- redaktionelle Besprechung
- und bitte Sie, mir weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_ zuzusenden.  
Typ \_\_\_\_\_
- und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

- Produkte oder Informationen von Firmen, deren Anschriften in elrad stehen.
- Platinen, Bücher, elrad-Specials, elrad-Software, bereits erschienene elrad-Hefte, bei:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Abteilung elrad-Versand  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1

elrad - Magazin für Elektronik

Kontaktkarte

Datum \_\_\_\_\_

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_/82, Seite \_\_\_\_ erschienene

- Anzeige
- redaktionelle Besprechung
- und bitte Sie, mir weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_ zuzusenden.  
Typ \_\_\_\_\_
- und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Lieferungs- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

Absender nicht vergessen!

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

## elrad-Abonnement

## Abrufkarte

Ich wünsche Abbuchung der Abonnement-Gebühr von meinem nachstehenden Konto. Die Ermächtigung zum Einzug erteile ich hiermit.

Name des Kontoinhabers

Konto-Nr.

Bankleitzahl

Geldinstitut

Ort des Geldinstituts

Bankinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

# elrad

magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

## elrad-Abonnement

## Abrufkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 1982

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1982

Jahresbezug DM 40,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

## 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

\_\_\_\_\_ 1982

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

Bestellt/angefordert

## elrad-Kontaktkarte

Anschrift der Firma, bei der Sie bestellen bzw. von der Sie Informationen erhalten wollen. ►

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 1982

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

Bestellt/angefordert

# techna orbitec

## Messgeräte — Multimeter — Multimètres



159.—  
+ 13% MWSt. 20.67  
**179.67**

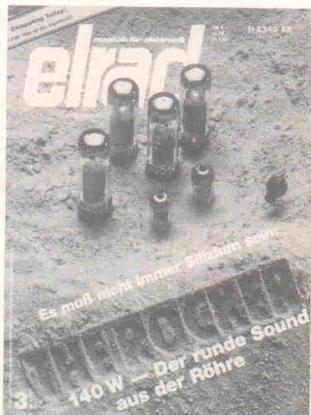
90.—  
+ 13% MWSt. 11.70  
**101.70**



118.—  
+ 13% MWSt. 15.34  
**133.34**

Bitte fordern Sie unseren Farbkatalog an. Wir suchen noch Distributoren.  
8057 Eching, Freisinger Straße 23, ☎ 081 65/5561/3939, Tx 0526710 jowa d

# Inhaltsverzeichnis



## TITELGESCHICHTE

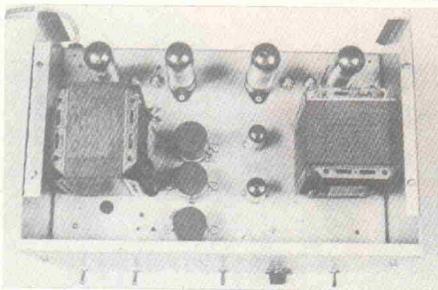
Es muß nicht immer Silizium sein

### The Rocker — 140 Watt aus Röhren

Seit einiger Zeit häufen sich in der Redaktion die Nachfragen von Musikern und PA-Spezialisten, die sich für einen Röhrenverstärker interessieren. Von Musikern hörten wir, daß der legendäre Vox AC30 inzwischen gebraucht mehr als vor 15 Jahren ein neues Gerät kostet.

Die Bauanleitung 'The Rocker' erfüllt den immer wieder von unseren besonders an HiFi-, Bühnen- und Studioteknik interessierten Lesern nach einem leistungsstarken Röhrenverstärker. Auf den speziellen 'Röhrensound' und den weichen Übergang in die Begrenzung kommt es den Fans dabei an.

Seite 16



Bauanleitung

### Zweistrahlvorsatz für das Oszilloskop

Ein Strahl — zwei Kanäle: Der Zweistrahlvorsatz gestattet die gleichzeitige Beobachtung von zwei Signalen auf dem Schirm eines einstrahligen Oszilloskops.

Dieser im Aufbau einfache Strahlschalter kann mit jedem Oszilloskop verwendet werden.

Seite 25

Bauanleitung zum Energiesparen

### Fernthermostat für die Öl- und Gasheizung (Teil 2)

Die bei weitem überwiegende Zahl von zentralgeheizten Wohnungen ist so installiert, daß ein einziger Thermostat in der 'guten Stube' die Umwälzpumpe steuert und damit die Temperatur in diesem einen Zimmer regelt. Die übrigen Räume hängen nur 'mit dran'. Einen anderen Raum *geregelt* heizen und den Raum, in dem der Thermostat installiert ist, völlig ungeheizt lassen, ist mit dieser Installation nicht möglich.

Hier hilft der 'Fernthermostat'. Man steckt ihn in eine geeignete Steckdose in dem Raum, der geheizt werden soll, und stellt an ihm die gewünschte Temperatur ein. Das zugehörige Heizkörperventil wird voll geöffnet, alle anderen ganz — oder teilweise, wenn ein wenig 'mitgeheizt' werden soll — geschlossen. Der Fernthermostat gibt seine Steuerbefehle als HF-Impulse über die Netzleitungen an einen Empfänger.

Seite 54

## HiFi:

HiFi-Neuheiten

Seite 56

Bühne/Studio

Seite 58

Bauanleitung Lautsprecherbox

### Corner Speaker

Von Spezialtypen wie dem Corner Speaker einmal abgesehen, sind Lautsprecher in der Regel so konzipiert, daß sie in einem bestimmten Abstand von der Wand und keinesfalls in den Zimmerecken aufgestellt werden dürfen. Der Grund liegt darin, daß bei einer Positionierung dicht an der Wand die Schallwand sozusagen vergrößert wird und dadurch zwar ein lauterer, unter Umständen aber auch unsauberer Baß erzeugt wird.

Bei der Entwicklung des Corner Speakers wurden die reflektierten Schallanteile der beiden Wände bewußt mit einbezogen. Der Corner Speaker ist dafür entwickelt worden, in Zimmerecken aufgestellt zu werden. Dies hat den Vorteil, daß mit einem relativ kleinen Gehäuse ein Baß erzeugt wird, wie es sonst nur mit großen 'Kästen' möglich ist.

Seite 60

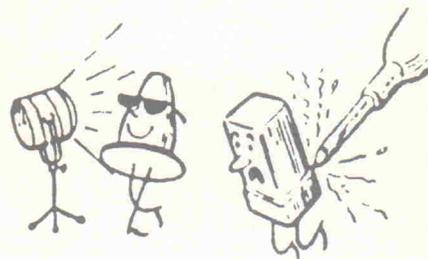
Grundlagen

### Englisch für Elektroniker mit Übersetzungen und Aussprache in Lautschrift

In dieser seit langem sehr beliebten Rubrik bringen wir diesmal

#### Introduction to transistors

eine leichtverständliche Einführung in die Technologie des Transistors.



Seite 64

## Computing Today:

RPNL

Eine Sprache und ihr Compiler  
3. Teil. Anwendungen

Die 3. und letzte Folge der Serie zeigt, wie Programme in RPNL entwickelt und auf dem Compiler implementiert werden. Als Beispiel dienen 2 Programme. Im Gegensatz zu den Programmen aus dem 2. Teil werden hier auch Programme vom Typ 2 entwickelt (für den Prozessor Z-80).

Seite 37

Computer News

Seite 40

CP/M: Was ist das eigentlich?

Seite 41

PET-Bit # 17:

Menüplanung mit Floppy-Disk

Seite 43

ZX 80/81-Bit # 4:

Der ZX 80/81 als Küchencomputer

Seite 43

Buchbesprechung

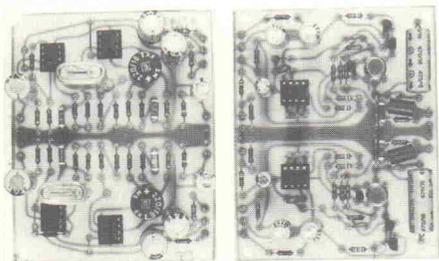
Seite 44

### Bauanleitung

#### Vorverstärker für MOSFET-PA:

### Die MC/MM-Eingangsstufen

Nachdem in der letzten Ausgabe ausführlich das umfangreiche Blockschaltbild des gesamten Vorverstärkers besprochen wurde, kommt jetzt wieder der praktische Teil.



Ein NF-Vorverstärker der Spitzenklasse enthält außer dem MM-Entzerrer auch einen speziellen MC-Vorverstärker, denn die altbekannten Abtaster mit beweglicher Spule (Moving Coil) setzen sich in den letzten Jahren immer mehr durch. Die beiden beschriebenen Eingangsstufen sind zwar speziell für den Vorverstärker der MOSFET-PA entwickelt worden, können aber auch als eigenständige Baugruppen in 'fremden' Anlagen verwendet werden.

Seite 28

### Praxis-Grundlagen

## Zum Sammeln

### Die elrad-Laborblätter

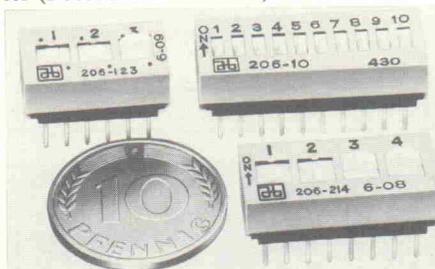
Auf diesen Seiten findet der Elektronik-Fan alles das, was er für sein Hobby immer wieder braucht:

- Schaltungen, Schaltungsrezepte
- Übersichten gängiger Bauelemente und Produktgruppen
- Daten, Anschlußbelegungen usw. von Bauelementen

In diesem Heft geht es um Grundlagenwissen über zwei elektromechanische Bauelemente, die immer wieder benötigt werden:

### Schalter und Taster.

Als Beispiele dienen gängige Ausführungen. Unser Bild zeigt moderne DIP-Schalter (Foto: AB Elektronik).



**Hinweis:** Aus technischen Gründen mußte der Beitrag geteilt werden. Das nächste Heft hat deshalb 6 Seiten Laborblätter.

Seite 51

	Seite
<b>Ausstellerverzeichnis</b>	
Hobby-tronic '82 .....	8
<b>Dies &amp; Das</b> .....	10
<b>Letzte Meldung:</b>	
Groß-LCDs aus Norwegen .....	10
<b>aktuell</b> .....	13

### The Rocker

140 W Röhrenverstärker .....

16

### Die Bildplatte —

schon in den Startlöchern .....

21

### Zweistrahlvorsatz

für das Oszilloskop .....

25

### Vorverstärker für MOSFET-PA

MC/MM-Eingangsstufen .....

28

## Computing Today:

### RPNL — Eine Sprache und ihr

Compiler, Teil 3 .....

37

**Computer News** .....

40

**CP/M: Was ist das eigentlich?** .....

41

### PET-Bit # 17:

Menüplanung mit Floppy-Disk .....

43

### ZX 80/81-Bit # 4:

Der ZX 80/81 als Küchencomputer .....

43

**Buchbesprechung** .....

44

### Laborblätter

Schalter für mechanische

Betätigung .....

51

### Fernthermostat

für die Öl- und Gasheizung .....

54

## HiFi

**HiFi-Neuheiten** .....

56

**Bühne/Studio-Neuheiten** .....

58

### Corner Speaker

Bauanleitung Lautsprecherbox .....

60

**Englisch für Elektroniker** .....

64

**Abkürzungen** .....

70

**Elektronik-Einkaufsverzeichnis** .....

72

**Vorschau auf Heft 4/82** .....

76

### Krieg der Systeme:

## Die Bildplatte — schon in den Startlöchern

Diesmal wird der Start gelingen. Rund 10 Jahre nach dem mißglückten Anlauf der TED-Bildplatte von Telefunken/Decca tobt in den USA der Krieg der Systeme. Jeder gegen jeden: RCA, Philips, JVC.

RCA bietet viel Programm — sechs goldene Videoplatten für ebensoviele SelectaVision-Titel, die bereits in Millionenaufgabe verkauft wurden. JVC pokert mit Kompatibilität: AHD-Digitalschallplatten laufen auch auf dem VHD-Bildplattenspieler. Der Philips-Trumpf steckt in der zukunftsweisenden Technik mit dem Systemnamen LaserVision.

Denken Sie schon an die Anschaffung eines Systems? Sie sollten im Sommer Urlaub machen. Damit Sie fit sind, wenn bei uns der Rummel beginnt.

Über die Technik und alles, was man über die Systeme wissen muß, sind Sie durch diesen Beitrag informiert.

Seite 21

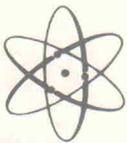


## Ausstellerverzeichnis hobby-tronic '82

Stand- Aussteller Nr.	Stand- Aussteller	Stand- Aussteller Nr.	Stand- Aussteller	Stand- Aussteller Nr.	Stand- Aussteller
5013	Aktronic Kaup + Linnemann	4025	Dragon GmbH Verkaufsgesellschaft	5017	Gunnar Holm Petersen
5027	Alpina Funk	4025	Dragon GFQN	5004	Hopf Elektronik KG
5052	AP Produkets GmbH	5010	Dynatrade Import Export Handel	5075	Hübner Elektronik Steinel Generalvertr.
4029	Apple User Group Europe e. V.	5074	EACA International	4023	Imex GmbH
5053	Atari Elektronik	5076	Eldimex HG	5050	Inter-Mercador GmbH
5043	Atec Electronic GmbH	5038	Elector Verlag GmbH	5074	C. Itoh
5030	Auto Radio Sound GmbH	5011	Elgene Produktion	4001	Horst Jahnke
5065	Bastler Service BSE Fauzi Bekhiet	5068	Fred Engel GmbH	5047	Janich u. Klass
5017	Behrendt Minicraft GmbH	5006	ERSA Ernst Sachs GmbH	5016	Jet Electronic
4000	Theodor Blanc GmbH	5057A	Essich & Co. Rothahn AD	4009	Jostykit Modul Elektronik A/S
5031	Dr. Rainer Böhm GmbH & Co KG	5006	EVA Electronic GmbH	5014	Karamanolis Verlag
5056	Büro Studio Bolz	5007	Wolftram Feise	5046	Dipl.-Phys. G. Karl
5070	Allen Bradley	5062	Fohrmann Werkzeuge	5058	Keithley Instruments
5005	Karl Braun	4028	Folimex-Folienvertr. GmbH	5069	Trio Kenwood
5011	Brüns Electronic	5000	Franzis Verlag GmbH	5025	Köster Elektronik
5073	BSV-Löt-Shop	5048	Frech Verlag	4016	Kohl-Electronic
5059	Commodore GmbH	4015	W. Gottesmann	4003	Kroloth Electronic
4010	Conrad Electronic	5039	H-Electronic K. Kiefel	5026	Winfried Lange Technische Produkte
4008	Dahms Elektronik	5064	ELRAD	5015	Martha Langnas
5036	Data Applications	5018	Heitkämper GmbH Elektronik	5045	Lindy Elektronik GmbH
5074	Kaga Denshi	5003	Ing. W. Hofacker GmbH	5011	Diesse Di Magnani
4005	Dontenwill GmbH			5008	Merkur Electronic
				5071	Merten Electronic Vertriebs GmbH
				5047	P. Michels
				4017	Mivoc
				4020	MK-Systemtechnik
				4024	Münzenloher GmbH
				5006	Nadler Electronic
				5006	Nadler Electronic
				5051	Neckar Verlag
				5020	Oberpostdirektion Referat 50
				5041	Oppermann Electronic
				5029	Philips GmbH
				5051	Richard Pflaum Verlag KG
				5049	Playtronic GmbH
				5070	Raffel & Co. Electronics
				5009	Reka GmbH + Co. KG
				5002	Resco Electronic A. Reissing GmbH & Co.
				5037	Richter & Co.
				5044	M. Runte Elektronische Res
				5016	Sabtronics
				5057	J. Sänger Zyliss Werkzeuge
				5063	Sanyo Video Vertrieb GmbH
				5067	Scarabs Electronic
				5072	Bunhard Schmidt
				5028	Ing. O. Schulz GmbH
				5074	Epson Shinshu Seiki
				5023	Dr. R. Seitner
				5055	Sharp Electronics
				5054	Sikra Sport GmbH
				5011	SLV
				5072	Sommerkamp Electronic
				5066	Sybex Inc.
				5066	Sybex Verlag GmbH
				5001	Syntax
				4014	Tandy Corporation
				5061	Thomsen-Elektronik
				5033	Triumph Adler
				5074	Trommeschläger Computer GmbH
				5060	Verlagsges. Schulfernseh. Schulfernsehen mbH
				5012	Visaton Lautsprecher P. Schukat
				5032	Vogel-Verlag KG
				5035	Wersi-Electronic GmbH & Co. KG
				5024	Helmut Wölki
				4711	Ilse Zimmer

# Das größte Ereignis für alle Hobby-Elektroniker:\*

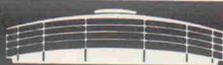
**Hobby-tronic '82**  
**11.-14. März 1982**  
**5. Ausstellung für Micro-Computer, Funk- und Hobby-Elektronik (Am 10. 3. nur für den Fachhandel)**  
**Dortmund**



Dortmund präsentiert die größte Marktübersicht für Hobby-Elektroniker, für Micro- und Home-Computer-Interessenten, CB- und Amateurfunker, DXer, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure und Elektro-Akustik-Bastler. Hobby-tronic '82 – so faszinierend, umfassend und vielseitig wie die gesamte Hobby-Elektronik. Mit Labor-Versuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen praktischen Tips im **Actions-Center**. Hobby-tronic '82 – der wichtigste Termin des Jahres für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeit-Spaß beschäftigen.

**Auch für Profis interessant**

AUSSTELLUNGSGELÄNDE



WESTFALENHALLEN

## PHILIPS\*HOBBY\*ELEKTRONIK

### Meßgeräte-System zum Selbstbau mit Einschubgehäuse im „Profi-Look“

Ein hochwertiges Meßgeräte-Labor zu besitzen, wünscht sich gewiß jeder Hobby-Elektroniker. Philips bietet jetzt ein Bausatzprogramm, mit dem sich ein solches Meßgeräte-Labor nach Wunsch zusammenstellen und ohne Schwierigkeiten selbst bauen kann. Genormte Frontplattenmaße und einheitliche Gerätetiefe erlauben es, die als Einschub konstruierten Einheiten wahlweise in drei unterschiedliche Gehäuse einzusetzen. Die Befestigung der Frontplattenteile – wie Schalter, Potentiometer, Buchsen und Anzeigeeinheiten – erfolgt auf einer Montageplatte, die über nur vier Zierkopfschrauben mit der Aluminium-Frontplatte

verbunden ist. Durch diese aufwendige Lösung wird ein professionelles Aussehen des Meßgeräte-Labors erreicht. Da alle Geräte ein eigenes Netzteil haben, kann der Hobby-Elektroniker die Aufbaufolge selbst bestimmen.

Netzgerät 0,2 A EB 7701  
 Netzgerät 1 A EB 7702  
 Digital-Meßgerät EB 7703  
 Generator/Frequenzmesser EB 7704  
 Einschubgehäuse, klein EB 7710  
 Einschubgehäuse, mittel EB 7711  
 Einschubgehäuse, groß EB 7712



Den ausführlichen Katalog über das gesamte Philips Bausatz- und Experimentiertechnik-Programm erhalten Sie bei Ihrem Fachhändler.

**PHILIPS**



## Das große Bausatzprogramm



Dieses Buch setzt Akzente



jetzt mit über 1200 Seiten

82  
DM 15,-

## Das RIM Elektronik-Jahrbuch '82 ist da!



ca. 47 mm dick und ca. 1,7 kg schwer  
Format 16,5 x 24 cm

Ganz schön jung aus Tradition. Für alle die beruflich oder in der Freizeit in der Welt der Elektronik zuhause sind.

Mit 1232 Seiten das „Stärkste“ das es bisher gab. Noch detaillierter, noch genauer, noch informativer – 108 Seiten mehr. Mit zahlreichen Abbildungen, Schaltplänen, Anschlußbildern, Tabellen, Skizzen. Das anerkannte, unnachahmliche Elektronik-Informationswerk mit der Kompaktinformation für unsere Zeit ist übersichtshalber in 15 Bausatzkapitel (Buchteil)

und 46 Warengruppen (Katalogteil) aufgegliedert.

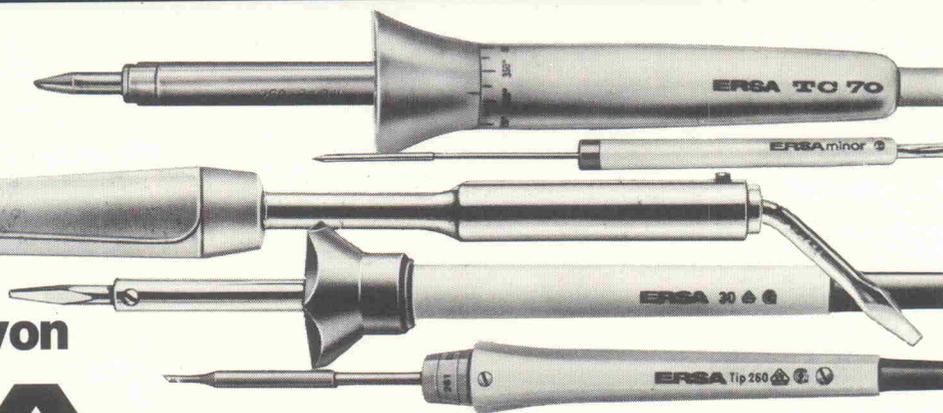
Vorkasse Inland:  
Für Päckchenporto DM 2,30  
Vorkasse Ausland:  
Drucksachenporto DM 4,40  
(Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen)  
Postscheckkonto München Nr. 244822-802  
Nachnahmegebühr Inland DM 3,80

Postfach 20 20 26  
Bayerstraße 25 / am Hbf.  
8000 München 2

zuverlässig  
löten  
mit

Qualitäts-  
Lötgeräten von

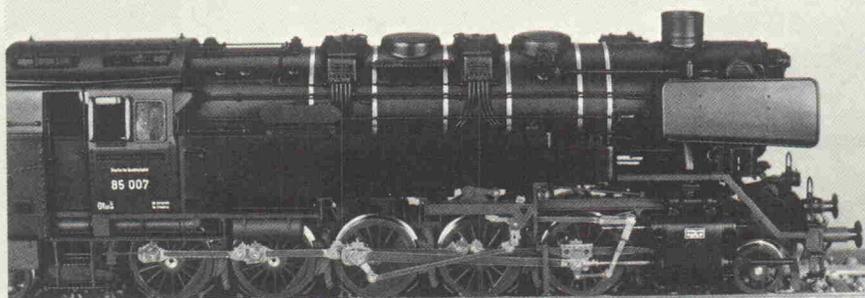
# ERSA



Ausführliche Informationen über das komplette LötKolbenprogramm direkt von Ersa D-6980 Wertheim

Wir stellen aus: Hannover, Halle 15 EG, Stand 317

## Präzision im Modellbau



Modelle, ob Schiff, Eisenbahn oder Dampfmaschine, sind oft Wunderwerke der Feinmechanik.

Dazu gehören technische Kenntnisse, geschickte Hände und die universelle, präzise Unimat 3.

Hobby-Mechaniker verlangen heute universelle Werkzeugmaschinen, präzise wie die großen.

Und aus großen Maschinen ist die Unimat 3 entwickelt: Gußbett, Prismenführung, hohe Genauigkeit, Fräskopf usw.

Universell – das heißt: Nicht nur Drehmaschine, sondern auch kräftige Fräs- und Bohrmaschine durch die Vertikal-Einrichtung. Ihr Fachhändler zeigt Ihnen die Unimat 3.



Josef Pistel baute das Supermodell der Dampflokomotive 85 007.

# Unimat 3



## Gutschein

Ausschneiden und an Lux schicken, Abt. UN 20

Senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ausführliches Informations-Material über die Unimat 3.

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_



**Emil Lux**  
Industriestraße 10  
5632 Wermelskirchen 1

# Dies & Das



Si-Technologie  
hat Jubiläum

## 25 Jahre sauberes Silizium

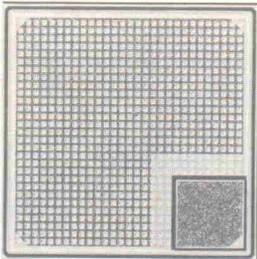
Bereits in den 20er Jahren wurden Halbleiter aus Silizium als Detektor verwendet, aber das war nicht jenes Silizium, das später die Welt veränderte. Das Zeitalter der Halbleiterelektronik begann sogar zunächst mit Germaniumdioden und -transistoren. Erst nachdem das 1823 entdeckte Element mit der Ordnungszahl 14 mittels hochkomplizierter Verfahren ausreichend rein hergestellt werden konn-

te, setzte der Siegeszug der modernen Elektronik ein.

Dabei waren es ausgezeichnete deutsche Forscher (bei Siemens), die wenige Jahre nach dem Ende des 2. Weltkrieges das Silizium-Wettrennen für sich entschieden. Vor 25 Jahren begann dann die weltumspannende Lizenzvergabe für das Herstellungsverfahren des reinen Siliziums.

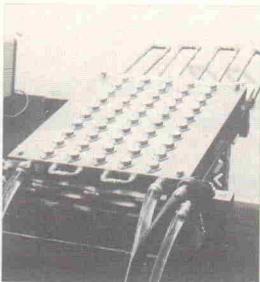
Heute besticht die Siliziumtechnologie durch hochkomplexe Schaltungen — in der Größenordnung von 100 000 Transistoren — die auf einer Fläche von wenigen mm<sup>2</sup> integriert sind.

Siemens ist intensiv mit der Weiterentwicklung der Siliziumtechnologie



beschäftigt. Unser Bild zeigt einen Chip mit 4 mm Kantenlänge, dessen parallel geschaltete MOSFETs zusammen einen modernen SIPMOS-Transistor für 3 kW Schaltleistung ergeben. Beim neuesten Typ sind sogar einige tausend MOSFETs auf einem Chip gleicher Größe integriert.

Das zweite Foto zeigt einen Versuchsaufbau zur Steuerung von Schweißströmen. 50 parallel geschaltete SIPMOS-Transistoren (BUZ 23) auf einer wassergekühlten Kupferplatte schalten 500 Ampere: Die Schaltzeiten liegen unter 0,5 µs, als Steuerleistung genügen 150 mA.



## Treffpunkt für Elrad-Fans

Elrad bietet allen Lesern kostenlos die Möglichkeit, mit anderen Elrad-Fans Kontakt aufzunehmen. Schicken Sie einfach eine Postkarte mit dem Vermerk 'Treffpunkt'.

Suche Kontakt zu Elrad-Lesern im Raum Lippstadt. Besondere Interessengebiete: Audio- und Musikelektronik. Tel. (029 41) 1 09 94. Wilfried Holz (22), Görlitzer Str. 5, 4780 Lippstadt.

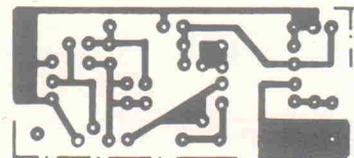
Raum Lübeck: Suche µC-Hobbyisten — MZ-80k-Fans. Weitere Interessen: Hobby-Elektronik. Bin kein Profil! Kurzentschlossene rufen: (04 51) 49 16 58. H. G. Maeding, Plöner Str. 48, 2400 Lübeck.

Anfänger sucht Briefkontakt. Meine Leidenschaft sind Metallsuchen (M.-Geräte) und nicht zu schwierige Bauanleitungen. Tel. (072 48) 10 51. Uwe Rauh (18), Holzbachtal, 7541 Straubenhart 6.

## Wichtiger Hinweis!

Die Platine (Kupferseite) für den Fernthermostaten ist auf Seite 55 spiegelverkehrt wiedergegeben. Aus drucktechnischen Gründen konnte

der Fehler nicht mehr an Ort und Stelle korrigiert werden. Die richtige Darstellung sehen Sie unten.



+++ letzte

Meldung +++

Aus Norwegen

## Die größten LC-Displays

Als erstes Unternehmen der Welt kann die norwegische Firma Norsk LCD A/S in Drammen bei Oslo große Flüssig-Kristall-Sichtanzeigen (LCD) herstellen.

Die größten LCD-Zellen, die bislang auf dem Markt erhältlich sind, haben eine Größe von etwa 3 x 12 cm. Aufgrund einer neuen, patentgeschützten Technologie ist das norwegische Unternehmen Norsk LCD A/S seit kurzem in der Lage, Zellen bis zu einem Umfang von 20 x 15 cm bzw. 30 x 30 cm und darüber hinaus her-

zustellen. Grundsätzlich liegt nämlich keine Begrenzung des Umfangs vor.

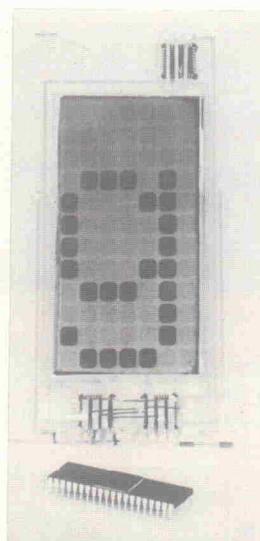
Diese technische Neuentwicklung kommt genau zum Zeitpunkt einer immer stärkeren Anwendung von Flüssig-Kristall-Sichtanzeigen in Geräten unterschiedlichster Art. Dies überrascht aufgrund der relativ einfachen Anpassung an Mikroprozessoren nicht.

Der erste Auftrag, den das norwegische Unternehmen Norsk LCD A/S erhalten hat, bezog sich auf die Herstellung einer Informationstafel von ca. drei Quadratmetern für den Einsatz in Bahnhöfen. Die Entwicklung ist aber inzwischen schon weiter vorangeschritten. Von der zweiten Generation wurden inzwischen

Prototypen erstellt. Dazu gehören Armaturenbretter für Automobile, Flugzeuge, Schiffe und Maschinen. Auch die dritte Generation ist schon in der Planung. Ziel dieses Entwicklungsstadiums ist es, flache Daten-



LCD-Zelle von 15 x 15 cm Größe; sie wird mit der neuen Technologie hergestellt.



LCD-Zelle mit Alphanumerischer Punktmatrize, die Norsk LCD für ihre großen Informationstafeln verwendet.

schirme zu erstellen. Zur Zeit befinden sich diese Geräte noch im Versuchsstadium. Einige Versuchs-Datenschirme sind dem Forschungsinstitut der Fernsprechbehörde aber inzwischen überreicht worden.

Die Anwendung dieser neuen LCD-Technologie in immer neuen Bereichen macht eine erhebliche Erweiterung der Produktion notwendig. Deshalb hat sich das Unternehmen Norsk LCD A/S entschlossen, nach Kooperationspartnern zu suchen. Außerdem ist man sehr daran interessiert, eine entsprechende Lizenzfertigung im Ausland aufzubauen. Dabei ist auch an die Bundesrepublik Deutschland gedacht. Auskünfte erteilt direkt

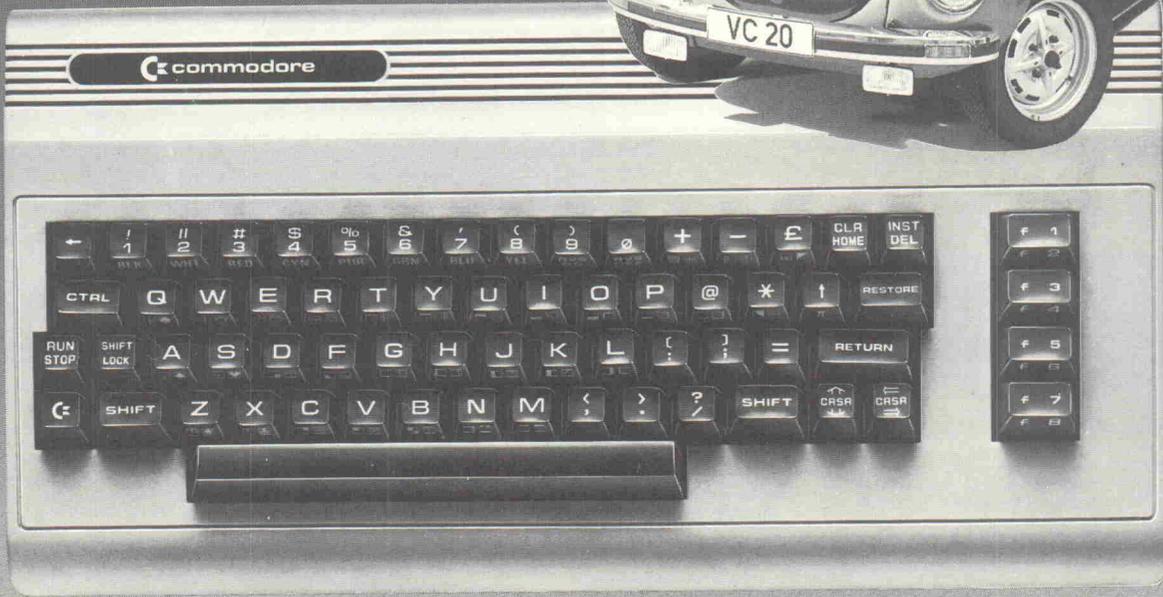
Herr Reidar Pettersen, c/o Norsk LCD A/S, Kjeldaa-stoppen, N-3073 Skoger/Norwegen.

## 1. Commodore Software-Grand-Prix

# Durchstarten in ein neues Computer-Zeitalter. Schreiben Sie Programme für den VC-20 VolksComputer.

1. Preis  
Volkswagen  
Cabrio

1. Preis: Volkswagen Cabrio Fabrikneu in brasilbraun-metallic.
  2. Preis: Commodore CBM 4001-Anlage.
  3. Preis: 1 Original Vespa-Motorroller für junge und junggebliebene »Computer-Freaks«.
  4. Preis: 1 Original Fahrrad-Trelo Ein echtes »Siegerfahrrad«.
  - 5.-20. Preis: VolksComputer Zubehör im Wert bis zu DM 500,-.
- Sonderpreise: Für die besten Ideen: Zum Energiesparen, eines Jugendlichen, Hardware-Modifikationen, angepaßte CBM-Software und alle Programme, die Commodore zusätzlich zu den prämierten übernimmt.



**DM 899,-** \*) unverbindliche Preisempfehlung für VC 20-Zentraleinheit

Commodore hat mit dem VC 20 »VolksComputer« nunmehr endgültig das Computerzeitalter für jedermann eingeläutet. Eigene Microprocessor-Technologie und über eine viertel Million verkaufte Mikrocomputer sind hierfür eine ausgezeichnete Basis. Dieses herausragende Know-how erklärt auch die unglaublich günstigen Preise, hinter denen professionelle Leistung steckt:

**Grundversion:** An jeden Fernseher anschließbar · CPU 6502 B · 5K RAM · 20K ROM · BASIC-Interpreter und Betriebssystem · 24 Farben · 4 Tongeneratoren für Musik

Ab sofort beim Commodore-Vertragshandel, Bürofachhandel, in führenden Warenhäusern, guten Rundfunk- und Fernsehgeschäftlichen und beim Großversandhaus Quelle.

und Geräusche · Große Schreibmaschinen-Tastatur · 4 Programmier Tasten mit Doppelfunktionen · Steckmodul-Technik · **Erweiterung und Zubehör:** IEEE 488 für CBM-Peripherie · RS 232 C · Hochauflösende Farbgrafik · Maschinensprache und Assembler über Programmierhilfe-Modul · RAM bis 32 KByte · ROM bis 24 KByte · Datensette · Normalpapier-Traktordrucker · Floppy Disk 170KByte · Datensette mit Zählwerk.

**Der VC 20 ist also nicht nur ein Computer, sondern ein ausbaufähiges und deshalb überlegenes System.**

## »Startberechtigung« zum 1. Commodore Software-Grand-Prix anfordern

### Wettbewerbs-Regeln (Auszug)

Es dürfen Einzelpersonen oder Gruppen an den Start gehen. Die Programme können auf dem VC 20 VolksComputer oder jedem anderen Computer entwickelt werden. Allerdings ist ein Programmumfang von maximal 11,5 KByte RAM vorgegeben. Die Software muß auf dem VC 20 VolksComputer in Verbindung mit jedem beliebigen Fernseher laufen. Die Fach-Jury erwartet die Programme auf handelsüblichen Compact-Cassetten mit ausführlicher Beschreibung. Die kompletten Bedingungen, die jedem die gleichen Teilnahmekancen sichern, fördern Sie bitte mit dem Coupon an. Einsendeschluß für die Programme ist der 31. März 1982. Viel Spaß beim Mitmachen!

Bitte senden Sie mir ausführliche Teilnahme-Bedingungen:

Name: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

Einsenden an: Commodore GmbH · Abt. ED 2 · Postfach 426  
6078 Neu-Isenburg

**commodore**  
COMPUTER

Professional Partners



# Okkasionen Okkasionen

HNE LASER, rot, Typ. 2,2 bis 3 mW .....	250,-
NETZTEILBAUSATZ dazu, inkl. Printrafo und Ballast R .....	100,-
LEISTUNGSELEKTRONIK, Garantie f. jed. Stück	
Thyristoren	TRANSFORMATOREN, prim. alle 220 V
400 V 4 A, TO-202 .....	22 V 10 A .....
Aufst.KK dazu .....	22 V 3 A .....
400 V 16 A, inkl. KK .....	28 V 4 A .....
300 V 75 A .....	
KK dazu .....	
	Printrafos
Dioden	12 V 0,1 A .....
100 V 1 A .....	18 V 0,3 A .....
400 V 1 A .....	23 V 0,05 A .....
700 V 1 A .....	24 V 0,07 A .....
1300 V 1 A .....	18 V 0,12 A .....
2000 V 1 A .....	36 V 0,04 A .....
300 V 35 A .....	15 V 0,2 A .....
400 V 65 A .....	
KK f. Leist.Dioden .....	
Trafo f. Schaltnt. Inkl. Datenbl. Ausg. 5 V, 12 A und 60 V 1,5 A .....	5,-
Sortiment Fernmeldeübertrager, ca. 2 kg .....	5,-
ENTSTÖRDROSSELN f. Netzbetr.	
einfach, 4 A .....	2,-
doppelt, 2 x 6 A .....	4,-
4-fach, 4 x 16 A .....	6,-
Entst.Kond. 0,1 uF 250 V Wsp. VDE .....	0,50
ELKOs, Becher	
2200 uF, 100 V .....	4,-
4700 uF, 70 V .....	4,-
4700 uF, 100 V .....	6,-
10000 uF, 70 V .....	8,-
BASISMATERIAL, ALUMINIUM, PLEXIGLAS, ZUSCHNEIDE- und EILVERSAND-SERVICE	
Auszug aus der aktuellen Liste	
Epoxyd/Glas, 1,5 mm, eins. gebürstet je qcm 1,2 Pfennig, bis 100 qcm dito, jedoch fotobeschichtet je qcm 3,5 Pfennig, bis 100 qcm	
NEUE BAUSÄTZE	
LCD Thermometer .....	75,-
Fahrtregler 30 A .....	40,-
Powerac MK-II, Universallade- und Testgerät für Modellbauer .....	180,-
WIDERSTANDSSORTIMENTE, neue Ware	
Kohleschicht, 0,25 W, 5 %, 72 Werte (E-12) à 20 St. gegurtet .....	72,-
500 Kohleschicht, 0,1 bis 2 Watt, nach Vorrat .....	10,-
200 Hochlast bis 212 Watt .....	10,-
200 Metall- und Edelmetallschicht, nach Vorrat .....	10,-
Meßwiderstand 0,068 Ohm, 1 %, 25 W .....	4,-
Hochlast, 0,3 Ohm, 20 W, 10 % .....	0,50

Preise incl. MwSt. Versand sofort ab Lager, zzgl. DM 3,- NN Geb. und Fracht. Liste gegen 2,-. Lieferung solange Vorrat.

**RH ELECTRONIC** Eva Späth  
Karlstr. 2 - D 8900 Augsburg  
Tf. 0821 - 710 1430 - Tx. 53865

**mirelco**  
Meßgeräte

**Z.B.**  
**mini**  
**5000**



DAS GERÄT MIT DEM  
EXTRA GROSSEN  
INNENWIDERSTAND

MESSBEREICHE	ART	VON	BIS	ANZAHL
V =	150mV	1000V	7	
V	10V	1000V	5	
A =	20uA	3A	6	
A	3mA	3A	4	
	0	100M	4	

GENAUIGKEIT AV=2% AV 3%  
INNENWIDERSTAND 50k /V =  
16,6k /V

WEITWINKELINSTRUMENT  
MIT 110° SPIEGELSKALA  
MESSWERK UND GEHÄUSE  
SCHLAFEST  
ZUR BEDIENUNG NUR  
EIN DREHSCHALTER UND  
ZWEI 4mmBUCHSEN

MESSWERK KLASSE 15  
DREHSPULE MIT KERNMAGNET  
DURCH DIODEN GEGEN  
ÜBERLASTUNG GESCHÜTZT  
FREQUENZGANG 30Hz-50kHz  
PRÜFSPANNUNG 2kV  
MASSE 130x105x35mm  
GEWICHT 350gr

MODERNE BAUWEISE  
EINFACHE BEDIENUNG  
GUTE ABLESBARKEIT  
PRAKISBEZOGENE ABSTUFUNG  
DER MESSBEREICHE  
IDEALES FORMAT

PREIS  
GERÄT KOMPLETT MIT  
ETUI UND MESSLEITUNGEN  
INKL MWST  
MINI 5000 DM 110,-

**SCHNEPP**

HOFENER STR 50  
7012 FELLBACH

TELEFON 0711 514080 TELEX 7254563 test d

## Qualität zu fairen Preisen

Beispiele aus unserer Lagerliste:

TTL	74 LS 00	0,65 DM	ab 10 St.	0,60 DM
CMOS	4011	0,75 DM	ab 10 St.	0,70 DM
LINEAR	741 DIP	0,80 DM	ab 10 St.	0,75 DM
RAM	2114 L	9,75 DM	ab 10 St.	7,90 DM
EPROM	2716	19,55 DM	ab 10 St.	18,00 DM

Alle Preise incl. MwSt.

In unserer Lagerliste finden Sie aktive und passive Bauelemente sowie Computersysteme mit viel Zubehör. Die Lagerliste erhalten Sie kostenlos.

**SYSCOMP GmbH & Co. KG**  
Postfach 40  
7523 Graben-Neudorf 2  
Telefon 0 72 55/65 99

**APIT**

RADIO ELEKTRONIK GMBH  
HIFI-LAUTSPRECHER  
BAUSÄTZE maßgeschneidert  
WIR FÜHREN CELESTION  
DYNAUDIO  
HECO  
ISOPHON  
KEF  
MAGNAT  
PEERLESS  
VISATON  
WIGO

Düsseldorf, Am Wehrhahn 75  
Tel.: 02 11/35 05 97  
Lautsprecher-Katalog bitte anfordern

**DAHMS**  
elektronik GmbH

Verwaltung - Versand:

**Dahms-Elektronik GmbH**

Postfach 1120

D-8806 Vornheim 1

Telefon 08234/3030 - Telex 6485402

DITSE PREISE GELTEN NUR IM VERSAND.

PREISE FREIHEBELND

ZWISCHENKAUF VORBEHALTEN

VERSAND PER NACHNAHME AB 30,-

OHNE HINDBREMSEZUSCHLAG

**Gesamtkatalog**

über 15.000 aktuelle  
u. preiswerte Artikel

Schutzgebühr DM 9,50

1. 1.000 MHz	10,50	EN	7401	0,70	HEF	80	0,80
2. 1.000 MHz	11,00	EN	7402	0,70	HEF	80	0,80
3. 1.000 MHz	11,50	EN	7403	0,70	HEF	80	0,80
4. 1.000 MHz	12,00	EN	7404	0,70	HEF	80	0,80
5. 1.000 MHz	12,50	EN	7405	0,70	HEF	80	0,80
6. 1.000 MHz	13,00	EN	7406	0,70	HEF	80	0,80
7. 1.000 MHz	13,50	EN	7407	0,70	HEF	80	0,80
8. 1.000 MHz	14,00	EN	7408	0,70	HEF	80	0,80
9. 1.000 MHz	14,50	EN	7409	0,70	HEF	80	0,80
10. 1.000 MHz	15,00	EN	7410	0,70	HEF	80	0,80
11. 1.000 MHz	15,50	EN	7411	0,70	HEF	80	0,80
12. 1.000 MHz	16,00	EN	7412	0,70	HEF	80	0,80
13. 1.000 MHz	16,50	EN	7413	0,70	HEF	80	0,80
14. 1.000 MHz	17,00	EN	7414	0,70	HEF	80	0,80
15. 1.000 MHz	17,50	EN	7415	0,70	HEF	80	0,80
16. 1.000 MHz	18,00	EN	7416	0,70	HEF	80	0,80
17. 1.000 MHz	18,50	EN	7417	0,70	HEF	80	0,80
18. 1.000 MHz	19,00	EN	7418	0,70	HEF	80	0,80
19. 1.000 MHz	19,50	EN	7419	0,70	HEF	80	0,80
20. 1.000 MHz	20,00	EN	7420	0,70	HEF	80	0,80
21. 1.000 MHz	20,50	EN	7421	0,70	HEF	80	0,80
22. 1.000 MHz	21,00	EN	7422	0,70	HEF	80	0,80
23. 1.000 MHz	21,50	EN	7423	0,70	HEF	80	0,80
24. 1.000 MHz	22,00	EN	7424	0,70	HEF	80	0,80
25. 1.000 MHz	22,50	EN	7425	0,70	HEF	80	0,80
26. 1.000 MHz	23,00	EN	7426	0,70	HEF	80	0,80
27. 1.000 MHz	23,50	EN	7427	0,70	HEF	80	0,80
28. 1.000 MHz	24,00	EN	7428	0,70	HEF	80	0,80
29. 1.000 MHz	24,50	EN	7429	0,70	HEF	80	0,80
30. 1.000 MHz	25,00	EN	7430	0,70	HEF	80	0,80
31. 1.000 MHz	25,50	EN	7431	0,70	HEF	80	0,80
32. 1.000 MHz	26,00	EN	7432	0,70	HEF	80	0,80
33. 1.000 MHz	26,50	EN	7433	0,70	HEF	80	0,80
34. 1.000 MHz	27,00	EN	7434	0,70	HEF	80	0,80
35. 1.000 MHz	27,50	EN	7435	0,70	HEF	80	0,80
36. 1.000 MHz	28,00	EN	7436	0,70	HEF	80	0,80
37. 1.000 MHz	28,50	EN	7437	0,70	HEF	80	0,80
38. 1.000 MHz	29,00	EN	7438	0,70	HEF	80	0,80
39. 1.000 MHz	29,50	EN	7439	0,70	HEF	80	0,80
40. 1.000 MHz	30,00	EN	7440	0,70	HEF	80	0,80
41. 1.000 MHz	30,50	EN	7441	0,70	HEF	80	0,80
42. 1.000 MHz	31,00	EN	7442	0,70	HEF	80	0,80
43. 1.000 MHz	31,50	EN	7443	0,70	HEF	80	0,80
44. 1.000 MHz	32,00	EN	7444	0,70	HEF	80	0,80
45. 1.000 MHz	32,50	EN	7445	0,70	HEF	80	0,80
46. 1.000 MHz	33,00	EN	7446	0,70	HEF	80	0,80
47. 1.000 MHz	33,50	EN	7447	0,70	HEF	80	0,80
48. 1.000 MHz	34,00	EN	7448	0,70	HEF	80	0,80
49. 1.000 MHz	34,50	EN	7449	0,70	HEF	80	0,80
50. 1.000 MHz	35,00	EN	7450	0,70	HEF	80	0,80

# Freude am Hobby mit den richtigen Büchern

H. Bernstein  
**µP-Hobby**  
Band 1:  
Mikroprozessor 8085  
für den  
Hobby-Anwender  
1980. DM 36,-

H. Bernstein  
**IC-Hobby**  
Band 1:  
Operationsverstärker  
und  
CMOS-Schaltkreise  
1979. DM 29,80

E. Gehrher  
**Hobby-**  
**Musikelektronik**  
1981. DM 24,80

**Wir stellen aus!**

**Hobby-Tronic**, Dortmund, 10.-14. 3. 1982  
Halle 5, Stand 5051

**Besuchen Sie uns!**

Wir bieten Ihnen über 60 verschiedene Titel  
Hobby-Elektronik und Modellbau.

Unser Standpersonal erwartet Sie  
und berät Sie gerne.

H. Bernstein  
**Opto-Hobby**  
Optoelektronische  
Bauelemente  
für den Hobbyisten  
1981. DM 44,-

H. Bernstein  
**IC-Hobby**  
Band 2:  
Integrierte Digital- und  
Linearschaltungen  
1980. DM 29,80

W. D. Schleifer  
**Programmierbare**  
**Modelleisenbahnen**  
**Baustein-Elektronik**  
für die Interface-  
Technik und neue  
Spielmöglichkeiten  
1981. DM 39,80



**Pflaum Verlag, Lazarettstraße 4, 8000 München 19**

Superkatalog

## Der Dicke aus München

Nochmals um 108 Seiten, auf nunmehr 1232 Seiten ist das neue RIM-Elektronik-Jahrbuch angewachsen. Tradition verpflichtet, und so kann man überzeugende technische Daten nennen: 1,7 kg wiegt das 47 mm dicke Werk.

Zu den Schwerpunkten des Buches zählen unter anderem die Warengruppen: Halbleiter mit 78 Seiten, Meß- und Prüfgeräte mit 69 Seiten,



Lautsprecher und Kopfhörer mit 74 Seiten sowie der übersichtliche und ausführliche Fachliteraturteil mit 117 Seiten und über 500 Buchtiteln.

Dieses Informationswerk über elektronische, elektromechanische, elektrische Bauteile, Meß- und Prüfgeräte, Werkzeuge und Fachliteratur ist mit zahlreichen Abbildun-

gen, Maß-Skizzen, Anschlußbildern reichlich illustriert und in 15 Bausatzkapiteln und 46 Warengruppen untergliedert.

Der RIM-spezifische technische Buchteil mit Schaltungen und Beschreibungen von RIM-Elektronik-Produkten auf dem Bausatz- und Gerätesektor wurde durch zahlreiche Neuentwicklungen und technische Beiträge erweitert und aktualisiert.

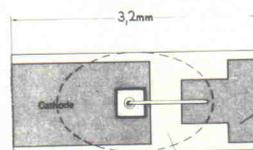
Bezug zum Preis von DM 15,— zuzügl. Versandkosten von

Radio-RIM, Bayerstraße 25, Postfach 20 20 26, 8000 München 2, Tel. (089) 55 81 31.

LED-Neuheit

## Leuchtender Chip

Unter der Bezeichnung 'CERLED' stellt die Firma Elcos GmbH eine Leuchtdiode auf Keramikträger vor. Mit dieser kann der Anwender erst-



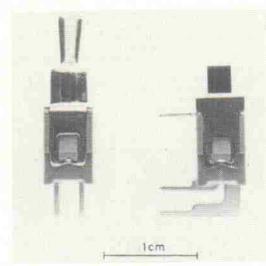
mals nahezu alle Arten von LED-Anzeigen ohne besondere Spezialwerkzeuge selbst herstellen.

Das Bauteil wird direkt auf Leiterbahnen, Stifte

oder Sockel aufgelötet oder mit Leitkleber aufgeklebt. Bei der Verwendung von Reflektoren sind alle Varianten von Flächen oder Zeichen gleichmäßig ausleuchtbar.

Die Daten der Chip-LEDs sind ähnlich denen normaler LEDs, jedoch ist die Wärmeverträglichkeit um ein Vielfaches höher. Der CERLED ist zur Zeit in orangefarbener, grüner und gelber Leuchtfarbe lieferbar; Infrarot und Normalrot sind auf Wunsch erhältlich. Weitere Informationen von

Elcos GmbH, Koenigsberger Str. 18, 8068 Pfaffenhofen, Telefon (08441) 21 54.



Subminiatur-Schalter

## Weltrekord in Mini

Die kleinsten Subminiatur-Schalter der Welt sind — nach eigener Aussage — die neuen Typen der Reihen AT und AS von Knitter-Switch.

Die neuen Schalter stehen bereits als Kipp-, Schiebe- und Druckschalter zur Verfügung, mit Momentstellungen und einer großen Anzahl an Betätigungselementen. Weitere Informationen von

Knitter-Switch, Postfach 10 02 33, 8011 Baldham, Telefon (0 81 06) 40 41.

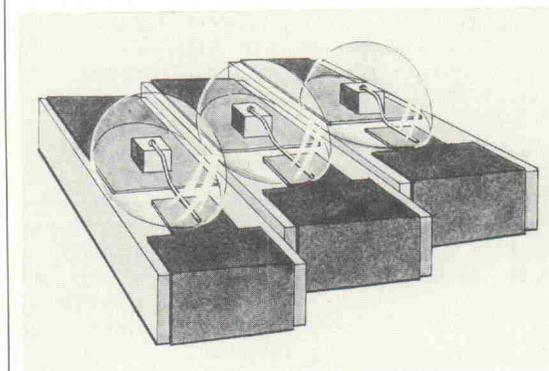
Computer-Uhr

## Programm für die ganze Woche

Die 'electronic 290' ist eine elektronische Wochenschaltuhr mit digitaler Uhrzeitanzeige. Sie kann bis zu vier Ein- und Ausschaltbefehle pro Tag ausführen und ist beliebig auf sieben Tage im voraus programmierbar. Das Programm umfaßt insgesamt 28 Ein- und Ausschaltungen und ist besonders geeignet für den Rundfunk-,

Fernseh- und Videobereich. Daneben steuert die 'electronic 290' selbstverständlich aber auch alle anderen, über eine Woche verteilten Arbeitsprogramme zuverlässig und sekunden genau. Eine spezielle Weckautomatik bietet die Speicherung von bis zu drei verschiedenen Weck- oder auch Erinnerungszeiten. Die Gangreserve überbrückt Netzausfälle von mehr als 200 Stunden. Weitere Informationen von

Suevia-Uhrenfabrik GmbH, Postfach 309, 7032 Sindelfingen, Telefon (0 70 31) 87 40 10.



Amateurfunk auf der Hannover-Messe 1982

## Wetter live per Satellit

Während der Hannover-Messe 1982 können die Besucher ihre Wetterprognosen selber vornehmen: Am Stand des Deutschen Amateur Radio Clubs (DARC) wird der METEOSAT-Satellit live per Parabolantenne angezapft. Zu sehen ist dann auf dem Bildschirm die jeweils aktuelle Wetterlage in Mitteleuropa.

Das aber ist nur die Spitze des Eisberges der dort gezeigten Amateurfunktechnik. In der Halle 12 (Obergeschoß, Stand 2160/2261) sind komplette Sende- und Empfangsstationen für alle Kurzwellen-, UHF- und VHF-Bänder aufgebaut. Gefunkt wird unter dem Sonderrufzeichen DL0MH (Messe Hannover) auch in der Betriebsart Funkfernsehen. So können von der Messe Funkkontakte mit Partnern in aller Welt hergestellt werden.



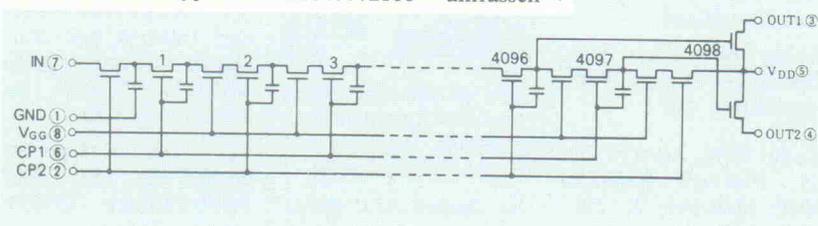
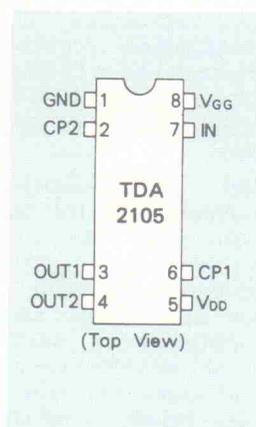
## Analog-ICs

### Die Eimerketten werden länger

Eimerkettenschaltungen finden vielseitige Anwendung sowohl im Bereich der Konsum- als auch der professionellen NF-Technik. Typische

MOS-Schieberegister mit hohem Signal-/Rauschabstand ergänzt. Diese Schieberegister heißen aufgrund ihrer Arbeitsweise Eimerketten (bucket brigade). Die Signalverzögerungszeit ist von der Stufenzahl abhängig und wird durch getaktete Ladungsverchiebungen in einer Kondensatorenkette erreicht.

Die neuen Typen TDA 2104...2108 umfassen



Einsatzgebiete sind hochwertige Tonübertragungssysteme, Korrektur von Laufzeiteffekten in großflächigen Beschallungsanlagen, Sprachverschlüsselung sowie die Erzeugung von Hall-, Vibrato- und Tremolo-Effekten in elektronischen Musikinstrumenten.

Das bewährte IC TDA 1022 mit 512 Stufen wird jetzt von Valvo durch weitere dynamische

zwischen 512 und 4096, der TDA 2110 2x512 Stufen. Damit sind Verzögerungszeiten von 2,56 bis 204,8 ms realisierbar. Die Zeichnungen zeigen Innenschaltung und Anschlußbelegung des TDA 2105 (GND, V<sub>DD</sub>, V<sub>GG</sub> = Versorgungsspannung; CP1, CP2 = gegenphasige Taktsignale. Weitere Informationen von

Valvo GmbH, Burchardstraße 19, 2000 Hamburg 1, Telefon (040) 32 96-1.

## Modellflugpraxis

### Wochenende mit viel Elektronik

In Zusammenarbeit mit der Volkshochschule Lünen führt die Modellflugkommission des DAeC-Landesverbandes NRW ein Wochenendseminar Werkstattpraxis Elektroflug durch. Die

Teilnehmer werden in die Grundlagen und in die Praxis des Elektrofluges eingeführt. Unter anderem sind folgende Themen vorgesehen:

Laden und Entladen von NiCd-Sinterzellen  
Elektromotor, Getriebe und Luftschraube  
Steuerung des Modells.

Die praktischen Übungen umfassen unter anderem

das Messen von Lade- und Entladestrom und die Darstellung von Kennlinien  
Selektieren von Sinterzellen und Zusammenstellung von Akkupacks  
Einfliegen und Flugübungen  
ggf. auch Bau eines einfachen Ladegerätes oder einer anderen elektronischen Schaltung für den Elektroflugbetrieb (nach Wahl).

Flugfertige Modelle mit bereits eingebauter Fernsteuerung sollten mitgebracht werden. Die Teilnehmer werden in einer Jugendherberge direkt am Segelflugplatz Lippewiesen Lünen unterge-

bracht (Kosten für vier Mahlzeiten und Übernachtung ca. 28,— DM).

Termin: 24./25. April 1982; Beginn: Samstag 10.00 Uhr; Ende: Sonntag 16.00 Uhr; Teilnahmegebühr: DM 30,—. Interessenten wenden sich an

Dieter König, Lortzingstraße 21, 4670 Lünen, Tel. (0 23 06) 65 05.

## Kfz-Entstörung

### Für ein sauberes Bordnetz...

... sorgt eine neue, von Siemens entwickelte Kfz-Zweifach-Entstördrossel. Das für Printmontage vorgesehene Bauelement B 82 722 verarbeitet Nennströme von 0,3 A...2,0 A.



Die Zündanlage im Auto ist der klassische Sender

## Rundfunktechnik

### FM-Abstimm-anzeige: IC + 3 LEDs

Von Siemens kommt ein neuer Abstimmindikator für den UKW-Bereich, mit dem sich die richtige Sendereinstellung komfortabel kontrollieren läßt. Die bipolare Schal-

tung TDA 4300 kann drei LEDs speisen, deren Aufleuchten die Senderlage anzeigt. Vorteilhaft sind drei verschiedenfarbige Dioden in einer Reihe, von denen die mittlere LED den exakten Senderempfang signalisiert. Wenn die eingestellte Abstimmfrequenz zu hoch oder zu niedrig liegt, leuchtet eine der beiden anderen Dioden auf.

Der TDA 4300 im 16poligen DIP-Gehäuse ent-



hält als weiteren Komfort eine Schaltung, die den Ausgang des NF-Kanals während des Abstimmvorganges stummschaltet ('Muting'). Die

Stummschaltung wirkt auch bei fehlerhafter Einstellung oder Unterschreitung der Mindestspannung am Antenneneingang. Abstimmbe-

reich und Stummschaltung werden mit externen Widerständen eingestellt.

Der bisherigen Senderanzeige mit Nullzeigerinstrument tritt mit dem neuen Bauelement eine elektronische Lösung zur Seite. Weitere Informationen von

Siemens AG, Zentralstelle für Information, Postfach 103, D-8000 München 1, Telefon: (0 89) 23 41.

störender Signale, doch zunehmend erweist sich auch die moderne Kfz-Elektronik, darunter der Bordcomputer, als Störsender für den Rundfunkempfang. Die Mikroelektronik eines Bordcomputers arbeitet mit einem integrierten Quarzoszillator, der als Taktgeber für zahlreiche Berechnungen (Wegstrecke, Geschwindigkeit, Verbrauch, Uhrzeit und dergleichen) fungiert. Dieses 'Zeitnormal' schwingt typisch mit 4,1 MHz und kann den Radioempfang im eigenen Auto oder in der näheren Umgebung erheblich beeinträchtigen.

Die neue Zweifachdrossel mit Ringkern kommt für elektronische Baugruppen aller Art in Frage. Neben Bordcomputern dürften Schaltanteile kleinerer Leistung zu bevorzugten Anwendungsgebieten werden. Das Bauelement mit einem Becherdurchmesser von 22 mm gibt es in vier Bauformen für Induktivitäten von 47 mH pro Wicklung bei 0,3 A Nennstrom bis herab zu 2,2 mH bei 2,0 A. Weitere Informationen von Siemens AG, Zentralstelle für Information, Postfach 103, 8000 München 1, Tel. (089) 234-1.



gegenüber konventionellen Alkali-Mangan-Systemen. Weitere Vorteile sind: Zellenspannung 3 V, geringste Selbstentladung (kleiner als 1% pro Jahr), absolute Umweltfreundlichkeit, da keine aggressiven oder giftigen Substanzen verwendet werden, flache Entladekennlinien, Lagerfähigkeit 5 Jahre.

Ebenfalls neu ist die Akkumulatorenbaureihe 'accu hobby'. Wie die Bezeichnung bereits aussagt, wurde hier eine preiswerte Stromquelle für den Hobby-, Konsum- und Spielzeugbereich geschaffen. Für den Betreiber dementsprechender Geräte wird es jetzt interessant, sich zwischen der Alternative Primärbatterie oder Akkumulator zu entscheiden.

Varta Batterie AG, Am Leineufer 51, 3000 Hannover 21, Telefon (05 11) 7903-1.

## Lehr- und Lernmittel

### Elektronik auf der Didacta '82

Mit modernen Entwicklungen bei Unterrichtsmitteln wartet die 'Didacta '82' auf. Diese Fachmesse für Schule, Bildung und Training findet vom 8. 3. bis 12. 3. 1982 in Hannover, Messengelände, statt.

Experimentiereinheiten zum Aufbau digitaler

und analoger Schaltungen zeigt Weber, Halle 19, Stand 505. Dank des kapazitätsarmen Platinenlayouts ist das System sowohl für kleinste Analogspannungen als auch für Frequenzen weit im MHz-Bereich verwendbar.

Experimentier- und Schulungsgeräte 'Kfz-Elektrik' findet man am Stand der Degener Lehrmittel GmbH, Halle 19, Stand 900.

Die Allen-Orgel speichert die von echten, windangeblasenen Orgelpfeifen abgenommenen Klangkurven. Ca. 300 verschiedene Orgelstimmen können über Lochkarten in den Computer-Speicher eingelesen werden. Zu sehen und zu hören bei Musik-

haus Cremer, Halle 23, Stand 460.

Die Firma hps-Systemtechnik zeigt in Halle 20, Stand 725/825, neben dem universellen 'IC-Experimenter' einen Kompakt-PID-Regler, mit dem Versuche zur Regelungstechnik durchgeführt werden können.

Einfache Übungs- und Experimentiermittel sind das 'Meßlabor' und die 'Elektronik-Experimentierbox' von Müller Lehrtechnik, Halle 19, Stand 1201.

Für die Didacta '82 gilt allgemein, daß moderne Technik und aktuelle gesellschaftliche Fragen wie Energiekonsum und Umweltbelastung zunehmend auch im Angebot der Lehrmittelhersteller berücksichtigt werden.

## Stromversorgung

### Aus Batterien werden Bauelemente

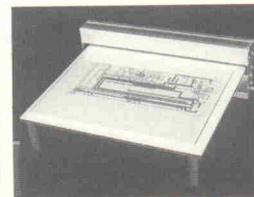
Der wachsenden Bedeutung von Batterien in modernen Elektroniksystemen trägt Varta Rechnung — mit gleich sieben Neuheiten, die einen Beitrag zur Konstruktion und Sicherheit von elektronischen Geräten darstellen.

Die erste bemerkenswerte Neuheit steht unter dem Gesichtspunkt 'optimaler Schutz von elektronischen Baugruppen bei Verwendung von gasdichten Nickel-Cadmium-Akkumulatoren für Printplattenmontage'. Varta hat für diesen Anwendungsfall speziell ausgelegte Zellen und Batterien, die z.B. bei Falschbehandlung durch Gleichrichterdefekt und den damit verbundenen evtl. Elektrolytaustritt Baugruppenschutz bieten. Ein Beispiel dafür



ist der Elektronikbaustein 'Safe Tronic' mit einer Nennspannung von 2,4 V und einer Kapazität von 100 mAh.

Ein immer größer werdendes Anwendungsfeld verzeichnen Lithium-Batterien. Keine Entwicklung eines elektronischen Gerätes mit Speicherfunktionen oder minimalem Strombedarf über lange Zeit (z.B. Rechner, Uhren) kann heute bei der Frage nach einer geeigneten Stromversorgung an der neuartigen Lithium-Technologie vorbeigehen. Varta lith Zellen bieten bei gleichem Platzbedarf die doppelte Betriebsdauer



## Platinenherstellung

### Belichten wie die Profis

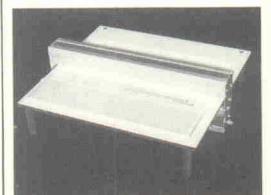
Nicht nur für die Kleinserienfertigung, sondern auch für den engagierten Hobbyelektroniker ist der Belichtungsautomat von Isert gedacht und geeignet. Wer hat noch nie Zeit und fotobeschichtetes Material verschwendet, weil es mit der Belichtung wieder einmal nicht geklappt hat?

Perfektes Timing und gleichmäßige Belichtung auch großflächiger Plati-

nen garantiert dieser Automat, der mit DM 298,— (zuzügl. MwSt.) als auffällig preiswert bezeichnet werden kann. Die wichtigsten Eigenschaften des Gerätes:

Kontaktrahmen 350 mm x 450 mm; Nutzformat 320 mm x 410 mm; elektronisch gesteuerter Belichtungsschlitten mit stufenloser Zeiteinstellung 1 min ... 5 min; linearer UV-Lichtstrahl; Belichtung von Filmen ist ebenfalls möglich. Weitere Informationen von

Isert-electronic, Bahnhofstraße, 6419 Eiterfeld 1, Tel. (066 72) 13 02 oder 12 21.



## Titel- geschichte

# The Rocker 140 W — Der runde Sound aus der Röhre

Teil 1

P. Wait / R. Keeley

Die Mode, der Stil und die Trends dieser Zeit ändern sich ständig, doch es gibt auch immer wiederkehrende, gleichbleibende Wünsche; viele Musiker besitzen zum Beispiel eine ausgesprochene Vorliebe für den kräftigen und etwas rauhen Klang von althergebrachten Röhrenverstärkern.

Die Frage, ob Röhren- oder Halbleiterverstärker besser sind, läßt sich nicht eindeutig entscheiden, denn dabei spielen subjektive Beurteilungen eine wesentliche Rolle.

Trotz aller auf der Hand liegenden Vorteile von Halbleiterschaltungen ziehen die Musiker häufig Röhrengeräte vor, weil sie in ihren Ohren 'einfach besser klingen'. Genauso ist es doch auch mit der Vorliebe einiger Leute für eine alte Harley-Davidson oder den Silberpfeil einer bekannten schwäbischen Automobilfirma. Dabei zählt gar nicht, daß moderne Maschinen erheblich verbesserte Eigenschaften aufweisen.

Was die Röhrenverstärker anbetrifft, so gibt es natürlich einige sachliche Gründe dafür, daß sie anders klingen als moderne, mit Halbleitern bestückte Verstärker. Der am meisten genannte Grund ist der, daß Röhrenverstärker vorzugsweise auf der zweiten Harmonischen Verzerrungen erzeugen, während bei Transistorverstärkern der Klirrfaktor im wesentlichen durch die dritte Harmonische bestimmt wird. Doch das ist nicht die ganze Wahrheit; der typische Röhrenklang entsteht durch das Zusammenwirken vieler Einflüsse, unter anderem auch durch die spektrale Balance der verschiedenen Harmonischen. Auch der Verlauf des Klirrfaktors als Funktion der Frequenz, die Ankopplung der Last über einen Transformator (dadurch wird das gesamte Übertragungsverhalten beeinflusst), die hohe Ausgangsimpedanz der Röhrenverstärker (dadurch wird der Lautsprecher weniger bedämpft und klingt 'farbiger') und die

Seit einiger Zeit häufen sich in der Redaktion die Nachfragen von Musikern und PA-Spezialisten, die sich für einen Röhrenverstärker interessieren. Von Musikern hörten wir, daß der legendäre Vox AC 30 inzwischen gebraucht mehr als vor 15 Jahren ein neues Gerät kostet.

Diese und andere Gründe veranlaßten uns, die Entwicklung einer Röhren-Endstufe mit der Nennleistung von 100 W in Angriff zu nehmen. Hier ist nun das Ergebnis: eine runde Sache für die Bühne und Stereo-Nostalgie-Fans, robust und betriebssicher.

bessere Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Lasten (die Fähigkeit, an Lasten mit veränderlicher Impedanz weitgehend gleichbleibende Ausgangsleistung abzugeben) beeinflusst den Klang.

Wenn alle diese Einflüsse schaltungstechnisch in einem Transistorverstärker realisiert werden könnten, würde er sicherlich wie ein Röhrenverstärker klingen. Derartige Versuche sind aber meistens fehlgeschlagen. Ein anderer Weg scheint uns sinnvoller zu sein: Wir bauen nach althergebrachter Methode einen Röhren-Kraftverstärker auf.

### Die Schaltung

Die Schaltung des Verstärkers ist das Ergebnis umfangreicher Überlegungen

und Experimente. Dem Eingangsteil wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Auf eine Trioden-Spannungsverstärkerstufe folgt der Phasendreher, in dem zwei um 180° gegeneinander phasengedrehte Signale erzeugt werden. Damit werden die Treiberstufen angesteuert. Die darauf folgende Endstufe besteht aus 4 Leistungsrohren, von denen jeweils zwei parallel geschaltet sind. Der Verstärker ist in der Lage, an Lasten von 4, 8 und 16 Ohm zu arbeiten und kann auch zwei 4 Ohm-Lasten gleichzeitig speisen.

Die Gegenkopplung erfolgt von der 8 Ohm-Wicklung des Ausgangstransformators zur Kathode der Eingangsstufe. Mit einem Schalter in der Frontplatte des Gerätes kann die Gegen-

### Daten des Prototyps

<b>Leistungsbandbreite</b>	—1 dB	—3 dB
140 Watt	22 Hz ÷ 12 kHz	18 Hz ÷ 17 kHz
50 Watt	18 Hz ÷ 22 kHz	14 Hz ÷ 27 kHz

### Klirrfaktor (1 kHz)

	0,1 W	5 W	50 W	100 W	140 W
ohne Gegenkopplung	1 %	0,7 %	1,8 %	3 %	15 %
mit Gegenkopplung	0,4 %	0,22 %	0,85 %	1 %	5 %

**Ausgangsleistung** bei einem Klirrfaktor von 5 %: 140 W (8 Ohm-Last)

**Maximale Ausgangsleistung:** 200 W (8 Ohm-Last)

**Eingangsempfindlichkeit:** mit Rückkopplung (einstellbar): 200 mV  
ohne Rückkopplung: 80 mV

**Brummen und Rauschen:** —82 dB bezogen auf 140 W Ausgangsleistung

**Gegenkopplungsfaktor:** 10 dB

kopplung auch abgeschaltet werden. Dadurch erhöht sich die Ausgangsimpedanz des Verstärkers, und die Dämpfung des angeschlossenen Lautsprechers wird verringert. Dann kann die Lautsprechermembran ein 'stärkeres Eigenleben' entwickeln. Das äußert sich im 'farbigen' Klang, der durch die Eigenfrequenzen der Lautsprechermembran mitbestimmt wird. Normalerweise strebt man bei HiFi-Verstärkern eine niedrige Ausgangsimpedanz an, um die Eigenresonanzen des angeschlossenen Lautsprechers möglichst stark zu bedämpfen; damit kommt man dem Wunsch nach weitgehender Wiedergabetreue näher. HiFi ist aber das Gegenteil von 'Röhren-Sound', und daher ist es sinnvoll, die Verstärker-Ausgangsimpedanz veränderlich zu machen.

Mit eingeschalteter Gegenkopplung erzeugt der 'Rocker' einen sehr sauberen Klang, so daß er als Endverstärker für Baßgitarren und auch in HiFi-Anlagen (Mono) verwendet werden kann. Ohne Gegenkopplung klingt er bedeutend 'rauer' und erzeugt in Zusammenwirken mit dem Lautsprecher einen deutlich eingefärbten Klang.

Die weiteren in der Frontplatte montierten Bedienelemente finden sich an nahezu jedem Leistungsverstärker: Netzschalter, Bereitschaftsschalter (Standby) und Eingangsverstärkung. Bei Betätigung des Schalters mit der Bezeichnung 'Stumm' wird der Verstärkereingang an Masse gelegt. Auf diese Weise kann der Eingang des Verstärkers ohne Knacken oder Brummen mit anderen Geräten zusammenschaltet werden. Alle Ein- und Ausgänge sind in die Rückwand eingebaut. Wir haben für den Eingang eine Klinkebuchse und für die Ausgänge Bananenbuchsen verwendet. Auf der Rückseite des Gerätes ist jedoch noch genügend Platz für Buchsen nach ihrer Wahl.

Für die Eingangsstufe mußten wir uns zwischen einer Trioden/Pentoden-Röhre (z. B. 6BL8) und einer Doppeltriode (12AX7) entscheiden. Trioden haben den Nachteil einer großen Gitter-Anoden-Kapazität, die zusammen mit dem Anodenwiderstand und in Abhängigkeit von der gewählten Spannungsverstärkung Phasendrehungen bei hohen Signalfrequenzen erzeugt. Dieses Verhalten wird als Millereffekt bezeichnet. Alle Phasenverschiebungen im Verstärker addieren

sich; dabei hat die Eingangsstufe den größten Einfluß. Wenn nun zu große Phasenverschiebungen auftreten und die Gegenkopplung zugeschaltet wird, dann besteht die Gefahr, daß der Verstärker zu schwingen beginnt. Dem Gegenkopplungsgrad und damit auch der Verringerung von Verzerrungen sind demnach Grenzen gesetzt. Besonders bei Trioden-Eingangsstufen muß auf geringe Phasendrehungen im Verstärker geachtet werden!

In unserem ersten Entwurf verwendeten wir daher eine Pentode (6BL8) und arbeiteten mit starker Gegenkopplung (Verringerung der Vorwärtsverstärkung um 20 dB). Die Stabilität der Schaltung war gut, und wir waren zufrieden. Dann hörten wir uns aber bei Fachleuten aus der Audio-Branche um und erfuhren, daß die Trioden-Pentoden-Kombinationen sehr empfindlich seien und häufig ausfallen würden. Besonders der häufige Transport sei nichts für solche Röhren. Daher griffen wir zum Schluß doch auf die Doppel-Triode 12AX7 zurück und gaben uns aus Stabilitätsgründen mit einer weniger starken Gegenkopplung zufrieden.

Unser Ziel war ein Verstärker, der sowohl für HiFi-Anlagen als auch für den Betrieb mit Baßgitarren geeignet sein sollte; daher mußte er sehr sorgfältig auf Qualität und Stabilität ausgelegt werden.

In vielen Verstärkerschaltungen werden die Endstufen direkt von der Phasendreh-Stufe angesteuert. Diese erzeugt aber besonders bei großen Signalamplituden erhebliche Verzerrungen, die nur durch starke Gegenkopplung wieder verringert werden können. Aus den bereits genannten Gründen konnten wir in unserer Schaltung aber keine starke Gegenkopplung zulassen. Daher arbeitet die Phasendrehung mit kleinen Signalamplituden, die von zwei zusätzlichen Treiberstufen weiter verstärkt werden.

Die Ausgangsstufe besteht aus je zwei parallelgeschalteten Leistungspentoden mit der Bezeichnung 6CA7 (EL34). Wir zogen vier Röhren dieses Typs aus Gründen des Preises und der Lieferbarkeit einer Zweiröhren-Endstufe mit den leistungsfähigeren Röhren des Typs KT88 vor.

Die Vorspannung für die im B-Betrieb arbeitenden Endstufenröhren wird individuell für jede Röhre eingestellt.

Die Möglichkeit einer separaten Festlegung des Arbeitspunktes ist besonders dann wichtig, wenn nicht ausgesuchte Röhren zur Verfügung stehen. Die Gittervorspannung wird durch Messen des Spannungsabfalls am 10 Ohm-Kathodenwiderstand kontrolliert. Außerdem wird durch diese Widerstände der Einfluß von Exemplarstreunungen verringert.

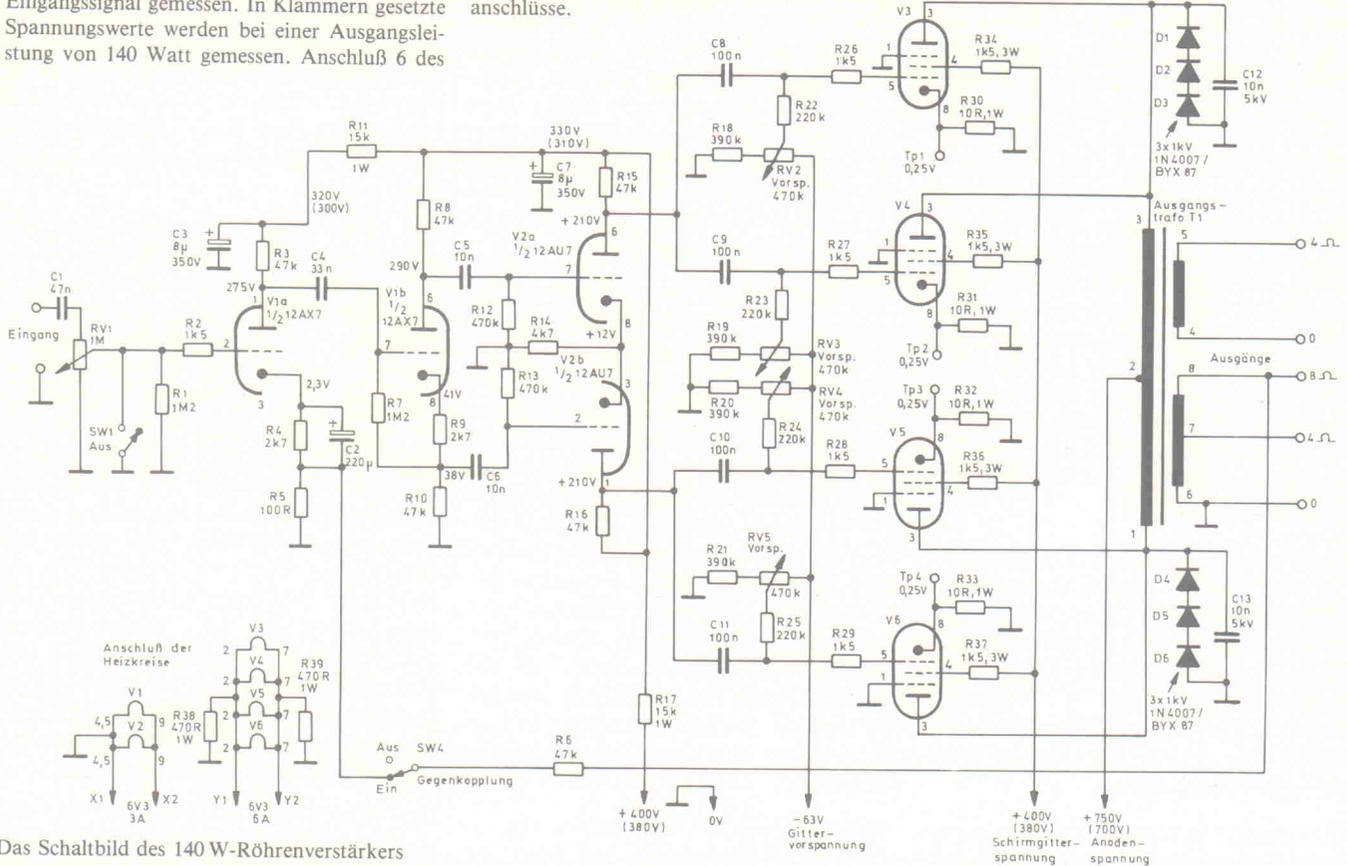
Die Lebensdauer der Ausgangsröhren wird durch 1,5 kOhm-Widerstände in ihren Schirmgitterzuleitungen erhöht, da durch diese Maßnahme eine Begrenzung der Verlustleistung des Schirmgitters erfolgt. Die 1k5-Widerstände in den Steuergitterzuleitungen dienen zur Unterdrückung von wilden (HF-)Schwingungen. An den primärseitigen Anschlüssen des Ausgangstransformators sind Dioden und Kondensatoren nach Masse geschaltet, um Überschläge an den Röhrensockeln zu vermeiden. Die beim Sperren der einen Endstufenhälfte am Transformator auftretende Gegenspannung wird mit Hilfe dieser Dioden sicher gegen Masse kurzgeschlossen. Um Spitzenspannungen bis zu 3 kV verarbeiten zu können, sind 3 Dioden in Reihe geschaltet.

Der Ausgangstransformator ist das wohl wichtigste Bauelement in jedem Röhrenverstärker. Er bestimmt die Eigenschaften des Schaltungsaufbaus ganz wesentlich mit. Zum einen muß der Ausgangstransformator eine hinreichend große Windungsinduktivität besitzen, um gute Baßwiedergabe zu gewährleisten, zum anderen muß die Streuinduktivität klein gehalten werden, damit auch hochfrequente Signalkomponenten ungeschwächt übertragen werden. Diese Forderungen stehen einander entgegen, so daß bei der Auslegung des Transformators ein Kompromiß gefunden werden muß, der beiden Anforderungen möglichst gerecht wird. Im hier verwendeten Übertrager sind die Sekundärwicklungen in Sandwichtbauweise zu beiden Seiten der Primärwicklung angeordnet, um die Streuinduktivität möglichst gering zu halten. Zur Anpassung an Verbraucher unterschiedlicher Impedanz besitzt der Ausgangstrafo 2 getrennte Sekundärwicklungen. Die 8 Ohm-Wicklung ist zum Anschluß von 4 Ohm-Lasten angezapft; außerdem ist eine weitere 4 Ohm-Wicklung vorgesehen. Daher können auch 12 Ohm-Verbraucher angeschlossen werden, wenn die zwei Wicklungen in Reihe geschaltet sind. In diesem Fall muß Anschluß 4 und 8

# Bauanleitung: Röhrenverstärker

**Anmerkungen:** Die im Schaltbild angegebenen Spannungswerte können um 10–20 % variieren. Spannungswerte ohne Klammern werden ohne Eingangssignal gemessen. In Klammern gesetzte Spannungswerte werden bei einer Ausgangsleistung von 140 Watt gemessen. Anschluß 6 des

Ausgangstransformators T1 muß auf Masse gelegt werden. Um die angegebenen Lastvariationen zu ermöglichen, benötigt T1 fünf Ausgangsanschlüsse.



Das Schaltbild des 140-W-Röhrenverstärkers

## Wie funktioniert's?

Der Verstärker besteht aus vier Einzelgruppen:

1. dem Eingangsspannungsverstärker
2. der Phasendrehstufe
3. der Gegentakt-Treiberstufe
4. der Gegentakt-Ausgangsstufe

Der Eingangsverstärker wird mit einer Hälfte einer 12AX7-Doppeltriode aufgebaut. Das Eingangssignal gelangt wechselspannungsmäßig über einen Abblockkondensator auf das Potentiometer RV1 zur Verstärkungseinstellung. Der Gitterwiderstand R2 liegt direkt in Serie mit dem Gitter und vermindert die Gefahr von HF-Schwingungen. Die zweite Hälfte der 12AX7 wird als Phasendrehstufe geschaltet. Das Gitter liegt über C4 an der Anode der Eingangsstufe. Die Phasendrehstufe hat keine Spannungsverstärkung. Das Signal am Gitter von V1b erscheint lediglich um 180° gedreht an der Anode und in Phase zum Gittersignal am Verbindungspunkt der Widerstände R9 (zur Vorspannungserzeugung) und R10. Das Gitter wird durch die Kombination der Widerstände R9, R10 und R7 auf eine Vorspannung

von ca. -3 Volt bezogen auf die Kathode gelegt.

Die Treiberstufe ist mit der Doppeltriode 12AU7 aufgebaut. Der Widerstand R14 erzeugt eine für beide Röhrenhälften gemeinsame Gittervorspannung. R12 und R13 arbeiten als Gitterableitwiderstände. Die Anodenspannung dieser Stufe beträgt 330 V (Schirmgitterspannung der Ausgangsstufe) und wird über ein Entkopplungsnetzwerk R17, C7 zugeführt. Jeder Treiber (V2a und V2b) besitzt eine Spannungsverstärkung 10, die durch das Verhältnis der Widerstände R15 zu R14 sowie R16 und R14 bestimmt wird.

Die Ausgangsstufe besteht aus vier Röhren, von denen jeweils 2 parallel geschaltet sind. Die Röhrenpaare arbeiten im Gegentakt.

Parallel geschaltet sind V3 und V4 sowie V5 und V6. Die Paare treiben den Ausgangstransformator im Gegentakt. Die Anode von V2a steuert die Gitter der Endröhren V3/V4, und die Anode von V2b arbeitet auf die Steuerelektroden von V5/V6. Die Ausgangsstufe arbeitet im AB-Betrieb. Dadurch erreicht man eine

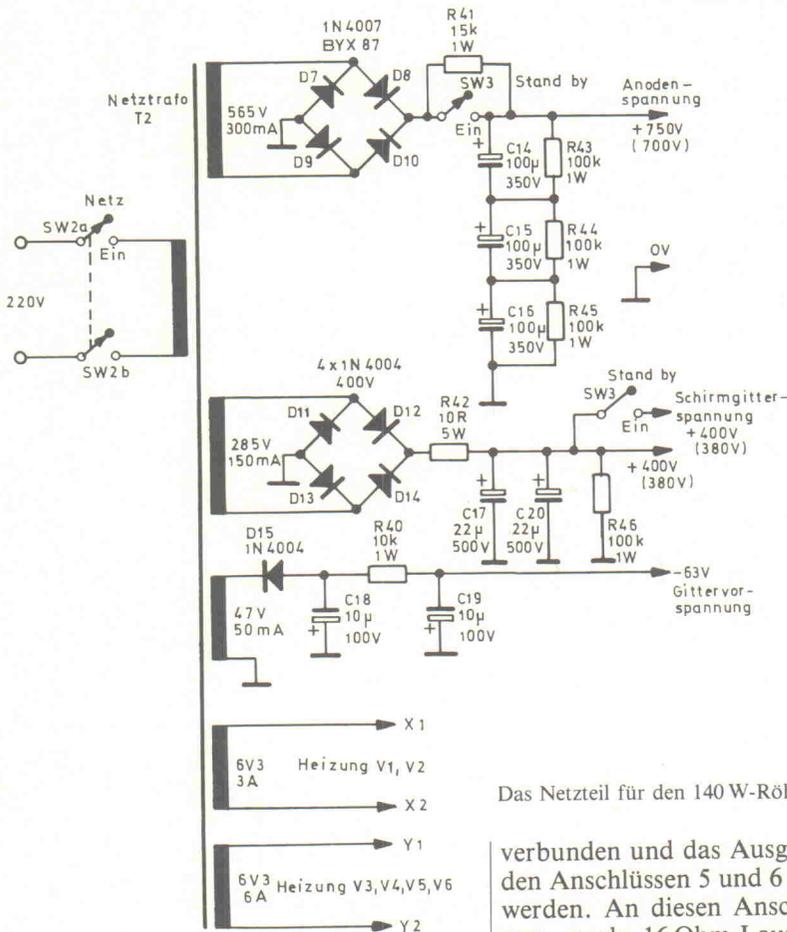
hohe Verstärkung und Ausgangsleistung sowie einen geringen Klirrfaktor.

Die Vorspannung der Ausgangsstufe wird aus einer speziell für diesen Zweck im Netzteil verfügbaren Spannung erzeugt. Da die Exemplarstreuungen der 6CA7 (EL34) recht groß sein können, ist schaltungstechnisch ein getrennter Vorspannungsabgleich jeder Endröhre vorgesehen.

Der Ausgangstransformator paßt die Anoden-Anodenimpedanz der im Gegentakt arbeitenden Röhrenpaare (ca. 5 500 Ohm) an die niederohmige Last z. B. von Lautsprechern an. Da mehrere Sekundärwindungen vorhanden sind, können Impedanzen zwischen 4 und 12 Ohm angeschlossen werden. Es steht eine getrennte 4 Ohm-Wicklung und eine bei 4 Ohm angezapfte 8 Ohm-Wicklung zur Verfügung.

Die Rückkopplung zur Kathode der Eingangsstufe erfolgt vom einen Ende der 8 Ohm-Wicklung aus. Das andere Ende liegt auf Masse.

Während jeder Halbwelle des Eingangssignals eine Hälfte der Gegentaktendstufe gesperrt (also V3–V4



Das Netzteil für den 140 W-Röhrenverstärker

oder V5—V6). Dadurch wird in der entsprechenden Hälfte der Primärwicklung eine hohe Gegenspannung induziert, die in der Lage ist, Überschlüsse an den Röhrensockeln hervorzurufen. Um diesen Effekt zu vermeiden, werden die Gegenspannungen beider Teilwicklungen mit den Dioden D1—D3 und D4—D6 gegen Masse kurzgeschlossen.

Die Stromversorgung ist konventionell aufgebaut. Der Netztransformator hat 5 Sekundärwicklungen: eine 6,3 V/3 A Heizwicklung, eine 6,3 V/6 A Heizwicklung, eine 47 V/50 mA Vorspannungswicklung, eine 285 V/150 mA Anodenwicklung und eine 565 V/300 mA Anodenwicklung.

Zur Erzeugung der Anodenspannungen werden Brückengleichrichter mit darauffolgenden RC-Siebgliedern verwendet. Folgende Spannungen entstehen:

750 V Anodenspannung für die Endstufenröhren, 400 V Schirmgitterspannung für die Endröhren bzw. Anodenspannung für die Treiberstufen. Die —63 V Gittervorspannung für die Endröhren wird durch Einweggleichrichtung und anschließende Pi-Filterung erzeugt.

kathoden der Röhren noch so heiß, daß bei einer nur allmählich ansteigenden Gittervorspannung unzulässig hohe Anodenströme auftreten würden. Sie könnten unter Umständen sogar zur Zerstörung der Endröhren führen. Die Siebkondensatoren für die Vorspannung sind daher sehr klein gewählt und werden zusammen mit einem relativ niederohmigen Sieb-Widerstand in Pi-Schaltung betrieben, um das Brummen möglichst zu vermeiden.

Die Schirmgitterspannung von 400 Volt wird aus Stabilitätsgründen mit einer separaten Transformatorwicklung erzeugt.

Um Brummen durch Restströme zwischen Heizung und Kathode zu vermeiden, sollte ein Heizungsanschluß an Masse gelegt werden. Die Heizungen der Endstufenröhren liegen jedoch nicht direkt, sondern über 470 Ohm-Widerstände an Masse. Sie sind eine weitere Schutzmaßnahme, damit bei einem Röhrendefekt nicht das ganze Netzteil aufbrennt.

Das gleiche kann passieren, wenn ein Kurzschluß zwischen den Anschlüssen 3 und 2 der Röhrensockel auftritt. Werden die Heizungsanschlüsse beidseitig mit 470 Ohm-Widerständen an Masse gelegt, wirken sie als Sicherungen und schützen so den Ausgangstransformator. Gleichzeitig wird durch die Erdung der Röhrenheizungen auch das Brummen vermieden.

Wie in jedem Verstärker ist der mechanische Aufbau nahezu genauso wichtig wie die elektrische Schaltung. Die beiden Transformatoren (Netz- und Ausgangstransformator) werden jeweils möglichst weit voneinander entfernt montiert. Dadurch ergibt sich auch eine nahezu gleichmäßige Gewichtsverteilung. Die vier Ausgangsröhren sind parallel zur hinteren Längsseite des Chassis angeordnet. Auf diese Weise wird für ausreichende Kühlung gesorgt. Sie ist sehr wichtig für eine lange Lebensdauer der Leistungsröhren.

Alle Bauteile des Netzteiles befinden sich in der Nähe des Netztransformators; die Verstärkerelemente sitzen auf der gegenüberliegenden Seite des Chassis.

Die Potentiometer zur Vorspannungseinstellung werden in unmittelbarer Nähe jeder Endröhre befestigt, um eine direkte Verdrahtung mit kurzen Drahtlängen zu gewährleisten.

verbunden und das Ausgangssignal an den Anschlüssen 5 und 6 abgenommen werden. An diesen Anschlüssen kann man auch 16 Ohm-Lautsprecher betreiben, wenn eine geringe Fehlanpassung in Kauf genommen wird.

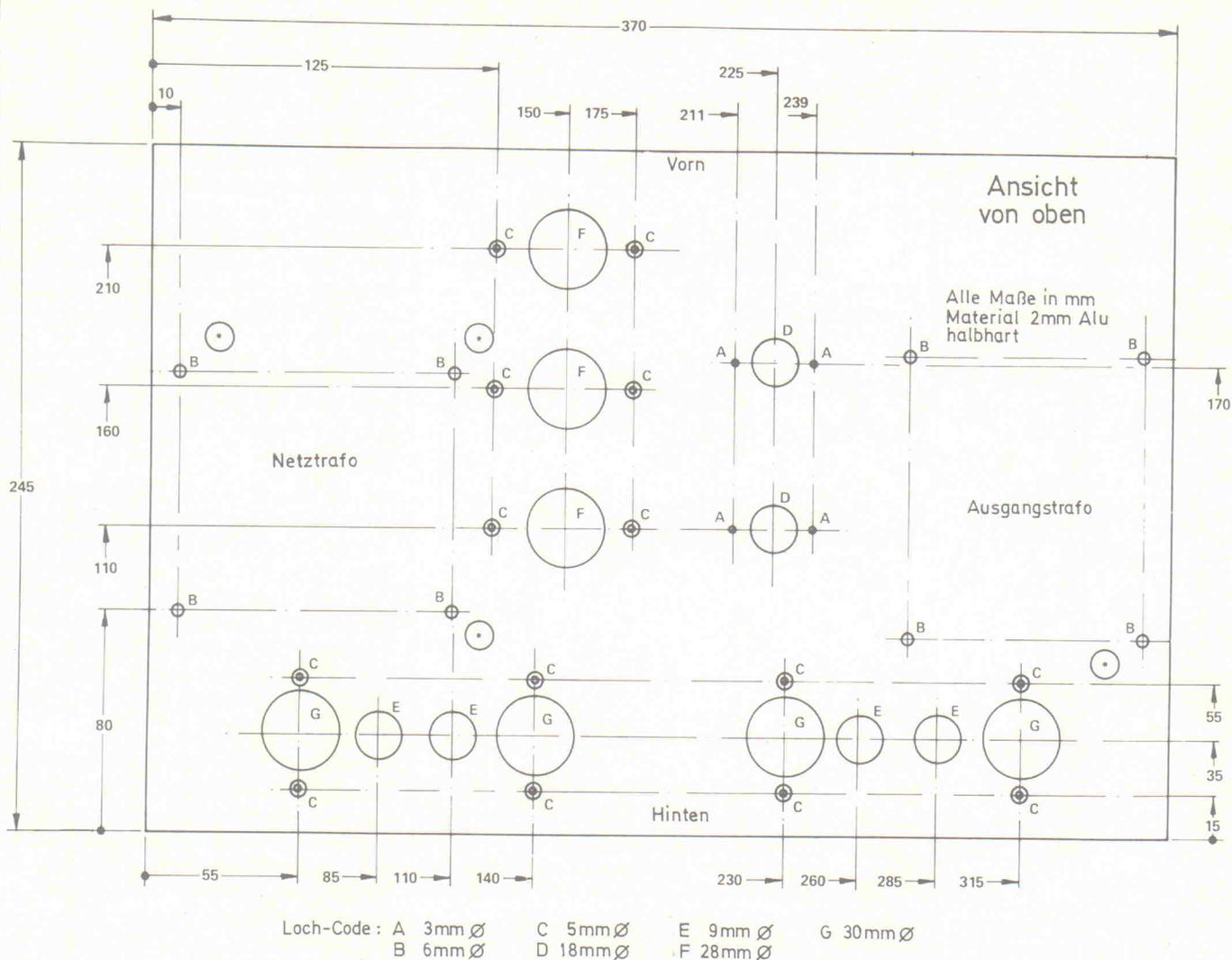
8 Ohm-Lautsprecher werden direkt an die 8 Ohm-Wicklung angeschlossen.

In der gesamten Schaltung werden die Koppelkondensatoren so klein wie möglich gehalten. Sind die Werte zu groß und gerät die jeweils vorhergehende Stufe kurzzeitig in die Übersteuerung, tritt eine merkliche Totzeit mit Signalausfall auf, weil der Kondensator während der Übersteuerungszeit große Ladungen speichert und diese nur langsam wieder abgeben kann: Ein Verstärker-„Schluckauf“ ist die Folge.

Ein Blick auf das Netzteil zeigt, daß hier großzügig dimensioniert wurde. Das ist allerdings auch notwendig, um die Klänge von Baßgitarren sauber wiedergeben zu können.

Die Gittervorspannung muß brumfrei sein und unmittelbar nach dem Einschalten des Verstärkers ihren vorgeschriebenen Wert erreichen. Fällt nämlich kurzzeitig die Netzversorgung aus (vielleicht stolpert jemand über das Netzkabel, reißt dabei den Stecker heraus und steckt ihn dann schnell wieder in die Steckdose), dann sind die Glüh-

# Bauanleitung: Röhrenverstärker



Der Bohrplan für das Chassis (von oben gesehen)

## Stückliste

Widerstände 1/2 W, 5 %	
R1, R7	1M2
R2, 26, 27, 28, 29	1k5
R3, 6, 8, 10, 15, 16	47k
R4, R9	2k7
R5	100R
R11, R41	15k, 1W, 5 %
R12, 13	470k
R14	4k7
R17	15k, 1W, 5 %
R18, 19, 20, 21	390k
R22, 23, 24, 25	220k
R30, 31, 32, 33	10R, 1W, 5 %
R34, 35, 36, 37	1k5, 3W, 10 %
R38, 39	470R, 1W, 5 %
R40	10k, 1W, 5 %
R42	10R, 5W, 10 %
R43, 44, 45, 46	100k, 1W, 5 %
RV1	1M. log. Poti
RV2, 3, 4, 5	470k, lin. Poti
Kondensatoren	
C1	47n Folie
C2	220µ, 16 V Elko
C3, 7	8µ, 350 V Elko
C4	33n Folie

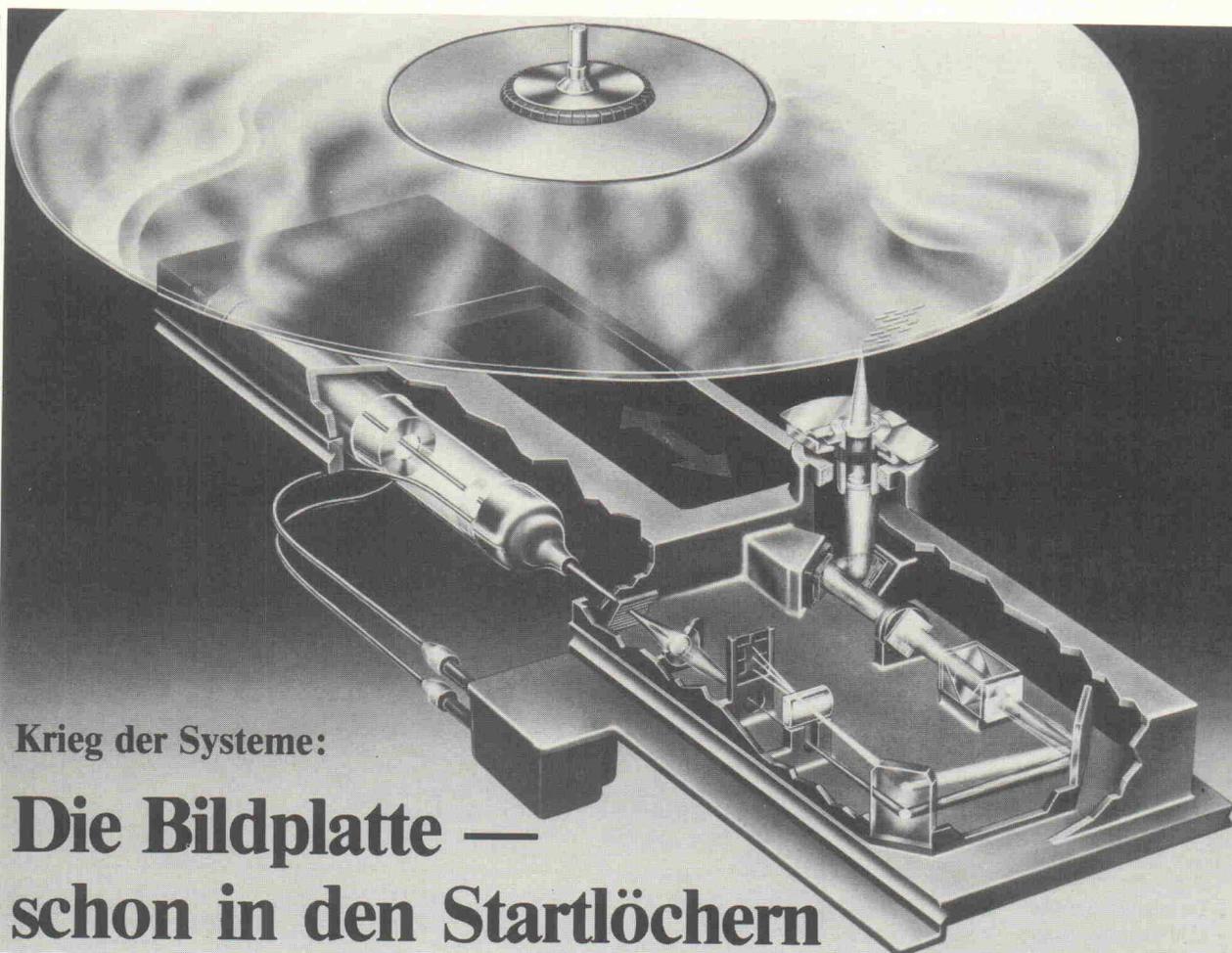
C5, 6	10n Folie
C8, 9, 10, 11	100n Folie
C12, 13	10n, 5 kV ker
C14, 15, 16	100µ, 350 V Elko
C17, C20	22µ, 500 V Elko
C18, 19	10µ, 100 V Elko
Die Folienkondensatoren sollen eine Spannungsfestigkeit von 630 V aufweisen.	
Röhren	
V1	12AX7 (ECC83)
V2	12AU7 (ECC82)
V3, 4, 5, 6	6CA7 (EL34)
Dioden	
D1—D10	1N4007 od. BYX87
D11—D15	1N4004
Trafos	
T1	Ausgangstrafo (siehe Einkaufshinweise)
T2	Netztrafo (siehe Einkaufshinweise)
Verschiedenes	
SW1, 4	Einpolig-Ein
SW2, 3	Doppelpolig Um (250 V ~)

4 Röhrensockel (oktal)  
2 Röhrensockel (9-polig)  
Eingangs- und Ausgangsbuchsen  
Lötösenleisten, 2-reihig  
Netzkabel und Stecker  
Gehäuse (siehe Einkaufshinweise)  
div. Befestigungsmaterial

## Einkaufshinweise

Ein komplettes Gehäuse (mit eingetieteten Röhrenfassungen) sowie Netztrafo und Ausgangstrafo kann Ihr Elektronik-Fachhändler bei der Fa. GSA, Postfach 1246, 2165 Harsefeld, bestellen. Private Bestellungen können nach Auskunft von GSA leider nicht bearbeitet werden.

Im nächsten Heft bringen wir den ausführlichen Verdrahtungsplan und die Abgleichhinweise.



Krieg der Systeme:

## Die Bildplatte — schon in den Startlöchern

Vom Krieg der Systeme (auf dem Heim-Video-plattenmarkt), von Frontlinien, die bereits gezogen sind und von ersten Scharmützeln auf Testmärkten ist die Rede. Worum geht es?

Im Herbst soll es endlich so weit sein: Brauchbare und erschwingliche Bildplattenspieler kommen auf den Markt. Drei Systeme werden es sein, und natürlich sind sie nicht kompatibel. Die Ausgangspositionen der Gerätehersteller sind geklärt, auch Programmmaterial gibt es schon; der Kampf um Marktanteile für die verschiedenen Bildplattensysteme, der Angriff auf den Verbraucher soll demnächst beginnen.

Schallplatten waren schon lange weit verbreitet, ehe Otto Normalverbraucher überhaupt an den Kauf eines Tonbandgerätes denken konnte. Im Videobereich verlief die Entwicklung genau umgekehrt: Es gibt schon massenweise Band- und Kassettensysteme, mit denen man auch eigene Aufnahmen machen kann, während wir immer noch auf die erste kommerziell erhältliche Bildplatte warten! Trotzdem wird der Kampf um Marktanteile bei Videoplatten und -spielern von drei Systemen kräftig angeheizt, von denen man eines zur Düsseldorfer

HiFi-Messe im Herbst erwartet, zwei weitere nächstes Jahr. Man glaubt, daß der Bildplattenmarkt sehr attraktiv sein wird, und mehr und mehr Hersteller wollen an dieser Entwicklung teilhaben. Tatsächlich erschien vor Jahresfrist in den USA eine Untersuchung mit der bemerkenswerten Vorhersage, daß innerhalb von drei Jahren die Produktion von Videoplattenspielern die der Videokassettenrecorder überflügeln wird. Man erwartet zu dieser Zeit in mehr als der Hälfte der US-Haushalte einen Bildplattenspieler.

### Laseroptisches System: Philips/MCA

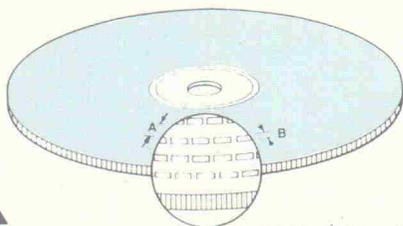
Das Philips/MCA-System wird in den USA von Magnavox und Pioneer vertrieben und soll ca. 750 \$ kosten. Die Oberfläche der 30 cm großen Platte ist (unter einer Schutzschicht) mit einer reflektierenden Beschichtung versehen, in die mit einem Laser kleine Grübchen von 400 nm Breite und 100 nm Tiefe gebrannt werden. (Zum Vergleich: Eine Zelle menschlichen Blutes hat einen Durchmesser von ca. 8000 nm!)

Bei der Wiedergabe liest ein kleiner Helium-Neon-Laser die Information von der spiralförmigen Spur der Platte ab. Jede Platte hat 54000 Spuren, von denen jede die Information für ein einzelnes, vollständiges Bild enthält. Die Spuren haben einen Mittenabstand von 1,6  $\mu\text{m}$ ; die Platte läuft mit 1800 U/min und erlaubt eine Spieldauer bis zu 30 Minuten (bei NTSC); die PAL/Secam-Version läuft mit 1500 U/min bei 36 Minuten Spielzeit.

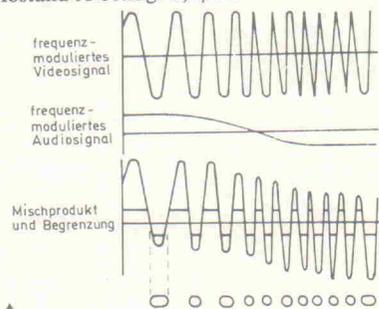
Ein zweiter Typ dieser Bildplatte spielt sogar eine Stunde je



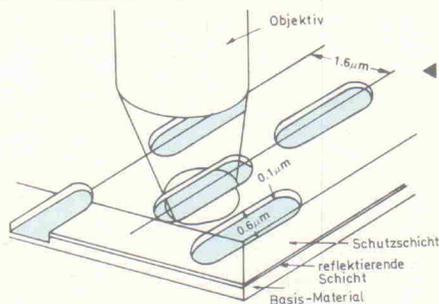
Laser Vision, die europäische PAL-Version von Philips. Im Herbst '82 soll der deutsche Markt über mindestens 30000 Bildplattenspieler verfügen.



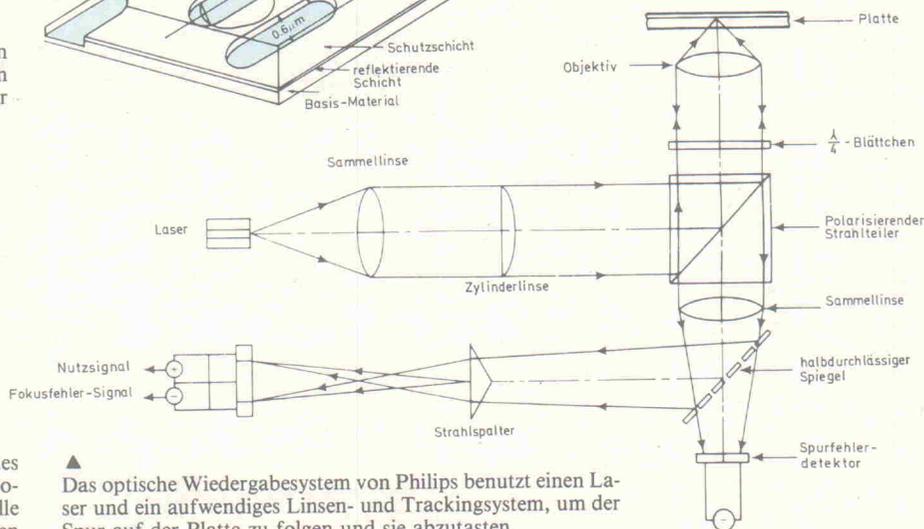
Die Information ist auf der Philips-Platte in Form von kleinen Grübchen mit nur  $0,6\ \mu\text{m}$  Breite (Maß B) und  $0,1\ \mu\text{m}$  Tiefe codiert. Der Abstand A beträgt  $1,6\ \mu\text{m}$ .



So entstehen die Signale zur Steuerung des Schneidelasers. Das Ergebnis sind die mikroskopischen Vertiefungen, aus denen alle Video- und Audiosignale wiedergewonnen werden können.



Ein Laser liest die Länge der mikroskopisch kleinen Grübchen, die die codierte Information enthalten.



Das optische Wiedergabesystem von Philips benutzt einen Laser und ein aufwendiges Linsen- und Trackingsystem, um der Spur auf der Platte zu folgen und sie abzutasten.

Plattenseite. Das wird dadurch erreicht, daß man die Platte nicht mit konstanter Drehzahl laufen läßt, sondern diese mit wachsendem Radius und damit Umfang (die Platte wird von innen nach außen abgespielt) verringert. Mit diesem System sind keine Effekte (Standbild usw.) möglich. Die Regelung ist so ausgelegt, daß die Spur mit konstanter Geschwindigkeit an der Leseoptik vorbeiläuft.

heißt es, daß die optischen Platten optimale Bildauflösung, lange Lebensdauer und große Speicherdichte vereinigen. Die Video-Bandbreite kann 8 MHz überschreiten. Es ist wahrscheinlich, daß dieses System schärfere Bilder liefern kann als kapazitiv abtastende Systeme.

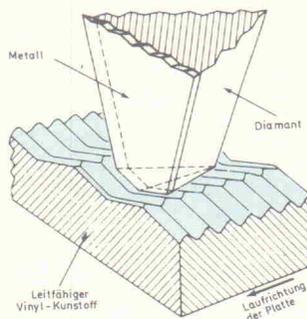
## Kapazitives System: RCA-Selecta Vision

Das RCA-Selecta Vision-System verwendet eine Metallelektrode auf der Rückseite einer Diamantnadel mit einer Spitze von  $5\ \mu\text{m} \times 2\ \mu\text{m}$ . Diese Nadel folgt einer Rille, die in eine elektrisch leitende Vinylplatte geschnitten wurde und benutzt die Kapazitätschwankungen, die von kleinen Einpressungen ('pits') am Boden der Rille herrühren (die pits werden auch als 'Grübchen' bezeichnet). Die Kapazitätsänderungen verwendet man zur Modulation. Das Ergebnis ist ein moduliertes, hochfrequentes Signal, das auf die Antennenbuchse des Fernsehgerätes gegeben wird.

Bei diesem kapazitiv abtastenden System werden als Hauptvorteile niedrige Kosten und einfache Plattenherstellung genannt. Der Verkaufspreis des RCA-Bildplattenspielers soll auf dem Weltmarkt unter 500

US-\$ liegen (USA 499 \$). Das macht es in naher Zukunft zu dem billigsten Videoplattensystem, obwohl es möglicherweise als letztes zum Videoplattenspielen starten wird.

Das RCA-System verwendet  $2,5\ \mu\text{m}$  breite Rillen, so daß man mit einer 30-cm-Platte bei 450 U/min eine Spielzeit von einer Stunde pro Seite erreicht. Bei diesem System ist weder ein Mechanismus zur tracking-Steuerung noch eine Servoschleife notwendig. Die größten Nachteile sind wohl die Nadelabnutzung, die die Lebensdauer des Abnehmersystems auf ca. 500 Stunden Spielzeit begrenzen soll und die relativ geringe Video- und Audio-Bandbreite. Die Luminanz-Band-



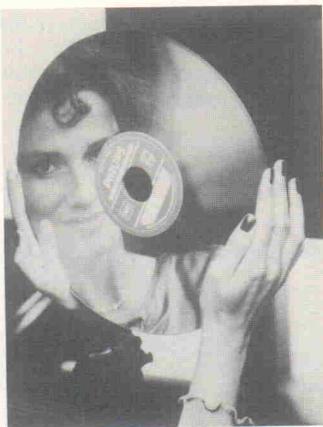
Selecta Vision von RCA benutzt eine Abtastnadel, die in der modulierten Rille der Platte geführt wird. Der Verschleiß soll das größte Problem sein.

breite wird mit 3 MHz angegeben, die Chrominanz-Bandbreite mit 500 kHz, während die Audio-Bandbreite immerhin 15 kHz beträgt (auf der Platte codiert mit Trägern von 716 kHz und 910 kHz).

## Kapazitives System ohne Rillen: JVC/VHD

Das Video High Density (VHD)-System von JVC funktioniert ebenfalls auf der Basis eines kapazitiven Abtasters, benötigt aber keine Rillen in der Platte, um den Abtaster zu führen. Neben dem Videosignal befinden sich Steuerspuren, mit deren Hilfe der Abtaster über ein Servosystem nachgeführt wird. Dieser bewegt sich auf der glatten Oberfläche der Platte. Kleine Einschnitte (Vertiefungen) in der Platte erzeugen am Abtaster Kapazitätsänderungen, die dieser in elektrische Signale umwandelt.

Die Luminanz-Bandbreite beträgt beim VHD-System ungefähr 3,1 MHz, und der komplette Videoträgersockel bis 6,6 MHz wird übertragen. Die Audio-Bandbreite ist bei einem Fremdspannungsabstand von 60 dB größer als 20 kHz. Der Video-Fremdspannungsab-



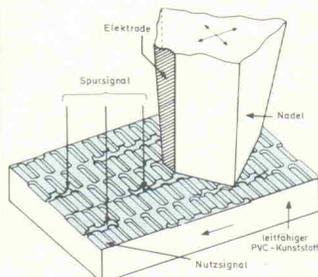
Die Platte des Laser Vision-Systems: unempfindliche Oberfläche.

Das Wiedergabesystem von Philips/MCA verlangt eine präzise Nachführung (tracking) des Laserstrahls durch einen Servo und einen Zeitfehlerausgleich, um Verwerfungen der Platte zu korrigieren. Von diesem System

stand wird mit 42 dB angegeben.

Die Lebensdauer der Nadel liegt bei 2000 Stunden (ist also viermal so groß wie beim RCA-System), aber die notwendige Servoschaltung treibt die Kosten der Geräte in die Höhe. Die Platten sind etwas kleiner als bei den Systemen von Philips und RCA und drehen mit einer konstanten Geschwindigkeit von 900 U/min. Spieler für VHD-Platten können auch passende digitale Audioplatten wiedergeben.

Da beim VHD-System der Abtastkopf von einem Servo und nicht von einer Rille geführt wird, ist hier ein viel schnellerer Zugriff auf jede beliebige Stelle der Platte möglich. VHD ermöglicht Spezialeffekte wie Standbild, Zeitraffer und Zeitlupe vorwärts und rückwärts, usw. Es ist bemerkenswert, daß diese Platten auf herkömmlichen Schallplattenpressen hergestellt werden können.



Das VHD-System von JVC benutzt einen kapazitiven Abtaster, um die mikroskopisch kleinen Grübchen in der Platte aus leitendem Plastik zu "lesen"; die Lebensdauer der Nadel soll etwa viermal so groß sein wie beim RCA-System.

Beim Schneiden der Masterplatte wird ein einzelner Laserstrahl in zwei Hälften geteilt; die eine dient zur Aufzeichnung des Signals, die andere für die Steuerspur. Die Masterplatte besteht aus photoempfindlich beschichtetem Glas. Der Laser wird mit konstantem Vorschub radial über die Platte geführt, während diese mit 900 U/min läuft. Dadurch entsteht auf der Glasplatte eine spiralförmige Spur von feinen Grübchen. Von der Glasplatte werden dann auf dem üblichen Weg die metallischen Matrizen zum Pressen hergestellt.

Die endgültige, verkaufsfertige VHD-Platte besteht aus leitendem Polyvinylchlorid (PVC) und kann etwa 10000mal abgelesen werden. Die Saphirnadel ist an einem freitragenden Arm mit einem Dauermagneten am anderen Ende befestigt. Feste Spulen befinden sich in der Nähe des Magneten und eine einzelne um ihn herum (aber es besteht kein mechanischer Kontakt zwischen Spule und Magnet). Mit dieser Anordnung ist es möglich, den Abtastkopf transversal und longitudinal zu bewegen. Der Spulenstrom wird dazu von den Tracking- und Zeitbasisfehler-Einheiten gesteuert. Es ist aber auch möglich, eine bestimmte Stelle auf der Platte aufzusuchen; dabei wird ein entsprechender Bedienungsbefehl in ein Steuersignal für den Spulenstrom umgesetzt.

JVC gibt die relativ konventionelle Plattenherstellung als großen Vorteil ihres Systems gegenüber Videoplatten auf optischer Basis an.

Matsushita (die Technics und Panasonic vertreiben) haben sich zugunsten des JVC-Systems gegen ihr eigenes Bildplattensystem entschieden und ein Abkommen mit JVC getroffen. Das ursprüngliche Matsushita-System benutzte einen Abtaster mit direktem Kontakt zur starren Platte.

## Zusammenfassung

Es scheint wahrscheinlich, daß die drei untereinander nicht kompatiblen Systeme zumindest in den frühen achtziger Jahren nebeneinander bestehen, so daß diejenigen, die alle erhältlichen Videoplatten abspielen wollen, zunächst einmal kostspielige Investitionen aufbringen müssen.



Fisher, HiFi-Receiver-Hersteller schon seit 1937, hat sich für die Laser-Disc von Philips entschieden.

Trotz des ständigen Interesses an Videoplatten muß man sich vergegenwärtigen, daß niemand seine Lieblingsvideoplatte so oft ansehen wird, wie er sich sein musikalisches Lieblingsstück anhört, und das kann die Chancen für die weite Verbreitung der Bildplatte beeinträchtigen, die aber für ihren Erfolg unentbehrlich ist. Trotzdem: Wenn ein breites Spektrum an Software zu vernünftigen Preisen erhältlich sein wird, dürfte es auch einen guten Markt für qualitativ hochwertige Systeme geben. Die Verfügbarkeit geeigneter Software (sowohl Audio wie Video) wird eine entscheidende Rolle in der Entscheidung über Erfolg oder Mißerfolg eines Bildplattensystems spielen.

Die Bildqualität der Videoplatten ist mit Sicherheit der der Videorecorder für Heimgebrauch überlegen. Das teuerste Videoplattensystem (Philips) wird immer noch billiger als jedes Bandsystem (ganz abgesehen von der besseren Bildqualität)

und dabei eines der flexibelsten Plattensysteme sein. Das JVC-System bietet die größte Speicherdichte aller Bildplattensysteme.

## Die Bildplatte als Datenträger

Es ist interessant, daß Videoplatten nicht länger auf den Heimgerätemarkt beschränkt sind. Videoplatten sind z. B. sehr gut geeignet für die Datenspeicherung in Computern und ähnlich aufgebauten Geräten, und es könnte sein, daß diese Anwendung ein starker Ansporn für die Hersteller ist, generell mehr in die Videoplattentechnik zu investieren, da sich ein enormer potentieller Markt bei Geschäftscomputern und anderen Datenspeichern abzeichnet.

Verglichen mit der konventionellen magnetischen Aufzeichnungstechnik für digitale Datenspeicherung bieten die Bildplatten eine größere Bitdichte (mit Speicherkapazitäten von ca.  $10^{10}$  bit pro Plattenseite),



Das VHD-System von JVC bietet viel: mehrere Suchlauf- und Wiederholfunktionen, Zweisprachen- und Stereo-funktion, Zeitlupen- und Zeitrafferwiedergabe. Und: Es ist kompatibel für AHD-Digitalschallplatten.

## Geschichte und Entwicklung der Bildplatte

Da sie gerade erst marktreif geworden sind, könnte man denken, daß Videoplatten erst seit ein paar Jahren entwickelt werden. Aber schon 1928 führte John Logie Baird seine 'Phonovision'-Platte vor, und 1935 konnte man in London Platten für das Bairdsche Fernsehsystem kaufen. Sie spielten ungefähr sechs Minuten pro Seite bei 78 U/min und wurden mit einer Nadel, die auch in einigen Schallplattenspielern jener Zeit Verwendung fand, abgetastet. Das Signal in der Rille hatte nur eine kleine Bandbreite und die Platten fanden keinen Anklang!

Es gab erhebliche technische Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines hochauflösenden Bildplattensystems, und einige Hersteller mußten Schätzungen über die Fertigstellung ihres Systems revidieren. Philips beispielsweise gab 1974 bekannt, daß sie ihr optisches System später im gleichen Jahr auf den Markt bringen wollten.

Die Wahl des grundlegenden Prinzips für ein Bildplattensystem scheint zwischen der optischen, der kapazitiven und evtl. der magnetischen Abtastung zu fallen. Für jede dieser grundlegenden Methoden wurden zahlreiche Versuche gemacht, sie in ein praktikables System umzusetzen.

Die Idee der mechanischen Abtastung wurde allerdings auch nach dem Scheitern der ersten Bildplattensysteme nicht verlassen. Die TED-Bildplatte, 1970 von Telefunken in Deutschland und Decca in England eingeführt, blieb aber wegen der sehr begrenzten Spielzeit von nur 5 Minuten je Seite nicht sehr lange auf dem Markt. Die Platte drehte sich mit 1500 U/min, enthielt pro Umdrehung ein ganzes verflochtenes Bild und wurde durch Luftdruck angehoben, um den Kontakt mit dem Abtastkopf herzustellen. Die erreichte Bildqualität war dank der verwendeten

ten Frequenzmodulation des Signals gut.

Das wohl bekannteste optische System ist das Philips/MCA VLP-System (Video Long Play) mit berührungsloser Abtastung, das in diesem Artikel beschrieben wird. Andere Hersteller haben ebenfalls, aber in aufwandsmäßig begrenzterem Rahmen, an optischen Systemen gearbeitet. Hier ist besonders Hitachi zu erwähnen, die eine 305 mm große Platte entwickelt haben, die bei nur 6 U/min wiedergegeben wird. Die Luminanz-, Chrominanz und Audiosignale sind auf der Platte als Hologramme mit 1 mm Durchmesser gespeichert. Eine Sensoroptik mit kleinem Laser tastet die Platte bei der Wiedergabe ab.

Es ist noch die Frage, ob jemals eine optische Technik entwickelt werden wird, die dem Heimanwender Aufnahme und Wiedergabe bietet, aber bisher scheint auf diesem Gebiet auch nur wenig gearbeitet worden zu sein. Optische Systeme würden wesentlich 'lebenstüchtiger' werden, wenn man Halbleiterlaser benutzen könnte.

Magnetische Videoplatten versprechen zur Zeit vielleicht die beste Lösung des Problems, für Heimanwendungen Aufnahme und Wiedergabe zu ermöglichen. Es gibt einige professionelle Systeme mit Magnetplatten für Fernsehanstalten, die eine kontinuierliche Aufzeichnung ermöglichen. Die maximale Kapazität liegt bei weniger als einer Minute, was sie zwar für Zeitlupenwiederholungen etwa bei Sportübertragungen sehr gut verwendbar macht, aber auch nicht für viel mehr. Große Anstrengungen wurden unternommen, um andere Magnetplattensysteme für den Konsumenten zu entwickeln, aber bisher ist noch nichts Gescheites daraus geworden. Ein in den frühen 70ern entwickeltes System mit einer 305 mm großen Platte bot zwar fast eine Stunde Aufzeichnungsdauer für beide Seiten zusammen, wurde aber nie für den Verkauf gebaut.



Emsig produziert RCA seine SelectaVision-Geräte. Produktionskapazität 1982 für Platten: 10 Millionen.

praktisch fehlerfreie Aufzeichnung, archivgerechte Lagerfähigkeit, da die Aufzeichnung nicht zu ändern ist, und möglicherweise sogar niedrigere Kosten.

Eine der interessantesten Entwicklungen für die Geschäftswelt wurde im Mai 1980 von Drexler Technology (einer der führenden Firmen im Silicon Valley) bekanntgegeben. Es handelt sich dabei um ein System mit Platten von ungefähr 30 cm Durchmesser, das als Computerspeicher vorgesehen ist und mit dem man die Daten sowohl leicht ablegen wie wiedergeben kann. Drexler gibt an, daß noch in diesem Jahr zweiseitige Platten, produziert in Stückzahlen von 100000 oder mehr, in der Lage sein werden, 2500 Mbyte bei Kosten von 2 Cent pro Mbyte zu speichern. Dabei wird auf die gegenwärtigen Kosten von 40 Cent für Bandkassetten, ca. 3 \$ für Magnetplatten und einigen hundert Dollar für Magnetblasenspeicher hingewiesen. Eine weitere Idee von Drexler sieht die Speicherung von Dokumenten als Kopie auf Videoplatten vor; bei Preisen von 1/4 Cent pro Kopie ideal für einen elektronischen Aktenschrank! Dieser Typ Platte, die Drexon D-1201, ist die erste im Handel erhältliche ihrer Art und wird pro Platte 3500 \$ kosten bei Abnahme von 20 Stück.

Andere Firmen, einschließlich IBM und Philips, steigen ebenfalls mit Videoplatten für kommerzielle Anwendungen ein. Es scheint sicher, daß die Aktivitäten auf diesem Gebiet sich bald zu einem Stimulans auf die Geräteentwicklung für den Endverbraucher entwickeln. Es kann in der Tat gut sein, daß

die Tage der konventionellen (aber noch gar nicht so alten) Floppy Disk gezählt sind und der Konsumenten- und Geschäfts-Videoplattenmarkt die Computerwelt das Staunen lehren!

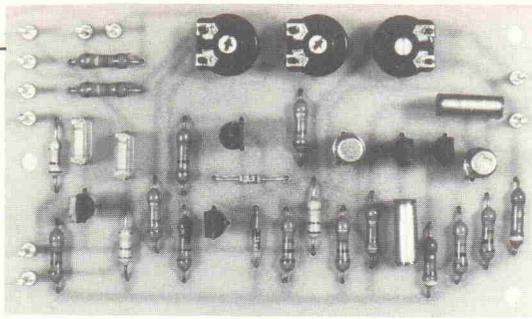
## Weitere kommerzielle Anwendungen

Der Autoriese General Motors hat die Bildplatte in den USA und Kanada schon für sein inländisches Händlernetz eingesetzt. Das Video Centre, wie das System genannt wird, besteht aus dem Bildplattenspieler Discovision 7820 für professionelle Anwendung (hergestellt von der Universal Pioneer Corporation), einem TV-Monitor und auf Wunsch einem Pioneer-Tonwiedergabeteil. Das Abspielgerät ermöglicht Bildsuchlauf vorwärts und rückwärts, Standbild und die automatische Suche nach bestimmten Abschnitten.

Die Videoplatte wird die 'live'-Ausbildung und den Werbeservice ersetzen, und für die Händler die Notwendigkeit ausräumen, regionale und nationale Konferenzen und Seminare zu besuchen; alle neuen Produktinformationen, Verkaufs- und Werbeanweisungen lassen sich per Videoplatte verbreiten. Über die soziologischen Folgen bei großer Verbreitung denkt man wohl besser nicht nach!

Pioneer betrachtet diese neue kommerzielle Anwendung des Kommunikationsmediums Laserplatte, das sie für die 'bisher fortschrittlichste Methode der Kommunikation' halten, als sehr wichtigen Schritt in der Weiterentwicklung des Laser-Bildplattensystems.

Brian Dance



# Zweistrahlvorsatz für das Oszilloskop

Ein Oszilloskop — und sei es noch so einfach — ist eines der nützlichsten Meßgeräte, das sich ein Hobby-Elektroniker zulegen kann. Aber jeder stolze Besitzer eines solchen Schmuckstücks hat sich sicher schon einmal gewünscht, mehr als ein Signal auf dem Schirm darstellen zu können. Ein 'Zweistrahler' aber ist teuer. So haben wir uns denn ins Labor begeben und ein Zusatzgerät entwickelt, das aus einem Einstrahler einen Zweistrahler macht.

Unser Zweikanal-Schalter kann mit allen einfachen Oszilloskopen zusammen eingesetzt werden. Im Niederfrequenzbereich wird die Brauchbarkeit des Oszilloskops erhöht, indem jetzt zwei verschiedene Signale gleichzeitig auf dem Bildschirm dargestellt werden können: Zum Beispiel kann man sich Ein- und Ausgangsspannung eines Filters oder eines Verstärkers ansehen. Dabei ist sofort eine etwa auftretende Phasendrehung feststellbar. Die Auswirkung von Abgleichmaßnahmen kann direkt auf dem Schirm beobachtet werden. Bei Stereogeräten sehen Sie gleichzeitig beide Kanäle, so daß Sie sehr leicht Erkenntnisse über Symmetrie, Verzerrungen, Klangbeeinflussung usw. gewinnen können. Ein Zweistrahlerzusatz kann daher bei bestimmten Messungen die Möglichkeiten eines Oszilloskops glatt verdoppeln.

Wenn schon ein Zweistrahloszilloskop zur Verfügung steht, so macht das hier beschriebene Zusatzgerät daraus ein Dreistrahlergerät! Das kann sehr nützlich sein bei der Arbeit an Stereogeräten oder bei Digitalschaltungen.

Das Chopping-Verfahren beruht darauf, daß der Elektronenstrahl sehr schnell zwischen den beiden Signalen hin- und hergeschaltet wird. Durch die Nachleuchtdauer der Phosphorschicht und die Trägheit unserer Augen erscheinen dann zwei einzelne Linien auf dem Oszilloskop-Schirm.

Dabei bedient man sich zweier identischer Schalter, die abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Die Schalt-

frequenz muß dabei schneller sein als die höchste Frequenz der beiden Eingangssignale. Die Standardmethode verwendet eine Rechteckspannung mit kurzer Anstiegszeit. Während der 'Dach'-Phase des Rechtecks wird das eine Signal dargestellt, in der 'Keller'-Phase das andere. Wenn die Schaltfrequenz relativ zu den Signalfrequenzen hoch ist und die Umschaltflanken entsprechend schnell sind, so entstehen zwei saubere, getrennte Wellenzüge auf dem Schirm.

Der Hauptvorteil der Chopping-Technik liegt darin, daß die komplette Schaltapparatur vom Oszilloskop getrennt aufgebaut werden kann. Im Oszilloskop sind keine Änderungen oder Eingriffe nötig. Der Ausgang der Chopping-Einheit wird einfach mit dem Y-Eingang des Oszilloskops verbunden. Wird diese Verbindung entfernt, so hat man sofort das Oszilloskop wieder in seinem Originalzustand. Andere Umschaltmethoden wären zwar für einige Messungen vorzuziehen, aber meistens erfordern sie Änderungen und Umbauten im Oszilloskop, was manchmal schade um das teure Gerät ist (oder auch schade um den Operateur; im Oszilloskop treten nämlich hohe Spannungen auf).

Die Chopping-Technik bringt den Nachteil mit sich, daß die Zweistrahldarstellung normalerweise auf niederfrequente Signale beschränkt ist. Es sei denn, es wird ein sehr schneller und entsprechend aufwendiger Schalter eingesetzt. Je höher die Signalfrequenz

ist, desto deutlicher und unangenehmer sieht man die Punktstruktur der 'zerhackten' Signale.

Das hier beschriebene Gerät erlaubt es, zwei Signale von unterschiedlicher Frequenz und Wellenform darzustellen. Beide Kanäle können überlagert oder vertikal getrennt dargestellt werden, ihre Amplitude kann unabhängig voneinander geregelt werden. Beide Kanäle arbeiten mit Gleichspannungskopplung, was besonders auf dem Gebiet der Messungen an Digitalschaltungen wichtig sein kann.

## Transistoren als Schalter

Die grundsätzliche Arbeitsweise des Zweistrahlschalters zeigt Bild 1. In Bild 2 ist ein Prinzipschaltbild zu sehen. Die Schalter SW1 und SW2 werden gemeinsam betätigt, und zwar so, daß immer einer offen und einer geschlossen ist. Wenn SW1 gerade geschlossen ist, dann kann das an die Buchse 'Signal 2 Ein' gelegte Signal die Ausgangsbuchse erreichen. Das Signal erfährt dabei eine Abschwächung, die durch die Werte des Widerstandsnetzwerkes (Spannungsteiler) bestimmt wird:

$$V_{\text{aus}} \sim V_{\text{SIG2}} \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3 + R_4}$$

Der Eingangswiderstand des Oszilloskops liegt parallel zu R2. Er ist meist sehr hoch, kann aber ohne weiteres mit in die Rechnung einbezogen werden, wenn das notwendig sein sollte.

Anstelle der Schalter SW1 und SW2 setzt man nun Transistoren ein. Wenn diese mit einer schnellen und symmetrischen Rechteckspannung gesteuert werden (vom gesperrten Zustand in den übersteuert leitenden Zustand), so liegen Signal 1 und Signal 2 immer abwechselnd am Ausgang.

Für praktisch verwendbare Schaltungen braucht man vor allen Dingen schnell schaltende, saubere Rechtecke mit schneller Anstiegszeit, hohem Eingangswiderstand, niedrigem Ausgangswiderstand und voneinander unabhängiger Amplitudeneinstellung für beide Kanäle. Außerdem sollten die Signale wahlweise überlagernd oder mit versetzter Nulllinie dargestellt werden können. Schließlich muß auch noch eine hohe Übersprechdämpfung und eine gute Übertragungscharakteristik gefordert werden.

Kommerzielle Geräte bieten häufig auch die Möglichkeit, die Ablenkspan-

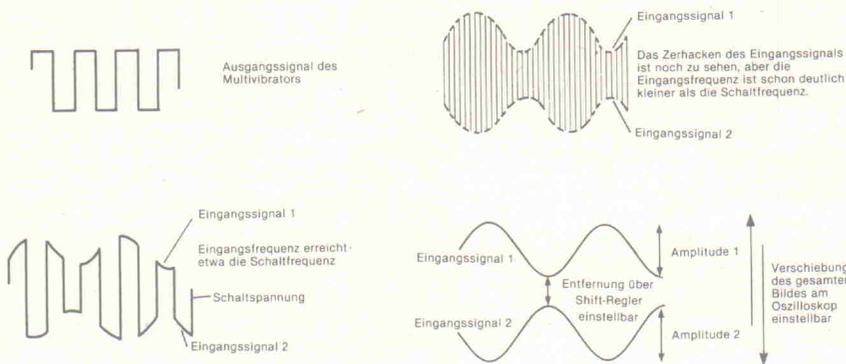


Bild 1. Wirkungsweise eines Zweistrahlschalters

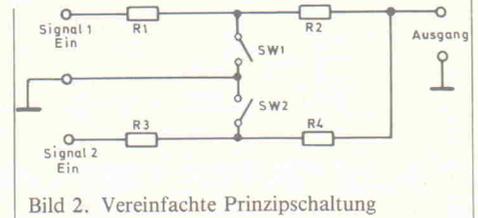


Bild 2. Vereinfachte Prinzipschaltung

Bei diesem Signal ist die Taktfrequenz wesentlich größer als die Eingangsfrequenz, und durch die schlechte Auflösung der Phosphorschicht des Bildschirms sehen wir eine durchgehende Linie.

## Wie funktioniert's?

Als Versorgungsspannung dient eine 9-V-Batterie oder auch ein externes Netzteil. Die erforderliche Spannung wird von den Zenerdioden ZD1 und ZD2 bestimmt. Q1 und Q2 bilden einen konventionellen Multivibrator. Gegenphasige Ausgangsspannungen liegen an R2 und R5. Diese Spannungen sind gleichstrommäßig auf die Basen von Q3 und Q4 gekoppelt. Die beiden Transistoren arbeiten als einfache Emitterfolger. Sie haben also eine niedrige Ausgangsimpedanz zur Ansteuerung der Schalttransistoren. Außerdem verstellen sie die Ausgangsspannung des Multivibrators und entkoppeln die Schalttransistoren vom Generator. Die Ausgangsspannungen der Emitterfolger steuern die Schalttransistoren Q5 und Q6 (entsprechend SW1 und

SW 2 in Bild 2). Diese beiden Transistoren liegen an einer Gleichstromversorgung, die sich vom Rest der Schaltung unterscheidet. Die gemeinsame Masse ist 3,3V negativ gegenüber der positiven Betriebsspannung. Dadurch wird sichergestellt, daß die beiden Transistoren zwischen den beiden Extremzuständen 'gesperrt' und 'übersteuert leitend' hin- und herschalten. Die gegenphasigen Schaltspannungen liegen an den beiden Basisanschlüssen, so daß die Transistoren abwechselnd gesperrt und durchgeschaltet sind. Durch den schnellen Schaltvorgang entstehen an den Emittern kleine Spannungsspitzen, die aber auf dem Bildschirm keinen sichtbaren Effekt bewirken. Über die Potentiometer RV2 und RV3 (Amplitudenregelung) werden die beiden Signalspannungen an die Emitter der Eingangstransi-

storen gekoppelt. Die gemeinsame Ausgangsspannung wird über R10 und R11 abwechselnd von den beiden Emittern abgenommen. Dadurch, daß eine kleine Gleichspannung an den Emitter von Q5 gelegt wird, erreicht man eine 'shift-control'. RV1 liegt an der Betriebsspannung und liefert über R14 diese kleine Regelspannung. Beide Signalspannungen werden darüber hinaus auch dem Synchronisationsverstärker aus Q7, R8 und R9 zugeführt. Mit SW1 kann gewählt werden, mit welchem Signal das Oszilloskop synchronisieren soll.

Q7 hat eine Spannungsverstärkung von ca. 3 dB. Die an R16 entstehende Ausgangsspannung wird über C4 zur Ausgangsbuchse gegeben; R17 definiert den Ausgangswiderstand dieser Stufe.

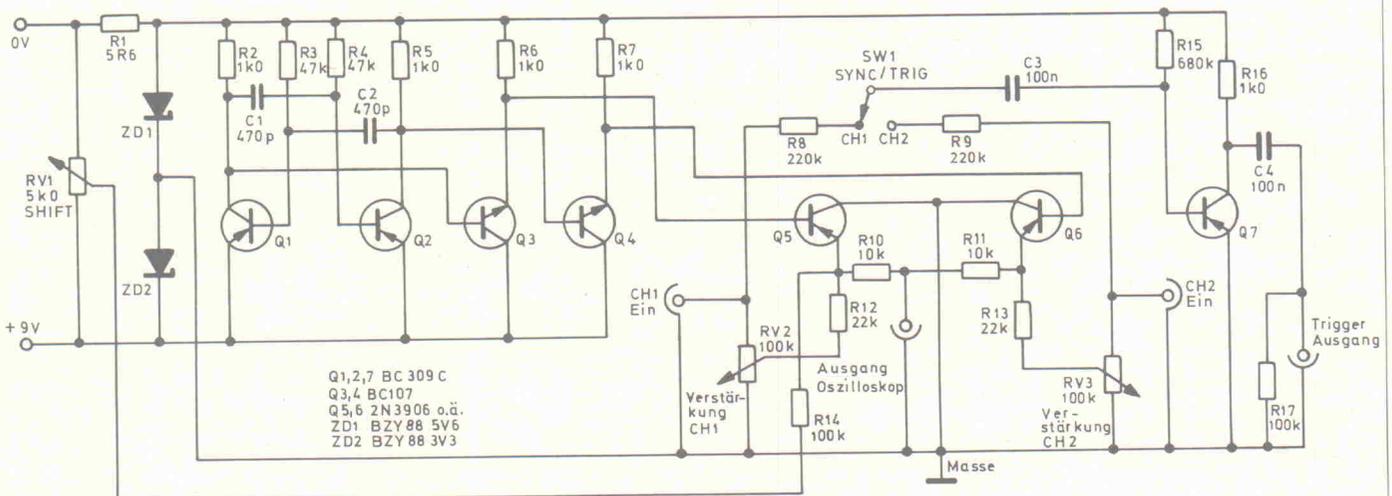


Bild 3. Das Schaltbild des Zweistrahl-Vorsatzgerätes

nung des Oszilloskops mit der einen oder der anderen Signalspannung zu synchronisieren. Das ist besonders wichtig, wenn zwei Signale unterschiedlicher Frequenz dargestellt werden sollen.

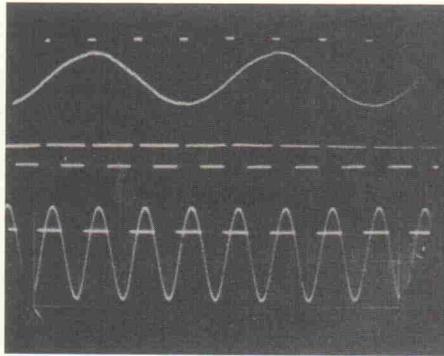
## Die endgültige Schaltung

Die in Bild 3 gezeigte Schaltung berücksichtigt alle diese Forderungen (sie soll aber ein Zweistrahlzusatz sein und nicht etwa ein Vorverstärker!). Der Y-Eingang des nachgeschalteten Oszilloskops sollte eine Empfindlichkeit von 50–250 mV/cm haben, aber die Schaltung arbeitet auch unter anderen Bedingungen zufriedenstellend, wenn die Signalspannung oder die eingestellte Verstärkung entsprechend geändert wird. Die Empfindlichkeit eines durchschnittlichen Oszilloskops liegt in der Gegend von 100 mV/cm.

Der Aufbau der Schaltung ist recht einfach. Weder das Layout noch die Gleichspannungsversorgung ist irgendwie kritisch. Wenn das Oszilloskop eine Eichspannung abgeben kann, so legt man diese an beide Eingänge. Der Ausgang des Zweistrahl Schalters wird mit dem Y-Eingang des Oszilloskops verbunden. Der Eingangsabschwächer wird auf 100 mV/cm eingestellt. Mit RV2 und RV3 werden die Signalamplituden auf dem Schirm auf eine ange-

nehme Größe gebracht. Mit RV2 und RV3 in Maximumstellung sollten Verzerrungen erst ab 2 V<sub>ss</sub> einsetzen. Dabei müßte die Empfindlichkeit des Y-Verstärkers auf etwa 0,5 V/cm verringert werden.

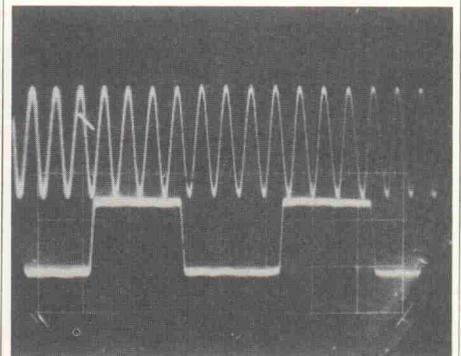
Mit dem Regler 'shift-control' (RV1) lassen sich beide Wellenzüge in vertikaler Richtung gegeneinander verschieben. Mit dem Regler 'Y-Position' des Oszilloskops lassen sich beide Wellenzüge gemeinsam in vertikaler Richtung verschieben. Die Buchse 'SYNC/'



Schirmbild bei Verwendung von zwei Vorsatzgeräten und einem Zweistrahloszilloskop. Die Y-Empfindlichkeit steht auf 100 mV/cm, Ablenkfrequenz 5 ms/cm. Von oben nach unten sind dargestellt: Kanal 1 — 50 Hz Sinus; Kanal 2 — 1 ms Impulse aus Kanal 3 abgeleitet; Kanal 3 — 200 Hz Rechteck; Kanal 4 — 200 Hz Sinus.

TRIG OUT' wird mit dem Triggereingang des Oszilloskops verbunden (nicht alle Oszilloskope haben einen solchen Eingang). Wenn man nun noch auf externe Triggerung schaltet, dann läßt sich mit SW 1 wählen, ob die Darstellung von Signal 1 oder von Signal 2 synchronisiert werden soll.

Der Frequenzgang der Schaltung ist exzellent. Selbst bei Darstellung von Rechteckspannungen mit sehr schneller Anstiegszeit (200 ns) ist kein 'Überschwingen' oder 'Verschleifen' zu bemerken.



Ein Zweistrahlwechsler und ein Einzelstrahloszilloskop. Y-Empfindlichkeit 50 mV/cm, Ablenkfrequenz 5 ms/cm. Kanal 1 — 400 Hz Sinus; Kanal 2 — 50 Hz Rechteck. Man sieht keinerlei 'Punktstruktur'!

## Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %	
R1	5R6, 1/2 W
R2,5,6,7,16	1k0
R3,4	47k
R8,9	220k
R10,11	10k
R12,13	22k
R14,17	100k
R15	680k
Potentiometer	
RV1	5k0 Trimmer, lin
RV2,3	100k Trimmer, lin
Kondensatoren	
C1,2	470p Folie
C3,4	100n MKH
Halbleiter	
Q1,2,7	BC 309C
Q3,4	BC 107
Q5,6	2N3906 o. ä.
ZD1	BZY88 5V6
ZD2	BZY88 3V3

Verschiedenes  
1-poliger Umschalter, Buchsen, Gehäuse

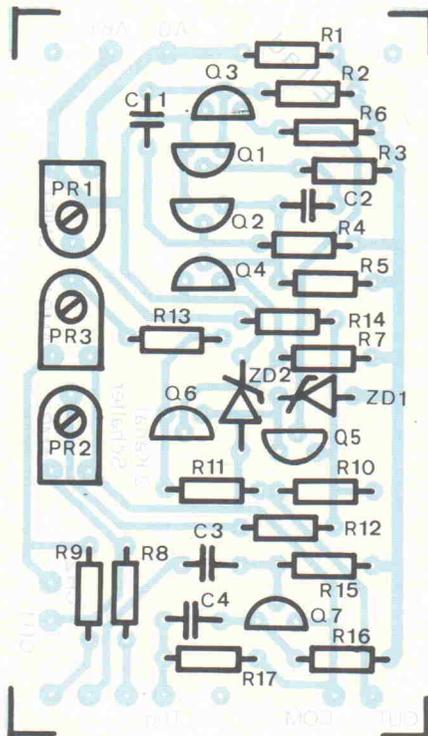


Bild 4. Der Bestückungsplan

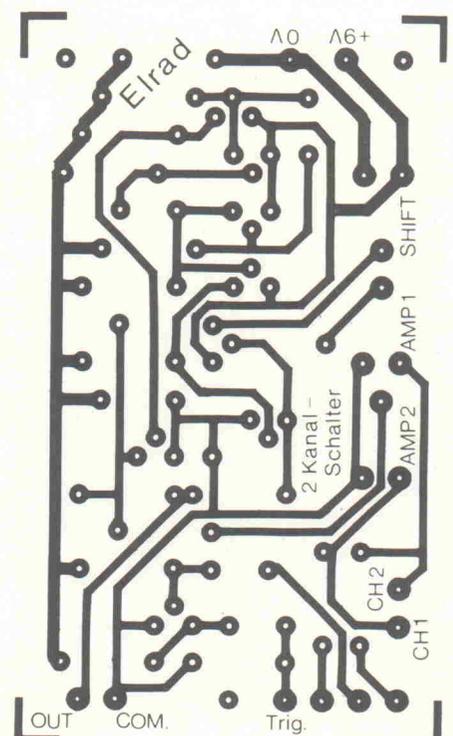


Bild 5. Das Platinen-Layout

# Vorverstärker für MOSFET-PA — MC/MM-Eingangsstufen

Teil 3

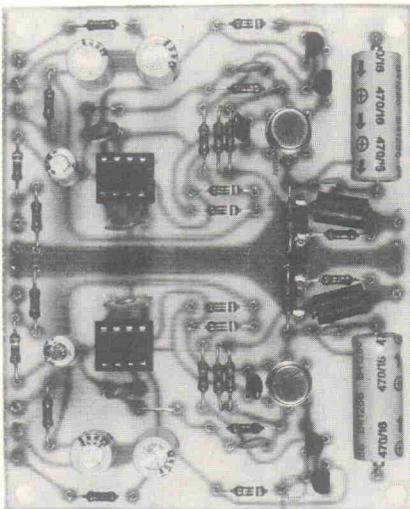
D. Tilbrook

Nachdem wir im letzten Heft ausführlich das Blockschaltbild des gesamten Vorverstärkers besprochen haben, kommen wir jetzt wieder zum praktischen Teil. Die Moving-Coil- und Moving-Magnet-Eingangsverstärker sind zwar speziell für den Vorverstärker für die MOSFET-PA entwickelt worden, können aber auch als eigenständige Baugruppen allein verwendet werden. Auf die Behandlung der theoretischen Probleme, die bei solchen Eingangsverstärkern auftreten, haben wir verzichtet. Wer sich dafür interessiert, sei auf den Beitrag 'Moving-Coil-Vorverstärker' in Elrad Heft 1/80 verwiesen.

Genau so, wie ein Lautsprecher für eine Endstufe eine nichtlineare Last (d. h. einen frequenzabhängigen Widerstand) darstellt, sind Moving-Magnet- und Moving-Coil-Tonabnehmer-systeme für die Eingangsstufe des Verstärkers nichtlineare Quellimpedanzen. Das ist die Ursache für viele der mit jedem Vorverstärker verbundenen Probleme.

Beide, Moving-Coil- und Moving-Magnet-Systeme (die englischen Bezeichnungen werden hier verwendet, weil sie den Unterschied zwischen beiden besonders betonen) erzeugen elektrische Signale durch die Wechselwirkung zwischen einer Leiterschleife bzw. Spule und einem Magnetfeld, wenn der die Spule durchsetzende magnetische Fluß- $\Phi$  sich ändert.

Das Faradaysche Induktionsgesetz besagt, daß die Signalspannung sich proportional zu einer Flußänderung verhält.



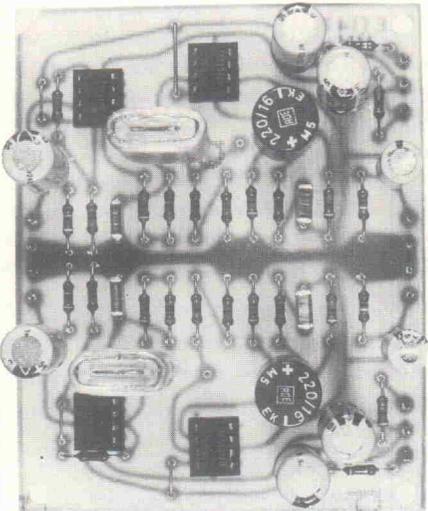
Die Platine für die MC-Eingangsstufe

Bei Tonabnehmern muß man also dafür sorgen, daß der magnetische Fluß proportional zur Position der Nadel ist. Das erreicht man durch die richtige Anordnung von Spule und Magnet (feld) relativ zueinander. Durch diese spezielle Anordnung ist die Flußänderung proportional zur Bewegungsgeschwindigkeit der Nadel. Daraus und aus dem Induktionsgesetz folgt dann, daß auch Nadelgeschwindigkeit und Signalspannung zueinander proportional sind.

Bis vor kurzem bestanden die meisten der Tonabnehmer, die die magnetische Induktion für die Wiedergabe ausnutzen, aus zwei unbeweglichen Spulensystemen, zwischen deren Polschuhen ein kleiner, am Nadelträger befestigter Dauermagnet bewegt wurde (moving magnet). Die Modulation der Schallplattenrinne erzeugt eine Bewegung des Magneten, die wiederum den Magnetfluß in den Spulen ändert und damit die Signalspannung in die Spulen induziert.

Die Spulen haben normalerweise eine größere Anzahl Windungen, damit eine Signalspannung von vernünftiger Größe erzeugt werden kann (typischerweise in der Größenordnung 20 mV). Der ohmsche Widerstand dieser Spulen liegt üblicherweise zwischen 200 und 1000 Ohm, aber ihre Impedanz kann wesentlich höher sein, besonders bei hohen Frequenzen, wozu die Induktivität der Spulen entscheidend beiträgt. Dieser Typ wird manchmal, in diesem Artikel durchweg, als Moving-Magnet-Tonabnehmer bezeichnet, um ihn von den Moving-Coil-Typen mit bewegter Spule zu unterscheiden. Die relativ hohe Blindkomponente der Tonabnehmerimpedanz zusammen mit der Tonabnehmerresonanz erfordern eine wohldefinierte Charakteristik der Eingangsimpedanz von Eingangsstufen für Moving-Magnet-Systeme, um

mit diesem Tonabnehmertyp beste Ergebnisse zu erreichen. Die meisten Moving-Magnet-Tonabnehmer verlangen eine Lastimpedanz, die aus einem 47 k $\Omega$  Widerstand und einigen hundert Picofarad parallel dazu besteht. Diese Kapazität hat oft schon das abgeschirmte Zuleitungskabel; meist ist aber noch eine zusätzliche Kapazität am Eingang des Vorverstärkers nötig. In ganz außergewöhnlichen Fällen ist die Eingangskapazität wegen des (zu langen) abgeschirmten Kabels zu groß. In diesen Fällen muß das Kabel zwischen Plattenspieler und Vorverstärker gekürzt werden, um den richtigen Wert zu erreichen.



Die Platine für die MM-Eingangsstufe

Um mit einem Moving-Magnet-System einen möglichst ebenen Frequenzgang zu erreichen, ist es notwendig, daß der Lastwiderstand im gesamten Audiospektrum *und darunter* konstant ist. Aus diesem Grund sind Messungen an MM-Vorverstärkern bei nur einer Frequenz (gewöhnlich 1 kHz) praktisch nutzlos. Viele Verstärker-Stufen haben einen mit der Frequenz fallenden Eingangswiderstand, wenn erst einmal eine bestimmte Frequenz überschritten ist. Der Eingangswiderstand eines Bipolartransistors reicht beispielsweise selbst bei kleinem Emittorstrom nicht aus, um eine konstante ohmsche Last am Magnetsystem zu garantieren. Die

vor einigen Jahren üblichen Phonostufen mit zwei oder drei Transistoren litt oft arg unter diesem Problem (oder vielmehr die Ohren ihrer Benutzer) und verschlechterten die Wiedergabe von ansonsten guten Moving-Magnet-Tonabnehmern bei hohen Frequenzen. Der Effekt tritt auf, weil alle bipolaren Transistoren bei hohen Frequenzen fallende Verstärkung haben.

Beim Entwurf der Eingangsstufen haben wir Wert darauf gelegt, das Problem der Wechselwirkung zwischen Tonabnehmer-System und Verstärkereingang auszuschalten. Das wurde erreicht, indem wir die MM-Eingangsstufe in zwei unabhängige aktive Stufen geteilt haben (siehe Schaltbild). Die erste Stufe besteht aus einem einzelnen NE 5534 AN als linearer Verstärker mit einer Verstärkung von ungefähr 8,3. Die starke Gegenkopplung erhöht die Eingangsimpedanz der Stufe, so daß die gemessene Eingangsimpedanz nur von dem 470 k $\Omega$ -Widerstand R2 dargestellt wird (gemessen ohne R1). Da der 5534 ohne zusätzliche Kompensation eine Kleinsignal-Bandbreite von ca. 10 MHz hat, wird die Eingangsimpedanz über einen großen Frequenzbereich konstant bleiben.

Der Eingangskondensator C2 ist notwendig, da es nicht ratsam erscheint, Gleichspannung aus der ersten Stufe durch das Tonabnehmersystem fließen zu lassen. Der für C2 gewählte Wert ist hier 100  $\mu$ F, und das legt die untere Frequenzgrenze (—3 dB) auf gut unter

1 Hz. Die obere Grenze liegt deutlich über 100 kHz. Dieser breitbandige Frequenzgang ist notwendig, damit die RIAA-Entzerrung nicht von Ungleichmäßigkeiten des Frequenzgangs beeinflusst wird.

### Die RIAA-Schneidkennlinien-entzerrung

Wir haben schon vorher gesagt, daß die von einem induktiven Tonabnehmer-System erzeugte Spannung proportional zur Bewegungsgeschwindigkeit der Nadel ist. Muß ein tiefer Ton von einem magnetischen Tonabnehmer wiedergegeben werden, sind große Auslenkungen der Nadel erforderlich.

Die typischen Ausgangsspannungen von Moving-Magnet-Tonabnehmern liegen bei einer Nadelgeschwindigkeit von 1 cm/s in der Größenordnung von 1—2 mV. Beträgt die geforderte Spitzenspannung des Rechtecks z. B. 10 mV, so wäre bei einem System mittlerer Empfindlichkeit eine Nadelgeschwindigkeit (Schnelle) von 10 cm/s während eines Zeitintervalls von 25 ms nötig. Die Nadel bewegt sich also insgesamt um 2,5 mm zur Seite!

Bisher haben wir nur Monoplaten betrachtet, bei denen die internationale Norm Seitenschrift vorschreibt. Bei der Einführung von Stereoplaten mußte darauf geachtet werden, daß die beiden Systeme (Mono und Stereo) miteinander kompatibel sind, d. h. sowohl Stereoplaten auf Monogeräten

abspielbar sind wie auch umgekehrt.

Bei den Stereoplaten sind die Kanäle getrennt auf je einer der beiden gegenüberliegenden Rillenflanken untergebracht. Ein Monosignal entspricht gleicher Modulation in beiden Kanälen und darf nur eine seitliche Bewegung der Nadel erzeugen. Das ist gerade dann der Fall, wenn eine der Flanken mit um 180° gedrehter Phase geschnitten wird. Eine reine Vertikalbewegung der Nadel bedeutet also eine Phasenverschiebung von 180° zwischen den Stereosignalen. Unsere Betrachtung gilt daher für Mono- und Stereoplaten.

Das Problem der großen Amplituden wird durch Absenken der tiefen Frequenzen beim Schneiden der Platte gelöst, da dies die Nadelauslenkungen dort vermindert. Das Maß der Dämpfung bei tiefen Frequenzen ist definiert durch die Dämpfung, die ein Hochpaßfilter erster Ordnung mit einer Zeitkonstante von 318  $\mu$ s bewirkt, d. h. das Filter würde aus der Kombination eines idealen Widerstands und eines idealen Kondensators mit  $R \times C = 318 \mu$ s dargestellt. Um diese Zeitkonstante in die Frequenz umzurechnen, muß man nur die Gleichung

$$f = \frac{1}{2\pi\tau} \quad (\tau = \text{Zeitkonstante})$$

anwenden.

Das Filter entspricht also einem Filter mit 6 dB/Oktave Steilheit und dem —3 dB-Punkt bei 500 Hz. Um zu verhin-

<b>Technische Daten:</b>	Moving-Magnet-Eingangsstufe
Verstärkung:	74-fach bei 1 kHz
Frequenzgang:	Maximale Abweichung von der RIAA-Entzerrung $\pm 0,2$ dB. (Das sind die Daten des Prototyps. Die wirklich erreichten Werte werden durch die Genauigkeit und die Langzeitstabilität der verwendeten Bauelemente bestimmt.)
Klirrfaktor:	kleiner 0,001 %; Eingang: 1 kHz, 10 mV
Übersteuerungsgrenze:	28 dB bezogen auf 5 mV <sub>eff</sub> Eingangssignal, also maximales Eingangssignal: 135 mV
Rauschen:	äquivalentes Eingangsrauschen bewertet 'A' 122 nV, Eingang kurzgeschlossen unbewertet 216 nV, Eingang kurzgeschlossen

Bezugspegel	1 mV	5 mV	10 mV
Fremdspannungsabstand	73 dB	87 dB	93 dB
Geräuschspannungsabstand	78 dB	92 dB	98 dB

<b>Technische Daten:</b>	Moving-Coil-Eingangsstufe
Verstärkung:	24-fach
Frequenzgang:	7 Hz—135 kHz: +0, —1 dB
Klirrfaktor:	kleiner 0,003 % bei 1 kHz Eingangssignal, 30 mV
Rauschen:	Äquivalentes Eingangsrauschen: unbewertet 83 nV, Eingang kurzgeschlossen, bewertet 'A' 42 nV, Eingang kurzgeschlossen. unbewertet 56 nV, Eingang kurzgeschlossen, nach RIAA-Entzerrung bewertet 'A' 34 nV, Eingang kurzgeschlossen, nach RIAA-Entzerrung

Rauschspannungs-  
Abstände hinter der  
RIAA-Entzerrung

Bezugspegel	60 $\mu$ V	200 $\mu$ V	500 $\mu$ V
Fremdspannungsabstand	61 dB	71 dB	79 dB
Geräuschspannungsabstand	65 dB	75 dB	83 dB

dern, daß das Signal bei ganz tiefen Frequenzen total verschwindet, glättet ein zweites 6 dB/Oktave-Filter den Frequenzgang wieder bei 3150  $\mu$ s oder 50 Hz. Nach Einführung dieser Entzerrung ist beispielsweise die Nadelauslenkung eines 20 Hz-Signals auf etwa 0,3 mm reduziert, was man durchaus handhaben kann.

Ähnliche Probleme ergeben sich bei sehr hohen Frequenzen. Betrachten wir nun ein Rechtecksignal von 20 kHz und gleicher Ausgangsspannung, was wiederum die Schnelle von 10 cm/s bedeutet. Hier bewegt sich die Nadel um eine Gesamtdistanz von nur 2,5  $\mu$ m! Solch kleine Entfernungen liegen aber schon im Bereich der Oberflächen-Unregelmäßigkeiten des Vinyls, so daß sich für diese Frequenzen ein denkbar schlechter Fremdspannungsabstand ergibt. Auch dieses Problem löst man auf ähnliche Weise: Das obere Ende des Hörbereichs wird mit höherem Pegel aufgezeichnet, was zu größeren Nadelauslenkungen und damit besserem Fremdspannungsabstand führt. Die Modifikationen des Frequenzgangs bei der Aufzeichnung werden als RIAA-Schneidkennlinie bzw. RIAA-Entzerrung bezeichnet. (RIAA steht für Recording Institute Association of America.)

Die RIAA-Wiedergabe-Entzerrung findet in der Eingangsstufe des Wiedergabeverstärkers statt und muß den Baßbereich anheben sowie die Höhen absenken, um einen linearen Über-Alles-Frequenzgang des Systems zu erreichen. Da nun das tieffrequente Ende des Hörbereichs am stärksten verstärkt wird, erfährt jedes Rumpeln des Plattenspielers und jede Tonabnehmer/Tonarmresonanz eine hohe Verstärkung. Moderne Verstärker sind fähig, die volle Leistung bei Frequenzen von 10 Hz und noch darunter an die Lautsprecher abzugeben, d. h., daß beachtliche Anteile Infraschall den Lautsprecher erreichen könnten. Das ist einerseits für den Baßlautsprecher gefährlich und beeinträchtigt andererseits die saubere Wiedergabe von tiefen Tönen.

Die RIAA hat eine Änderung dieser Wiedergabeentzerrung vorgeschlagen, die dieses Problem vermeiden soll. Die extremen Bässe werden bei der Wiedergabe durch Hinzufügen einer weiteren Zeitkonstante gedämpft. Diese weitere Zeitkonstante wird in Form eines einpoligen RC-Filters mit einer Zeitkonstante von 7950  $\mu$ s eingeführt, d. h. der

—3 dB-Punkt liegt bei 20 Hz. Dadurch wird ein weiterer Verstärkungsanstieg unterhalb 50 Hz vermieden, und es ergibt sich insgesamt ein Abfall von 6 dB/Oktave unterhalb 20 Hz. Es gibt also vier mit der RIAA-Entzerrung verknüpfte Zeitkonstanten: 7950  $\mu$ s, 3150  $\mu$ s, 318  $\mu$ s und 75  $\mu$ s. Diese sind im Bode-Diagramm (siehe 'Tonstudio-Technik', Webers, Franzis-Verlag, Seite 413) eingetragen. Es sollte betont werden, daß die Einführung dieser vierten Zeitkonstante bei tiefen Frequenzen nicht ausreicht, um schwere Fälle von Tonabnehmer- oder Tonarmresonanz herauszufiltern. Einige Vorverstärker besitzen Infrarotfilter höherer Ordnung, die einen steilen Abfall unterhalb 20 Hz bieten. Aber auch damit läßt sich das Problem nicht ganz lösen, da Rumpeln und die ersten Resonanzfälle Harmonische deutlich über 20 Hz erzeugen, also im Audiospektrum. Die einzig richtige Lösung muß am Tonarm/Tonabnehmer ansetzen.

Man verwendet viele unterschiedliche Methoden, um dem Vorverstärker die gewünschte Entzerrung zu verpassen. Die gebräuchlichste ist die Einbeziehung der RIAA-Entzerrung in die Gegenkopplungsschleife der ersten Stufe. Bild 2 zeigt solch eine simple, in Verstärkern der Mittelklasse oft verwendete MM-Eingangsstufe.

Der Transistor Q1 wirkt als Verstärker in Emitterschaltung mit einer Span-

nungsverstärkung, die vom Verhältnis der Gesamtimpedanz zwischen Kollektor und Masse zu der zwischen Emitter und Masse bestimmt wird. Q2 ist zwar ein pnp-Transistor, aber in ähnlicher Weise geschaltet. Das Produkt ihrer beiden Spannungsverstärkungen ist die open-loop-Verstärkung der Stufe. Wird nun ein Strompfad vom Ausgang des Transistors Q2 zurück zum Emitter von Q1 geöffnet, fällt die Spannungsverstärkung auf einen neuen Wert, die closed-loop-Verstärkung. Diese Gegenkopplung verkleinert die Verzerrungen und erhöht gleichzeitig die Eingangsimpedanz der Stufe.

Die RIAA-Entzerrung wird über ein Gegenkopplungsnetzwerk mit frequenzabhängigem Widerstand erreicht. Da aber nun diese Stufe gerade durch die Gegenkopplung den Eingangswiderstand erhöht, hängt dieser über die Gegenkopplung auch von der Frequenz ab. Um Tonabnehmerimpedanz-Wechselwirkungen zu vermeiden, muß der Tonabnehmer deswegen mit einem konstanten (frequenzunabhängigen) Lastwiderstand abgeschlossen werden. Nicht nur das, denn die Gegenkopplung ist auch noch über die Basis-Emitter-Strecke von Q1 mit dem komplexen Ausgangswiderstand des Tonabnehmers verbunden, was heißt, daß die Gegenkopplung und damit der Frequenzgang der Stufe vom Tonabnehmer selbst beeinflusst werden. Also können solche Stufen sehr stark unter der Wechselwirkung zwischen Tonab-

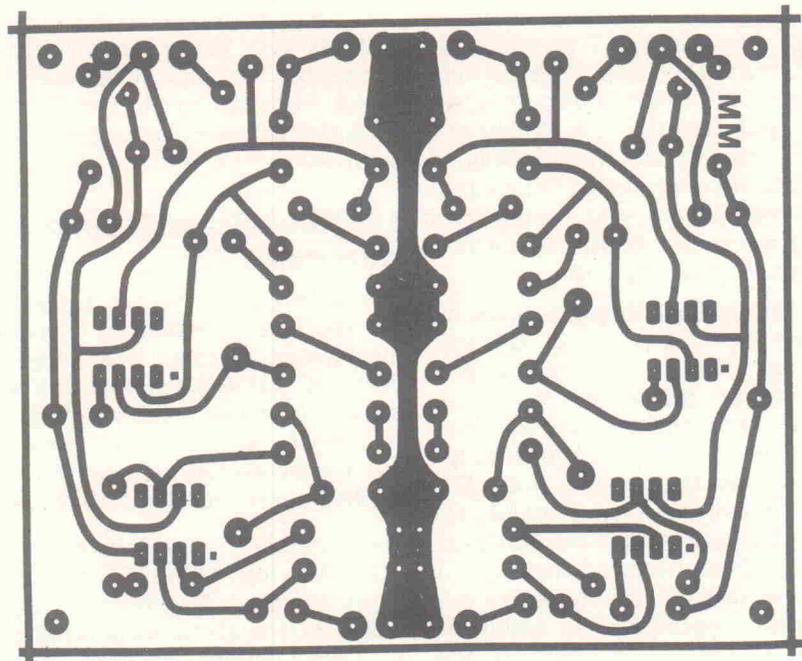


Bild 1. Platinenlayout der Moving-Magnet-Stufe im Maßstab 1 : 1

nehmer und Verstärker-Eingang leiden.

Bei der Entwicklung des Vorverstärkers haben wir einige Schaltungen von Eingangsstufen hinsichtlich Rauschen, Verzerrungen und Tonabnehmerimpedanz-Wechselwirkungen getestet. Wurde ein Moving-Magnet-Tonabnehmer der mittleren Preisklasse an eine Stufe wie die in Bild 2 angeschlossen, gab es offensichtlich starke Tonabnehmerimpedanz-Wechselwirkungen. Der Frequenzgang des Vorverstärkers hatte ein Maximum von mehr als 2 dB bei 13 kHz und fiel über 15 kHz steil ab. Der gleiche Tonabnehmer lieferte an unseren Vorverstärker einen wirklich guten Frequenzgang bis über 20 kHz hinaus. Zur Kontrolle haben wir dann das gleiche System über einen FET-Trennverstärker mit der Schaltung nach Bild 2 verbunden, und auch hier ergab sich wieder ein Frequenzgang bis über 20 kHz. Das zeigt, daß in diesem Fall fast gar keine Tonabnehmerimpedanz-Wechselwirkung vorliegt. Dieses Ergebnis wurde durch die separate Eingangsstufe (IC 1 in Bild 3) mit linearer Verstärkung erreicht, die den Tonabnehmer von der RIAA-Entzerrung trennt.

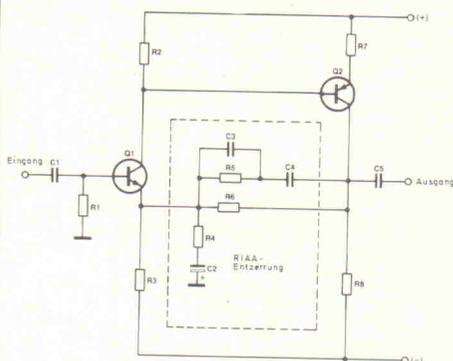


Bild 2: Typische Moving-Magnet-Eingangsstufe eines Verstärkers der Mittelklasse.

Unser Vorverstärker entspricht der neu vorgeschlagenen RIAA-Entzerrung. Die Zeitkonstanten  $75 \mu\text{s}$  und  $7950 \mu\text{s}$  werden durch passive RC-Filter am Ausgang der ersten Stufe erreicht. Die Widerstände R5, R6 und der Kondensator C3 bilden einen einfachen Tiefpaß mit 6 dB/Oktave und dem  $-3$  dB-Punkt bei 2122 Hz. Seine Zeitkonstante ist

$$\tau = \frac{1}{2\pi f} = \frac{1}{2\pi \cdot 2122 \text{ Hz}} \approx 75 \mu\text{s}$$

Der Kondensator C4 und die beiden Widerstände R7 und R8 bilden zusammen ein Hochpaßfilter mit dem  $-3$

## Wie funktioniert's?

Der Ausgang des MM-Tonabnehmers wird über den Kondensator C2 mit dem nichtinvertierenden Eingang des NE 5534 AN verbunden. R2 legt das Gleichspannungspotential des nichtinvertierenden Eingangs am OpAmp fest. Die Verstärkung dieser Stufe wird durch das Verhältnis  $R4 : R3$  bestimmt, das in diesem Fall ca. 8,3 beträgt.

Der Widerstand R1 stellt die für die richtige Anpassung des MM-Tonabnehmers notwendige feste ohmsche Last dar. Die meisten Tonabnehmerhersteller empfehlen außerdem eine gewisse Eingangskapazität parallel dazu, die in diesem Fall C1 liefert. Der Wert müßte für die meisten Systeme passen. Wollen Sie C1 optimieren, dann müssen Sie in Ihrer Rechnung einige hundert Picofarad für die Kabelkapazität berücksichtigen.

Der beste Test, ob die Belastung des Tonabnehmers richtig gewählt wurde, läßt sich mit einem Rechtecksignal von einer Testplatte und einem Oszillografen durchführen. Mit der richtigen Belastung und einer guten Kombination von Tonarm und Tonabnehmer kann man ein angenähertes Rechtecksignal erhalten.

Der Wert des Eingangswiderstands R1 (47 k $\Omega$ ) ist effektiv durch die Parallelschaltung mit R2 kleiner als die üblichen 47 k $\Omega$  und beträgt nur ca. 43 k $\Omega$ . Das ist aber nicht so wichtig und beeinflusst die Wiedergabe des Tonabnehmers nicht wesentlich. Die wirklich wichtige Tatsache ist die, daß der Wert dieser Widerstandskombination im gesamten Audiospektrum und darunter konstant ist. Falls gewünscht, kann man den Wert des Eingangswiderstands leicht erhöhen, indem man für R1 56 k $\Omega$  statt 47 k $\Omega$  einsetzt.

Der Ausgang der ersten Stufe wird zwei RC-Filtern mit 6 dB/Oktave zu-

geführt, die die eine Hälfte der RIAA-Entzerrung besorgen. Die Widerstände R5, R6 und der Kondensator C3 bilden einen Tiefpaß erster Ordnung, der auf die  $75 \mu\text{s}$ -Zeitkonstante der RIAA-Kurve eingestellt ist. In diesem Frequenzbereich (2122 Hz  $\approx 75 \mu\text{s}$ ) wirkt der  $1 \mu\text{F}$ -Kondensator C4 als Kurzschluß und schaltet R7/R8 mit C3 parallel. Das muß bei der Wahl von C3 berücksichtigt werden, um die richtige RIAA-Kurve zu erhalten. Ähnlich bilden C4, R7 und R8 ein auf 20 Hz eingestelltes Hochpaßfilter ( $\approx$  der  $7950 \mu\text{s}$ -Zeitkonstante).

Das Ausgangssignal dieser beiden Filter liegt am nichtinvertierenden Eingang des zweiten Operationsverstärkers an. Der noch fehlende Teil der RIAA-Entzerrung befindet sich in der Gegenkopplungsschleife dieser Stufe. Bei Frequenzen unter 56 Hz hat der 56 nF-Kondensator C6 eine relativ hohe Impedanz. Die Spannungsverstärkung wird daher durch die Widerstände R9 und R10 bestimmt. Bei höheren Frequenzen allerdings, wo die Impedanz von C6 kleiner ist, ist auch der Widerstand R11 parallel zu R10 wirksam. Der Kondensator C5 vermindert für Gleichspannung die Verstärkung der zweiten Stufe auf eins, wodurch eine kleine Offsetspannung am Ausgang und daher symmetrisches Klippen der Stufe gewährleistet werden.

Der 1 M $\Omega$ -Widerstand R12 legt das Gleichspannungspotential des Ausgangs auf 0V fest. Das ist wichtig, damit der Wahlschalter hinter der Stufe bei seiner Betätigung nicht lautes 'Plop' an die Endstufe weitergibt.

Das Siebglied aus C8, C9, R13 und R14 dient zur weiteren Siebung der Versorgungsspannung und gleichzeitig dazu, Übersprechen über die Versorgungsspannungsleitungen zu verhindern.

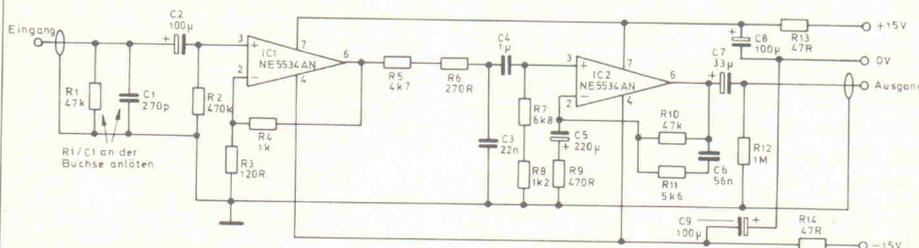


Bild 3. Schaltbild für einen Kanal des MM-Vorverstärkers. Beachten Sie, daß die RIAA-Entzerrung in dieser Stufe enthalten ist. Die Bauteile des zweiten Kanals sind mit R101, C101, IC 101 usw. bezeichnet.

dB-Punkt bei 20 Hz und ebenfalls 6 dB/Oktave Steilheit. Die zugehörige Zeitkonstante ist  $7950 \mu\text{s}$ . Die beiden verbleibenden Zeitkonstanten wurden in der Gegenkopplungsschleife von IC2 untergebracht und werden von den Widerständen R9, R10 und R11 sowie dem Kondensator C6 gebildet.

Einer der Vorteile unserer zweistufigen Lösung ist der, daß die in der MM-Stufe benötigte Verstärkung auf die beiden Stufen aufgeteilt werden kann, d. h. die Gegenkopplung kann in jeder der Stufen größer sein. Das wird die Nichtlinearitäten in den Stufen herabsetzen, vorausgesetzt, sie erfüllen die Kriterien zur Verminderung von SID (slew induced distortion = Verzerrung wegen zu schnellen Signalanstiegs) und Amplitudenübersteuerung. Glücklicherweise werden im Fall der Phono-eingangsstufe beide Klirrfaktor-Quellen durch das Aufnahmemedium selbst begrenzt. Der RIAA-Standard gibt eine maximale Schnelle von  $25 \text{ cm/s}$  vor, und die meisten Moving-Magnet-Tonabnehmer haben Empfindlichkeiten von etwa  $1 \frac{\text{cm/s}}{\text{mV}}$ , also bei  $1 \text{ cm/s}$  Schnelle einen Ausgangspegel von  $1 \text{ mV}$ . Daher liegt der zu erwartende maximale Ausgangspegel eines solchen Tonabnehmers in der Größenordnung  $20\text{--}30 \text{ mV}$ . Selbst die 'lautesten' Tonabnehmer begnügen sich mit  $5 \text{ mV}$  bei  $1 \text{ cm/s}$  Schnelle. Kombinieren wir daraus den ungünstigsten Fall, nämlich  $25 \text{ cm/s}$  Schnelle mit einem so lauten Tonabnehmer, ergibt das ein Ausgangssignal von ca.  $125 \text{ mV}$ . Um sicherzugehen, daß die Eingangsstufe nicht übersteuert werden kann, legen wir ihre Betriebsspannung so hoch, daß das maximale Eingangssignal den Ausgang nicht zum Klippen bringen kann. Der NE 5534 AN kann Ausgangsspannungen liefern, die nur  $2 \text{ V}$  kleiner als die Betriebsspannung sind; also reicht eine Spannungsversorgung von  $\pm 15 \text{ V}$  für den gewünschten Verstärkungsfaktor von etwa 75 aus. Wir haben die Verstärkung so auf die beiden Stufen aufgeteilt, daß die erste mit festem Verstärkungsfaktor 8,3 und die zweite mit einem Verstärkungsfaktor von 9 im mittleren Frequenzbereich arbeiten (die wirkliche Verstärkung dieser Stufe ist wegen der RIAA-Entzerrung natürlich eine Funktion der Frequenz).

Als Ergebnis erhalten wir eine Eingangsstufe für Moving-Magnet-Tonabnehmer mit einem Gesamtklirrfak-

tor gut unter  $0,001 \%$ . Die wirklich mit einem hp 3580A Spektrumanalysator gemessene Verzerrung betrug bei  $1 \text{ kHz}$  Grundfrequenz ca.  $0,0005 \%$ . (Bei so kleinen Verzerrungen sind selbst die besten Klirrfaktormessbrücken praktisch nutzlos, da die Verzerrungen deutlich unter dem Rauschpegel liegen.) Die gemessenen Intermodulationsverzerrungen lagen ebenfalls unter der  $0,001 \%$ -Marke.

## Rauschen

Ein weiterer für MM- und MC-Eingangsstufen sehr wichtiger Parameter ist ihr Rauschverhalten. Da ein Operationsverstärker als erste Stufe des MM-Eingangsverstärkers benutzt wird, haben wir nur einen begrenzten Einfluß auf das Rauschen. Es ist deshalb zwingend notwendig, Operationsverstärker mit geringem Eigenrauschen zu verwenden. Ohne hier den Herrn Boltzmann mit seiner Konstante in Abhängigkeit vom Herrn Kelvin noch einmal zu bemühen (siehe Elrad 1/80, Beitrag: Moving-Coil-Vorverstärker), können wir aber sagen, daß unsere MC- und MM-Vorverstärker nur wenige dBs mehr rauschen als die verwendeten Tonabnehmer-Systeme selbst.

## Stückliste

### MM-Platine

Widerstände  $1/4 \text{ W}$ , Metallfilm

R1,R101	47k
R2,R102	470k
R3,R103	120R
R4,R104	1k
R5,R105	4k7, 1%
R6,R106	270R, 1%
R7,R107	6k8, 1%
R8,R108	1k2, 1%
R9,R109	470R, 1%
R10,R110	47k, 1%
R11,R111	5k6, 1%
R12,R112	1M
R13,R113,R14, R114	47R

Kondensatoren

C1,C101	270p ker
C2,C102	100 $\mu$ , 16 V Elko
C3,C103	22n MKH
C4,C104	1 $\mu$ MKS
C5,C105	220 $\mu$ , 16 V Elko
C6,C106	56n MKS
C7,C107	33 $\mu$ , 25 V Elko
C8,C108,C9, C109	100 $\mu$ , 25 V Elko

Halbleiter

IC1,IC101	NE 5534 AN
IC2,IC102	NE 5534 AN

Verschiedenes

Platine, Befestigungsmaterial, abgeschirmte Leitungen.

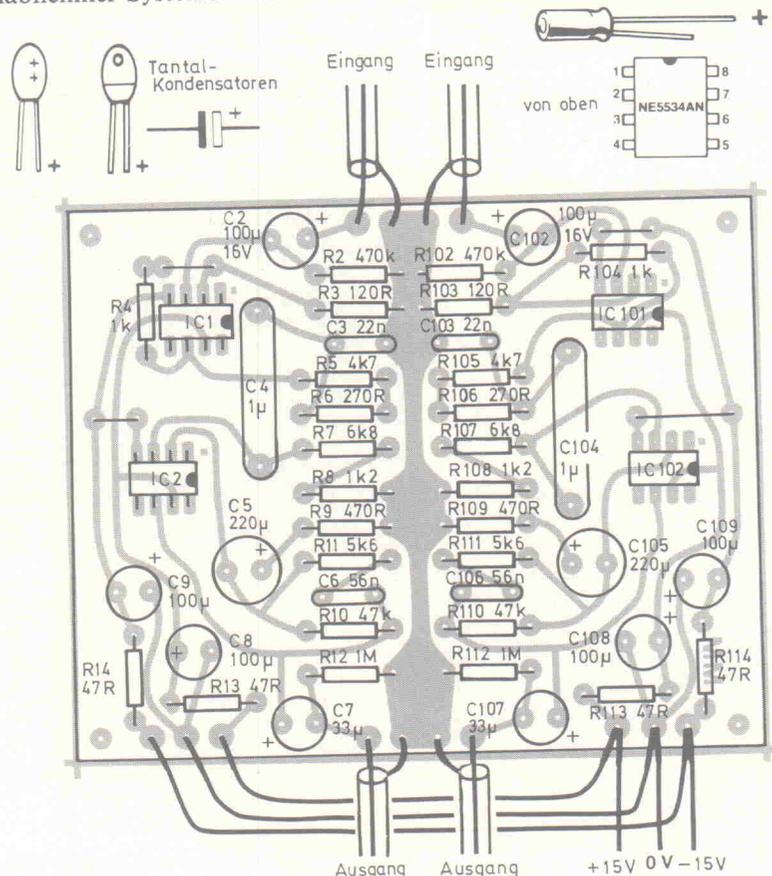


Bild 4. Bestückungsplan für die Moving-Magnet-Stufe (siehe auch Seite 35 für Aufbauhinweise)

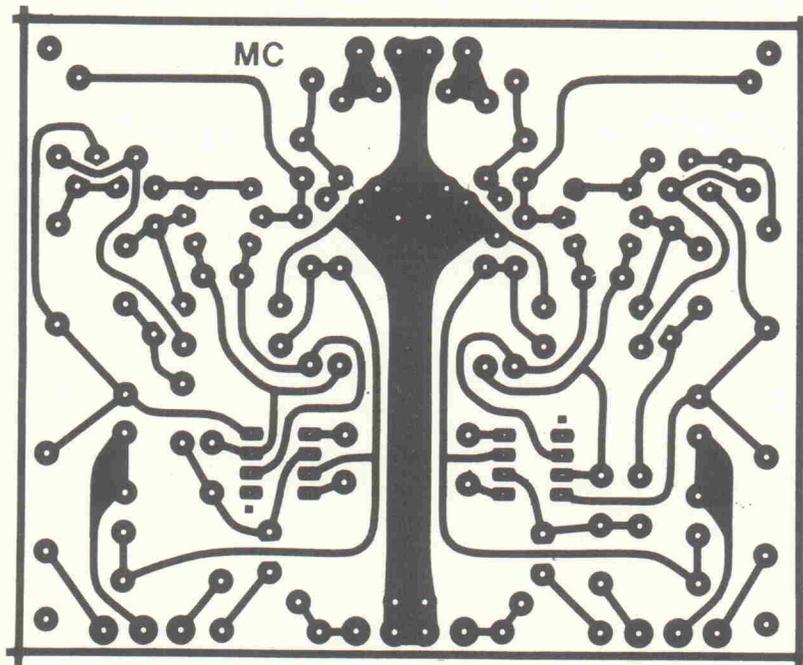


Bild 5. Platinenlayout des Moving-Coil-Vorverstärkers im Maßstab 1 : 1

### Die Moving-Coil-Eingangsstufe

Moving-Coil-Tonabnehmer funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie die Moving-Magnet-Typen. Die erzeugte Signalspannung ist das Ergebnis der Änderung des magnetischen Flusses in einer Spule. In diesem Fall ist allerdings der Dauermagnet (meist eine Anordnung von mehreren Magneten) starr im Systemträger montiert, und die Spulen sitzen auf dem beweglichen Nadelträger; daher der Name Moving Coil (bewegte Spule).

Um die Gesamtmasse und damit das Trägheitsmoment des Nadelträgers mit Nadel und Spulen möglichst klein zu halten, verwendet man für die Spulen sehr feinen Draht und auch nur wenige Windungen. Die typischen Ausgangsspannungen von Moving-Coil-Tonabnehmern unterscheiden sich stark von Hersteller zu Hersteller, aber  $40 \mu\text{V}$  für  $1 \text{ cm/s}$  Schnelle ist eine gängige Größe. Man benötigt deshalb eine 25fache Verstärkung, um die typischen Ausgangsspannungen der Moving-Magnet-Systeme zu erreichen. Auch hier kann man den theoretisch erreichbaren Fremdspannungsabstand aus dem thermischen Eigenrauschen des Tonabnehmers und der Formel des Herrn Boltzmann berechnen. Der Spulenwiderstand eines Moving-Coil-Systems mit der oben angenommenen Ausgangsspannung mag vielleicht  $20 \Omega$  betragen, aber auch hier streuen die Daten bei den Herstellern von ca. 5 bis 50

Ohm. Wir haben diese Berechnung durchgeführt und sind auf einen theoretisch möglichen Fremdspannungsabstand von 68 dB gekommen.

Dieser Wert gilt natürlich nur annähernd, aber er liefert eine gute Abschätzung für den Fremdspannungsabstand, den man mit Moving-Coil-Systemen erreichen kann. Das Ziel ist nun, einen Vorverstärker zu entwickeln, der im Fremdspannungsabstand ähnlich gut ist und dabei frequenzunabhängige Verstärkung, geringe Verzerrungen und konstanten Eingangswiderstand bietet. Bei so kleinen Nutzsignalen kann man den NE 5534 AN nicht mehr allein verwenden, denn dann ergäbe sich nur ein Fremdspannungsabstand von 51 dB bei  $200 \mu\text{V}$  Eingangssignal.

Das komplette Schaltbild der Moving-Coil-Eingangsstufe wird in Bild 6 gezeigt. Die Kollektoren des LM 394 sind mit den beiden Eingängen eines NE 5534 AN verbunden, der als Differenzverstärker mit hoher Verstärkung arbeitet; seine open-loop-Verstärkung ist groß genug, um damit geringe Verzerrungswerte zu erreichen, und mit der Gegenkopplung ergibt sich ein gerader Frequenzgang. Die Eingangsdrossel vermindert die Empfindlichkeit der Stufe gegen HF-Einstreuungen.

Die Eingangsimpedanz ergibt sich aus der Parallelschaltung von R1 und R2, mit den angegebenen Werten also un-

gefähr  $65 \Omega$ . Das müßte für die meisten Tonabnehmer passen, läßt sich aber, wenn nötig, leicht ändern. Der Gleichspannungsarbeitspunkt des LM 394 wird von der Konstantstromquelle bestehend aus Q1, Q2, R3 und R6 bestimmt. Der Strom in R2 ist also ebenfalls durch diese Konstantstromquelle und die Gleichstromverstärkung des LM 394 bestimmt. Dadurch kann man z. B. zur Erhöhung der Eingangsimpedanz R2 in einem weiten Bereich vergrößern, ohne die Funktion der Stufe zu beeinträchtigen.

Auch hier wird der Eingangskondensator C4 eingesetzt, um das Tonabnehmersystem gleichstrommäßig abzukoppeln. C4 wird durch einen weiteren Kondensator C3 mit  $10 \text{ nF}$  überbrückt, damit eventuell an Pin 6 auftretende HF-Anteile von C2 kurzgeschlossen werden können. C2 ist gleichzeitig der für die richtige Belastung des Moving-Coil-Tonabnehmers notwendige Kondensator. Auch dieser Wert dürfte in den meisten Fällen gut passen, kann aber bei Bedarf zur Anpassung an den jeweiligen Tonabnehmer geändert werden.

Um die Belastung des 5534 gering zu halten, muß der Gegenkopplungswiderstand R8 größer als  $600 \Omega$  sein und wurde hier mit  $680 \Omega$  gewählt. Der Widerstand R7 gibt der Stufe eine Verstärkung von 100, was aber zu viel ist. Das wird durch einen einfachen passiven Spannungsteiler R9 und R10 am Ausgang korrigiert. Der Kondensator C9 trennt den Ausgang des ICs von den nachfolgenden Stufen gleichspannungsmäßig ab.

Das Rauschverhalten des MC-Vorverstärkers ist ausgezeichnet. Das äquivalente Eingangsrauschen wurde aus einer Messung zu  $83 \text{ nV}$  über eine Bandbreite von  $20 \text{ kHz}$  bestimmt. Das entspricht  $0,6 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  oder einem Fremdspannungsabstand von 68 dB bezogen auf ein Eingangssignal von  $200 \mu\text{V}$ . Das mag ja nur nach Mittelmaß klingen, wenn man ihn mit dem Fremdspannungsabstand des MM-Vorverstärkers vergleicht, aber man sollte dabei berücksichtigen, daß das vom Tonabnehmersystem erzeugte Rauschen ebenfalls in dieser Größenordnung liegt!

Bei allen diesen bisher angegebenen Fremdspannungsabständen sollte man noch einmal darauf hinweisen, daß sie unbewertet gemessen wurden (wie schon die Bezeichnung Fremdspan-

nungsabstand besagt). Das heißt, die Messungen wurden mit einer Rausch- und Klirrfaktormessbrücke in dem entsprechenden Frequenzband (meist 20 Hz bis 20 kHz) mit konstanter Empfindlichkeit durchgeführt. Das ist zweckmäßig und für die Analyse elektrischer Schaltkreise aussagefähig, wenn die spektrale Verteilung des Rauschens ebenfalls bekannt ist. Vielleicht wäre es für den Audiobereich die beste Darstellung, das Rauschen als Funktion der Frequenz aufzutragen. Das Verzwickte bei dieser linearen Messung ist nämlich, daß das menschliche Gehör nicht bei allen Frequenzen gleich empfindlich ist. Beispielsweise wird ein Rauschen mit einer Anhebung im mittleren Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 5 kHz lauter empfunden als ein gleich lautes, dessen Anhebung zwischen 100 Hz und 1 kHz liegt. Das wurde durch die 'bewertete' Messung gelöst, bei der das Signal mit der Empfindlichkeit des Ohres bei der entsprechenden Frequenz 'gewichtet' wird. Die für solche 'Ohrkurvenfilter' am häufigsten verwendete Bewertungskurve wird mit A-Kurve bezeichnet. Die nach A bewertete Meßgröße heißt Geräuschspannungsabstand und gibt einen besseren Hinweis auf die scheinbare Lautstärke des Rauschens als die unbewertete Messung. Deshalb geben auch die meisten Hersteller den nach dieser Methode bewerteten Geräuschspannungsabstand an.

## Aufbau

Der Aufbau der beiden Platinen ist recht einfach, da fast alle Bauteile direkt in die Leiterplatten eingesetzt werden. Der Widerstand R1 und der Kondensator C1 sind dazu vorgesehen, direkt an der Eingangsbusche angelötet zu werden. Die Reihenfolge des Einsetzens der Bauteile in die Platine ist nicht kritisch, obwohl es günstiger ist, zunächst die kleineren und anschließend die größeren Bauteile einzulöten. Geben Sie auf die Polung der Elkos, ICs und Transistoren acht, denn diese verabschieden sich mit Sicherheit beim Einschalten der Betriebsspannung, wenn sie falsch eingesetzt wurden. Für alle Ein- und Ausgangsleitungen sollte abgeschirmtes Kabel verwendet werden.

Beide Leiterplatten sind Stereoeingangsstärker, bei denen eine gemeinsame Massebahn für beide Kanäle in der Mitte der Platine verläuft und so die Kanäle voneinander trennt. Die Be-

## Wie funktioniert's?

Der Ausgang des Moving-Coil-Tonabnehmers wird über die Drossel L1 und die Kondensatoren C3 und C4 auf die Basis einer der beiden Transistoren im LM394 gegeben, die als Differenzverstärker geschaltet sind.

Q1 und Q2 bilden eine Konstantstromquelle, die den Gleichspannungsarbeitspunkt des Differenzverstärkers stabilisiert und gleichzeitig eine hochohmige Quelle für dessen Emitter darstellt. Die Konstantstromquelle wird durch das Konstanthalten eines Spannungsabfalls an einem festen Widerstand geregelt. R3 dient zu diesem Zweck; an ihm liegt die Basis-Emitterspannung von Q2 an. Eine auch nur kleine Vergrößerung des Stroms durch R3 führt zu einer Erhöhung der Basisspannung von Q2, der dadurch weiter durchgesteuert wird. Dadurch sinkt die Kollektorspannung von Q2 und die Basisspannung von Q1. Dieser Transistor wird also etwas mehr zugeregt, und der Strom durch R3 sinkt wieder. Q2 liefert also die nötige Gegenkopplung, um den Strom durch das Differenzpaar LM394 konstant zu halten.

Die Kollektoren des LM394 sind durch den 1 nF-Kondensator C5 miteinander verbunden. Das vermindert bei hohen Frequenzen die Verstärkung der ersten Stufe und verbessert die Stabilität gegen Schwingneigung.

Die Eingangsstufe wird als Differenzverstärker betrieben, da beide Kollektoren mit je einem Eingang des NE5534AN verbunden sind. Ohne das Differenz-Pärchen verringert sich die Verstärkung der Eingangsstufe, und der Fremdspannungsabstand verschlechtert sich.

Da Differenzverstärkerpaare zwei Basis-Emitter-Übergänge im Eingangskreis haben, ist ihr äquivalentes Eingangsrauschen dem eines einzelnen Transistors unterlegen. Da man aber mit dem Differenzverstärkerpaar vom Rauschen her durchaus in die Größenordnung des thermischen Rauschens des Tonabnehmers gelangt, hat die Abnahme des theoretisch erreichbaren Fremdspannungsabstandes keine wesentlichen Folgen. Andererseits bietet die 'angeborene' Linearität des Differenzpaares deutliche Vorteile gegenüber dem einzelnen Transistor: Verbesserung der Hochfrequenzstabilität und Verminderung der Verzerrungen.

Der Kondensator C7 dient zur Frequenzgang-Kompensation des Operationsverstärkers; das sichert die Stabilität des OpAmps. C9 trennt die Stufe gleichspannungsmäßig vom Ausgang. Die Widerstände R9 und R10 bilden einen Spannungsteiler, der den Signalpegel auf für den MM-Eingang passende Werte herunterholt. Benötigt der verwendete Moving-Coil-Tonabnehmer eine andere als die hier eingestellte Spannungsverstärkung, dann kann R9 entsprechend geändert werden. Ersetzt man R9 (auf der Platine) durch eine Drahtbrücke, steigt die Spannungsverstärkung der Stufe auf etwa über 100fach.

Die beiden RC-Netzwerke R11/C10 und R12/C11 dienen zur Trennung von anderen Stufen, die an der gleichen Spannungsversorgung betrieben werden. Das verringert alle Wechselwirkungen zwischen den Stufen, verbessert die Übersprechdämpfung und die Gesamtstabilität des Vorverstärkers.

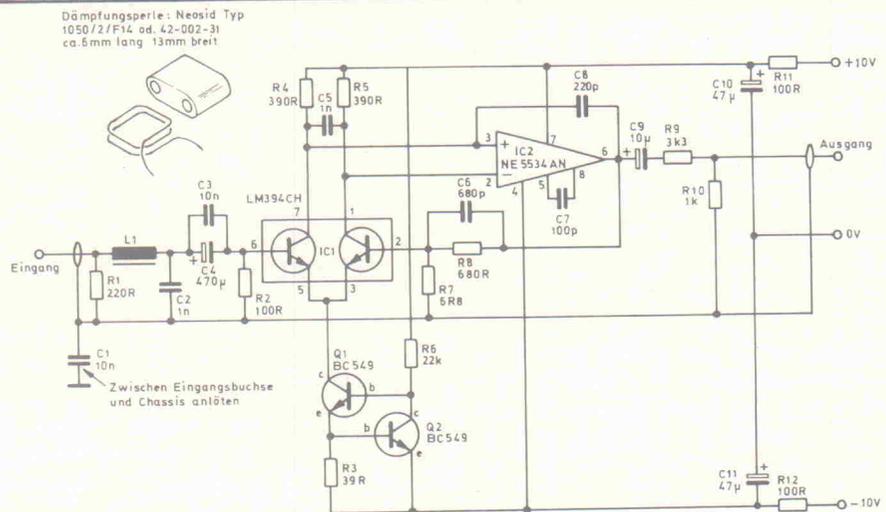


Bild 6. Schaltbild für einen Kanal der Moving-Coil-Eingangsstufe. Die Bauteile des anderen Kanals werden mit R101, C101, IC101 usw. bezeichnet.

triebsspannung kann für die beiden Verstärkerzüge der MC-Platine parallel geschaltet werden, so daß nur drei Leitungen (+, 0, —) zum MC-Vorverstärker verlegt werden müssen. Für die MM-Platine gilt das gleiche. Verwenden Sie die Platinen an anderer Stelle als in unserem Vorverstärker und wollen Sie sie dabei mit einer höheren Spannung als  $\pm 10\text{ V}$  betreiben, dann sollten die Widerstände R11 und R12 auf der MC-Platine auf ca.  $270\ \Omega$  vergrößert werden, um den Leistungsverlust im LM 394 zu verringern.

Die Signallerde ist auf den Platinen *nicht* mit dem 0 V-Potential der Spannungsversorgung verbunden. Das heißt, daß die Vorverstärker ohne eine zusätzliche 0 V-Verbindung *nicht* funktionieren. Das wurde vorsorglich gemacht, um zu verhindern, daß die Signallerde von Brummspannungen auf der Versorgungserde moduliert wird, wodurch dann ein Brummsignal im Ausgang erschiene. Die 0 V-Leitungen vom Netzteil zu den Platinen dienen tatsächlich nur als Zuleitung zu den Siebkondensatoren und bilden keine Signallerde. Alle Einzelheiten über die Verbindungen der Signallerde werden wir im nächsten Teil dieser Serie veröffentlichen. Für das Testen der Stufen genügt ein Draht vom 0 V-Anschluß des Netzteils zu den Signallerden der Eingangsbuchsen.

Beide Platinen sollten in einem Stahlblechgehäuse untergebracht werden, das als Ganzes im Hauptchassis des Vorverstärkers Platz findet. Das verbessert deutlich die Abschirmung gegen 50 Hz-Magnetfelder aus nahe gelegenen Netztransformatoren oder Netzleitungen. Die Maße für das Gehäuse können Sie der Zeichnung entnehmen. Ein Ende bleibt offen, um alle Zuleitungen leichter verlegen zu können. Die MC-Platine sollte am geschlossenen Ende mit dem Eingang zur Wand eingebaut werden. Für das Eingangskabel ist ein kleines Loch in dieser Wand vorgesehen. Der MM-Vorverstärker liegt am offenen Ende des Gehäuses; sein Eingang zeigt zur MC-Stufe.

## Einschalten

Es müssen keine speziellen Einstellungen an den Stufen vorgenommen werden; es kann allerdings nicht schaden, vorher noch einmal alle Bauteile zu überprüfen. Nach einigen Minuten Betrieb sollten die LM 394 einigermaßen warm sein. Schließlich werden sie mit  $160\text{ mW}$  geheizt, daß man ein bißchen Aufwärmung schon erwarten kann. Auch die NE 5534 AN sind geringfügig wärmer als die Umgebung.

## Stückliste

### MC-Platine

Widerstände 5 %, Metallfilm

R1, R101	220R
R2, R102, R11,	
R111, R12, R112	100R
R3, R103	39R
R4, R104, R5,	
R105	390R
R6, R106	22k
R7, R107	6R8
R8, R108	680R
R9, R109	3k3
R10, R110	1k

Kondensatoren

C1, C101, C3,	
C103	10n Folie
C2, C102, C5,	
C105	1n Folie

C4, C104	470 $\mu$ 16 V Elko
C6, C106	680p ker
C7, C107	100p ker
C8, C108	220p ker
C9, C109	10 $\mu$ 16 V Elko
C10, C110, C11,	
C111	47 $\mu$ 25 V Elko

Halbleiter

Q1, Q101, Q2,	
Q102	BC 549
IC1, IC101	LM 394 CH
IC2, IC102	NE 5534 AN

Verschiedenes

L1	Drossel aus 2 Windungen 0,5 $\varnothing$ CuL auf einen Ferritkern Neosid 1050/2/F14 oder 42-002-31
Platine, Befestigungsmaterial.	

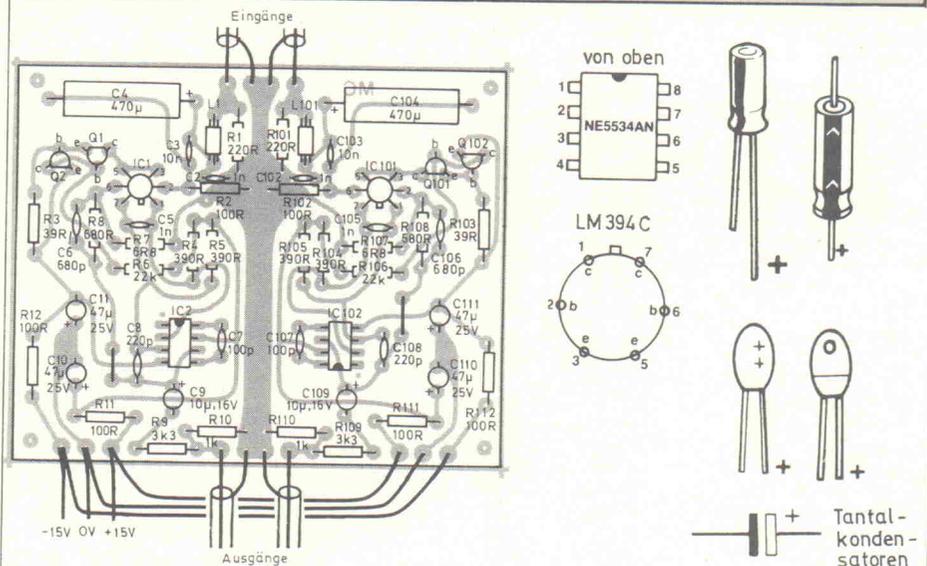


Bild 7. Bestückungsplan für den Moving-Coil-Vorverstärker

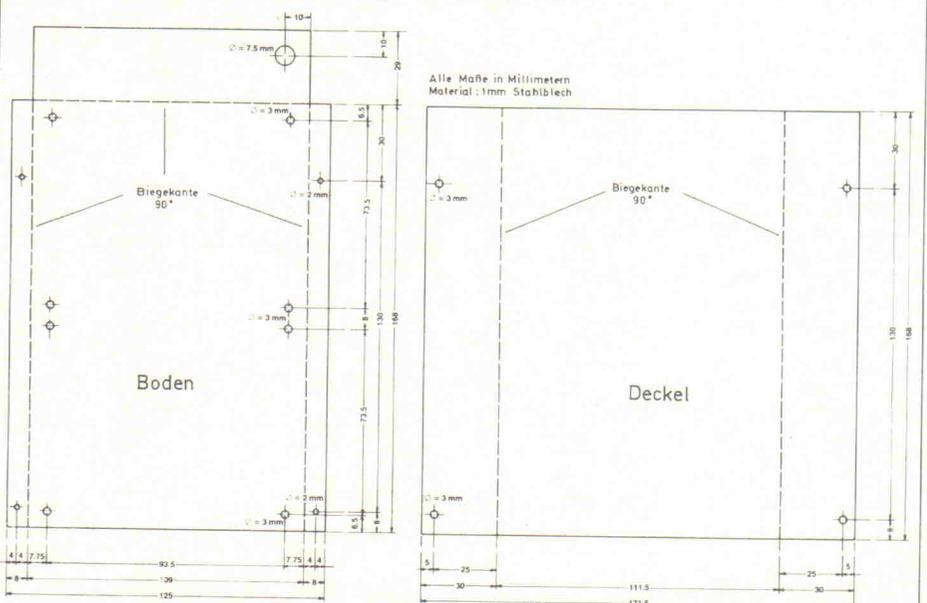


Bild 8: Maße des Stahlblech-Abschirmgehäuses für die Phonestufen. Das Material kann Weißblech oder 1 mm starkes, galvanisiertes Stahlblech sein; auf jeden Fall muß es ferromagnetisch sein, um auch magnetische Einstreuungen (von Transformatoren, Plattenspielermotoren) wirksam abzuschirmen.

# 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 Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden Elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 099-91: Monat 09 (September, Jahr 79).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Sound-Generator	019-62*	22,20	NF-Nachbrenner	020-115	4,95	Eier-Uhr	120-170*	4,00
Buzz-Board	128-60*oB	2,30	Digitale Türklingel	020-116*	6,80	Musiknetz-System (Satz)	120-171	18,80
Dia-Tonband Taktgeber	019-63*	7,70	Elbot Logik	030-117	20,50	Weintemperatur-Meßgerät	120-172*	4,20
Kabel-Tester	019-64*	8,80	VFO	030-118	4,95	Entzerrer Vorverstärker	120-173*	4,60
Elektronische Gießkanne	029-65*	4,60	Rausch- und Rumpelfilter	030-119*	3,90	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40
NF-Begrenzer-Verstärker	029-66*	4,40	Parkzeit-Timer	030-120*	2,30	Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40
Strom-Spannungs-Meßgerät	029-67*	12,85	Fernschreiber Interface	030-121	10,80	Brumm-Filter	011-176*	5,50
500-Sekunden-Timer	128-60*oB	2,30	Signal-Verfolger	030-122*	13,25	Batterie-Ladegerät	011-177	9,70
Drehzahlmesser für Modellflugzeuge	039-68	15,20	Elbot Licht/Schall/Draht	040-123	12,15	Schnellader	021-179	12,00
Folge-Blitz	039-69*	3,90	Kurzzeit-Wecker	040-124	2,60	OpAmp-Tester	021-180*	2,00
U x I Leistungsmeßgerät	039-70	21,20	Windgenerator	040-125	4,10	Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20
Temperatur-Alarm	128-60*oB	2,30	60 W PA Impedanzwandler	040-126	3,70	TB-Testgenerator	021-182*	4,30
C-Meßgerät	049-71*	4,25	Elbot Schleifengenerator	050-127*	5,60	Zweitongenerator	021-183	8,60
2m PA, V-Fet	068-33oB	2,40	Baby-Alarm	050-128*	4,30	Bodentester	021-184*	4,00
Sensor-Organ	049-72oB	30,70	HF-Clipper	050-129	7,80	Regenalarm	021-185*	2,00
2x200 W PA Endstufe	059-73	20,70	Ton-Burst-Schalter	050-130*	4,60	Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90
2x200 W PA Netzteil	059-74	12,20	EPROM-Programmiergerät	050-131	8,90	Sustain-Fuzz	031-187	6,70
2x200 W PA Vorverstärker	059-75*	4,40	AM-Empfänger	050-132*	3,40	Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30
Stromversorgungen 2x15 V	059-76	6,80	Digitale Stimmgabel	060-133	3,70	Rauschgenerator	031-189*	2,80
723-Spannungsregler	059-77	12,60	LED Drehzahlmesser	060-134*	5,20	IC-Thermometer	031-190*	2,80
DC-DC Power Wandler	059-78	12,40	Auto-Voltmeter	060-135*	3,00	Compact 81-Verstärker	041-191	23,30
Sprachkompressor	059-80*	5,00	Ringmodulator	060-136*	3,95	Blitzauslöser	041-192*	4,60
Licht-Organ	069-81oB	45,00	Eichspannungs-Quelle	060-137	3,75	Karrierespiel	041-193*	5,40
Mischpult-System-Modul	069-82*	7,40	Lin/Log Wandler	060-138	10,50	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80
NF-Rauschgenerator	069-83*	3,70	Glücksrad	060-139*	4,85	Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60
NiCad-Ladegerät	079-84	21,40	Pulsmesser	070-140	6,60	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50
Gas-Wächter	079-85*	4,70	EMG	070-141	13,95	FET-Voltmeter	051-197*	2,60
Klick Eliminator	079-86	27,90	Selbstbau-Laser	070-142	12,00	Impulsgenerator	051-198	13,30
Telefon-Zusatz-Wecker	079-87*	4,30	Reflexempfänger	070-143*	2,60	Modellbahn-Signallhupe	051-199*	2,90
Elektronisches Hygrometer	089-88	7,40	Auto-Alarmanlage (Satz)	070-144*	7,80	FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60
Aktive Antenne	089-89	5,40	Leitungssuchgerät	070-145*	2,20	FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50
Sensor-Schalter	089-90	5,80	Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	19,60	FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90
SSB-Transceiver	099-91oB	17,20	Wasserstands-Alarm	080-147*	2,60	FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00
Gitarreneffekt-Gerät	099-92*	4,40	80m SSB Empfänger	080-148	9,40	FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20
Kopfhörer-Verstärker	099-93*	7,90	Servo-Tester	080-149*	3,20	FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60
NF-Modul 60 W PA	109-94	11,10	IR 60 Netzteil	090-150	6,20	Logik-Tester	061-206*	4,50
Auto-Akku-Ladegerät	109-95*	5,10	IR 60 Empfänger	090-151	6,50	Stethoskop	061-207*	5,60
NF-Modul Vorverstärker	119-96	33,40	IR 60 Vorverstärker	090-152	6,20	Roulette (Satz)	061-208*	12,90
Universal-Zähler (Satz)	119-97	11,20	Fahrstrom-Regler	090-153	4,10	Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30
EPROM-Programmierer (Satz)	119-98	31,70	Netzsimulator	090-154	3,70	FM-Stereotuner		
Elektr. Zündschlüssel	119-99*	4,20	Passionsmeter	090-155*	12,90	(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60
Dual-Hex-Wandler	119-100*	12,20	Antennenrichtungsanzeige (Satz)	090-156	16,00	Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00
Stereo-Verstärker Netzteil	129-101	10,40	300 W PA	100-157	16,90	Milli-Ohmmeter	071-212	5,90
Zähler-Vorverstärker 10 MHz	129-102	2,70	Aussteuerungs-Meßgerät	100-158*	6,20	Ölthermometer	071-213*	3,30
Zähler-Vorteiler 500 MHz	129-103	4,10	RC-Wächter (Satz)	100-159	13,50	Power MOSFET	081-214	14,40
Preselektor SSB Transceiver	129-104	4,10	Choraliser	100-160	42,70	Tongenerator	081-215*	3,60
Mini-Phaser	129-105*	10,60	IR 60 Sender (Satz)	100-161	12,30	Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30
Audio Lichtspiel (Satz)	129-106*	47,60	Lineares Ohmmeter	100-162	3,70	Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60
Moving-Coil VV	010-107	16,50	Nebelhorn	100-163*	2,60	Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60
Quarz-AFSK	010-108	22,00	Metallsuchgerät	110-164*	4,40	Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70
Licht-Telefon	010-109*	5,80	4-Wege-Box	110-165	25,90	Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10
Warnblitzlampe	010-110*	3,70	80m SSB-Sender	110-166	17,40	pH-Meter	121-222	6,00
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	9,30	Regelbares Netzteil	110-167*	5,40	4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20
Ereignis-Zähler (Satz)	020-112*	4,70	Schienen-Reiniger	110-168*	3,40			
Elektr. Frequenzweiche	020-113*	10,90	Drum-Synthesizer	120-169*	9,00			
Quarz-Thermostat	020-114*	4,60						

Eine Liste der hier nicht mehr aufgeführten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

## Elrad Versand Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

Die Platinen sind im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Der Elrad-Versand liefert zu diesen Preisen per Nachnahme (plus 3,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 1,40 Versandkosten).

# computing

# today

## RPNL

Eine Sprache und ihr Compiler

3. Teil. Anwendungen 37

Computer News 40

CP/M: Was ist das eigentlich? 41

PET-Bit # 17 43

ZX 80/81-Bit # 4 43

Buchbesprechung 44

# 36

## RPNL Eine Sprache und ihr Compiler

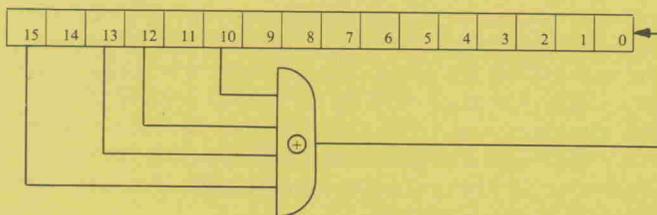
### 3. Teil. Anwendungen

Dipl.-Ing. Gustav Wostrack

Die 3. und letzte Folge der Serie zeigt, wie Programme in RPNL entwickelt und auf dem Compiler implementiert werden. Als Beispiel dienen 2 Programme. Im Gegensatz zu den Programmen aus dem 2. Teil werden hier auch Programme vom Typ 2 entwickelt (für den Prozessortyp Z-80).

#### Erstes Beispielprogramm: Zufallszahlen

Zur Erzeugung von Zufallszahlen wird die sogenannte Schieberegister-Zähler-Methode angewandt. Diesem Prinzip liegt der Synchronzähler zugrunde, der hier folgendermaßen aussieht:



Das Rückführungssignal wird aus einer Exklusiv-Oder-Verknüpfung von vier Ausgängen des 16 Bit langen Registers gebildet. Eine Zufallszahl wird dadurch erzeugt, daß dieses Register um jeweils 1 Bit nach links verschoben wird und abhängig von dem Ergebnis der Verknüpfung inkrementiert wird oder nicht. Softwaremäßig wird dieser Algorithmus so realisiert:

Adresse	Inhalt	Erklärung
1B02	2A 17 1B	Lade HL mit ZUFAZ
1B05	3E B4	Lade Akku mit B4 <sub>16</sub>
1B07	A4	log. UND mit H
1B08	29	Rotiere HL 1 Bit nach links
1B09	EA 0D 1B	Erhöhe HL um 1, wenn die
1B0C	23	Modulo-2-Summe 1 ergibt
1B0D	22 17 1B	Lade ZUFAZ mit HL

Dieses Programm in Maschinensprache soll nun so eingepaßt werden, daß eine Variable RND auf die Speicherstelle einer Zufallszahl zeigt bzw. deren Adresse generiert. Damit kann dann durch die Anweisung RND ? die Zahl selbst auf den Stack gelegt und weiter verarbeitet werden.

Dazu muß zunächst das Programm so erweitert werden, daß nach dessen Ausführung die Adresse von ZUFAZ (dort steht die Zufallszahl) auf dem Stack liegt.

Das geht einfach so:

Adresse	Inhalt	Erklärung
1B10	21 17 1B	Lade HL mit der Adresse von ZUFAZ
1B13	E5	Lege HL auf den Stack

Zwar ist das Programm von der Aufgabenstellung her komplett, dennoch ist es kein Programm vom Typ 2. Dazu fehlen noch einige Schritte.

Zunächst das Kodewort und der Rücksprung zum internen Übersetzer. Letzteres ist einfach:

Adresse	Inhalt	Erklärung
1B14	C3 24 11	Sprung zum internen Übersetzer

Wie bereits angedeutet, ist das Kodewort die Adresse der ersten Instruktion in Maschinensprache. Wo der Compiler das Programm hingeschrieben haben möchte, wird wie folgt erfragt. Zunächst wird ein Pseudoprogramm eingegeben:

```
PROGRAM RND  
END
```

Dies hat zur Folge, daß in die Namensliste der Name RND mit einer zugehörigen Adresse eingetragen wurde. Dies ist

für uns die Startadresse des Programmes RND. Dort tragen wir dann auch das Kodewort ein. Daß den bis jetzt eingeführten Programmteilen schon eine Adresse zugewiesen wurde, war an sich voreilig, aber aus didaktischen Gründen nötig. Dazu zeigt sich aber, daß die Adresse zufälligerweise (!) die richtige war.

Schließlich ist noch die Systemvariable, die den Startpunkt für das nächste Programm angibt, zu ändern. Damit haben wir das Programm RND vervollständigt.

Kodebereich	RND	
Adresse	Inhalt	Erklärung
1B00	02 1B	Kodewort für Programmtyp 2
1B02	2A 17 1B	Lade HL mit ZUFAZ
1B05	3E B4	Lade Akku mit B <sub>4,6</sub>
1B07	A4	log. UND mit H
1B08	29	Rotiere HL um 1 Bit
1B09	EA 0D 1B	Erhöhe HL um 1, wenn die
1B0C	23	Modulo-2-Summe 1 ergibt
1B0D	22 17 1B	Lade ZUFAZ mit HL
1B10	21 17 1B	Lade HL mit der Adresse von ZUFAZ
1B13	E5	Lege HL auf den Stack
1B14	C3 24 11	Sprung zum internen Übersetzer
1B17	12 34	ZUFAZ
1B19		nächste freie Adresse

Die Funktion RND soll abschließend mit einem Testprogramm überprüft werden. Dazu werden 50 Zufallszahlen, die alle kleiner als 100 sein sollen, erzeugt und ausgedruckt.

Es muß an dieser Stelle noch darauf hingewiesen werden, daß alle Aktivitäten, die zur Implementierung dieses Programms vom Typ 2 notwendig waren, nur zu Demonstrationszwecken so ausführlich dargestellt sind.

Im Normalfall wird all dies natürlich durch ein entsprechendes Programm übernommen:

```

PROGRAM TEST
  VAR ZAHL
  50 1 FOR
    RND ? 100 MOD ZAHL :=
    ZAHL PRINT
    I 5 MOD 0= IF
      CR
      THEN
        LOOP
  END
)TEST
  10 85 35 71 42
  85 71 42 49 98
  97 94 88 76 52
  69 39 43 50 64
  29 23 10 21 6
  12 88 77 54 8
  16 97 58 80 61
  23 10 84 69 3
  7 15 31 27 55
  10 21 6 12 24
)OK!
    
```

### Zweites Beispielprogramm: NIM

Das nächste Programm ist eine RPNL-Ausführung des bekannten NIM-Spieles. Für diejenigen, die es noch nicht kennen, ganz kurz die Regeln: Das Spiel wird von zwei Personen gespielt. Die Anfangsstellung ist durch mehrere Gruppen von Objekten gegeben. Ein Spieler darf von einer Gruppe so viele Objekte wegnehmen, wie er will. Er darf auch eine ganze Gruppe von Objekten wegnehmen. Als Gewinner gilt jener Spieler, der die letzten Objekte wegnimmt.

Dieses Spiel soll insbesondere ein Beispiel dafür geben, wie im RPNL Programme strukturiert werden und dadurch die Lesbarkeit und die Verständlichkeit zunimmt.

Bekanntlich benutzt RPNL die Umgekehrte Polnische Notation. Bei einer Operation werden also zunächst die Operanden genannt und dann die Operation. Und was für die einfache Rechnung gilt, das ist charakteristisch für die gesamte Sprache: RPNL-Programme muß man von hinten nach vorne lesen. Denn im letzten Teilprogramm, das ist hier NIM, steht, was gemacht wird.

NIM ist das Hauptprogramm, das man aufruft und das die anderen Teilprogramme abarbeitet. Entscheidend ist hierbei, daß, abgesehen von der Steuerung des Spielverlaufs, keine Einzelaktionen durchgeführt, sondern ausschließlich andere Teilprogramme aufgerufen werden. Dies können sein Prozeduren wie NULL, das offensichtlich einen Wert vom Typ BOOLEAN als Ergebnis liefert und damit das Abbruchkriterium der inneren REPEAT-Schleife bildet. Diese Schleife wird verlassen, wenn alle Gruppen leer sind, also null Elemente enthalten.

Wenn der Spieler am Zuge ist, so wird er im Teilprogramm NIMMSP gebeten, seine Eingaben zu machen. Diese werden natürlich auf Zulässigkeit überprüft. Demgegenüber steht die Berechnung des Zuges, den der Computer ausführt.

Der Rechner spielt nach einer Gewinnstrategie, die darin besteht, alle im Spiel befindlichen Objekte modulo 2 zu addieren — dies entspricht einer Exklusiv-Oder-Verknüpfung — und daraus einen Status abzulesen:

Nur Nullen in einer Summe definieren einen Gewinnstatus, den man möglichst bis Spielende beibehält. Entsprechend sind auch die Züge bzw. die Aktionen des Computers. Hat er einen Gewinnstatus, so nimmt er genau ein Element. Ansonsten werden genauso viele Elemente weggenommen, bis ein Gewinnstatus erreicht ist. Die Anzahl bzw. der Status werden im Teilprogramm STATUS errechnet. Von welcher Gruppe er diese Elemente entfernt, wird in NIMMC festgelegt. Die zur Berechnung des Status notwendige Funktion EXOR ist wie im vorigen Beispiel ein Programm vom Typ 2. Dieser Programmtyp wurde gewählt, weil eine Exklusiv-Oder-Verknüpfung in Maschinensprache einfach, in einer Hochsprache aber nur sehr schwierig zu realisieren ist.

Anhand dieser Ausführungen und des folgenden Programmausdruckes wird ersichtlich, welche Mittel benutzt wurden, um das Programm lesbar und verständlich zu halten.

Einmal ist es wohl die Möglichkeit, beliebig lange Namen für Programme und Variablen einzuführen. Dadurch steigt die Lesbarkeit. Aber auch durch die Zerlegung der

Aufgabenstellung in geeignete Teilprogramme wird das Programm überschaubar und leicht verständlich. Wesentlich aber ist der Verzicht auf den GOTO-Befehl. Statt dessen werden die leistungsfähige REPEAT-LOOP- und die IF-ELSE-THEN-Instruktion benutzt. RPNL unterstützt damit eine strukturierte Programmierung.

Kodebereich EXOR

Adresse	Inhalt	Erklärung
0C60	62 0C	Kode
0C62	E1	POP HL
0C63	D1	POP DE
0C64	7C	LD A,H
0C65	AA	XOR D
0C66	67	LD H,A
0C67	7D	LD A,L
0C68	AB	XOR E
0C69	6F	LD L,A
0C6A	E5	PUSH HL
0C6B	C3 24 11	Sprung zum internen Übersetzer

#### PROGRAM EINGABE

```
VAR ANZGR VAR HILF
10 ARRAY GRUPPE
VAR ANZEL VAR NEUEINGABE
NEUEINGABE STRING "ERBITTE NEUEINGABE"
```

#### REPEAT

```
CR
WRITE "ANZAHL DER GRUPPEN ?" CR
WRITE "MAXIMAL 10" CR
ANZGR READ
ANZGR ? 10 <= UNTIL
NEUEINGABE PRINT(S)
```

#### LOOP

```
ANZGR ? 1 FOR
```

#### REPEAT

```
CR
WRITE "WIE VIELE ELEMENTE IN GRUPPE"
I HILF := HILF PRINT CR
WRITE "MAXIMAL 31" CR
ANZEL READ
ANZEL ? I DEC 2 * GRUPPE + :=
ANZEL ? 31 <= UNTIL
NEUEINGABE PRINT(S)
```

#### LOOP

#### LOOP

END

#### PROGRAM NIMMSP

#### REPEAT

```
CR
WRITE "AUS WELCHER GRUPPE NEHMEN
SIE ?" CR
HILF READ
HILF ? ANZGR ? <= UNTIL
WRITE "SO VIELE HABEN WIR GAR NICHT"
```

#### LOOP

#### REPEAT

```
CR
WRITE "WIE VIELE ELEMENTE ?" CR
ANZEL READ
ANZEL ? HILF ? DEC 2 * GRUPPE + ? <=
```

#### UNTIL

```
WRITE "DAS SIND ZU VIELE"
```

#### LOOP

```
HILF ? DEC 2 * GRUPPE + ? ANZEL ? -
HILF ? DEC 2 * GRUPPE + :=
```

END

#### PROGRAM STATUS

```
VAR WEG
GRUPPE + ?
ANZGR ? 2 FOR
I DEC 2 * GRUPPE + ?
EXOR
```

#### LOOP

```
WEG :=
```

```
WEG ? 0 = IF
```

```
I WEG :=
```

#### THEN

END

#### PROGRAM NIMMC

```
0 HILF :=
```

#### REPEAT

```
HILF ? GRUPPE + ? WEG ? >= IF
```

```
HILF ? GRUPPE + ? WEG ? -
```

```
HILF ? GRUPPE + :=
```

```
ANZGR ? DEC 2 * HILF :=
```

```
HILF ? 2 + HILF :=
```

ELSE

```
ANZGR ? DEC 2 * HILF ? = UNTIL
```

#### LOOP

END

#### PROGRAM AUSGABE

```
CR
WRITE "AKTUELLER SPIELSTAND" CR
29 1 FOR
WRITE "+"
LOOP
```

CR

```
ANZGR ? 1 FOR
```

```
WRITE "GRUPPE "
```

```
I HILF := HILF PRINT
```

```
WRITE ":",
```

```
I DEC 2 * GRUPPE + PRINT
```

```
WRITE "ELEMENTE" CR
```

#### LOOP

END

#### PROGRAM NULL

```
VAR ENDE
FALSE ENDE :=
0 HILF :=
```

#### REPEAT

```
HILF ? GRUPPE + ? 0 = IF
```

```
ENDE ? NOT ENDE :=
```

THEN

```
ENDE ? FALSE =
```

```
ANZGR ? DEC 2 * HILF ? = OR UNTIL
```

```
HILF ? 2 + HILF :=
```

#### LOOP

```
ENDE ?
```

END

```

PROGRAM NIM
VAR JA VAR SPIELER VAR ANTW
JA STRING "JA"
REPEAT
EINGABE
WRITE "WOLLEN SIE BEGINNEN
(JA/NEIN) ?"
ANTW READ(S)
ANTW ? JA ? =(S) IF
TRUE SPIELER :=
ELSE
FALSE SPIELER :=
THEN
REPEAT
SPIELER ? TRUE = IF
NIMMSP
ELSE
STATUS
NIMMC
THEN
AUSGABE
NULL UNTIL
SPIELER ? NOT SPIELER :=
LOOP
SPIELER ? IF
WRITE "SIE HABEN GEWONNEN !!!"
ELSE
WRITE "ICH HABE GEWONNEN !!!"
THEN
CR
WRITE "EIN NEUES SPIEL (JA/NEIN) ?"
ANTW READ(S)
ANTW ? JA ? =(S) NOT UNTIL
LOOP
WRITE "DANKE SCHOEN !" CR
END
    
```

Zeilen. Hochauflösende Farbgraphik. Parallele Schnittstelle 8 Bit, V.24-Schnittstelle. 6 Apple-kompatible Steckplätze, Anschluß von Kassettenrekorder und zwei Diskettenlaufwerken. Der Preis: DM 4345,—.

Information: BASIS Microcomputer GmbH, Postfach 1603, 4400 Münster.

## Große Pläne bei Commodore

Für das zweite Halbjahr 1982 hat sich Commodore viel vorgenommen: drei neue Mikrocomputer werden weltweit auf den Markt gebracht. Der neue Commodore 64, ein Farbcomputer mit 64 KByte, soll in Deutschland etwa 2000 DM kosten. Außerdem will Commodore in den Markt der Video-Spiel-Computer einsteigen, und zwar mit einer neuartigen Kombination aus Mikrocomputer, Video-Spiel und Musik-Synthesizer. Der Preis soll um DM 500 liegen. Als drittes wurde ein Produkt für den Bereich der Heimcomputer angekündigt. Dieser Rechner soll in der Grundversion 16 KByte Speicher haben und um DM 1500 kosten. Vom VC-20 ist zu hören, daß seit Produktionsbeginn im Herbst 1981 in den Werken Braunschweig, Osaka und Santa Clara über 100 000 Einheiten gefertigt und verkauft wurden.

Die deutsche Tochtergesellschaft ist mit 45 000 verkauften Commodore-Rechnern deutscher Marktführer im Bereich der Tischcomputer.

Informationen: Commodore GmbH, Domhofstr. 38, 6078 Neu-Isenburg.

## Weidner-Computer für die Ausbildung

H. Weidner, Elrad-Lesern als Autor erfolgreicher Serien bekannt, hat einen Mikrocomputer für Lehr- und Übungszwecke entwickelt. Der MICROMAX II unterscheidet sich von anderen Geräten dieser Klasse dadurch, daß er zusammen mit einem Netzteil in ein

bedienungsfreundliches Pultgehäuse eingebaut ist. Der in einem EPROM untergebrachte Monitor steckt in einer Schnellwechselfassung und kann leicht gegen eigene Programme ausgetauscht werden. Drei E/A-Ports sind an 2-mm-Buchsen geführt, so daß die Verbindung zur Außenwelt ohne teure Spezialstecker möglich ist. Auch ein Kassetteninterface ist vorhanden. CPU ist der 8085, E/A-Baustein der 8255. Der RAM-Bereich umfaßt 1 KByte. In dieser Ausstattung kostet das Gerät DM 575,— zuzüglich MwSt. Im Gehäuse hat noch eine Erweiterungsplatine Platz, die mit zwei D/A-Kanälen, ei-



nem A/D-Kanal und einer EPROM-Programmierschaltung bestückt werden kann. Natürlich gibt es auch die notwendige Dokumentation: Das Handbuch stellt zugleich eine Einführung in die Mikroprozessortechnik dar.

Information: Ingenieurbüro Weidner, Krögerstraße 69, 3300 Braunschweig.

## Alles über bipolare Mikrocomputer-Komponenten

Das Texas Instruments-Handbuch 'Bipolar Microcomputer Components Data Book for Design Engineers, Bipolar Memories, Microcomputers, TTL Product Guide' bietet auf 560 Seiten für nur DM 19,95 totale Information über rund 100 Mikroprozessor-Typen, RAMs, ROMs, FIFO-Speicher und vieles mehr. Zahlreiche Tabellen, Abbildungen sowie ein Glossar und Zeichenerklärungen erleichtern den Zugang zu diesem Buch. Das Werk ist erhältlich bei allen TI-Distributoren, im Fachbuchhandel und bei Texas Instruments Deutschland GmbH, 8050 Freising.

# COMPUTERS

## BASIS 108: Apple-kompatibel

Die Firma BASIS Microcomputer, seit 1977 Distributor für Apple Computer und seit Mitte 1981 Hersteller von Microcomputersystemen der gehobenen Klasse, stellt ein weiteres System vor: Es heißt BASIS 108 und soll das bisherige Lieferprogramm der 8-Bit- und 16-Bit-Systeme nach unten abrunden. Der BASIS 108 ist voll hardware- und software-kompatibel mit dem Apple II, gestattet deshalb dem Benutzer, sich die ganze Palette der Apple-Software und der zahlreichen Peripherieprodukte

nutzbar zu machen. Das aus einem Motherboard mit sechs Steckplätzen bestehende System ist in einem Aluminiumgußgefäß untergebracht. Die separate Tastatur hat die stolze Anzahl von 100 Tasten. Hier ein paar Schlagworte bezüglich der Technik:



6502- und Z-80-Prozessor. 64 K RAM, erweiterbar auf 128 K. RGB- und PAL-Video-Ausgang, 80 Zeichen pro Zeile, 24

# CP/M: Was ist das eigentlich?

Phil Cohen

**CP/M gibt es bereits seit geraumer Zeit und wird immer mehr zu einem Standard für Mikrocomputer. Außer den CP/M-Benutzern selbst wissen aber nur sehr wenige Leute, was eigentlich hinter CP/M steckt.**

Die Abkürzung CP/M steht für 'Control Program for Microprocessors' und beschreibt zwei Dinge: Erstens ist es ein Standard für die Aufzeichnung von Daten auf Disketten (in der gleichen Weise, wie der S100-Bus ein Standard für die Übertragung von Daten ist). Weiter stellt CP/M aber auch eine Reihe von Programmen dar, die zusammengekommen ein Betriebssystem ausmachen, nämlich eine Sammlung von Software, die sich um die Speicherung von Daten auf Disketten und um den ganzen anderen Kleinkram bemüht, der sonst noch bei einem Rechnersystem eine Rolle spielt. Kurz gesagt, CP/M ermöglicht es dem Benutzer, die von ihm gewünschte Anwendungssoftware zu entwickeln.

CP/M ist eine Entwicklung der Firma Digital Research mit Sitz in Kalifornien (wo sonst?). Will man CP/M benutzen, benötigt man einen 8080-kompatiblen Rechner mit mindestens 16 K RAM und mindestens einem Diskettenlaufwerk.

CP/M wird auf einer Diskette geliefert, begleitet von einem ganzen Satz von Handbüchern. CP/M im Rechner zu installieren heißt schlicht und einfach, diese Diskette in eines der Diskettenlaufwerke einzuschieben.

CP/M enthält unter anderem Programme, mit deren Hilfe man die gekaufte CP/M-Version auf die eigene Rechnerkonfiguration maßgeschneidert anpassen kann. Z. B. könnte CP/M auf die Verwaltung von 64 K RAM angepaßt werden.

Ähnlich können die Teile von CP/M, die verantwortlich sind für die Ein- und Ausgabe etwa auf einen Drucker oder auf einen Bildschirm, auf die gerade vorhandene Hardware angepaßt werden. Bei Großrechnern spricht man hier übrigens von einer Systemgenerierung. Die Teile von CP/M, die während dieser Generierung nicht verändert werden, sind die Dateistruktur, d. h. die Art und Weise, in der Daten auf der Diskette abgespeichert werden, und die Kommandos, mit deren Hilfe der Benutzer mit CP/M 'verkehrt'.

In diesem Sinne besteht CP/M aus einer Reihe von Programmen, die es dem Benutzer gestatten, alle Details über sein Rechnersystem zu vergessen und sich direkt in die Programmierung zu stürzen. Das heißt aber auch, daß Programme, die mit Hilfe von CP/M entwickelt worden sind, auch auf jedem anderen System laufen, auf dem CP/M installiert ist: Somit ermöglicht CP/M die Entwicklung von universell einsetzbaren Programmen.

## Arbeitsweise

Zuerst soll das Wort 'Datei' (englisch: file) erläutert werden. Eine Datei ist eine Kette von Zeichen (inklusive carriage return), die in CP/M bis zu 8 MByte lang sein kann. Jede Datei hat einen Namen, der aus bis zu 11 Zeichen bestehen kann. So könnte z. B. eine Datei, die Lottozahlen enthält, 'DATALOT' genannt werden.

Diese Dateien werden auf einer Diskette gespeichert. CP/M ermöglicht es dem Benutzer, Dateien von einer Dis-

kette auf eine andere Diskette, von einer Diskette in den Speicher, vom Speicher auf eine Diskette usw. zu übertragen. Dazu braucht der Benutzer lediglich den Dateinamen anzugeben.

Neben einer oder mehreren Dateien kann eine Diskette natürlich auch das CP/M-System selbst enthalten. Wenn eine solche Diskette in ein Laufwerk geschoben und das System gestartet wird, dann wird zu allererst CP/M von der Diskette in den RAM geladen, und jede weitere Eingabe über das Terminal wird als Kommando an das CP/M-System aufgefaßt.

Es gibt zwei Kommandoarten in CP/M. Die erste Gruppe sind die eingebauten Kommandos, nämlich Kommandos, die von CP/M direkt verarbeitet werden. Die zweite Gruppe sind die Transient-Kommandos (englisch: transient commands). In Wirklichkeit sind diese Kommandos Dateien, die Maschinenprogramme enthalten. Gibt man CP/M ein solches Kommando zur Verarbeitung, dann wird das entsprechende Maschinenprogramm von der Diskette in den RAM geladen und ausgeführt.

Die Dateien, die diese Standard-CP/M-Transient-Kommandos enthalten, befinden sich auf der sogenannten Distribution-Diskette, der Diskette, die zusammen mit den Handbüchern geliefert wird. Der Benutzer hat aber auch die Möglichkeit, seine eigenen Transient-Kommandos irgendwann später einmal zu schreiben.

Zwei dieser Transient-Kommandos von CP/M können verwendet werden, um ein neues CP/M-System zu generieren. Das erste Kommando heißt MOVCPM, mit dem man eine CP/M-Version erzeugen kann, die mit einer bestimmten RAM-Größe arbeitet. So ist z. B. die CP/M-Version auf der Distribution-Diskette für 16 K RAM konfiguriert, nämlich für das Minimum an RAM, mit dem CP/M arbeiten kann. Das Kommando MOVCPM generiert ein CP/M-System für RAMs bis zu einer Größe von 64 KByte. Das Kommando MOVCPM bzw. das Programm, das dahinter steckt, kann sogar automatisch herausfinden, wieviel RAM zur Verfügung steht!

Ein anderes Transient-Kommando ist SYSGEN. Dieses Kommando speichert CP/M auf eine andere, leere Diskette ab, so daß das System von einer beliebigen Diskette gestartet werden kann.

## Aufbau

Wenn CP/M in den Arbeitsspeicher geladen wird, dann hat es den im Bild skizzierten Aufbau. Der RAM ist folgendermaßen aufgeteilt:

FBASE	FDOS (I/O AND DISK OPERATING SYSTEM)
CBASE	CCP (CONSOLE COMMAND PROCESSOR)
TBASE	TPA (TRANSIENT PROGRAM AREA)
BOOT	SYSTEM PARAMETERS

Ganz oben im Arbeitsspeicher residiert das Programm FDOS, das sich wiederum zusammensetzt aus den Programmen BIOS und BDOS.

BIOS steht für Basic I/O System, dieser Teil stellt die Treiber für den Drucker, das Terminal usw. dar.

BDOS bedeutet Basic Disk Operating System. Dies ist, wie der Name sagt, das Betriebssystem für Diskettenlaufwerke.

CCP steht für Console Command Processor. Er analysiert die Kommandos, die der Benutzer eingibt und sorgt für deren Ausführung.

TPA ist die Transient Program Area. Das ist der Rest des RAM, der Bereich, in dem Programme ablaufen können.

Wie bereits erwähnt, ist die Art und Weise, wie die Dateien auf der Diskette gespeichert werden, eine der interessantesten Besonderheiten von CP/M. Nicht etwa, daß etwas Besonderes an dieser Methode wäre! Sie ist ganz einfach zum Standard geworden, und das ist das Besondere.

Auf einer Diskette können bis zu 64 Dateien gespeichert werden. Der Benutzer kann die 'Directory' der Diskette, d. h. eine Liste aller Dateien, die augenblicklich auf der Diskette sind, abrufen.

Auch Maschinenprogrammdateien sind auf der Diskette gespeichert. Vor ihrer Ausführung werden sie in die TPA (Transient Program Area) geladen, aus diesem Grunde nennt man sie Transient-Kommandos.

Neben den Dateien des Benutzers gibt es noch eine andere Datei auf der Diskette, nämlich die Directory selbst. Und noch weitere Informationen sind auf der Diskette gespeichert, von denen der Benutzer normalerweise nichts merkt. Das ist die eigentliche Stärke eines solchen Systems: Der Benutzer braucht sich nicht um den Ablauf aller Funktionen seines Systems zu kümmern, kann sich voll und ganz seiner Programmierarbeit hingeben.

Um die Kommandos zu vereinfachen, meldet sich der Benutzer immer nur bei einem einzigen Laufwerk an. Dieses Laufwerk wird auf dem Bildschirm angezeigt. Die Laufwerke haben die Bezeichnungen A, B, C usw. Startet man das System, dann wird der Benutzer automatisch bei Laufwerk A angemeldet, ein A erscheint links auf dem Bildschirm. Gibt man den Buchstaben eines anderen Laufwerks und einen Doppelpunkt ein, dann meldet sich der Benutzer bei diesem Laufwerk an. Bei einem Laufwerk angemeldet sein heißt ganz einfach, daß jeder Dateiname, der innerhalb eines CP/M-Kommandos verwendet wird, vom CP/M-System als der Bestandteil der Directory derjenigen Diskette angesehen wird, bei der sich der Benutzer gerade angemeldet hat.

## Kommandos

Hier ist die Liste der eingebauten CP/M-Kommandos:

**ERA:** Erase. Der Name einer Datei wird in der Directory gelöscht.

**DIR:** Gibt die Directory einer Diskette aus. Man kann sich z. B. auch die Dateien ausgeben lassen, deren Namen mit einem bestimmten Buchstaben beginnen.

**REN:** Rename. Dateiname wird geändert.

**SAVE:** Der Inhalt eines RAM-Bereichs wird als Datei auf der Diskette abgespeichert. Das Kommando LOAD (siehe unten) holt diese Datei zurück in den RAM-Bereich.

**TYPE:** Ein File wird auf dem Bildschirm oder dem Drucker ausgedruckt.

**STAT:** Mit diesem Kommando kann man unter anderem herausfinden, wieviel freier Platz noch auf einer bestimmten Diskette vorhanden ist.

**LOAD:** Kopiert eine Datei in den RAM.

**PIP:** Kopiert eine Datei von einer Diskette auf eine andere Diskette. Tatsächlich ist dieses Kommando noch vielseitiger, PIP kopiert nämlich Dateien von einem beliebigen Peripheriegerät (oder RAM) auf ein anderes Peripheriegerät (oder RAM).

**SYSGEN:** Die augenblickliche Version von CP/M, die sich im Arbeitsspeicher befindet, wird auf eine Diskette kopiert.

**MOVCPM:** Neue CP/M-Versionen unterschiedlicher Größe können vom Benutzer generiert werden.

**DUMP:** Eine Datei wird in hexadezimaler Darstellung auf dem Bildschirm oder Drucker ausgegeben.

Auch die folgenden Kommandos werden im Handbuch als Transient-Kommandos bezeichnet. In Wirklichkeit steckt aber doch sehr viel mehr hinter ihnen als hinter den eben beschriebenen Kommandos.

**ASM:** Dies ist ein vollständiger 8080-Assembler, der die Intel-Mnemonics verwendet. Er wandelt eine Datei von Assembler-Befehlen in eine Datei um, die aus dem entsprechenden hexadezimalen Maschinencode besteht. Diese Datei kann editiert und in den RAM geladen werden.

**ED:** Dahinter verbirgt sich ein leistungsfähiger Texteditor, mit dessen Hilfe man Dateien ändern, kopieren usw. kann.

**SUBMIT:** Dieses Kommando übergibt dem CCP (Console Command Processor) eine Datei. In anderen Worten, CP/M glaubt, daß das Kommando, das sich hinter diesem Dateinamen verbirgt, direkt über die Konsole gegeben wurde. Auf diese Weise kann man ganze Folgen von CP/M-Kommandos speichern und automatisch einen nach dem anderen ausführen. Hierdurch können routinemäßig vorgenommene Operationen vereinfacht werden.

Alles in allem ist CP/M nicht nur ein vollständiges Diskettenbetriebssystem, es enthält auch noch eine Reihe von Dienstprogrammen, die für die Ansprüche des privaten Benutzers völlig ausreichend sein dürften.

## MP/M

MP/M ist ein Betriebssystem, das ähnlich aufgebaut ist wie CP/M und voll kompatibel zu CP/M ist. Der Unterschied zu CP/M besteht darin, daß MP/M den gleichzeitigen Zugriff von mehreren Benutzern auf das System gestattet.

Das heißt nicht nur, daß mehr als eine Person an einem Rechner arbeiten kann, das heißt auch, daß ein einzelner Benutzer den Durchsatz an Programmen auf seinem Rechner beschleunigen kann. MP/M hat z. B. die Möglichkeit des Spooling für die Druckausgabe. D. h., während eine Datei gedruckt wird, kann der Benutzer zur gleichen Zeit schon irgend etwas anderes tun.

MP/M erlaubt nicht nur den Mehrfach-Benutzer-Betrieb, dieses Betriebssystem kann auch bestimmte Aufgaben zu ganz bestimmten Zeiten ausführen. Z. B. könnte man ein Programm schreiben, das automatisch jeden Morgen um drei Uhr, ohne Eingriff des Bedieners, von sämtlichen Dateien eine Sicherheitskopie herstellt.

Insofern ist MP/M der letzte Schrei auf dem Gebiet der Betriebssysteme der Mikrocomputer. Mit MP/M ist die Lücke zwischen den Möglichkeiten von Mikrocomputern und den größeren Rechnern, den sogenannten Mainframe-Systemen, überbrückt worden.

**CP/M-Literatur in deutscher Sprache**

Rodnay Zaks  
CP/M-Handbuch mit MP/M  
Sybex-Verlag, Düsseldorf. 1981

Klaus-Jürgen Schmidt, Gerhard Renner  
Mikrocomputer-Betriebssysteme  
CP/M. CDOS. DOS  
Vogel-Verlag, Würzburg. 1981

Rüdiger Paul, Martin Riedel  
CP/M und WORDSTAR  
Anwender-Handbuch  
te-wi-Verlag, München. 1981

unkontrollierbare Erscheinungen auf, der Rechner wird sich in der Regel bald 'aufhängen'. Mit dem direkten Befehl

```
PRINT 256*PEEK(43)+PEEK(42)
```

erhält man den Wert der Programmende-Adresse + 1. Diese Adresse ändert sich beim Nachladen eines Programms nicht. Ebenso ändern sich auch nicht die wichtigen Pointer auf das Ende des Variablenbereichs und auf das Ende des BereichsvariablenSpeichers. Um von einem Programm aus ein anderes Programm beliebiger Länge von der Diskette zu laden, setzt man die genannten Pointer im ladenden Programm. Beispiel: Von Programm A aus soll wahlweise Programm 1 oder Programm 2 von der Diskette geladen werden. Nach Ausführung des Programms wird von diesem automatisch wieder das Programm A geladen. Hier sind die drei Programme:

```
10 PRINT"PROGRAMM A"
20 PRINT"DIESES PROGRAMM IST DAS UEBERGEORDNETE"
30 PRINT"MENUE-PROGRAMM"
40 PRINT"WELCHES PROGRAMM SOLL GELADEN WERDEN,"
50 PRINT"1 ODER 2";
60 INPUT N
70 ON N GOTO 90,100
80 END
90 POKE42,241:POKE43,4:POKE44,241:POKE45,4:POKE46,241:POKE47,4:LOAD"U:P1",B
100 POKE42,81:POKE43,5:POKE44,81:POKE45,5:POKE46,81:POKE47,5:LOAD"U:P2",B
```

```
10 PRINT"PROGRAMM 1"
20 PRINT"DIESES PROGRAMM IST KUERZER ALS"
30 PRINT"PROGRAMM A"
40 PRINT"SEINE LETZTE ADRESSE IST";
50 PRINT 256*PEEK(43)+PEEK(42)-1
60 PRINT"WEITER NACH TASTENDRUCK"
70 GET AS:IF AS="" THEN 70
80 POKE42,35:POKE43,5:POKE44,35:POKE45,5:POKE46,35:POKE47,5:LOAD"U:PA",B
```

```
10 PRINT"PROGRAMM 2"
20 PRINT"DIESES PROGRAMM IST LAENGER ALS"
30 PRINT"MENUE-PROGRAMM A"
40 PRINT"SEINE LETZTE ADRESSE IST";
50 PRINT 256*PEEK(43)+PEEK(42)-1
60 REM PROGRAMM-TEXT VERLAENGERN
70 DIM A(20)
80 FOR I=1 TO 20
90 A(I)=I*I
100 PRINT(A(I))
110 NEXT I
120 PRINT"WEITER NACH TASTENDRUCK"
130 GET AS:IF AS="" THEN 130
140 POKE42,35:POKE43,5:POKE44,35:POKE45,5:POKE46,35:POKE47,5:LOAD"U:PA",B
```

Achtung: Wird eines der Programme geändert, dann darf man natürlich nicht vergessen, die entsprechenden Pointer neu festzustellen und im aufrufenden Programm zu ändern.

S. W.

**PET-BIT # 17**

**Menü-Technik mit Floppy-Disk**

Will man mittels LOAD ein Programm von der Diskette in den Speicher laden, so muß man einen Unterschied zwischen LOAD im direkten Modus und LOAD im Programm-Modus beachten:

Im direkten Modus führt das Betriebssystem der Serie 3000 vor dem Laden des Programms ein CLR durch, d. h., daß u. a. der von Variablen belegte Speicherraum freigegeben wird und alle offenen logischen Files geschlossen werden.

Wird LOAD jedoch innerhalb eines BASIC-Programms ausgeführt, dann wird CLR nicht ausgeführt. Die Variablenwerte des 'alten' Programms stehen dem 'neuen', geladenen Programm zur Verfügung. Damit kann z. B. eine Overlay-Struktur aufgebaut werden. Variablen, die im ersten Programmteil deklariert wurden, können z. B. in einem zweiten Programmteil, der über den ersten geladen wird, ausgegeben werden.

Diese Arbeitsweise kann jedoch auch zu unangenehmen Folgen führen, wenn nämlich das 'alte' Programm kleiner als das neue, darübergeladene Programm war. Das Betriebssystem setzt den alten Programmende-Pointer nicht auf den für das neue Programm geltenden Wert. Das ist natürlich auch dann der Fall, wenn das nachgeladene Programm kleiner ist als das alte Programm, nur stört dies nicht, es stellt lediglich eine Verschwendung von Speicherplatz dar.

Dieses Verhalten des Betriebssystems wird man in der Regel schnell zu spüren bekommen, denn beim Auflisten oder bei dem Versuch, das Programm auszuführen, treten

**ZX 80/81-Bit # 4**

**Der ZX 80/81 als Küchencomputer**

Tim Goldingham

Sollten Sie in der letzten Zeit ein wenig in Mißkredit bei Ihrer besseren (Ehe-)Hälfte geraten sein, weil Sie sich nach deren Auffassung mehr um Ihren ZX 80/81 als um SIE gekümmert haben, dann wird dieses kleine Programm gewiß dazu beitragen, IHR klar zu machen, daß Sie mit und ohne Computer stets nur die Steigerung des gemeinsamen Wohlbefindens im Auge haben.

Das Programm beschäftigt sich mit der Ermittlung der Garzeiten einer vorgegebenen Menge an Rind-, Lamm-, Kalb- oder Schweinebraten (mit oder ohne Knochen). Zugrundegelegt werden dabei die mittleren Garzeiten für das jeweilige Gargut aus den gängigen Haushalts-Kochbüchern.

Der Autor dieses Artikels übernimmt keinerlei Haftung für eventuell aus der Benutzung dieses Programms entstehende kulinarische Katastrophen!

**Programm-Listing**

```

10 DIM Z(16)
20 LET Z$ = "20252733202527352530999925999932"
30 FOR X = 1 TO 16
40 GOSUB 600
50 LET Z(X) = N
60 NEXT X
70 PRINT "RIND(1)/LAMM(2)/KALB(3)/
SCHWEIN(4)"
80 INPUT A
90 PRINT A
100 PRINT "OHNE KNOCHEN(1)/
WIE GEWACHSEN(2)"
110 INPUT B
120 PRINT B
130 PRINT "250 GRAD(1)/200 GRAD(2)"
140 INPUT C
150 PRINT C
160 LET A = A + (A * 4) - 3
170 LET B = B - 1
180 IF C = 1 THEN LET C = 0
190 LET D = Z(A + B + C)
200 IF D < 99 THEN GOTO 230
210 PRINT "NICHT ZU EMPFEHLEN"
220 STOP
230 PRINT "PFUND:";
240 INPUT E
250 PRINT E
260 PRINT "GRAMM:";
270 INPUT F
280 PRINT F
290 PRINT "SERVIERZEIT? STD:";
300 INPUT G
310 PRINT G
320 PRINT "MIN:";
330 INPUT H
340 PRINT H
350 IF G < 12 THEN LET G = G + 12
360 LET H = (G * 60) + H
370 LET H = H - D
380 LET H = H - D
390 LET E = E - 1
400 IF E > 0 THEN GOTO 380
410 LET J = (F * 10) / 16
420 LET J = (J * D) / 10
430 LET H = H - J
440 LET K = 0
450 LET H = H - 60
460 LET K = K + 1
470 IF H > 59 THEN GOTO 450
480 PRINT
490 PRINT "GARZEIT BEGINNT UM "; K; ":"; H;
500 IF D = 32 THEN PRINT "BEI CA. 210 GRAD"
510 STOP
600 LET N = 0
610 FOR I = 1 TO 2
620 LET N = (N * 10 + CODE(Z$)) - 28
630 LET Z$ = TL$(Z$)
640 NEXT I
650 RETURN
    
```

Um das Programm auch auf dem ZX 81 laufen zu lassen, sind folgende Änderungen notwendig:

```

10 DIM Z (20)
360 LET H = INT (G * 60) + H
630 LET Z$ = Z$ (2 TO)
    
```

**Buchbesprechung**

**Software-Auswahl leicht gemacht**

Mehr als 800 Programmbeschreibungen aus allen Anwendungsbereichen für Personal-Computer

Bearbeitet von Angelika Kleitner und Michael Pauly. Haar bei München: Verlag Markt & Technik 1981. 208 Seiten, kartoniert. DM 29,—.

Dieses Buch gibt eine Übersicht über die in Deutschland für Personal-Computer angebotene Software, die für berufliche oder betriebliche Anwendungen bestimmt ist. Die Software ist in folgende Hauptgebiete aufgegliedert: branchenneutrale Programme (z.B. Textverarbeitung, Buchhaltung, Lohnabrechnung), Branchenpakete für Rechnungswesen und Verwaltung, Programme für Technik und Wissenschaft und Systemsoftware. Jeder Programmbeschreibung sind Angaben über die Hardware, den Preis und die Bezugsquelle beigelegt. Verschiedene Verzeichnisse gestatten das bequeme Suchen in dieser Fundgrube.

**Die neue Programmiersprache**

**RPNL als Compiler**

für Z-80-Systeme (Bestell-Nr. 100)  
 VideoGenie/TRS 80 (Bestell-Nr. 120)  
 Nascom 1 (Bestell-Nr. 110)  
 auf Kassette mit ausführlichem Handbuch nur DM 120,— bei

Dipl.-Ing. G. Wostrack  
 Rheinuferweg 1, 5400 Koblenz

Benutzen Sie bitte für Bestellungen die grünen Kontaktkarten.

**CS Computershop GmbH SYSTEMBERATUNG**

D-7778 Markdorf Mangoldstr. 10



Ein richtiger CP/M Rechner (wie unser CS 2000 als erweiterbarer Masterrechner in S-100 Bus Technik)

Osborne jedoch gleich mit Software: WORDSTAR MBASIC CBASIC SUPERCALC

Preis incl. 13% MWST.

**OSBORNE 1 DM 5.960,—**

**Bookware vom MSB-Verlag**



- 231D R. Zaks Mein ERSTER Computer DM 28,—
- 200D R. Zaks Microprocessor INTERFACE Techniken DM 44,—
- 242D Leventhal 8080A/8085 Programmieren in ASSEMBLER DM 49,—

**Abonnements** (Import mit Luftfracht)  
 KB Kilobaud MICROCOMPUTING Dtschl. DM 166,—  
 KBA Kilobaud MICROCOMPUTING Ausl. DM 186,—

**Die neuen Bücher für APPLE II - Benutzer**

- MA1\*\* MICRO APPLE I 38 Utilities mit Disk DM 85,—
- MA2\*\* MICRO APPLE II 40 Programme mit Disk DM 85,—
- MA4 What's where in the APPLE? DM 49,—
- KBB SOME of the BEST of KB MICROCOMPUTING DM 42,—

Porto wird zusätzlich in Rechnung gestellt. Versand mit Nachnahme. Portofreie Lieferung bei Bezahlung durch Vorkasse. Preise incl. 6,5% Mwst. \*\* bedeutet incl. 13% Mwst.

**MSB VERLAG · 7778 Markdorf · Mangoldstr. 10**



für den schnellen, lötfreien Aufbau von elektronischen Schaltungen aller Art!

**Mini-Set**

390 Kontakte 37.-

**Junior-Set**

780 Kontakte 65.65

**Hobby-Set**

780 Kontakte 65.99

**Profi-Set**

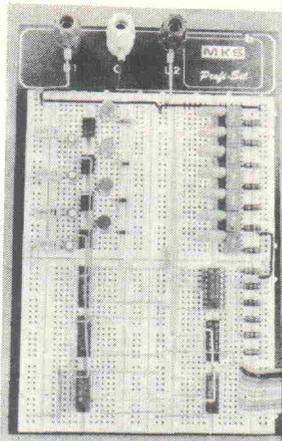
1560 Kontakte 123.74

**Master-Set**

2340 Kontakte 183.96

**Super-Set**

3510 Kontakte 267.02



**Preise in DM inkl. MwSt.**

Sämtliche Sets mit allem Zubehör (beidseitig absolvierte Verbindungsleitungen, Versorgungsleitungen, Buchsen sowie stabile Montageplatte).

**BEKATRON**  
G. m. b. H.

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228



Siegmund Wittig

**BASIC-Brevier**

Endlich ein BASIC-Buch, das auch Nicht-Techniker, Nicht-Mathematiker, Nicht-Computerprofis verstehen können!

**Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern**

VI, 194 Seiten mit 15 Abbildungen, 6 Tabellen, zahlreichen Programmbeispielen, Programmieraufgaben mit Lösungen und einer Sammlung von zehn ausführlich beschriebenen Programmen.

Format 18,5 x 24 cm, Kartoniert DM 29,80.

Dieses Buch ist ein BASIC-Kurs.

- der die Möglichkeiten der BASIC-Versionen moderner Heimcomputer beschreibt (PET 2001/cbm 3001, TRS-80 Level II, Apple II, Heathkit 89, ...).
- der aber BASIC nicht nur beschreibt, sondern auch zeigt, wie man mit BASIC programmiert,
- der dank seines didaktisch und methodisch gelungenen Aufbaus den Leser schon nach der zweiten Lektion in die Lage versetzt, eigene Programme zu schreiben,
- der durch eine Vielzahl von Programmbeispielen eine wertvolle Sammlung von immer wiederkehrenden Programmteilen darstellt,
- der Material enthält, das in zahlreichen BASIC-Kursen vom Verfasser erprobt wurde,
- und der für den Amateur (im reinsten Sinne des Wortes) geschrieben wurde: in verständlicher Sprache, ohne abstrakte Definitionen, ohne technischen Ballast.

**Inhalt**  
**Grundkurs:** 1. Gedanken ordnen (Algorithmus - Programmablaufplan. 2. Die ersten Schritte (Zeichen - Konstanten - Variablen - Anweisungen -

LEND - PRINT - Programmaufbau - END - Kommandos - NEW - RUN) 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren - Ausdrücke - Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT - REM - LIST - Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Wege abbringt (GOTO - IF... THEN... - Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche - DIM - FOR... NEXT).

**Aufbaukurs:** 7. Textkonstanten und Textvariablen (Verketzung - Vergleich). 8. Funktionen. 9. READ, DATA und RESTORE. 10. ON... GOTO... 11. Logische Operatoren (AND - OR - NOT). 12. GET und Verwandtschaft (GET - INKEYS - CIN). 13. Unterprogramme (GOSUB... RETURN - ON... GOSUB...). 14. Zu guter Letzt: Anwendungen.

Programmsammlung. Anhang (Lösung der Aufgaben. 7-Bit-Code. Überblick über die BASIC-Versionen einiger Heimcomputer). Literaturverzeichnis. Stichwortverzeichnis.

Zum Buch erhältlich:  
**Magnetband Kompaktkassette C-10 mit den zehn Programmen der Programmsammlung des Anhangs.**

Für Pet 2001/cbm 3001 (mind. 8 KByte) DM 12,80  
Für Apple II (Applesoft) DM 12,80  
Für Radio Shack Tandy TRS-80 Level II DM 12,80

Lieferung per Nachnahme (+ 4,00 DM Versandkosten) oder gegen beiliegenden Verrechnungsscheck (+ 2,50 DM Versandkosten)

Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

**Alle reden von Sonderangeboten —**

**Wir haben sie einfach**

**Übrigens: Sie finden uns auch auf der Hobby-tronic '82**

Katalog auf Anforderung DM 2.—  
Alle Preise inkl. MwSt., Porto und Versand pauschal DM 5,00, bei Vorkasse auf Postscheck DM 3.—,  
Postscheckkonto Nr. 165521-850 PSA Nbg., BLZ 760 10085

Dioden	MJ 2501	3.30	145	2.20	4017	1.50	LF 355 T	4.75	S 576 B	8.75	XR 4151	6.—	Quarze
BY 127	MJ 2955	1.95	158	1.40	4020	1.60	LF 356 E	2.70	SAB 0600	6.50	XR 4195	1.000 MHz	13.75
EY 133	MJ 3001	2.95	161	2.10	4024	1.80	LF 357 A	4.75	SAJ 110	6.95	ZN 414	2,000 MHz	6.—
1 N 4148	TIP 122	2.10	164	2.10	4027	1.—	LF 357 E	2.70	SAJ 141	7.50	ZN 419 CE	3,2788 MHz	6.—
1 N 4448	TIP 127	2.10	190	1.95	4030	1.—	LF 357 T	4.75	SAJ 300 R	9.—	ZN 424 E	3,579545 MHz	5.40
1 N 4001	TIP 142	3.50	193	1.95	4040	1.75	LF 13741	1.75	SAJ 300 T	9.—	ZN 425 E B	4.0 MHz	5.40
1 N 4004	TIP 147	3.75	196	1.95	4046	2.—	LM 10 CH	14.95	SAS 560 S	5.75	ZN 426 E B	6.0 MHz	4.60
1 N 4007	TIP 162	7.50	221	2.—	4049	—80	LM 309 K	3.75	SAS 570 S	5.75	ZN 427 E B	6,144 MHz	4.60
1 N 5401	2 N 1613	1.05	240	2.75	4050	—80	LM 317 K	8.—	SDA 4041	17.50	ZN 428 E B	19.5 MHz	5.—
1 N 5405	2 N 1711	1.05	241	2.75	4051	2.—	LM 317 T	3.70	SO 41 P	4.75	ZNA 116 E	20.0 MHz	5.—
ZC 5900	2 N 3054	2.95	242	2.75	4060	2.30	LM 323 K	13.75	SO 42 P	5.20	ZNA 216 E	24.95	LCD-Anzeigen
	2 N 3055 RCA	1.75	243	2.75	4063	2.60	LM 324 N	1.50	SN 16880	3.75	78 S 40	9.—	13 mm
	2 N 5179	3.10	244	2.75	4066	—90	LM 346 N	8.70	SN 16889	4.90	3369 PC	6.50	3,5stellig
	TIP 2955	2.20	245	3.70	4067	6.95	LM 348 N	2.50	SN 28654	7.50	UAA 1003	45.—	4stellig
	TIP P 3055	2.20	247	1.95	4068	—70	LM 380 N	2.50	SN 75491	2.95			4,5stellig
Transistoren			324	4.95	4069	—60	LM 386 N	1.80	SN 75492	2.95			
BC 107			373	3.50	4070	—70	LM 391 N 80	4.—	SN 76477	15.—			
BC 107 B PI			374	3.50	4071	—70	LM 555	—75	TBA 120 S	2.20			
BC 108 B PI			375	3.50	4072	—70	LM 556	1.75	TBA 231	2.50			
BC 109 B PI			390	3.30	4081	—1.70	LM 565	3.75	TBA 800	1.95			
BC 140/10			393	3.30	4093	—1.70	LM 566	4.50	TBA 810 S	2.20			
BC 141/10			4511	1.75	4099	1.75	LM 567	3.30	TBA 820	2.20			
BC 160/10			74 C ...		4518	2.75	LM 723 TO	2.50	TBA 820 M	2.75			
BC 161/10			74 C 00	1.40	4520	1.40	LM 723 N	1.50	TCA 210	7.95			
BC 177 B			01	1.40	4528	1.25	LM 741 N	—75	TCA 212	5.95			
BC 182 B			04	1.40	4584	1.40	LM 747	1.65	TCA 280	6.50			
BC 212 B			08	1.40	4585	2.35	LM 1458	1.50	TCA 345 A	3.75			
BC 237 B			10	1.40	Sonder-IC's		LM 2901 N	2.20	TCA 730 A	12.75			
BC 238 B			14	1.40	CA 3046	2.10	LM 2902 N	2.40	TCA 740 A	12.75			
BC 239 B			15	1.40	CA 3060 E	1.80	LM 2907 N	6.75	TCA 965	4.20			
BC 327/25			16	1.40	CA 3040 E	2.20	LM 2917 N	5.75	TDA 1022	18.50			
BC 337/25			17	1.40	CA 3086 E	1.50	LM 3900 N	1.95	TDA 2002	7.50			
BC 316			18	1.40	CA 3089 E	4.50	LM 3909	1.95	TDA 2003	7.50			
BC 517			19	1.40	CA 3090 AQ	13.20	LM 3911	3.95	TDA 2004	10.50			
BC 547			20	1.40	CA 3130 E	2.50	LM 3914	8.50	TDA 2020	7.50			
BC 548 B			21	1.40	CA 3140 E	1.40	LM 3915	9.75	TDA 2030	9.95			
BC 549 B			22	1.40	CA 3161 E	3.—	LM 3916	9.75	TL 01 CP	2.20			
BC 557 B			23	1.40	CA 3162 E	12.—	LX 0503 A	55.—	TL 01 CP	1.75			
BC 558 B			24	1.40	CA 3240 E	3.—	MM 5314 N	9.—	TL 02 CP	2.85			
BC 879			25	1.40	ICL 7106/07	16.—	MM 5316 N	9.75	TL 074 CN	1.80			
BC 880			26	1.40	ICL 7106 R	19.95	MM 5369	4.50	TL 081 CP	2.65			
BD 139/10			27	1.40	ICL 7106 + LCD	25.95	MM 5387	14.75	TL 082 CP	2.80			
BD 140/10			28	1.40	ICL 8038	10.95	MM 5837	7.95	TL 084 CN	3.50			
BD 437			29	1.40	ICM 7038 A	10.—	MK 5009	19.95	TMS 1000	12.90			
BD 438			30	1.40	ICM 7207 A	19.95	MM 50395	24.95	TMS 1122	18.50			
BD 679					ICM 7208 J	59.95	MK 50398	27.95	TMS 5501	25.—			
BD 680					ICM 7217 A	27.50	MK 1488 P	2.75	UAA 170	4.75			
BD 912					ICM 7217 J	33.—	MC 1489 P	2.75	UAA 180	4.75			
BF 245 B					ICM 7224	29.95	MC 14433 P	19.95	ULN 2003	2.75			
BF 259					ICM 7226 A	74.—	NE 544 N	7.50	ULN 2004	2.75			
BF 459					ICM 7250	14.95	NE 5534 AN	9.50	XR 205	24.95			
BFT 66					ICM 7555 CP	3.—	NE 5534 N	4.75	XR 2206	10.95			
BS 170					KTY 10 D	1.40	RC 4136	2.—	XR 2209	4.95			
BS 250					L 200	1.50	RC 4151	4.—	XR 2211	17.95			
BU 208					LF 355 E	2.70	S 566 B	6.50	XR 2240	4.95			
BUY 50													



Gugelstraße 129, 8500 Nürnberg 40  
Tel.: 09 11/453696, Telex: 6 26 590

LED's	10 St.	100 St.
rot/gelb/grün	2.10	17.50
3 + 5 mm		
anreihbar	St.	10 St.
rot	—30	2.75
gelb/grün	—35	3.20

IC-Fassungen	St.	10 St.	100 St.
DIL 8	—30	2.70	17.50
DIL 14	—40	3.80	24.50
DIL 16	—45	4.20	27.50
DIL 18	—55	6.90	29.95
DIL 20	—75	4.50	32.50
DIL 24	—95	8.50	42.95
DIL 28	1.10	9.20	49.95
DIL 40	1.40	12.50	85.—

Präzisions-IC-Fassungen	gedreht	St.	10 St.
DIL 8	—60	5.95	
DIL 14	—95	8.95	
DIL 16	1.10	9.95	
DIL 18	1.25	11.50	
DIL 20	1.35	12.75	
DIL 24	1.65	15.75	
DIL 28	1.85	17.80	
DIL 40	2.75	24.95	

LED-Anzeigen	
13 mm	
3,5stellig	11.95
4stellig	14.95
4,5stellig	15.95

Gleichrichter		
B 40 C 1500 rd.	—60	
B 250 C 1500 rd.	—75	
B 80 C 1500/2000	1.—	
B 80 C 3700/2200	2.—	
B 80 C 5000/3200	2.75	
B 250 C 3700/2200	2.50	
B 250 C 5000/3200	2.95	
10 A/400 V	5.—	
25 A/400 V	6.50	
Weller WTCP	125.—	
Weller WCEP	199.50	
Ersa TE 70	199.50	
Spindeltrimmpoti	2.25	
Z-Dioden 0,4 W	—25	
Z-Dioden 1,3 W	—50	
ab 82 Volt	—70	
RAM'S	ab	
	St.	8 St.
2102	4.75	4.20
2114-450 nsec.	4.95	4.50
2114-450 nsec.	6.50	5.99
2114-L 200 nsec.	6.95	6.50
4116-3	4.50	3.95

# Neu! Der Sinclair ZX81 Personal-Computer.

Als Bausatz DM 298,-.

Die Fertigversion DM 398,-.

**Erschließen Sie sich umfangreiches Computer-Verständnis. In wenigen, faszinierenden Stunden.**

1980 - das Jahr eines einzigartigen Durchbruchs: Sinclair präsentiert mit dem ZX 80 der Welt ersten Personal-Computer für unter fünfhundert Mark. Mit bisher überbotenen Leistungsdaten.

Weltweit konnten über 50.000 Exemplare verkauft werden, und auch in der Fachwelt fand das Gerät höchst positive Resonanz.

Jetzt kann Sinclair diesen technologischen Vorsprung weiter ausbauen. Mit dem neuen ZX81. Für nur DM 398,-.

## Kleine Kosten-/Nutzenrechnung.

ZX81 - das ist nach wie vor eine der einfachsten Möglichkeiten, Computer zu verstehen und mit ihnen zu arbeiten. Aber jetzt mit erweiterter Kapazität! Denn der Z 80-Mikroprozessor wurde mit dem neuen, noch leistungsstärkeren „8k Basic ROM“ kombiniert. Zur „trainierten Intelligenz“ des Computers.

Dieser Chip mit Dezimalzahlen, logarithmischen und trigonometrischen Funktionen ermöglicht das Erstellen von Graphiken und legt bewegte Displays an. Weitere Vorteile sind z.B. die Speicherung von Programmen auf Kassetten, die Wiedergabe bestimmter gespeicherter Kassetten-Programme, sowie das Abrufen einzelner Programme per Keyboard.

## Unerreichte Preis-/Qualitätsrelation.

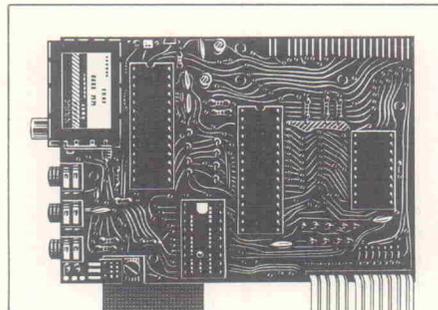
Das Geheimnis heißt technologische Weiterentwicklung! Wo der ZX80 bereits 40 Chips auf 21 reduzierte, braucht der ZX81 nur noch ganze 4!

Die Lösung: der revolutionäre, neue Masterchip von Sinclair. Er ersetzt 18 Chips aus dem ZX80!

## Als Bausatz oder die Fertigversion - wie Sie wünschen.

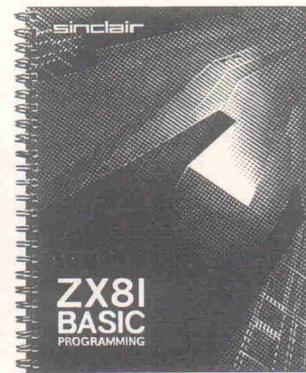
Die Abbildung veranschaulicht den unkomplizierten Zusammenbau des ZX81. Einfach die mit den 4 Chips und den anderen Bauelementen bestückte Platine anlöten - fertig. Das passende Netzteil (600 mA bei nom. 9 V) ist bei Bausatz und Fertigversion im Lieferumfang enthalten.

Beide Versionen sind komplett ausgestattet mit allen Anschlußkabeln für TV (Farbe, s/w) und Kassettenrecorder.

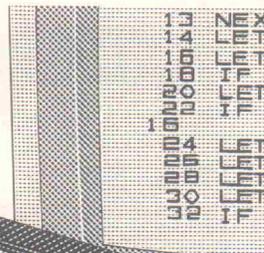


Der ZX81-Aufbau mit Mikroprozessor, neuem „8k Basic ROM“, RAM - und dem einzigartigen Masterchip.

## Das neue Basic-Handbuch. In deutscher Sprache.



Jedem ZX81 ist ein leicht verständliches, spezielles Handbuch beigelegt. Ihr kompletter Basic-Programmierkurs. Von der Einführung bis zu komplexen Programmen.



```

X
J=0
J=J+1
J>N OR J=N THEN GO TO 48
T=J+1
NOT A(J)>A(T) THEN GO TO
P=A(J)
A(J)=A(T)
A(T)=P
K=J-1
K<1 THEN GO TO 16

```

- Ineinander-Verschachtelung von bis zu 26 FOR/NEXT-Schleifen.
- Zufallsgenerator für Spiele und andere Anwendungen.
- System-Befehle LOAD und SAVE für Speicherung und Abruf ausgewählter Programme auf Kassette.
- Erweiterung der Speicherkapazität von 1k-Byte RAM auf 16k-Byte per Steckmodul.
- Betriebsmöglichkeit für den neuen Sinclair-Drucker.

## Der ZX-Drucker.

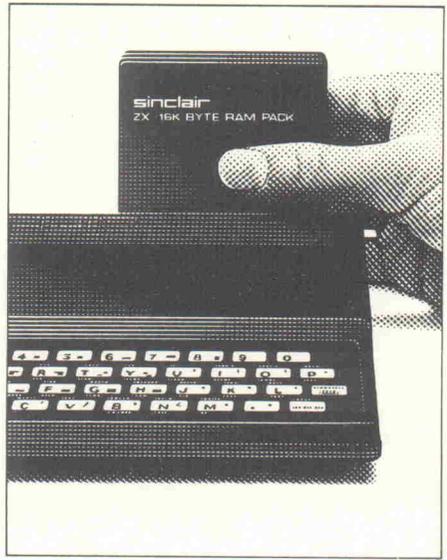
Speziell entwickelt für den Betrieb mit dem ZX81 (oder dem ZX80 mit „8k Basic ROM“), bietet dieser Drucker alle alphanumerischen Zeichen über 32 Spalten, sowie vielfältige graphische Darstellungsmöglichkeiten. Eine Besonderheit ist die COPY-Einrichtung, die den kompletten Ausdruck des Bildschirm-Displays ohne zusätzliche Eingaben ermöglicht. Der ZX-Drucker ist zum Preis von **DM 298,-** erhältlich.

Darüber hinaus können wir Ihnen auch eine Auswahl an Software-Programmen auf Kassette (ab DM 19,50) anbieten. Bitte fordern Sie hierzu Unterlagen an.

## Das „16k-Byte RAM“ – Speicherkapazität mal 16.

Dieses kompakte Steckmodul paßt auf ZX80 und -81. Einfach mit der rückseitigen Anschlußleiste verbinden – und Ihre Daten- bzw. Programm-Speicherung hat die 16-fache Kapazität!

Ideal für komplexe Programme oder als persönliches Daten-Terminal. Zum halben Preis vergleichbarer Elemente.



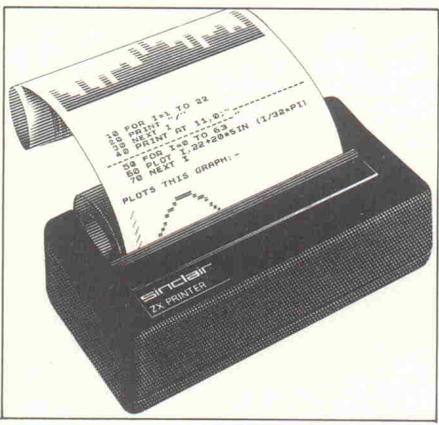
## Den ZX81 bestellen.

Bedienen Sie sich dazu bitte des Coupons oder der angegebenen Telefonnummern. Selbstverständlich haben Sie bei Nichtgefallen 10 Tage Rückgaberecht, bei voller Erstattung Ihrer Einzahlung.

Wir wünschen uns, daß Sie hundertprozentig zufriedengestellt werden. Und wir zweifeln nicht daran, daß uns dies auch gelingt.

## Das Wichtigste in Kürze.

- Der Z80A-Mikroprozessor – die verbesserte Version des berühmten ZX80-Chips.
- Eingabe von Schlüsselwörtern (RUN, LIST, PRINT etc.) durch eigene Tipptaste.
- Einzigartiger Syntax-Check – keine Programmierfehler mehr.
- Mathematische Funktionen werden auf 8 Stellen genau berechnet.
- Möglichkeiten zum Zeichnen von Graphiken und Anlegen bewegter Displays.
- Mehrdimensionale Strings und numerische Felder.



# sinclair ZX81

Sinclair Research Ltd, Deutschland  
Erlenweg 2, Postfach 1710  
8028 Taufkirchen b. München  
Telefon (0 89) 612 17 93, 612 49 02

Besuchen Sie den Sinclair Computer Shop  
Aventinstraße 6,  
8000 München 5

## COUPON Sinclair ZX81

Sinclair Research Ltd., Deutschland, Abteilung Elr. 3/82  
Erlenweg 2, Postfach 17 10, 8028 Taufkirchen b. München  
Tel. (0 89) 612 17 93, 612 49 02

- Bitte senden Sie mir \_\_\_\_\_ Exemplar(e) ZX81 Microcomputer (à DM 398,-) inkl. Zubehör  
 und \_\_\_\_\_ Exemplar(e) ZX81 Bausatz (à DM 298,-)  
 und \_\_\_\_\_ Exemplar(e) Drucker (à DM 298,-)  
 und \_\_\_\_\_ Exemplar(e) 16 k-Byte RAM-Erweiterungsmodul Speicher (à DM 249,-)

Preise inkl. MwSt., Porto und Verpackung (6 Monate Garantie).  
 Summe insgesamt DM \_\_\_\_\_. Versand per Nachnahme, Vorausscheck oder Eurocard.  
 Eurocard Nr. \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_  
 Straße \_\_\_\_\_ PLZ, Ort \_\_\_\_\_  
 Unterschrift \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

VALVO



MARKENHABLEITER

Nur Markenblätter 1. Wahl

Main table containing various electronic components and their specifications, organized in columns with headers like A C, B C, B D, etc.



S N 74 -	S N 74 -	C MOS	IN 4003	-16	Elko axial:	100V-150-50-25	9,32	220 nF	-35	SIRMENS-Anzeigen	13 mm rot 1-1/2-stellig	PLANE-Leuchtdioden:
LS1511 1,42	AL8002 2,03	4522 2,81	IN 4004	-17	uF / Volt	200-100-50	9,32	330 nF	-43	angemeins. Anode	mit 4-Zeichen:	in 3 mm-Spezialgeh.:
LS1513 1,42	AL8002 2,03	4526 2,81	IN 4005	-17	1/25	200-100-50	9,32	470 nF	-54	kgemeins. Kathode	COX 86a	V 320 rot
LS1515 1,49	AL8004 2,03	4527 2,54	IN 4006	-17	1/35	200-100-50	9,32	680 nF	-66	1-stellig:	COX 86a	V 320 grün
LS1516 1,49	AL8005 2,03	4528 2,52	IN 4007	-17	1/100	200-100-50+25	9,66	820 nF	-66	13,5 mm rot:	COX 90a	V 320 gelb
LS1517 1,42	AL8008 1,70	4531 2,45	IN 4148	-19	2,2/25	2,2/25	-23	1 uF	-85	HA 1141ra	COX 90a	V 332 grün
LS1518 1,42	AL8215 1,70	4532 2,43	IN 4150	-17	2,2/35	2,2/35	-23	100 Volt - RM 15 mm	-51	HA 1142ra +/- 2,0	COX 90k	V 332 gelb
LS1610 1,90	AL8215 1,70	4534 2,43	IN 4151	-14	1/15	1/15	-23	470 nF	-59	HA 1143rk +/- 2,0	COX 87a	V 342 grün
LS1611 1,90	AL832 1,71	4539 2,49	IN 4152	-12	2/20	2/20	-23	680 nF	-73	HA 1144rk +/- 2,0	COX 87a	V 342 gelb
LS1612 1,90	AL832 1,71	4543 2,88	IN 4446	-13	3/3/63	3/3/63	-23	1 uF	-71	HA 1141ga	COX 91a	in 5 mm-Spezialgeh.:
LS1616 1,90	AL8109 2,71	4555 3,30	IN 4448	-12	4/7/25	4/7/25	-28	2,2 uF	1,30	HA 1142ga +/- 2,0	COX 91a	V 510 rot
LS1614 2,03		4556 1,9	IN 5401	-52	4/7/35	4/7/35	-28	250 Volt-RM 15 mm	-33	HA 1141ya	LCD-Anzeige 13 mm	V 512 grün
LS1615 2,03	C - MOS	4557 7,18	IN 5402	-58	4/7/63	4/7/63	-33	220 nF	-41	HA 1142ya +/- 2,0	SE 6902 3-1/2-st.	V 512 gelb
LS1616 2,85	74C00	4581 7,25	IN 5403	-58	10/100	10/100	-33	330 nF	-47	HA 1143yk +/- 2,0	SE 6904 4-stellig	V 522 grün
LS170 3,73	74C06	4582 3,66	IN 5404	-62	4/7/25	4/7/25	-33	470 nF	-62	HA 1144yk +/- 2,0	ICL 7106	V 530 rot
LS1713 1,97	74C10	4589 2,44	IN 5405	-65	10/63	10/63	-33	680 nF	-71	HA 1141la	LEUCHTDIODEN:	
LS1714 1,83	74C20	4585 3,53	IN 5406	-65	10/100	10/100	-33	1 uF	-71	HA 1142ga +/- 2,0	rot - grün - gelb	
LS1715 1,81	74C30	4589 3,58	IN 5407	-68	22/25	22/25	-33	400 Volt - RM 15 mm	-33	HA 11420a +/- 2,0	3 mm	
LS181 3,50	74C32	4589 3,73	IN 5408	-73	22/25	22/25	-33	68 nF	-33	HA 11430k	5 mm	
LS183 3,66	74C32	4589 3,73	IN 5408	-73	22/25	22/25	-33	100 nF	-33	HA 11440k +/- 2,0	18 mm rot:	
LS190 2,03	74C42	2,1 4739 30,56						220 nF	-33	HA 1181ra	COY 41 rot	
LS191 2,03	74C48	3,51 4739 30,56						220 nF	-33	HA 1182ra +/- 2,0	COY 73 grün	
LS192 2,03	74C73	1,53 4739 30,56						330 nF	-33	HA 1183rk +/- 2,0	COY 75 gelb	
LS193 2,03	74C76	7,7 112	-18	TIC 246 M	5,83			470 nF	-66	HA 1184rk +/- 2,0	LEUCHTDIODEN 5 mm:	
LS194 2,11	74C83	4,36 113	-18	D i a c :				100 nF	-33	BRÜCKENGLEICHRICHTER:	18 mm grün:	
LS195 2,11	74C90	3,33 116	-18	ER 900	-7,3			F L A C H :		B 4 C 1500 -w/w/a	1,55	
LS196 2,11	74C93	3,33 117	-18	Dioden 6 Ampere:				B 4 C 1500 -w/w/a	1,55	B 80 C 1500 -w/w/a	1,66	
LS197 2,11	74C95	4,09 118	-18	R 250 A 50 V 1,19	100/63	-62		B 80 C 1500 -w/w/a	1,66	B 4 C 3700 -w/w/a	2,24	
LS240 3,25	74C107	1,77 119	-18	R 250 B 100 V 1,23	100/100	1,01		B 80 C 3700 -w/w/a	2,32	B 80 C 5000 -w/w/a	2,37	
LS241 3,25	74C150	1,07 133	-18	R 250 H 200 V 1,38	220/16	-51		B 80 C 5000 -w/w/a	2,54	B 250 C 3700 -w/w/a	3,33	
LS242 3,25	74C151	7,04 134	-27	R 250 H 400 V 1,36	220/25	-51		B 500 C 1500 -w/w/a	1,91	B 500 C 1500 -w/w/a	1,91	
LS243 3,25	74C154	8,00 138	-24	R 250 M 600 V 1,53	220/35	-68		R U N D :		B 4 C 1500	1,01	
LS244 3,25	C - MOS	143	-28	Thyristoren:				B 4 C 1500	1,11	B 125 C 1500	1,19	
LS245 6,66	4000	-68	B 143					B 125 C 1500	1,22	B 500 C 1500	1,86	
LS247 2,32	4001	-68	127	-18	RS20 0226	2,43		B 560 C 1500	2,02			
LS248 2,32	4002	-68	147	-18	RS20 0240	3,37						
LS249 2,32	4006	-10	127	-49	RS20 0246	3,56						
LS251 1,76	4007	-68	157	-31	BSTA 3026 M	2,20						
LS253 1,76	4008	2,02	158	-31	BSTA 3126 M	2,66						
LS257 1,76	4011	-68	159	-37	BSTC 3140 M	3,50						
LS258 1,76	4012	-68	181	-37	BSTC 3146 M	5,33						
LS259 3,05	4013	1,05	182	-42	BSTC 3146 M	5,33						
LS261 3,05	4014	1,75	216	-25	BSTC 1046 M	5,63						
LS266 1,11	4015	1,75	217	-25	BSTC 0546 M	5,67						
LS273 3,55	4016	1,04	219	-25	BSTC 0546 M	5,18						
LS275 6,10	4017	2,21	220	-25	TIC 116 M	2,63						
LS279 1,42	4018	1,75	221	-18	TIC 126 M	3,79						
LS280 3,96	4019	1,05	244	-26	BR 39	1,70						
LS283 1,76	4020	1,88	314	-17	BR 45	1,51						
LS290 1,42	4021	1,68	315	-17	BR 45	1,51						
LS293 1,42	4022	1,75	316	-19	BR 103	1,95						
LS295 2,03	4023	-68	317	-19	BR 103	1,95						
LS298 2,73	4024	1,62	318	-19	BR 303	1,82						
LS299 8,54	4025	-68	318	-19	BR 445	1,57						
LS320 7,03	4026	3,48	B A V		BR 445	1,57						
LS321 7,03	4027	1,04	-20		BR 46	1,63						
LS322 9,10	4028	1,54	-17		BR 47	1,88						
LS323 9,10	4029	2,21	-17		BR 48	3,47						
LS324 2,09	4030	1,01	-20		BR 49	3,71						
LS325 2,58	4031	4,86	12	-35	TAG 103X	6,95						
LS326 2,58	4032	2,40	13	-16								
LS327 2,58	4033	3,22	16	-23								
LS347 1,97	4034	3,90	17	-25	TN 600 25mm	9,21						
LS348 1,14	4035	2,02	18	-14	TN 600 53mm	9,21						
LS352 2,17	4036	2,60	19	-14	2 N 4101	7,67						
LS353 1,27	4038	2,60	B A Y		2 N 4444	4,92						
LS354 8,54	4039	6,42	19	-14	BT 100 A	3,79						
LS355 8,54	4040	1,91	20	-16								
LS356 8,54	4041	2,12	21	-34								
LS357 8,54	4042	1,62	22	-34								
LS365 1,30	4043	1,68	23	-37								
LS366 1,30	4044	1,68	24	-19								
LS367 1,30	4046	2,57	25	-24								
LS368 1,30	4047	2,02	26	-31								
LS373 4,47	4048	0,66	27	-19								
LS374 4,47	4049	1,03	28	-19								
LS375 1,53	4050	1,03	29	-16								
LS377 3,39	4051	1,75	30	-17								
LS378 2,63	4052	1,75	31	-68								
LS379 2,63	4053	1,75	32	-47								
LS385 8,96	4054	2,23	33	-88								
LS386 1,02	4055	2,78	34	-88								
LS390 2,37	4056	3,48	35	-19								
LS393 2,37	4060	1,19	B B									
LS395 1,18	4063	2,21	200,1	1,01								
LS396 1,42	4066	1,07	205A	-87								
LS398 3,86	4067	8,38	205B	-87								
LS399 3,25	4068	-68	205C	-87								
LS422 1,44	4069	-87	B Y									
LS423 2,05	4070	-68	127	-34								
LS440 12,81	4071	-68	133	-34								
LS441 12,81	4072	-68	164	-73								
LS442 12,81	4073	-68	167	10,11								
LS443 12,81	4075	-68	179	2,07								
LS444 12,81	4076	2,25	184	1,56								
LS445 2,32	4077	-68	188	-85								
LS447 1,95	4078	-68	206	-47								
LS448 2,81	4081	-68	208	1,41								
LS490 2,83	4082	-68	209	2,93								
LS540 3,62	4085	1,68	223	3,23								
LS541 3,62	4086	1,68	227	6,22								
LS604 39,80	4093	1,12	228	3,11								
LS605 39,80	4094	5,51	250	2,63								
LS606 39,80	4095	2,25	255	-57								
LS607 39,80	4096	2,25	296	-57								
LS620 6,92	4097	1,19	297	-57								
LS621 6,92	4098	1,94	298	-62								
LS622 6,92	4099	2,72	299									

**Auszug aus unserem Lieferprogramm:  
Transistor-Tester der Spitzenklasse**

Der Tester für Industrie und Hobby, Schule und Beruf.  
Dieser Transistor-Tester läßt Sie alle Probleme und umständlichen Messungen beim Herausfinden von unbekanntem Transistoren oder Transistoranschlüssen vergessen!  
Das zeitraubende Suchen in Tabellen nach Anschlußbelegungen von Transistoren ist vorbei!  
Ob PNP- oder NPN-Typ, ob Kleinsignal-, Leistungs-, Darlingtong- oder HF-Transistor, ob noch brauchbar oder defekt, unser Transistor-Tester sucht die Anschlüsse und zeigt Ihnen digital EBC richtig an!  
Die Anzeigen PNP, NPN und defekt erfolgen über LED's. Sie können sogar jedes Vielfach-Meßgerät mit Digital- oder Analoganzeige am Transistor-Tester zur Feststellung der Stromverstärkung des zu prüfenden Bausteins anschließen!  
Transistor-Tester Fertigbaustein **DM 254,-**

**Schaumätzenanlage**

für Platinen bis Größe 180x250 mm Ätzmittel:  
ca. 2-3 l Eisen-III-Chlorid **DM 109,-**

**Digitales Kapazitätsmeßgerät  
m. LED-Anzeige**

Meßbereiche: 1 pF-9999 pF, 1 nF-9999 nF  
1 uF-9999 uF.  
Dieser Bausatz wird mit Netzteil geliefert. Alle Bauteile einschließlich Netzteil befinden sich auf der Grundplatine.  
Maße: 10x135 mm  
Grundgenauigkeit: 0,3%  
Bausatz komplett **DM 154,50**  
Passendes Gehäuse **DM 39,50**  
Fertigerät in Gehäuse **DM 257,40**

Listen anfordern gegen DM 1,50 in Briefmarken.  
Händler bitte gesonderte Liste anfordern!

**Karl Schötta ELEKTRONIK**

Spitalmühlweg 28 · 8940 Memmingen  
Tel.: 0 83 31/6 16 98  
Ladenverkauf: Kempter Str. 16  
8940 Memmingen · Tel. 0 83 31/8 26 08

**Lautsprecher!**  
Unglaublich günstig!

Audax · Celestion · Goodmans  
HADOS · JBL · Klipsch · Monacor  
Multicel · Piezo · RCF · Richard Allen  
Visaton · Wharfedale

Alles für den Selbstbau!

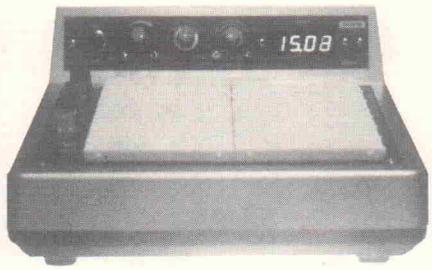
Kostenlose Computerberechnung  
von LS-Weichen und Bassreflexboxen!  
Umfangreiches Bausatzprogramm!  
Preisliste kostenlos · Katalog 3,50 Briefm.

**C. PIRANG HiFi · Disco · P.A.**  
HOCHWEG 1 8951 INGENRIED

**MKS**  
Multi-Kontakt-System

für den schnellen, lötfreien  
Aufbau von elektronischen  
Schaltungen aller Art!

4 Geräte in einem **NGS 3**  
Analog - Labor



3 Festspannungen -15, +5, +15 Volt  
1 var. Spannung 0,7 - 25 Volt  
1 Digitalvoltmeter ± 1 mV bis ± 1000V  
1 MKS Profi-Set 1560 Kontakte  
mit sämtl. Zubehör

Preis incl. MwSt. **DM 532,80**

**BEKATRON**  
G.m.b.H.  
D-8907 Thannhausen  
Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

**Elrad-Folien-Service**

Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den Elrad-Folien-Service.

Für den Betrag von 3,- DM erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinen-Vorlagen aus einem Heft abgedruckt sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Überweisen Sie bitte den Betrag von 3,- DM auf das Postcheckkonto 9305-308 (Postcheckamt Hannover). Auf dem linken Abschnitt der Zahlkarte finden Sie auf der Rückseite ein Feld "Für Mitteilungen an den Empfänger". Dort tragen Sie bitte die entsprechende Heftnummer und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein. Es sind sofort lieferbar:

Bestellnummer	8/81 (August)
10/80 (Oktober)	9/81 (September)
11/80 (November)	10/81 (Oktober)
12/80 (Dezember)	ohne Polysynth
1/81 (Januar)	11/81 (November)
2/81 (Februar)	ohne Polysynth
3/81 (März)	12/81 (Dezember)
4/81 (April)	ohne Polysynth
5/81 (Mai) ohne Vocoder	1/82 (Januar)
6/81 (Juni) ohne Vocoder	ohne Polysynth
Vocoder (komplett)	Polysynth (komplett)
DM 7,00	DM 22,50
7/81 (Juli)	2/82 (Februar)

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

**Der Lautsprecher Express**

KEF, Lowther, Shackman R.A.E. modifiziert, Jordanov, Decca, Emit, Wharfedale, Dr. Podzus, Dynaudio, Volt, Scan-Speak, Valvo, Pioneer, Becker, Audax, Electro-Voice, JBL, Celestion, Luftspulen bis 16 mH/Ø0,2, 1 mm/0,7 Ohm MP-Kondensatoren, Folienkondensatoren, Elkos, Langfaserwolle für T.L., Spezialweichen 1. Güte.

- Harbeth 250 ELRAD 12/81 u. 1/82**
- Baß LF 8 MK III ..... DM 240,-
  - Shackman Elektrostat ..... DM 230,-
  - Trafo für ELS-Endstufe ..... DM 110,-
  - Bausatz für ELS-Endstufe ..... DM 170,-
  - AUDAX HD 12 x 9 ..... DM 33,-
- Transmissionline, ELRAD 2/79
- 4-Wege-Version inkl. Weiche ..... DM 530,-
  - KEF B 139, B 110, T 27,
  - Weiche 18 dB Butterworth ..... DM 350,-
  - KEF 101 Bausatz ..... DM 238,-
  - Wharfedale E 90, ELRAD 8/81 ..... DM 998,-
  - Lowther TM 6 ..... DM 189,-

50seitigen Katalog mit bisher in Deutschland unveröffentlichten Bauplänen gegen DM 5,- Schein.

Wer weiß, worauf's beim Lautsprecher ankommt?



**RAE, RÖMER AUDIO EQUIPMENT GMBH**  
Adalbertsteinweg 253, 5100 Aachen, 02 41/51 12 97  
Baustraße 45, 4100 Duisburg 12  
Gabelsbergstraße 66, 8000 München 2

Wir haben ständig Selbstbaukasten vorrühbereit, denn Lautsprecherbau ist nicht nur Vertrauenssache.

**Neue Ideen für Energiesparer! Direkt aus USA**

Laserlightshows - einsteigen  
in die Elektronikdimension von morgen

Ab jetzt bauen Sie (ohne Spezialkenntnis) das, was Sie schon immer wollten. Wollen Sie Ihren privaten Strom erzeugen? Der selbstgebaute Windgenerator ermöglicht es.

Oder ein eigener Laser? (Minimalwert bis zu 1 Million Watt Spitzenleistung)  
Elektrische Fischgeräte, Nachtsichtgeräte, Selbstverriegelung (Schockstapel), gigantische Blitze erzeugen und unser besonderes Plus: keine Probleme bei der Beschaffung von Spezialteilen.

Fordern Sie den Katalog mit den einmaligen Möglichkeiten für Sie gegen eine Schutzgebühr von DM 5,- (Schein beifügen) bei uns an und eröffnen Sie sich die Hobbywelt von morgen.

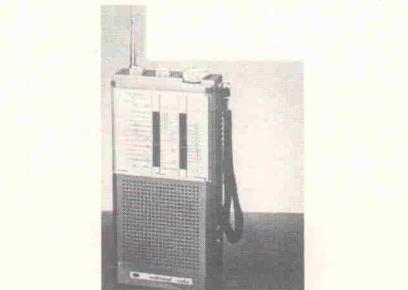
Jürgen Kube, Postfach 810 172, 8500 Nürnberg 81

**ERSATZDIAMANTEN FÜR**

SHURE	PHILIPS	DUAL
M 75-6 ..... 15,90	GP 400 ..... 27,-	D 211 + D 221 ..... 33,50
M 75-6 II ..... 33,-	GP 400 II ..... 32,-	D 201 + D 242 ..... 38,50
M 75 ED II ..... 44,-	GP 401 ..... 43,50	D 140 + D 145 E ..... 48,50
M 91 G ..... 24,50	GP 401 II ..... 51,50	ND 15 G ..... 37,-
M 91 GD ..... 30,-	GP 412 ..... 41,50	ND 134 G ..... 41,-
M 91 ED ..... 40,50	GP 412 II ..... 53,50	<b>Lautsprecherkat. + Preis-</b>
M 95 G ..... 30,-	AKG	<b>anford. - DM 2,- in Briefm.</b>
M 95 ED ..... 38,50	P 8 E ..... 140,-	National (Technics)
V 15 III ..... 54,-	P 8 ES ..... 149,-	EPC 270 C ..... 33,-
	AKG-TA-Systeme	EPC 270 C II ..... 49,-
ELAC	P 10 ED ..... 89,-	EPC 207 C ..... 76,-
155-17 ..... 31,-	P 15 MD ..... 175,-	EPC 205 C ..... 69,-
355-17 ..... 55,-	P 25 MD ..... 325,-	EPC 202 C ..... 95,-

Versand bis DM 150,- unfr., per NN. Bei Vorkasse 2% Skonto.  
M. STOLLENWERK, POSTF. 1366, 5102 WÜRSELEN

**NEU**



**MULTIBAND-RADIO  
COMBICONTROL III**

Typ: 833, 5 Band, endlich ist er da, der neue Superempfänger im Taschenformat, der sämtliche für den Funkperten interessanten Frequenzen überdecken kann. Wie z. B.: CB, TV 1, LPB, FM, AIR, HPB, WB, mit 2-m-Band und Satellitenband.  
CB: 26,9 bis 27,4 MHz, Kanal 1-40, LPB-TV 1: 54 bis 88 MHz, FM: 88 bis 108 MHz, AIR mit Satellitenband: 108 bis 140 MHz, HPB, WB, 2-m-Band: 140 bis 176 MHz.

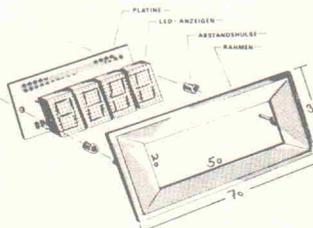
**Sonderangebot: DM 139,-**  
Steckernetzteil dazu passend: **DM 16,95**

Nachnahme, zuzüglich Versandkosten. Prospekt gegen Rückporto.  
Exportgerät ohne FTZ-Nummer, der Betrieb ist in der BRD sowie West-Berlin grundsätzlich verboten.  
Fachhändlerangebot nur gegen Gewerbenachweis.

**G. Lange, Postfach 11 92/EL**  
5778 Meschede, Tel. (02 91) 38 82

**NEU 4x7 SEGMENT-ANZEIGE-DISPLAY**

Komplett mit Einbaurahmen, farbiger Scheibe, Epoxy-Platine gebohrt, 4 Stück 13,5 mm Siemens-Anzeigen, Abstandshülse und Schrauben. Nicht verlötet.



Bitte fragen Sie den Fachhändler

**LOTHAR PUTZKE**  
Vertrieb von Kunststoffzeugnissen  
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postf. 47,  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (051 02) 42 34

**Kurzweille**

Interessante Informationen  
kostenlos!

ING. WOLF SIEBEL VERLAG  
Postfach 11 09 21 RD  
D-6100 Darmstadt 11

**Funkempfang**

**Plexiglas-Reste**

3 mm farblos, 24 x 50 cm	3,-
rot, grün, blau, orange transparent	4,50
für LED 30 x 30 cm je Stück	4,50
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm	8,50
8 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 farblos Reste 3, 4,	
6 und 8 mm dick	kg 6,50
Plexiglas-Kleber Acrifix 92	7,50

Ing. (grad.) D. Fitzner  
Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30  
Telefon: (0 30) 9 51 55 00  
Kein Ladenverkauf

# Schalter und Taster

## für mechanische Betätigung

Elektrische und elektronische Geräte müssen ein- und ausgeschaltet werden, Steuerbefehle müssen erteilt, Impulse gegeben, Betriebsarten gewählt werden. Ein Vielfachmeßgerät wird z. B. in den passenden Meßbereich geschaltet.

Schalter und Taster sind mechanischen und elektrischen Beanspruchungen ausgesetzt. Netzschalter z. B. müssen oft hohe Ströme schalten. Der dabei entstehende Abreißfunke greift die Kontaktoberfläche an und kann sie zerstören. Deshalb ist vor dem Einsatz eines Schalters oder Tasters zu prüfen, welche Aufgaben das Bauelement hat und welche Daten es aufweisen muß, um die Anforderungen zu erfüllen.

Der Widerstand zwischen den geschlossenen Kontakten soll nur wenige Milliohm betragen, im geöffneten Zustand soll der Isolationswiderstand möglichst hoch, mindestens einige Megohm sein. Um einen möglichst geringen Kontaktwiderstand zu erzielen, werden die Kontakte der modernen Schalter und Taster mit A uflagen aus Edelmetall wie Gold versehen.

VDE-Bestimmungen entscheiden ebenfalls über den Einsatzbereich. Die VDE-Richtlinien 0630 besagen z. B., daß die Schaltspannung eines Schalters nicht höher als 50 V sein darf, wenn die Luft- und Kriechstrecken zweier unter Spannung stehender Teile verschiedener Polarität kleiner als 3 mm sind. So ist ein Miniatur-Kippschalter nur bedingt oder nicht als Netzschalter zu verwenden.

Netzschalter müssen aus Sicherheitsgründen in jedem Fall die Netzphase schalten; da elektronische Geräte in der Regel mobil, d. h. mit Kabel und Netzstecker ausgestattet sind, müssen beide Pole ein- und ausgeschaltet werden, damit die Phase unabhängig von der Steckerpolung erfaßt wird. Netzschalter sind also immer zweipolige Schalter.

### Bauformen

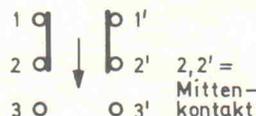
In den nächsten Abschnitten sind Schalter und Taster nach folgenden Bauformen aufgeführt: Schiebescalter, DIP-Schalter, Stufenschalter, Codierschalter, Kippschalter, Wippschalter, Druckta-

stenschalter, Schlüsselschalter, Mikroschalter, Taster, Tastschalter. Abschnitte über Prellen, Antiprellmaßnahmen sowie praktische Fragen runden diese Übersicht ab.

### Schiebescalter

Die mechanisch einfachste Form des Schalters ist der Schiebescalter. Sein Innenaufbau besteht aus einem Schieber, der mit dem Schaltknebel mechanisch verbunden ist. Der Schieber läuft in einer Art Nut und hat in der Regel auf beiden Seiten eine Metallplatte, welche die Mittenkontakte je nach Stellung des Schiebers mit einem der beiden außenliegenden Kontaktpaare verbindet. Schiebescalter sind demzufolge häufig mit der Schaltfunktion 2xUM ausgestattet.

Dieser sehr einfach aufgebaute Schiebescalter ist für Bedienungsfehler anfällig. Wird der Schieber



Standard-Schiebescalter haben die Kontaktbelegung 2x1UM. Aber auch Schalter mit langen Schiebewegen, z. B. 2x5UM, werden angeboten.

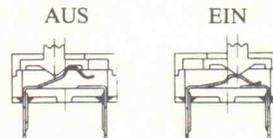
nicht eindeutig, d. h. vollständig in die andere Position versetzt, so liegen die Kontaktflächen nicht vollständig aufeinander. Da die Daten des Bauelementes aber nur für richtige Positionierung des Schiebers gelten, können Funktionsfehler der Schaltung, Überlastung des Schalters selbst und andere Störungen die Folge sein.



Miniatur-Schiebescalter mit Lötstiften zur direkten Montage auf der Platine (Foto: Knitter-Switch).

### Dual-In-Line-Schalter (DIP-Schalter)

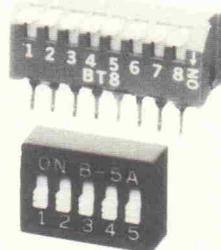
Eine moderne Ausführung des Schiebescalters ist der DIP-Schalter, dessen Kontakte wie bei DIL-ICs in zwei Reihen angeordnet sind. Die Mechanik unterscheidet sich wesentlich von der des Schiebescalters. Der DIP-Schalter hat einen definierten Schalterpunkt und damit eindeutige EIN-/AUS-Stellungen.



Prinzip des DIP- bzw. DIL-Schalters. In der EIN-Stellung hat der Schalter eine spürbar stabile Lage.

DIP-Schalter sind für die Printmontage konzipiert und übernehmen oft die Aufgabe, Betriebsarten o. ä. zu schalten, so z. B. das Umschalten einer Digitaluhr zwischen 12h- und 24h-Modus. Auch kann der DIP-Schalter dazu benutzt werden, den Tonfolgeruf eines Anrufbeantworters oder Funkgerätes zu programmieren.

Die einzelne Einheit eines DIP-Schalters hat die Schaltfunktion 1x EIN. Üblich sind Ausführungsformen mit bis zu zehn, elektrisch und mechanisch voneinander unabhängigen, nebeneinanderliegenden Einheiten.



Verschiedene Ausführungsformen des DIP-Schalters. Die Anschlüsse sind generell für Printmontage des Bauelementes vorgesehen (Fotos: Mentor, Knitter-Switch).

### Stufendrehschalter

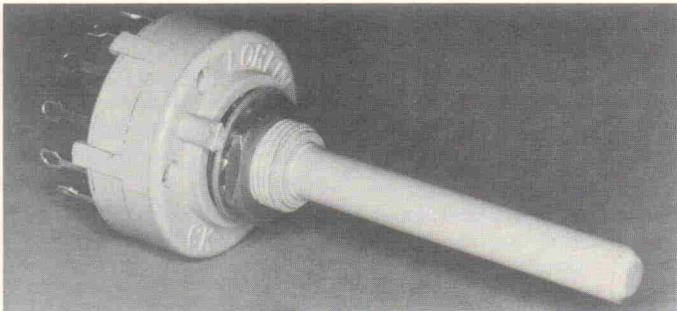
Sollen mit nur einem Schalter mehr als zwei Betriebsarten geschaltet werden, wie es in Vielfachmeßgeräten der Fall ist, so kommen Stufen(-dreh)schalter zur Anwendung. Ein solcher Schalter besteht aus einer Reihe von im Kreis angeordneten Kontakten, die über einen beweglichen Schleifkontakt mit einem Mutterkontakt verbunden werden. Der Mutterkontakt ist gekennzeichnet durch eine längere Lötfläche oder ist an seiner Lage innerhalb des Kontaktkreises erkennbar.

Das Gegenstück zu Stufendrehschaltern, die in jeder Stellung nur einen Kontakt herstellen, ist eine Ausführung, bei der die Mutter aus einer Vollscheibe mit einer Aussparung besteht. In diesem Fall ist immer nur ein Kontakt offen, d. h. nicht mit der Mutter verbunden. Beide besprochene Arten von Stufenschaltern werden überwiegend mit der Funktion 1x12UM ausgestattet.

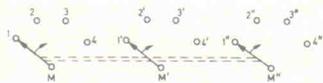
Wird die bewegliche Kontaktscheibe in Sektoren aufgeteilt, so erhält man mehrere Mutterkontakte, die nur jeweils für einen entsprechenden Teil der Töchter zuständig sind. Solche Stufenschalter haben z. B. die Schaltfunktionen 2x6UM, 3x4UM oder 4x3UM. Die erste Zahl nennt die Anzahl der Sektoren, die zweite die Anzahl der Schalterstellungen. Elektrisch sind die Sektoren voneinander unabhängig, jedoch sind die Schleifkontakte mechanisch gekoppelt. Stufenschalter dieser Art haben einen Anschlag, der verhindert, daß die Schleifer ihre Sektoren verlassen; bei einer Version 3x4UM z. B. kann der Schalter nur vier Positionen einnehmen.

Bei der Schaltungsentwicklung ist zu prüfen, ob der Schalter zwischen den Stufen unterbrechen soll oder ob brückendes Verhalten erforderlich ist, so daß beim Schaltvorgang vorübergehend zwei Kontakte miteinander verbunden sind. Beide Arten von Stufenschaltern stehen zur Verfügung.

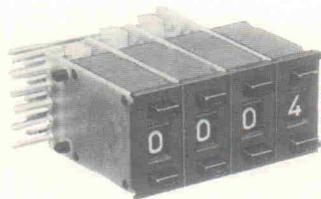
Es gibt Stufenschalter, die unter der Befestigungsmutter einen Blechring mit Nase haben. Diese Ausführung läßt maximal 12 Stellungen zu. Entfernt man den Blechring, so hat der Schalter keinen Anschlag. Dreht man den Ring dagegen so, daß seine Nase in eines der nummerierten Löcher fällt, dann begrenzt die Mechanik in der gewählten Position. Man kann somit vorgeben, wieviel Schaltstellungen das Bauelement haben soll.



Dieser Stufenschalter vom Typ Lorlin ist im Fachhandel preiswert und gängig zu haben, ebenso die Ausführung mit Lötstiften zur Platinenmontage (Foto: C + K Components).



Stufendrehschalter 12 x 30°, aufgeteilt in drei Sektoren mit je 4 Stellungen.



Kodierschalter, 4fach angereicht mit 2-Tast-Bedienung (Foto: Mentor).

	D	C	B	A
0	—	—	—	—
1	—	—	—	1
2	—	—	1	—
3	—	—	1	1
4	—	1	—	—
5	—	1	—	1
6	—	1	1	—
7	—	1	1	1
8	1	—	—	—
9	1	—	—	1

Eingang: 1 — = nicht verbunden

Tabelle für den Code, der an den 4 Ausgängen des binären Codierschalters auftritt (BCD-Code).

Im Inneren eines Stufenschalters bewirkt eine Mechanik, meistens bestehend aus einem gewellten Kreisblech, das mit der Schaltachse mechanisch verbunden ist und über eine Kugel läuft, daß die einzelnen Schalterpositionen definiert sind, daß sich also das System immer dann in stabiler Lage befindet, wenn der Schleifer genau über einem der Kontakte steht.

Sind mehrere Stufenschalter gemeinsam auf eine Schaltstange (-achse) montiert, so spricht man von einem Schalter mit mehreren Ebenen.

Eine Sonderform des Stufendrehschalters bilden die Codierschalter, die in der Regel zehn Stellungen haben. Es gibt sie dekadisch und binär.

Der dekadische Codierschalter hat einen Eingang und zehn Ausgänge, seine Schaltfunktion lautet (1 x) 10 UM.

Die binäre Ausführung hat ebenfalls einen Eingang, jedoch nur vier Ausgänge, an denen in jeder Schalterstellung 0...9 der dieser Stellung entsprechende BCD-Code auftritt, wenn am Eingang eine Spannung steht.

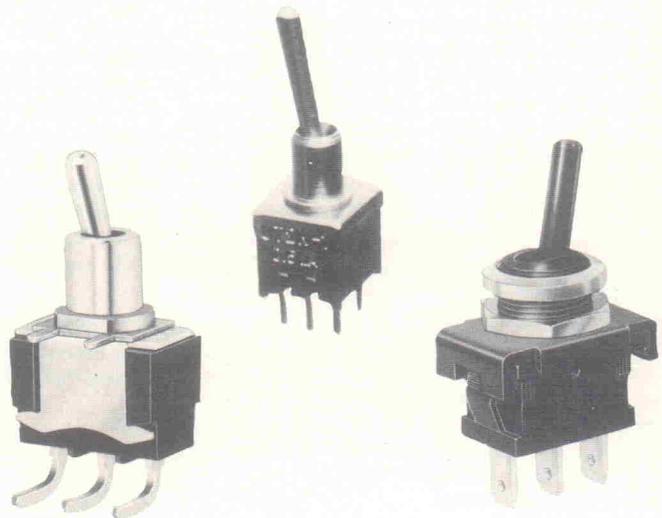
Eine weitere Bauform arbeitet mit einer Art Wippe. Ihr Drehpunkt ist gleichzeitig der Mittenkontakt des Schalters. Die Wippe verbindet ihn je nach ihrer Stellung mit dem einen oder anderen Außenkontakt. Auch hier sorgt eine Federkonstruktion für ein definiertes Schalten in die beiden Positionen.

Kippschalter haben in der Regel eine Schaltfunktion 1xUM oder 2xUM. Spezielle Ausführungen verfügen über eine Mittelstellung.

Die Mittelstellung kann konstruktiv zum Aufbau eines Schalters 1 x 3 UM benutzt werden; solche Aus-

führungen stehen zur Verfügung; die genannte Funktion realisiert der Anwender mittels einer elektrischen Verbindung zwischen zwei Anschlüssen. Ohne diese Verbindung hat der Schalter die Funktion 2x2 UM mit Mittelstellung.

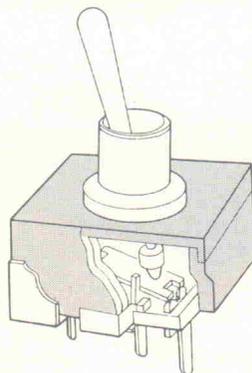
Bei einer anderen Sonderform hat der Kippschalter in einer der beiden Richtungen (aus der Mittelstellung heraus) Schalterfunktion, bei Betätigung des Knebels in der anderen Richtung jedoch Tasterfunktion, d.h. nach Loslassen nimmt der Schalter seine Ruhe- (Mittel-) Stellung ein.



Verschiedene Ausführungsformen von Kipp- und Miniatur-Kippschaltern. Die Lötstifte für direkte Platinenmontage können gerade oder abgewinkelt sein (Fotos: Mentor, Marquardt, Knitter-Switch).

## Kippschalter

Der meistverwendete Schalter ist der Kippschalter. Wird der Knebel langsam in Richtung auf die gegenüberliegende Schaltposition bewegt, so passiert zunächst weiter nichts, man spürt lediglich eine Gegenkraft. Erst ab einem bestimmten Punkt springt der Schalter um. Außer den eindeutigen Schalterstellungen garantiert diese Konstruktion eine hohe Umschaltgeschwindigkeit.



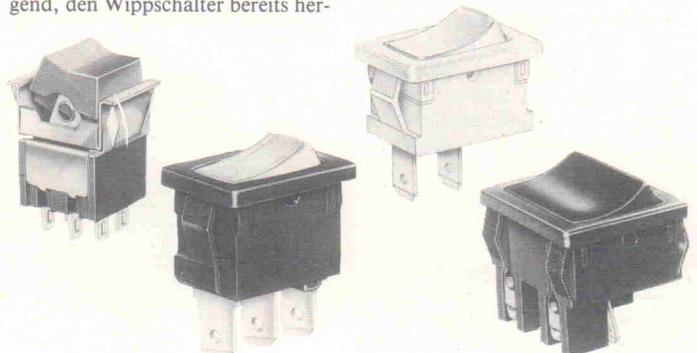
Kippschalter, dessen Schaltelement als Wippe ausgeführt ist.

## Wippschalter

Wippschalter werden in der Regel als Netzschalter eingesetzt. Ihre Mechanik entspricht im wesentlichen der von Kippschaltern.

Von der Bauform her ist es naheliegend, den Wippschalter bereits her-

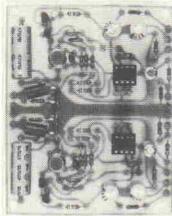
stellerseitig für den Einbau einer Kontrolllampe vorzubereiten. In der Regel ist dies eine Glühlampe mit Strombegrenzungswiderstand. Der Widerstand ist so bemessen, daß die Anzeige unmittelbar mit 220 V Wechselspannung betrieben werden kann.



Wippschalter dienen allgemein als Geräte-EIN-/AUS-Schalter; die Anschlüsse sind deshalb mit Lötäugen ausgeführt. Üblich sind auch Bauformen mit eingebauter Kontrollanzeige (Fotos: Marquardt).

**Vorverstärker  
f. MOSFET PA**

nach Elrad 3/82  
 MM-Platine  
 MC-Platine  
 Bausatz  
 incl. aller Bauteile  
**Preis auf Anfrage**



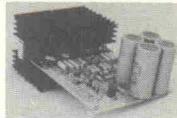
**100 W MOSFET PA**  
nach Elrad 8/81

Bausatz 100 W MOSFET PA 109,50  
 Modul 100 W MOSFET PA 185,—  
 incl. Kühlwinkel u. Kühlkörper  
 Kühlkörper für MONO PA 23,80  
 Kupferkühlwinkel für MONO PA 9,90  
 Elko 4700µF/63 V 7,35  
 Trafo 220 V/2x36 V 2,2 A (mono PA) 57,50  
 Trafo 220 V/2x36 V 4,5 A (stereo PA) 83,—



**300 W PA**  
nach Elrad 10/80

bestens geeignet für Bühneneinsatz  
 Ausgangsleistung 310 W Sinus/4 Ohm  
 Frequenz 20 Hz bis 20 kHz



300 W-PA kpl. Bausatz incl. Platine o. Kühlkörper u. Trafo	114,90	Vorverstärker für 300 W-PA Bausatz (Elrad 1/81) o. Trafo incl. Potis u. Platine	54,90
Trafo: prim. 220 V, sec. 47-0-47 V/5 A	89,—	Trafo 2x12 V/1 A	13,60
Modul, betriebsber. o. Trafo	189,50	Modul, betriebsber. o. Trafo	74,50
MJ 15003	13,40	Kühlkörper 1. 300 W-PA fertig	38,90
MJ 15004	14,70	gehört mit Kühlwinkel	

**Elrad Oszilloskop  
7,5 MHz**

nach Elrad 9/81

Bausatz  
 incl. aller Bauteile und  
 Mechanikteile ohne Gehäuse  
 Gehäuse fertig gebohrt



387,40  
 59,50

Gehäuse mit bedruckter Alu-Frontplatte 59,50

**Zubehör für Oszilloskop**

Oszilloskop ohne DG 7.32	135,—
Fassung I. DG 7.32	6,50
MU 55.530	49,50
Schalter SEL SM 25	7,—
Schalter G&K 2211	6,85
Metallfilm R 20 Stck.	—30
BC 172 c	—30
BC 262 c	—85
BD 135	—30
BF 196	—85
BF 245 a	—140
Z 2.5551	—50
BA 156	—40
BAV 20	1,80
SN 74132	2,10
LM 733	1,30
Prot. 22x4 mm-Achse	2,60
dto. mit Schalter	16,40
U 430	7,90
Trafo-Bausatz P 18/11	19,50
dto. fertig gewickelt	

**2 SK134 16,80**

**2 SJ 49 16,80**

ICL 7106	19,90
ICL 7107	21,90
ICM 7216 A	89,—
ICM 7216 B/C	67,—
ICM 7217 A	33,—
ICM 7226 A/B	89,—
AY 5-1013	18,40
8080 A	12,90
8085	19,90
8202	89,—
8255	13,20

**VIDEO-GENIE**

**EG 3003 1495,—**  
 16K RAM, Kassettenlaufwerk



**EG 3008 1595,—**  
 numerische Blocktastatur

**Floppy Disk**

**EG 3014 1275,—**  
 Expander 32K

Doppellaufwerk  
 Gehäuse u. Netzteil  
 400/1 mit 1 Floppy 40Track 995,—  
 400/2 mit 2 Floppys 40Track 1750,—  
 800/1 mit 1 Floppy 80Track 1455,—  
 800/2 mit 2 Floppys 80Track 2650,—

**Monitor 12G 595,—**  
 grün, 12" Bildschirm

**HAMEG  
Oszilloskope**

**HM 307-3**  
 LPS-Triggerung  
 Bandbreite DC 10 MHz



629,—

**HM 203**  
 Zweikanalgerät, 20 MHz  
 Triggerung bis 30 MHz



949,—

**HM 412-4**  
 Zweikanalgerät  
 Verzögerte Zeitbasis  
 20 MHz

1399,—



**Frequenzzähler**

**Technische Daten:**  
 Frequenzbereich 20 Hz—200 MHz typisch  
 bis 250 MHz  
 max. 0,1 Hz  
 Frequenzauflösung untere Grenzfrequenz  
 Bereiche 20 Hz  
 2  
 Anzeige 8 Digit, Leuchtstärke LED  
 Eingangswiderstand 1 MΩ/50 pF  
 Empfindlichkeit ca. 10 mV  
 Abschwächer 20 dB  
 Torzeit Bereich 1 0,01/0,1/1/10 s  
 Torzeit Bereich 2 0,02/0,2/2 s  
 Hochpräzise  
 Quartzzeitbasis 5.10<sup>7</sup>



297,—

Wir stellen aus! Hobby-tronic '82, Stand 4003.

Versand per Nachnahme (Porto bis 2 kg 3,80) oder Vorkasse (Porto bis 2 kg 2,60)  
 Postscheckkonto Nürnberg 2758 94-857, BLZ 760 100 85, Katalog gegen 2,— in Briefmarken

**Vollautomatisch  
beheizte  
Schaum-  
ätzenanlage**

Ein- und doppelseitig in  
 einem Arbeitsgang  
**6 Monate Garantie**

Es handelt sich bei den von mir angebotenen Ätzanlagen um „vollautomatisch beheizte Schaumätzenanlagen“ in zwei Größen. Die Anlagen sind so konstruiert, daß sie schnell, unproblematisch und für Sie den größtmöglichen Wirkungsgrad bieten. Sicherheit durch die elektrische Anlage, Wartungsfreiheit und einfache Handhabung, sind die besonderen Vorzüge. Die Geräte sind bestens geeignet für Hobby-Elektronik, Anwender im Labor und für Kleinserien. Die Ätzzeit liegt bei 2—20 Minuten je nach Sättigungsgrad des Mediums. Durch die Verwendung von mikrofeinem Schaum zur Ätzung der Platten, sind auch bei längerem Verbleib der Platten in der Anlage kaum Unterätzungen feststellbar. Die eingebaute Heizung be-



Besuchen  
 Sie uns auf  
 der Hobby-tronic  
 Halle 5  
 Stand 5018

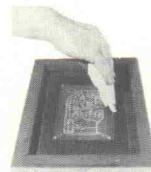
wirkt, daß ihr Ätzmedium optimal ausgenutzt wird. Nach einer Aufheizzeit von 30 Minuten ist das Medium auf eine Temperatur von 40° erwärmt. Diese Temperatur wird ständig gehalten. Nach Abschalten der Anlage kann das Ätzmedium in der Anlage verbleiben und ist für den weiteren Gebrauch vorhanden. Alle Teile sind säurebeständig und wartungsfrei.  
 LH 3579 nutzbare  
 Fläche 230 x 180 mm ..... DM 169,00  
 LH 7081 nutzbare  
 Fläche 257 x 390 mm ..... DM 256,00  
 Temperatur geregelt ..... + DM 25,00  
 Mit Schaltuhr ..... + DM 30,00

**Fordern Sie Beschreibung und technische Daten an!**

**Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie**

Geeignet für Kleinserien und Labormuster

Stellen Sie Ihre Leiterplatten selbst her. Wir sagen Ihnen wie! Es ist viel leichter als Sie denken. Durch die Platinenvorlagen ist es ein Kinderspiel im Siebdruck, Leiterplatten herzustellen. Das unbeschichtete Basismaterial wird mit ätzfestem Lack bedruckt. Danach wie üblich geätzt und verarbeitet. Nicht nur Printplatten lassen sich mit einer Siebdruckanlage drucken, sondern auch Frontplatten, Frontplattenfolien, Bestückungsdrucke und Lötstopplacke lassen sich mühelos herstellen.  
 Außerdem können Sie Briefbögen und Visitenkarten sowie für den **CB-Fan** leicht OSL-Karten nach eigenem Entwurf herstellen. Jeder Anlage liegt **kostenlos** Basismaterial bei. Fordern Sie gegen Rückporto Informationsmaterial an. Siebdruckanlage komplett mit Funktionsgarantie für den Hobbyelektroniker und geeignet für professionelle Kleinserien.



Größe 36 x 27 cm komplett mit allem Zubehör ..... DM 115,00  
 Metallrahmen-Aufpreis ..... DM 39,90  
 Größe 48 x 38 cm komplett mit allem Zubehör ..... DM 167,50  
 Metallrahmen-Aufpreis ..... DM 31,00  
 zuzügl. Versandkosten  
 bei Vorkasse ..... DM 6,50  
 zuzügl. Nachnahmekosten  
 bei Nachnahmeversand .... DM 2,70

Ihr Siebdruckfachmann



**K.-H. Heitkämper**

Pastor-Hellweg-Straße 9, 5805 Breckerfeld, Tel. 023 38-628

Postscheckkonto Nr. 100101-465 Dortmund; Spadaka Breckerfeld (BLZ 450 613 17) Kto.-Nr. 60 543 000. Alle Preise verstehen sich incl. Mehrwertsteuer. Lieferung per Nachnahme oder Vorkasse. Versand-Kosten DM 5,90, ab Bestellwert netto DM 250,— keine Versandkosten. Für Nachnahme werden zusätzlich DM 2,70 berechnet.

**Original Elrad-Bausätze (inkl. aller Bauteile und Platine)**

100 Watt MOSFET-PA	DM 104,50	Blitzsequenzer	DM 49,50
Trafo für 100 Watt MOSFET-PA		Gitarren-Phaser (incl. Fußschalter)	DM 55,00
2x 36 V, 2,2 A	DM 49,90	Moving-Magnet-Eingangsverstärker	DM 79,80
2x 36 V, 4,5 A	DM 79,50	Moving-Coil-Eingangsverstärker	DM 59,50
Spectrum Analysator mit LED-Anzeige	DM 295,00	2-Strahl-Vorsatz	DM 23,60
Spectrum Analysator		140 W Röhren-Verstärker, inkl. 2 Trafos,	
Oszilloskop-Ausführung (ohne Trafo)	DM 354,20	bedrucktes und gelochtes Gehäuse	DM 449,00
Fernthermostat Sender + Empfänger			
(incl. Gehäuse mit angespritztem Schuko-Stecker)	DM 99,50		

Bauanleitung auf Wunsch.



**K.-H. Heitkämper**

Pastor-Hellweg-Straße 9, 5805 Breckerfeld, Tel. 023 38-628

Postscheckkonto Nr. 100101-465 Dortmund; Spadaka Breckerfeld (BLZ 450 613 17) Kto.-Nr. 60 543 000. Alle Preise verstehen sich incl. Mehrwertsteuer. Lieferung per Nachnahme oder Vorkasse. Versand-Kosten DM 5,90, ab Bestellwert netto DM 250,— keine Versandkosten. Für Nachnahme werden zusätzlich DM 2,70 berechnet.

# Fernthermostat für die Öl- und Gasheizung

K.-W. Dugge

Teil 2

Nachdem Sie den Abgleich von Sender und Empfänger — hoffentlich erfolgreich — durchgeführt haben, ist aber noch einiges zum Verständnis der Einstellmöglichkeiten der PLL-Schaltung 4046B nachzutragen. Eine weitere Anregung zur Lösung des Fernthermostaten-Problems ist die Bauanleitung am Ende dieses Beitrags: Ein Sender, der als Temperaturregeber einen mechanischen Thermostaten benutzt.

Mit den Werten aus Bild 8 (Empfängerschaltung) wird die Frequenz des VCO (= spannungsgesteuerter Oszillator) im 4046 bestimmt:  $R1$  (an Pin 11),  $C1$  (Pin 6—7),  $R2$  (=  $R3 + R4$  an Pin 12) und der Spannung an Pin 9 (wird vom Komparator-Ausgang Pin 13 geliefert). Wie diese Einflußgrößen auf die VCO-Frequenz wirken, soll mit Bild 11 erklärt werden.

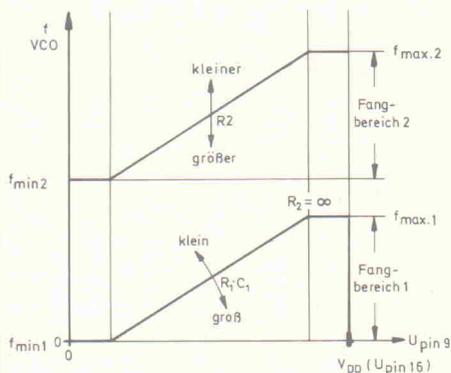


Bild 11. Wirkung der Einflußgrößen auf die VCO-Frequenz im IC 4046

Auf der horizontalen Achse ist die Spannung an Pin 9 ( $U_{Pin9}$ ) aufgetragen. Sie kann sich nur in den Grenzen 0 Volt (= Spannung an Pin 8) und  $V_{DD}$  (= Versorgungsspannung des ICs, das ist die Spannung an Pin 16) bewegen.  $V_{DD}$  ist hier in der Schaltung 7 Volt (stabilisiert durch die Zenerdiode an Pin 15).

Auf der vertikalen Achse ist die Frequenz des VCO aufgetragen (möglich von 0 Hz bis ca. 2 MHz). Zunächst soll die untere der beiden eingezeichneten Kennlinien betrachtet werden. Sie gilt für einen bestimmten Wert von  $R1 \cdot C1$ . (Für die Frequenz ist also nicht der Wert  $R1$  oder  $C1$  maßgebend, sondern das Produkt aus beiden.

Eine Bestückung  $100 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ nF}$  würde zu der gleichen Kennlinie führen wie  $10 \text{ k}\Omega \cdot 10 \text{ nF}$ ). Außerdem gilt für die untere Kennlinie  $R2 = \infty$  (d. h. Pin 12 bleibt offen).

Aus der Kennlinie kann man folgendes entnehmen:

Bei  $U_{Pin9} = 0 \text{ V}$  (ganz links am Anfang der unteren Kennlinie) beträgt die Ausgangsfrequenz des VCO (als Rechteckspannung an Pin 4) 0 Hz. Wenn  $U_{Pin9}$  größer wird, ändert sich daran zunächst nichts. Erst ab einer Spannung von ca. 1,5 V steigt die VCO-Frequenz linear mit der Steuerspannung an. Etwa 1,5 V unterhalb der Speisespannung  $V_{DD}$  hört diese Änderung allerdings auf. Die Frequenz ändert sich nicht mehr, sie bleibt auf der Frequenz  $f_{max1}$  stehen.

Mit der Steuerspannung an Pin 9 kann die Oszillatorfrequenz bei der Bestückung, für die die untere Kennlinie gilt, also von 0 Hz (=  $f_{min1}$ ) bis zu einer bestimmten Maximalfrequenz  $f_{max1}$  eingestellt werden. In der betriebsfertigen Schaltung wird die Steuerspannung vom Komparator (Pin 13) geliefert. Der Komparator versucht, den VCO auf die gleiche Frequenz zu bringen wie eine Vergleichsfrequenz (in unserem Fall die Signalfrequenz an Pin 14). Das wird nur gelingen, wenn die Signalfrequenz im Bereich von  $f_{min1}$  bis  $f_{max1}$  liegt, weil sich der Oszillator nur in diesem Bereich durch die Steuerspannung einstellen läßt. Nur Frequenzen in diesem Bereich können also 'eingefangen' (locked condition) werden, daher die Bezeichnung 'Fangbereich 1' in Bild 11.

Ein erfolgreiches 'Einfangen' meldet der Komparator, wie bereits erwähnt, durch H-Signal an Pin 1. H an Pin 1 bedeutet also: Es wird ein Signal innerhalb des Fangbereiches 1 empfangen.

Man kann  $f_{max1}$  und damit den Fangbe-

reich 1 größer machen, wenn die Kennlinie steiler verläuft. Durch den kreisbogenförmigen Pfeil auf der unteren Kennlinie ist angedeutet, wie man das bewirkt: Das Produkt  $R1 \cdot C1$  kleiner wählen ( $R1$  oder  $C1$  oder beide kleiner) führt zu einer steileren Kennlinie und damit zu einem größeren Fangbereich. Wird  $R1 \cdot C1$  größer gemacht, so verläuft die Kennlinie flacher, der Fangbereich wird kleiner.

Wenn mehrere Sender mit dichtbenachbarter Frequenz auf den (Netz-) Leitungen arbeiten, von dem Empfänger aber nur eine dieser Frequenzen empfangen werden soll, dann braucht man einen kleinen Fangbereich (damit nicht auch eine der unerwünschten Nachbarfrequenzen in den Fangbereich fallen, also 'eingefangen' werden).

Arbeitet nur ein Sender auf der Leitung (oder die anderen in großem Frequenzabstand) und dieser auch noch mit einer recht instabilen Frequenz, die sich in Abhängigkeit von Netzspannung, Temperatur oder sonst dergleichen ständig ändert, so kann man diesen Sender dennoch zuverlässig empfangen, wenn man den Fangbereich so groß macht, daß er noch alle Frequenzänderungen des Senders mit umfaßt.

Nun kann es sein, daß man einen kleinen Fangbereich (hohe Selektivität, flach verlaufende Kennlinie) braucht, aber eine höhere Frequenzgrenze als  $f_{max1}$ . Dann kann man die ganze Kennlinie durch  $R2$  zu höheren Frequenzen hin verschieben. Wie Bild 11 zeigt, gilt  $f_{max1}$  für  $R2 = \infty$ . Setzt man für  $R2$  nun immer kleinere Werte ein, so verschiebt sich die Kennlinie nach oben (zu höheren Frequenzen), also z. B. nach  $f_{max2}$ . Die Steigung der Kennlinie (und damit der Fangbereich 2) kann wieder — wie gehabt — mit  $R1 \cdot C1$  eingestellt werden.

Wenn kein Signal empfangen wird (und es für den Komparator daher auch nichts 'einzufangen' gibt), liefert er in der hier gewählten Schaltung (= Komparator II, Ausgang Pin 13) die Steuerspannung 0 V, d. h. der Oszillator schwingt 'in Wartestellung' mit der Frequenz  $f_{min}$ .

In unserer Empfängerschaltung (Bild 8) ist das Produkt aus  $R1$  (=  $100 \text{ k}\Omega$ ) und  $C1$  (=  $220 \text{ pF}$ ) und damit der Fangbereich (ca. 30 kHz) festgelegt und nicht einstellbar. Mit  $R4$  läßt sich aber diese, in der Steigung durch  $R1 \cdot C1$  festgelegte Kennlinie parallel nach oben und unten verschieben. Sinnvollerweise wird man diese Kennli-

nie so legen, daß die Senderfrequenz mittendarauf liegt. Sollte sich die Senderfrequenz — durch welche Einflüsse auch immer — einmal ein wenig nach oben oder unten verschieben, so liegt sie dann immer noch im Fangbereich des Empfängers, wird also trotzdem noch sicher empfangen.

Und wie kompliziert ist es nun nach all dem Vorhergesagten festzustellen, ob beim Einstellen von R4 der Sender auf der Mitte der Empfänger-Kennlinie arbeitet?  $V_{DD}$  (in Bild 11) ist in unserer Schaltung 7 V. Die Hälfte davon — und damit die Kennlinien-Mitte — liegt also bei  $U_{pin9} = 3,5$  V. Diese Messung kann selbstverständlich nur mit einem Oszilloskop vorgenommen werden. Wenn keins zur Verfügung steht, sollte nach der im letzten Heft vorgeschlagenen Methode vorgegangen werden.

## Eine alternative Lösung

Zum Schluß sei eine bequemere Lösung für den Sender vorgestellt. Sie entbindet von der Temperatur-Eichung des selbstgebauten elektronischen Thermostaten. Es wird als Sender ein herkömmlicher und handelsüblicher elektromechanischer Thermostat verwendet (in Bild 12 und 13 der Typ 15015 der Firma Eberle), der hier allerdings nicht mehr die Umwälzpumpe direkt schalten muß, sondern lediglich die Senderschaltung nach Bild 14. Da es in dem Gehäuse etwas eng zugeht (die Mechanik beansprucht viel Platz), dient der 'Trafo' Tr (Aufbau wie Bild 6,  $L_S = 17$  Wdg,  $L_K = 2$  Wdg) hier auch als frequenzbestimmendes Bauelement ( $L_S - C5$ ). Die Schaltung arbeitet als Colpitts-Oszillator (kap. Spannungsteilung durch C4—C5). Stromversorgung und Hf-Auskopplung erfolgen wie bei den Schaltungen nach Bild 3 bzw. 8.



Bild 12. Ein 'alternativer' Sender

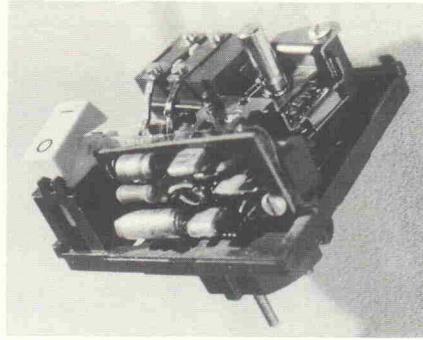


Bild 13. Blick in's Innere des Senders nach Bild 12

Der PTC-Widerstand R1 hat die Aufgabe, den Trafokern nach jedem Einschaltstromstoß zu entmagnetisieren. Je nach Netzphase im Einschaltmoment bleibt der Kern sonst nämlich auf unterschiedlichen Remanenzen 'hängen' und hat damit jedesmal andere Permeabilitäten. Die Senderfrequenz weicht dadurch bis zu  $\pm 5\%$  von der Sollfrequenz ab. Durch den PTC-Widerstand wird dieser Effekt weitgehend vermieden. Außerdem dient er gleichzeitig als thermische Rückkopplung. (Der ursprünglich hierfür vorgesehene 220-kOhm-Widerstand wird aus dem Thermostaten ausgebaut.)

Dieser Thermostat-Sender kann entweder fest installiert werden (dann kann man ihn aber nicht mehr von einem zu heizenden Raum in den anderen tragen) oder er wird mit einem Steckerteil versehen (siehe Muster, Bild 12), so daß er mobil ist. Platinenlayout und Bestückungsplan dieses Senders sind in Bild 15 und 16 dargestellt.

Dieser Sender ist allerdings nicht getaktet, so daß andere Empfänger, die auf dem gleichen Netzaußenleiter arbeiten, während der Sende-(Heiz-)Zeit möglicherweise blockiert werden.

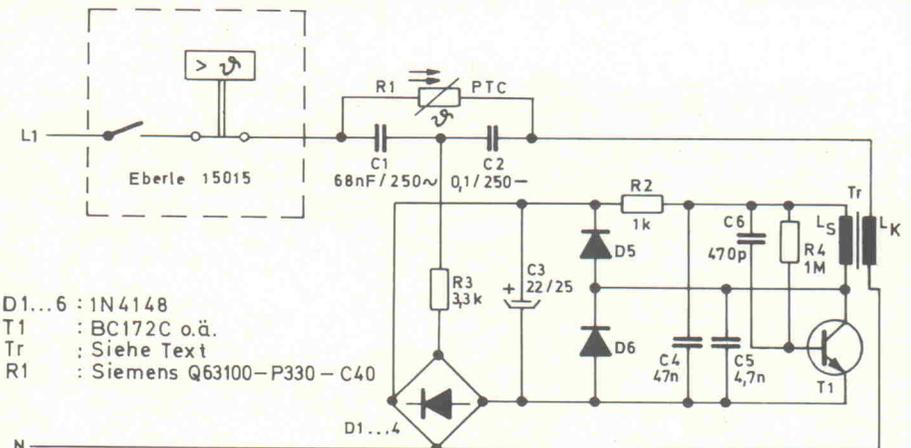


Bild 14. Schaltung eines Senders mit elektromechanischem Thermostaten

## Stückliste Sender für mechanischen Thermostaten

Widerstände  $\frac{1}{4}$  W, 5 %  
R1 PTC Siemens Nr. Q  
63 100-P 330-C 40

R2 1k  
R3 3k3  
R4 1M

Kondensatoren  
C1 68n 250 V ~  
C2  $0\mu/250$  V =  
C3  $22\mu/25$  V Elko  
C4 47n MKH  
C5 4n7 MKH  
C6 470p ker

Halbleiter  
D1...D6 1N4148  
T1 BC172C

Verschiedenes  
Valvo Dämpfungs-Perle  $\varnothing 3,5 \times 3$  lang,  
Best.-Nr. 4312 020 31050  
Mechanischer Thermostat (z. B. Eberle  
15015)

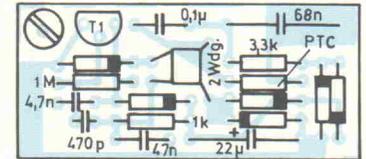


Bild 16. Bestückungsplan der Platine nach Bild 15

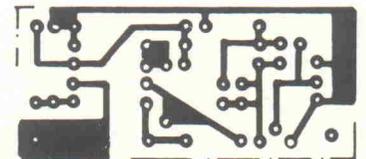


Bild 15. Platine für den Sender nach Bild 14

# HIFI

## Digital-Audio

### Neue HiFi-Komponenten für die neue Technologie?

Die digitale Schallaufnahme und -wiedergabe wird schon in wenigen Jahren eine Selbstverständlichkeit sein. Seien es Magnetbandgeräte, Compact-Disk, Mini-Disk oder Micro-Disk — die beiden wichtigsten Nachteile aller bisher bekannten Tonaufzeichnungsverfahren können durch die Digitaltechnik beseitigt werden: Zum einen die unzureichende Dynamik infolge des unvermeidlichen Eigenrauschens aller Tonträger; zum anderen das unbefriedigende Impulsverhalten infolge zu geringer Bandbreite. Mit Dynamikwerten von bis zu 90 dB und einer zumindest

theoretisch beliebig steigerungsfähigen Bandbreite beseitigt die Digitaltechnik also eigentlich nur längst erkannte Mängel in einem der bisher schwächsten Glieder der Übertragungskette.

Verständlich, daß in diesem Zusammenhang auch die Frage auftaucht, ob die elektroakustischen Eigenschaften der heute verfügbaren Mikrofone und Kopfhörer für die 'erhöhten Ansprüche der Digitaltechnik' noch ausreichen. Für geschickte Werbetexter ist es geradezu eine Versuchung, neuen Erzeugnissen vor allem die 'eingebaute Zukunftssicherheit' anzudichten, ohne die ein Betrieb im digitalen Zeitalter schlechthin unmöglich sein werde. Wie sieht es aber tatsächlich damit aus?

Sennheiser verweist in diesem Zusammenhang auf das dynamische Mikrofon MD 421 als Beispiel: Sein Eigenrauschen beträgt nur 26 dB, sein Klirrfaktor bei Schalldruckpegeln von 146 dB liegt noch unter 0,5 %. Das ergibt eine nutzbare Dynamikspanne von 120 dB (!), also volle 30 dB mehr als in der Digitaltechnik im günstigsten Falle angestrebt. Betrachtet man ferner auf der Kopfhörer-Seite beispielsweise das Sennheiser-Modell HD 420, so beginnt der von ihm übertragene Dynamik-Bereich ohne jedes Nebengeräusch bei 0 dB, also bei der Hörschwelle, und erstreckt sich bis zum Einsetzen wahrnehmbarer Verzerrungen auf etwa 120 dB, also nahe der Schmerzgrenze des Guthörenden — ebenfalls eine Dynamik

von 120 dB, also wieder 30 dB mehr als die Digitaltechnik im günstigsten Falle erreichen wird. Und was schließlich das Impulsverhalten von Mikrofonen und Kopfhörern angeht — die Breitbandigkeit bietet Gewähr auch für ein 'digitalgerechtes' Impulsverhalten.

Sennheiser fordert deshalb dazu auf, sich nicht „durch den übersteigerten Ideenreichtum unbedarfter Werbetexter, von denen ein besonders Begabter unlängst die Einheit 'dB' als 'der Brumm' ausdeutete“, irremachen zu lassen. Hochwertige moderne Mikrofone und Kopfhörer werden auch im digitalen Zeitalter voll tauglich bleiben, denn sie sind schon seit vielen Jahren 'digitalsicher'.

## Magnetische Tonaufzeichnung

### Verbessertes, 'digitalsicheres' Band

In Zusammenarbeit mit TDK, Maxell und Teac hat Akai eine neue Bandsorte für Tonbandgeräte entwickelt. Die Bezeichnung EE steht als Kürzel für 'Extra Efficiency', wodurch die

besonderen Vorteile dieses Bandmaterials herausgestellt werden sollen.

Eine Verwendung in Tonbandgeräten ohne EE-Bandsorten-Position ist allerdings nicht möglich (unterschiedliche Entzerrung). Akai bietet zwei Bandgeräte an, auf denen das neue Band laufen kann. Die GX-747 Tonbandmaschine ist das Spitzengerät der neuen

Tonbandgeräte-Generation. Reverse-Funktion bei Aufnahme/Wiedergabe mit frei programmierbarem Umschalt-punkt, digitales Echtzeit-zählwerk und natürlich 6 Tonköpfe, davon 4 in GX-Ausführung, machen die Ausstattung komplett.

Die Quick-Reverse Tonbandmaschine GX-77 schaltet in 0,4 s in die andere Bandlauf-richtung, wodurch — so der Hersteller — eine hörbare Unterbrechung der Musik vermieden wird. Beide Tonbandmaschinen sind mit einem Bandsortenwahl-schalter für 'EE-Bandmaterial' ausgestattet.

Besonders bemerkenswert ist die Behauptung von Akai, daß mit dem neuen Bandmaterial die qualitative Möglichkeit gegeben ist, beispielsweise *digitale Schallplatten ohne hörbare Verluste auf Tonband zu übertragen*. Diese Aussage stützt sich vor allem auf folgende Eigenschaften:

balt-Ferrit-Partikeln für die magnetisierbare Schicht erreicht man eine höhere Koerzitivkraft als bei herkömmlichen Tonbändern. Dadurch erhöht sich der maximale Ausgangspegel (MOL) bei hohen Frequenzen erheblich, was sich in einer wesentlichen Erweiterung des oberen Frequenzspektrums auswirkt. Das bedeutet: Das EE-Band ermöglicht einen linearen Frequenzgang bis über 33000 Hz bei 19 cm/s Bandgeschwindigkeit.

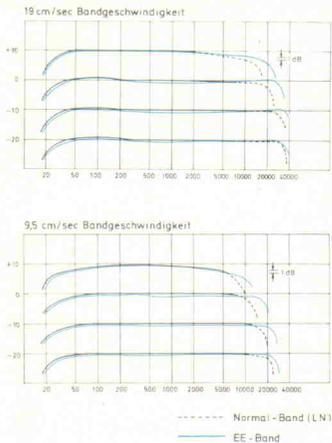
2. Über den gesamten Frequenzbereich wird eine Verbesserung des Eigenrauschens um 2,5 dB, in höheren Frequenzbereichen sogar um 3 dB erzielt. In Verbindung mit dem höheren MOL wird die nutzbare Dynamik um etwa 6 dB erweitert. (Dies ist ungefähr die Verbesserung, die mit einem Dolby B Kompressorsystem erreicht werden kann!)

Nach Angaben von Akai sind Tonbandliebhaber jetzt in der Lage, ohne Qualitätsverluste

1. Durch Verwendung von Ko-



(Frequenzgangeinschränkung) mit der nächst-niedrigen Geschwindigkeit aufzuzeichnen. Wo früher 38 cm/s Bandgeschwindigkeit benutzt werden mußte, reichen jetzt bei Benutzung des neuen EE-Bandes 19



cm/s zur Erzielung desselben Frequenzumfanges aus (usw.). Dies verdoppelt die Aufnahme-kapazität und verringert die Kosten erheblich.

Die beiden von Akai lieferbaren Tonbandspulen mit EE-Band gibt es in zwei Größen und zwar:

EE-150-10M als 26,5 cm-Metallspule (1 100 Meter Bandlänge, Spieldauer 192 Minuten bei 19 cm bzw. 384 Minuten bei 9,5 cm) und EE-150-7 als 18 cm-Kunststoffspule (550 Meter Bandlänge, Spieldauer 96 bzw. 192 Minuten bei 19/9,5 cm-Geschwindigkeit).

EE-150-10M kostet etwa DM 100,— im Handel und soll ab Februar 1982 lieferbar sein. EE-150-7 ist ab April 1982 erhältlich und wird für DM 50,— verkauft werden.

### Dynamischer Kopfhörer von Technics

#### Gewichtsklasse Fliege

Er sieht beinahe aus wie ein handgearbeitetes, geschmackvolles Schmuckstück: der 'Flyer', ein neuartiger, extrem leichtgewichtiger dynamischer Kopfhörer von Technics. Das ganze 25 Gramm leichte Gerät ist auch bei längerem Tragen am Kopf kaum spürbar und liefert mit einem Schalldruck von 98 dB/W einen — so der Hersteller — überraschend vollen, satten Sound über einen Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz.

Damit empfiehlt sich der 'Flyer' nicht nur als ständiger Begleiter für unterwegs — etwa in

Verbindung mit einem Stereo-Kassettenrecorder, sondern auch als ebenso nützliche wie formschöne Ergänzung der HiFi-Anlage im Wohn- oder Schlafzimmer. Auf Reisen beansprucht der Winzling weniger Platz als eine Brille — er ist komplett und leicht zerlegbar.

Der dynamische Kopfhörer EAH-09 ist mit einem 3,2 mm-Klinkenstecker ausgestattet, geeignet für die meisten der zunehmend beliebter werdenden mobilen Stereo-Kassettengeräte am Gürtel oder in der Jackentasche. An die HiFi-Anlage wird er per Adapterstecker angeschlossen. Weitere Informationen von

National Panasonic, Winsberg-ring 15, 2000 Hamburg 54, Tel. (0 40) 85 49-0.



### Ergänzungsbaustein für HiFi und Bühne

#### NF-Sichtgerät

Nicht leicht gefallen ist es offenbar der Fa. Rim, dem Kind einen kurzen, treffenden Namen zu geben: 'Optoelektronischer NF-Analysator und Aussteuerungs-Sichtgerät' heißt das Gerät mit der Typenbezeichnung NFA 100. Unser Foto und die technischen Daten lassen genauere Schlüsse auf Eigenschaften und Zweck dieser neuartigen NF-Komponente zu:

len oder Netzteil 9...12 V stabilisiert, Stromaufnahme (Ruhe/Punkt/Balken): 25/100/200 mA (alle LEDs: aktiv), mittlere Stromaufnahme bei Durchschnittsgeräusch (Punkt/Balken): 90/150 mA  
Sondereinrichtungen: ANZEIGER umschaltbar Punkt/Balkendarst.; RÜCKLAUFZEIT umschaltbar, schnell ca. 0,1 s, langsam ca. 0,5 s pro Segment; SPEICHER umschaltbar Momentan/Maximal-Speicherung ca. 30 s  
Maße: ca. 159x105x68 mm inkl. Buchsen/Bedienungsanleitung ohne Mikrofon



Mittelfrequenzen: 31,5; 63; 125; 250; 500 Hz; 1; 2; 4; 8; 16 kHz

Frequenzgang gesamt: 25... 20 000 Hz/3 dB

Oktavfilter-Steilheit: 12 dB/Oktave bzw. 40 dB/Dekade

Mikrofoneingang: 3pol. 6,35 mm Buchse mit Phantom-einspeisung; im Lieferumfang: steckbares Elektretmikrofon, Empfindlichkeit stufenlos regelbar, ca. 50...110 dB Schallpegel

Leitungseingang: Cinchbuchse, Eingangsimpedanz 10 kΩ, Empfindlichkeit schaltbar, Durchschleifmöglichkeit -20; -10; 0; +10; +20; +30 dB

Pegel-Anzeigeumfang: Typ. 30 dB mit 10 Leuchtdioden pro Filter

Genauigkeit: Schritte ±1 dB, absolut ±2 dB

Stromversorgung: Akkubetrieb mit 8x450—500 mA-H-Zel-

Rim nennt folgende Anwendungsbeispiele:

- Raumakustik-Messungen
- Lautsprecher- und Mikrofontests
- Optimierung der akustischen Wiedergabe von ELA- und HiFi-Anlagen in Verbindung mit Rauschsignal
- Frequenzabhängige Aussteuerungskontrolle
- Schnelle, auf einen Blick erfassbare Kontrolle von Frequenzgängen, z. B. Klangregelfunktionen
- Musik-/Sprach-Analyse
- Geräuschanalyse wie Straßenlärm, Maschinen usw.

Die Preise: Komplettbausatz ohne Akkus DM 299,—; Bau-mappe DM 12,—; Fertigerät ohne Akkus DM 399,—. Weitere Informationen von

Radio-Rim, Bayerstraße 25, Postfach 20 20 26, 8000 München 2, Telefon (0 89) 55 81 31.

Preiswerter  
Wersi-Bausatz

**Orgel mit Terminals**

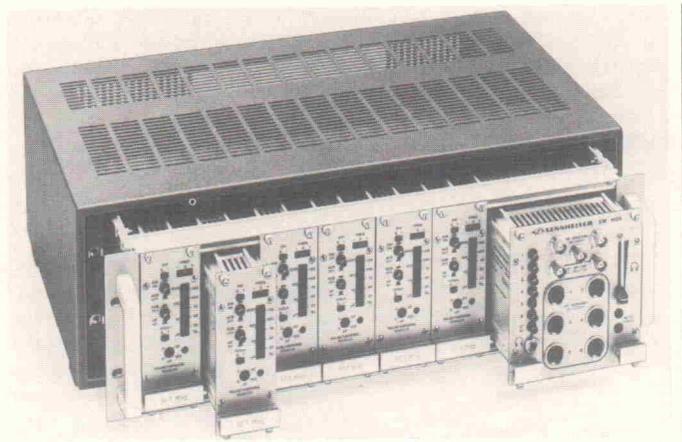
Mit seiner neuen Orgel COMET präsentiert Wersi eine interessante Ergänzung seiner breiten Produktpalette. Über zusätzlich anschließbare Keyboards können insgesamt bis zu fünf Spieler musizieren — jeder mit einer anderen Instrumentenstimme.

Die COMET zeichnet sich besonders durch ihren hohen musikalischen Variationsreichtum und einen sehr günstigen Preis aus. Voller Sinus-Zugriegel-Sound, interessante zahlreiche Festregister und Kombinationsmöglichkeiten, perfekte naturgetreue Solostimmen und außergewöhnliche Klangfarben wie z. B. drei Gitarren, Synthesizer, Strings usw. sind einige der besonderen Merkmale.

Umfassende Spielhilfen wie die verbesserte, klanglich gesteigerte Rhythmus- und Begleitautomatik, der Klangspeicher (die 'dritte Hand') oder das Registrier-System mit 20 Festprogrammen geben dem Organisten — gleich ob Anfänger oder Fortgeschrittener — Spielmöglichkeiten, die in Orgeln dieser Preisgruppe nur selten vorhanden sind.

Unser Bild zeigt die 'Stage'-Ausführung der COMET, den Typ W10S. Die Grundausstattung kostet als Bausatz DM 3690,—. Hier wurde besonderer Wert auf gute Transporteigenschaften, geringen Platzbedarf und ein stabiles, verchromtes Stahlfußgestell gelegt. Weitere Informationen von

Wersi-electronic, Industriestraße, 5401 Halsenbach, Tel. (06747) 7131.



gen. So z. B. das Zumischen eines kräftigen Nachhalls, der über die Saalanlage eingespielt wird. Dadurch entsteht akustisch der Eindruck des Unheimlichen und Mysteriösen.

Zu diesem Zweck hat man im Opernhaus eine drahtlose dreikanalige Breitband-Mikrofon-Anlage von Sennheiser installiert, die mit 4 Antennen neben

herheit bietet. So kann die Stimme des Sängers absolut störungsfrei übertragen werden. Dadurch wird die einwandfreie Weiterverarbeitung des Signals in Effektgeräten ermöglicht. Ein versierter Toningenieur wird dadurch in die Lage versetzt, das Klangbild bei bestimmten Passagen einzufärben, so wie es die Dramaturgie erfordert.



Hallgerät

**Digital und kompakt**

Mit dem Modell BX25 stellt AKG den Nachfolger des bewährten Hallgerätes BX20 vor. Musiker werden daran besonders schätzen, daß das neue Gerät wesentlich kompakter wurde; die Abmessungen der Hall-einheit wurden z. B. auf ein Drittel der ursprünglichen Größe reduziert.

Der Clou des neuen BX25 ist ein digitaler Verzögerungseinschub, der es gestattet, neben der Halligkeit des Programm-Materials auch dessen Räumlichkeit am selben Gerät einzustellen.

Ersteres geschieht durch eine wählbare Vorverzögerung des verhaltenen Signals um 30 bzw. 60 ms. Die räumliche Klangdimension wird durch jeweils zwei einstellbare Einzelreflexionen pro Kanal erzielt. Die Amplitude der Einzelreflexionen ist dabei in Schritten von je 2 dB einstellbar, bis -20 dB unter Originalpegel. Die Zeitwahl der Einzelreflexionen ist in Schritten von 6 ms zwischen 6 und 60 ms einstellbar. Die Überblendung von reinem Hall zu Hall und Echos sowie die Nachhallzeit (1,5...3,5 s) ist steuerbar.

Beispiel Hannover

**Elektronik in der Oper**

Nein — hier geht es nicht um die Oper 'Electra' von Siemens und Halske — dieser Titel wartet immer noch auf einen Komponisten. Die moderne Elektroakustik erobert zwar die ehrwürdigen Opernhäuser, aber auf ganz andere Art.

Viel zu sehr ist der Besucher durch Schallplatten und Fernsehen und deren erstklassige Aufzeichnungen verwöhnt — und natürlich auch akustisch geschult. Er erwartet heute mehr

von Sängern, vom Bühnenbild und dem Gesamteindruck als früher. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß sich auch die Toningenieure immer neue Möglichkeiten schaffen, um den Opernbesucher zu fesseln und ihm so ein wirkliches Erlebnis zu bescheren.

So auch im hannoverschen Opernhaus, wo bestimmte Sänger verdeckte, drahtlose Mikrofone mit sich tragen. Ihr Stimmvolumen reicht sicher nach wie vor aus, um den Saal zu füllen. Aber bestimmte Klangeffekte lassen sich nur mit Hilfe der Technik bewerkstelli-

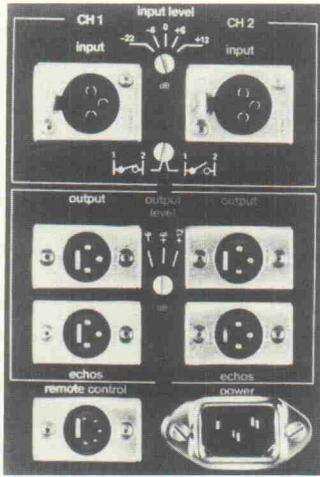
und hinter der Bühne ausgerüstet ist. Von diesen Antennen gehen die Verbindungen zur Ton-Regie, wo der kompakte Vielkanal-Empfänger EM 1026, bestückt mit sechs Empfänger-einschüben, installiert ist.

An die Übertragungssicherheit der drahtlosen Strecke werden extrem hohe Anforderungen gestellt. Daher arbeiten je 2 Empfänger-Einschübe auf derselben Frequenz im Diversity-Verfahren, das nach dem heutigen Stand der Technik die größtmögliche Übertragungssi-

Außer durch konventionelle Höhen- und Tiefeneinsteller kann dem verhallten Signal noch durch ein einschaltbares Höhenfilter ein brillanterer bzw. weicherer Klangcharakter gegeben werden.

Limiter, Fernsteuerung und servicefreundlicher Aufbau runden das neue Modell ab. Weitere Informationen von

Akustische u. Kino-Geräte GmbH, Bodenseestraße 226—230, 8000 München 60, Tel. (089) 871 61 25.



**Blasinstrumente —  
E-Musik der dritten Art**

**Mit dem Variophon:  
Blech und Holz  
per Elektronik**

Als 'dritten Weg' der elektronischen Klangerzeugung — nach E-Orgel und Synthesiser — be-

zeichnet Hersteller Realton die Technik, mit der beim Variophon die Töne zustande kommen. Um neben dem tonhöhenabhängigen Färbungsspektrum auch die anderen Merkmale eines Blasinstrumentenklangs naturgetreu zu realisieren, wird das Variophon tatsächlich geblasen — allerdings mit einem einfachen Mundstück, wie es die Blockflöte aufweist. Den größten Teil des Innenlebens bildet jedoch die Elektronik.

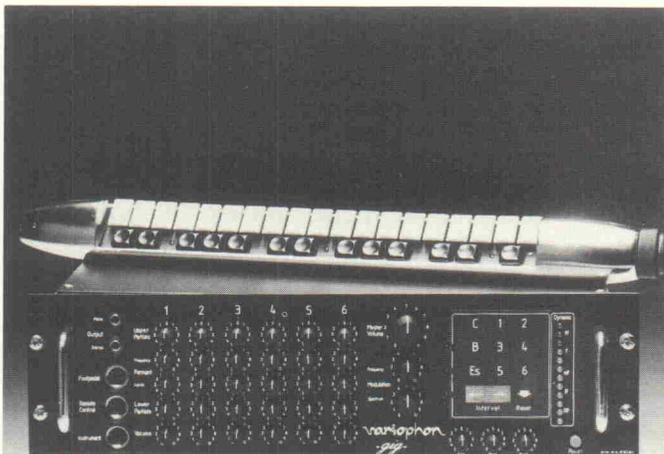
Sämtliche Steuerfunktionen (Fluktuationen und feinmodulatorische Vorgänge) gehen bewußt oder unbewußt nur vom Spieler aus, durch Ansatz, Blasdruck, Tasten, Fußschweller usw. Dadurch entfallen Hüllkurvengeneratoren und LFOs der herkömmlichen Synthesiser.

Für die verschiedenen Instrumente verwendet das Variophon sogenannte Klangfarbenmodule; dem Interessenten stehen folgende Instrumente zur Verfügung:

Oboe, Trompete, Saxophon, Panflöte, Fagott, Posaune, Klarinette, Tuba, Querflöte, Horn, Sopran-Sax, Mundharmonika.

Auf Anforderung schickt der Hersteller: Vorführungs- und Händlernachweis, Demo-Kassette. Interessenten senden die grüne Kontaktkarte sowie DM 3,60 als Briefmarken im Briefumschlag an

Realton, An der Vogelrute 2, Postfach 13 85, 5350 Euskirchen, Tel. (022 51) 6 20 44.



**Achten Sie beim Boxen-Kauf auf die Lautsprecher!**

Das Wichtigste an den Boxen sind die Lautsprecher. Und die von Peerless können sich hören lassen. Peerless — das bedeutet: über 50 Jahre Grundlagenforschung, Erfahrung und Erfolg. Peerless-Lautsprecher treffen Sie in aller Welt an, zum Beispiel:

**Peerless-Tieftöner  
KP 65 WFX-PP mit neuer  
Peercone-Membrane**

- 165 mm Durchmesser
- 80/110 Watt
- Neue weiße Peercone-Membrane aus Polypropylen für sauberste Tiefbaßwiedergabe



- Exzellente Klangtransparenz
- Besonders geeignet für kleine, hochbelastbare Baßreflexboxen und Subwoofer

**Peerless... Garantie für hervorragende Lautsprecher**

Möchten Sie hochwertige Lautsprecherboxen selbst bauen oder Ihre Boxen mit Peerless-Lautsprechern verbessern? Dann wenden Sie sich an unsere „DEPOT-HÄNDLER Lautsprecher“:

1000 Berlin 44	Polnow + Hoseit, Silbersteinstr. 62	030-625 16 25
1000 Berlin 44	Arit Elektronik, Karl-Marx-Str. 27	030-623 40 53
1000 Berlin 33	Spiekermann & Tschimmel, Trabener Str. 76 A	030-892 92 99
2800 Bremen 1	pro audio, Am Dobben 125	0421-7 52 19
2810 Verden	Taube & Czapl, Ostertorstr. 22	04231-43 83
3000 Hannover 1	Völkner Electronic, Ihmelplatz 6	05 11-44 95 42
3300 Braunschweig	Völkner Electronic, Marienberger Str., Versandhandel, Ladengeschäft: Ernst-Amme-Str. 11	05 31-8 70 01
4000 Düsseldorf	Arit Elektronik, Am Wehrhahn 75	02 11-35 05 97
4400 Münster	HiFi-Sound Morava, Jüdefelderstr. 35	02 51-5 69 01
5000 Köln	Arit Elektronik, Hansaring 93	02 21-13 22 54
5100 Aachen	Witte & v. d. Heyden GmbH, Hirschgraben 7-11	02 41-2 52 26
5138 Heinsberg	Keimes & König, Patersgasse 2	02 42-21 09
5142 Hückelhoven	Keimes & König, Parkhofstr. 77	02 43-23 00
6000 Frankfurt	Arit Elektronik, Münchener Str. 4-6	06 11-23 40 91
6300 Gießen	Elektronik-Shop, Grüneberger Str. 10	06 41-3 18 83
6750 Kaiserslautern	Blacksmith, Richard-Wagner-Str. 78	06 31-1 60 07
6800 Mannheim	A. Wiegler, Schulstr. 85	06 21-85 77 77
7000 Stuttgart	Arit Elektronik, Katharinenstr. 22	07 11-24 57 46
8000 München 80	NF-Laden, Sedanstr. 32	089-4 48 02 64
8750 Aschaffenburg	VS-Elektronik, Hildenbrandstr. 1	06 021-1 25 65

PEERLESS Elektronik GmbH  
Friedenstraße 30  
Postfach 26 01 15  
4000 Düsseldorf 1  
Telefon (02 11) 30 53 44

PEERLESS Fabrikkerne A/S  
Gladsaxe Ringvej 11  
DK-2860 Søborg/Kopenhagen  
Telefon 0 04 51/67 33 11



# Corner Speaker

**Diesen Lautsprecher können Sie unbesorgt in die Ecke stellen.**

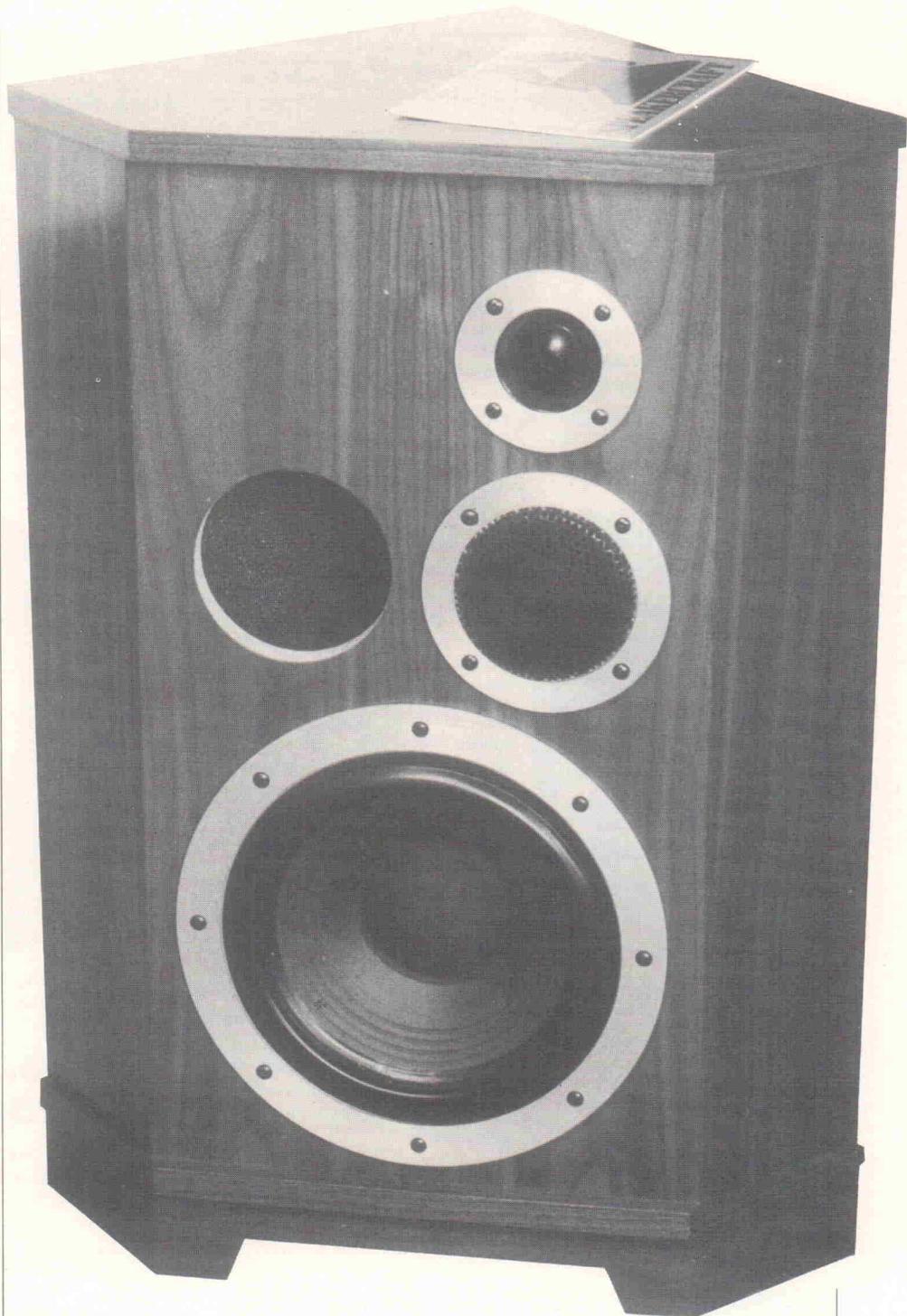
Traditionell haben im Hyde Park in London in der 'Sprecher-Ecke' (Speakers Corner) alle Leute die Möglichkeit, ihrer Meinung freien Lauf zu lassen. Obwohl in unseren 'Corner Speakern' Chassis aus England von Wharfedale verwendet werden, besteht aber keine weitere Gemeinsamkeit.

Von Spezialtypen wie dem Corner Speaker einmal abgesehen, sind Lautsprecher in der Regel so konzipiert, daß sie in einem bestimmten Abstand von der Wand und keinesfalls in den Zimmerecken aufgestellt werden dürfen. Der Grund liegt darin, daß bei einer Positionierung dicht an der Wand die Schallwand sozusagen vergrößert wird und dadurch zwar ein lauterer, unter Umständen aber auch unsauberer Baß erzeugt wird.

Das Problem tritt also nur im Bereich der tiefen Frequenzen auf, die um das Gehäuse herumwandern und von der Wand reflektiert werden. Bei der Entwicklung eines Lautsprechers werden diese Reflektionen berücksichtigt, die Gehäuseabmessungen sind also kein zufälliges Ergebnis.

Steht nun der Lautsprecher zu dicht an einer Wand, wird von dieser zusätzlich Schall reflektiert, befindet sich der Lautsprecher gar in einer Zimmerecke, werden sogar von zwei Wänden Schallanteile reflektiert, in jedem Fall aber die Baßwiedergabe verstärkt.

Bei der Entwicklung des Corner Speakers wurden die reflektierten Schallanteile der beiden Wände bewußt mit einbezogen. Um es noch einmal ganz klar zu sagen, der Corner Speaker ist dafür entwickelt worden, in Zimmerecken aufgestellt zu werden. Dies hat den Vorteil, daß mit einem relativ kleinen Gehäuse ein Baß erzeugt wird, wie es sonst nur mit großen 'Kästen' möglich ist. Allerdings kann man auch hier des Guten zuviel tun, und man sollte die Corner Speaker ein klei-



nes Stück aus der Zimmerecke heraussücken. Wie weit genau, läßt sich nur nach einer ausführlichen Hörprobe bestimmen. Auf jeden Fall muß der Corner Speaker etwas vom Fußboden angehoben werden, denn nicht nur die Wände reflektieren den Schall, sondern selbstverständlich auch der Fußboden. Die gestrichelte Linie in Bild 7 zeigt den Frequenzverlauf des Corner Speaker, wenn er direkt auf dem Fußboden steht. Diese Anhebung kann vermieden werden, wenn der Lautsprecher auf ca. 25—30 mm hohe Füße gestellt wird, und es ergibt sich dann ein Frequenzgang, der dem der durchgezogenen Linie entspricht.

## Ecken-Steher mit Reflexrohr

Im Prinzip folgt der Corner Speaker einem bewährten Wharfedale-Konzept, denn die Box wurde als Baßreflexsystem ausgelegt. Durch diese Bauweise produziert der Corner Speaker in 1 m Abstand einen beachtlichen Schalldruck von 95 dB und 1 W und einen maximalen Schalldruck von 114 dB, das ist ungefähr so laut wie eine Boeing 707 bei Start.

Aufgrund der Gehäusekonstruktion hat der Corner Speaker gegenüber den üblichen rechteckigen Boxen Vorteile. Da sich keine Gehäusewand parallel

zur anderen befindet, können sich auch keine stehenden Wellen bilden, wodurch Gehäuseresonanzen vermieden werden. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß das Gehäuse solide gebaut wurde.

Bei selbstgefertigten Lautsprechergehäusen besteht ja immer die Möglichkeit, diese wesentlich solider herzustellen als kommerziell gefertigte Gehäuse, was aufgrund der erwähnten Resonanzen akustische Vorteile hat. Außerdem können bei der Eigenfertigung ungewöhnliche Konstruktionen realisiert

werden, die aus Kostengründen von der Industrie nicht angeboten werden.

## Breite Basis

In vielen Wohnräumen sind die Zimmerecken noch nicht alle belegt und bieten sich auch aus hausfraulicher Sicht für die Aufstellung von Lautsprechern an. Auf jeden Fall nimmt ein Ecklautsprecher weniger Platz in Anspruch als konventionelle Typen, und zusätzlich bietet eine Positionierung in den Zimmerecken die breiteste mögliche Stereobasis.

Das Innenvolumen des Corner-Lautsprechers beträgt ungefähr 50 Liter. Es ist eine Dreiweg-Box mit einem 250 mm Tieftöner (Wharfedale Chassis EB/25/1), einem 100 mm Mitteltöner (Wharfedale Chassis EM/10/1), einem Exponentialhohtöner (Wharfedale Chassis ET/02/1) und einer abgestimmten Frequenzweiche (Wharfedale EDN1). Der allgemeine Aufbau ist in Bild 2 dargestellt.

Bild 3 zeigt die Anordnung der Chassis auf der Schallwand. Die Chassis wurden bewußt so angeordnet, um eine gu-



Bild 1. Das fertige Gehäuse kurz vor dem Einbau der Chassis

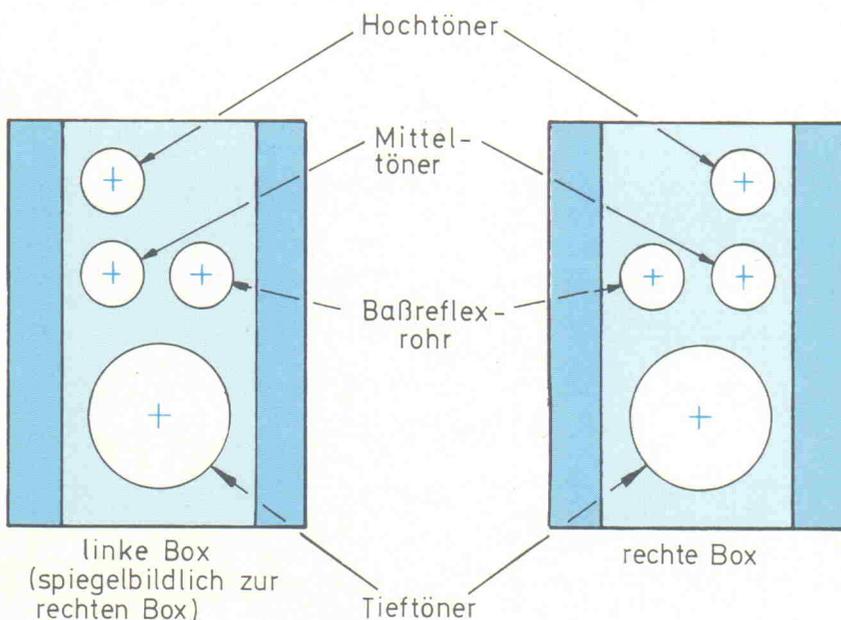


Bild 3. Die Anordnung der Lautsprecher in der Box

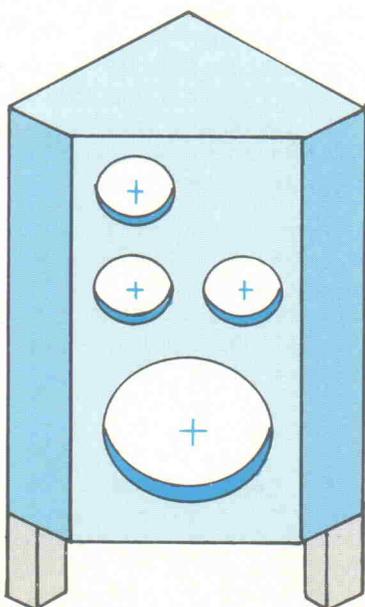


Bild 2. Perspektivische Ansicht des Corner Speakers

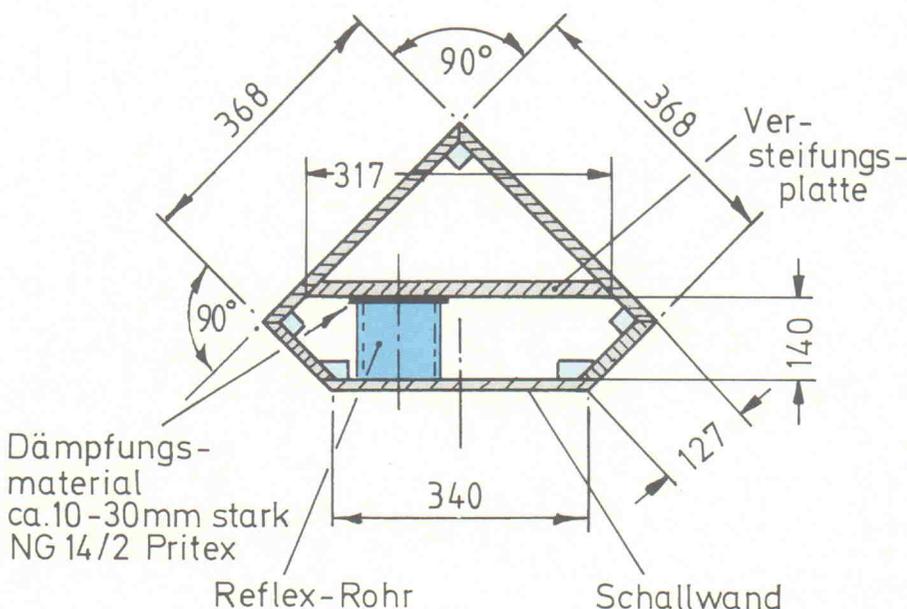


Bild 4. Schnittzeichnung der Box (von oben)

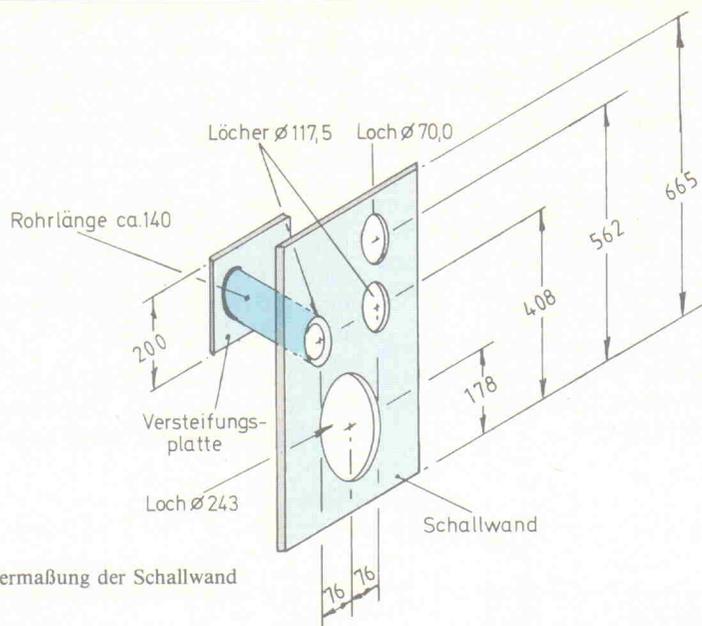


Bild 5. Vermaßung der Schallwand

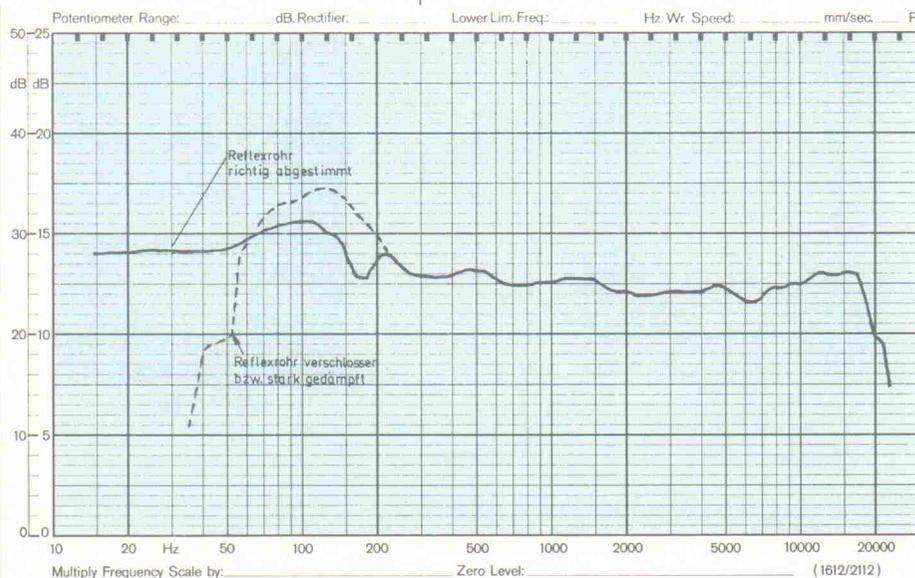


Bild 6. Veränderung des Frequenzganges in Abhängigkeit von der Dämpfung des Reflexrohres

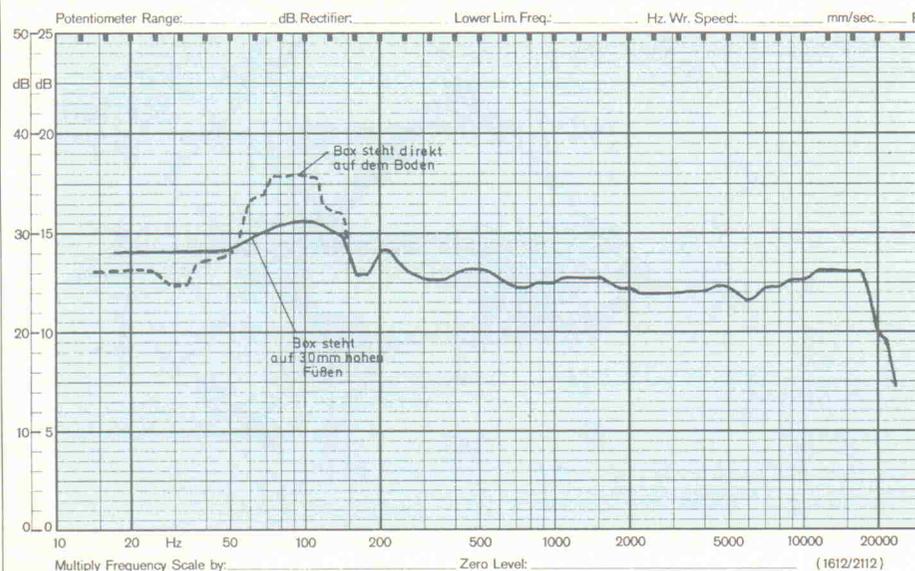


Bild 7. Veränderung des Frequenzganges in Abhängigkeit von der Standhöhe

te horizontale Abstrahlcharakteristik zu erzielen. Um aber die Abmessungen des Lautsprechers nicht zu groß werden zu lassen, sind die Hoch- und Mitteltöner etwas von der Mitte der Schallwand zu den Seiten hin versetzt worden. Bei dieser Anordnung ist es dann empfehlenswert, die beiden Schallwände symmetrisch, d. h. spiegelbildlich herzustellen.

Einzelheiten für die Konstruktion der Box sind in Bild 4 angegeben. Es reichen 19 mm Spanplatten. Wenn diese furniert werden sollen, empfiehlt es sich, beide Seiten zu furnieren, um Verwerfungen des Holzes zu vermeiden. Selbstverständlich können stärkere Spanplatten verwendet werden, allerdings ist dann darauf zu achten, daß das Innenvolumen nicht verändert wird. In Bild 5 ist bereits eine Versteifung für die Seitenflächen eingezeichnet, nämlich die Verstrebung für die hintere Befestigung der Baßreflexröhre.

## Sand bringt Sound

Das Gehäuse kann durch weitere Versteifungen noch zusätzlich versteift werden, vorausgesetzt, das Gehäuse wird dadurch nicht in zwei Kammern unterteilt. Außerdem könnte man die Gehäuseresonanzen durch das Anbringen schwerer Keramikfliesen (außen) weiter dämpfen, wobei aber nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß bei allen Maßnahmen das Innenvolumen nicht verändert werden darf. Für handwerklich Begabte sei hier noch auf die Technik des Sandwich-Gehäuses verwiesen. Dabei wird das eigentliche Gehäuse in ein zweites, größeres hineingestellt und der Zwischenraum mit trockenem Sand gefüllt.

Es ist nicht notwendig, die Box vollständig mit Absorptionsmaterial zu füllen, da dadurch die Wirkung der Baßreflexöffnung beeinträchtigt wird. Jedoch ist es empfehlenswert, die Gehäusewände innen mit Polyurethan-Watte (Stärke 30 mm) zu kleben oder die Matten mit einem Tacker zu befestigen. Auch die Baßreflexröhre sollte mit diesem Material leicht gestopft werden. Wer es ganz genau machen will, sollte sich in Elrad 8/81 die Abgleichmethode für die E 90-Box ansehen und sinngemäß verfahren.

Nach Unterlagen der Firma Wharfedale (England)

AC 187/188K	2,18	LCD-Anzeige	16,—
AF 125	1,35	3 1/2-st.	
BC 237B	0,15	1 Paar 7106 +	
BC 107B	0,41	LCD-Anz.	32,77
BC 108B	0,41	TMS 1000	
BC 109B	0,41	Doorbell	14,69
BC 109C	0,41	TMS 1122	16,49
BC 177B	0,46		
BC 178B	0,46	ICL 7106R	20,62
BC 179B	0,46	UAA 170	6,20
BC 140-10	0,58	UAA 180	6,20
BC 140-16	0,58		
BC 141-10	0,58	uA 741	0,77
BC 141-16	0,58	NE 555	0,77
BC 160-10	0,58	MC 1458	1,18
BC 160-16	0,58	RC 4136	2,—
BC 161-10	0,58	uA 7805	1,75
BC 328-25	0,23	uA 7806	1,75
BC 337-25	0,21	uA 7808	1,75
BC 548A/B/C	0,15	uA 7809	1,75
BC 558A/B/C	0,15	uA 7812	1,75
BC 636	0,47	uA 7815	1,75
		uA 7818	1,75
BD 135	0,56	uA 7824	1,75
BD 136	0,56		
BD 137	0,56	uA 78L05	0,79
BD 138	0,56		
BD 239C	1,14	uA 7905	2,03
BD 240C	1,14	uA 7912	2,03
BD 242B/C	1,20	uA 7915	2,03
BD 244	1,35		
BD 244C	1,42	TL 062	2,61
BD 249	3,78	TL 084	3,77
BD 250	3,78		
		TBA 520	4,98
2 N 2221A	0,56		
2 N 2905	0,58	TCA 345A	3,85
2 N 2905A	0,61		
		TDA 1004A	7,34
ICL 7107	18,38		
ICL 7106	18,38	SAB 0600	7,79

## SONDERANGEBOT

<b>RAMS</b>		SN 29772BN	3,95
2114-450ns	5,19	SN 29773BN	3,95
2114L450ns	6,59	SN 29776P	3,05
2114L200ns	6,89	SN 29791N	4,72
4116	7,79	SN 75492	1,76
<b>E-Proms</b>		<b>TTL</b>	
2708	12,82	SN 7400	0,56
2716	15,53	SN 7401	0,71
2732	31,52	SN 7402	0,71
		SN 7403	0,71
		SN 7404	0,71
		SN 7410	0,71
		SN 7413	0,90
		SN 7414	1,35
		SN 7426	0,73
		SN 7432	0,73
		SN 7437	0,75
		SN 7438	0,75
		SN 7440	0,73
		SN 7443	1,92
		SN 7446	2,03
		SN 7447	1,87
		SN 7448	1,87
		SN 7451	0,71
		SN 7453	0,71
		SN 7454	0,71
		SN 7460	0,71
		SN 7470	0,84
		SN 7475	0,96
		SN 7476	0,90
		SN 7481	2,26
		SN 7485	1,87
		SN 7491	1,58
		SN 7492	1,18
		SN 74107	0,90
		SN 74109	0,90
		SN 74118	2,82
		SN 74123	1,46
<b>Mikro-Prozessoren</b>			
8155	20,62		
8251	15,53		
8253	26,27		
8255	9,73		
8257	28,64		
8259C	30,17		
8279C	33,84		
SN 16889P	4,52		
SN 16913P	4,93		
SN 29771BN	3,95		

SN 74132	1,58	SN 74LS377	3,27
SN 74143	8,13	SN 74LS379	2,48
SN 74153	1,35	SN 74LS393	2,26
SN 74154	2,59		
SN 74157	1,41		
SN 74162	1,75	<b>Opto-Elektronik</b>	
SN 74221	1,70	TIL 701	3,33
SN 74259	3,60	TIL 702	2,80
		TIL 703	2,80
		TIL 704	2,80
SN 74LS00	0,67	LED 3 + 5 mm	
SN 74LS02	0,67	rot/grün/gelb	
SN 74LS04	0,67	Stück	0,22
SN 74LS08	0,67	100 Stück	
SN 74LS10	0,67	sortiert	20,—
SN 74LS14	1,70		
SN 74LS20	0,67		
SN 74LS22	0,67		
SN 74LS26	0,67		
SN 74LS47	2,03	<b>IC-Sockel</b>	
SN 74LS51	0,67	8 pol.	0,28
SN 74LS107	0,90	14 pol.	0,35
SN 74LS122	1,29	16 pol.	0,37
SN 74LS125	1,13	18 pol.	0,44
SN 74LS132	1,41	20 pol.	0,54
SN 74LS136	1,02	24 pol.	0,70
SN 74LS137	2,62	28 pol.	0,81
SN 74LS155	1,41	40 pol.	1,11
SN 74LS173	1,86		
SN 74LS174	1,70		
SN 74LS175	1,70		
SN 74LS183	3,55	<b>Präzisions IC-Sockel gedreht</b>	
SN 74LS240	2,93	8 pol.	0,73
SN 74LS242	2,93	14 pol.	1,02
SN 74LS243	2,93	16 pol.	1,18
SN 74LS245	4,74	18 pol.	1,35
SN 74LS247	2,14	20 pol.	1,52
SN 74LS273	3,36	24 pol.	1,86
SN 74LS283	1,63	28 pol.	2,20
SN 74LS293	1,35	40 pol.	2,76
SN 74LS366	1,15		
SN 74LS374	3,84		

Nettopreise inkl. 13 % MwSt. Versandkosten für Porto + Verpackung DM 4,30. Ab DM 100,00 spesenfrei. Sonderpreisiiste kostenlos. Katalog DM 2,50 (in Briefmarken). Unser Angebot ist freibleibend. **Alle Preise inkl. 13 % MwSt.**

**WHARFEDALE**  
eine schalldruckstarke HiFi-Serie  
ungehährte Impulstreue  
superstarke + kaum zu killen!  
EM/10/1 70-Watt-Exponential-  
hohechtrone 25,80  
EM/25/1 140-Watt-Triple-  
hohechtrone 49,50  
Weiche (E90) 64,50  
Weiche (E70) 69,50  
EDN 1 178,00  
EDN 2  
EDN 3

**WHARFEDALE**  
Lautsprecher-Set WE-50  
(Nachbau E-50 aus 4/10/1,  
1 x EB/25/1, 1 x EDN 1) bei uns nur **498,-**  
Lautsprecher-Set WE-90  
(Nachbau E-90 aus 4/10/1,  
2 x EB/25/1, 1 x EDN 3) bei uns nur **998,-**

**TC-200 Industrie**  
20cm-Power-Baß  
absolut klingneu  
20.000 Hz.  
206 mm.  
bei uns nur **33,70**

**TC-245 Industrie**  
Studio-Profi-Baß  
exakt geführte  
hochdämpfende  
207 mm.  
bei uns nur **43,30**

**TC-300 Industrie**  
superstarker  
Discowoofer,  
extra großer Baß  
hul. 18-5.000 Hz.  
304 mm.  
bei uns nur **79,90**

**PHILIPS**  
internationalem  
Gut, weil von PHILIPS. Durch  
vielfache Verwendung in Marken-  
boxen seit Jahren bewährt und  
ausgereift.

**PH 014** (=Valvo HK 140)  
Superhochnotkalotte  
Wiedergabe.  
8 Ohm, 900-20.000 Hz.  
bei uns nur DM **13,90**

**PH 016**  
Super-Tweeter mit  
2 All-Zierringen für  
optisch andrucks  
volle Sichtmontage, 8 Ohm, 2.000.  
22.000 Hz.  
96x96 mm.  
bei uns nur DM **26,75**

**PH 021**  
Super-Mittelton-  
kalotte mit Alu-  
Zierring, 8 Ohm,  
550-10.000 Hz.  
134 x 134 mm.  
bei uns nur DM **49,95**

**PH 014** (=Valvo TT 208)  
HiFi-Baß, Alumi-  
nium-Schwing-  
pulenträger sehr  
geringe nichtlineare Verzerrun-  
gen, 25-2500 Hz.  
8 Ohm, Ø 200 mm.  
bei uns nur DM **33,50**

**HADOS** - Lautsprechergehäuse zum Selbstbau!  
L 20 410x240x195 mm DM 30,90  
L 25 475x275x200 mm DM 33,90  
L 26 480x275x200 mm DM 37,90  
L 30 525x310x260 mm DM 42,80  
L 40 580x320x260 mm DM 44,80  
L 47 580x320x260 mm DM 48,80  
L 51 630x355x310 mm DM 62,90  
L 70 630x355x355 mm DM 69,80  
L 100 840x470x355 mm DM 98,80  
L 125 gegen Vorkasse L 20 - L 63 nur  
paarweise, L 47 - L 125 per Fracht.

**MULTICEL**  
der Ribbonschall-  
Superhochtöner  
unerreicht gradlinige Wie-  
dergabe ohne jede hörbare Eigenresonanz, sehr  
breiter Abstrahlwinkel, 120°  
3-50 kHz, Schalldruck  
92 dB bei uns nur original **59,50**

**BR 250**  
Variables Baßreflexrohr  
mit Schrauben und aus-  
führlicher Anleitung zu Län-  
genänderung und Einbau.  
Flansch-Ø 98 mm, Roh-  
Ø 78 mm, Länge beliebig  
Einstellbar bis 250 mm.  
Stück nur **14,90**

**HIGH COM**  
nach „Hobbythek“  
Hobby-Com-Bausatz  
DM 148,-  
fertiger Baustein DM 189,-  
Steckernetzteil DM 12,-  
Gehäuse DM 18,-

**Bistabiles Karten-  
Relais „National“**  
mit 2 Spulen  
Gleichstrom-  
4x UM-Schalt-  
kontakte, um-  
schaltbar per  
puls. Kontakt-  
belast. 250V/1  
96 St. 39,50

**PHILIPS** - Stützpunkthändler!  
Wir sind PHILIPS - Stützpunkthändler!  
Wir sind PHILIPS - Stützpunkthändler!  
Wir sind PHILIPS - Stützpunkthändler!

# Englisch für Elektroniker



## Introduction to transistors

Transistors are one of the most important developments in the field of electronics. Stated simply, a transistor consists of a "sandwich" of various germanium or silicon alloys. Three layers of alloys form this sandwich. A connecting lead is attached to each of the layers and brought out for external connections.

The germanium must be doped to obtain the characteristics needed for transistor action. Different materials are used to produce a "P" or a "N" type germanium. "P" type germanium means that the pure metal has been modified so that there is an electron deficiency (often referred to as a "hole") in the natural crystal structure. "N" type germanium means that an electron excess is created in the germanium crystal. Transistors are produced in both NPN and PNP configurations; the letters indicate the type of germanium in each of the layers.

The middle layer of the sandwich is called the base. One outside layer is called the emitter and the other one the collector. The junctions formed between the emitter and base and between the collector and base have a characteristic similar to that of a diode rectifier, in that the junction will conduct current much more readily in one direction than the other.

introduction to ... Einführung in ...

**one of the most important developments** eine der wichtigsten

Entwicklungen / **in the field of ...** auf dem Gebiet der ...

**stated simply** einfach gesagt (**to state** sonst: darlegen, angeben)

**consists of ...** besteht aus ...

**various ... alloys** ['vɛəriəs] verschiedenen ... Legierungen

**layers** Schichten / **a connecting lead is attached to ...** eine Verbindungsleitung ist an ... befestigt

**be doped to obtain ...** dotiert werden, um ... zu erreichen

**needed for transistor action** die für eine Transistorwirkung nötig sind

**different materials** [mɒ'tiəriəls] verschiedene Werkstoffe

**to produce ...** um ... herzustellen

**means** bedeutet / **pure** [pjʊə] reine

**has been modified** verändert wurde

**electron deficiency** [di'fɪʃənsi] Elektronenmangel

**referred to as a "hole"** als 'Loch' bezeichnet (**referred to** sonst: bezogen auf)

**natural crystal structure** ['strʌktʃə] natürlichen Kristallstruktur

**an electron excess is created** ein Elektronenüberschuß hervorgerufen wird

**configurations** Anordnungen

**the letters indicate ...** die Buchstaben zeigen ... an

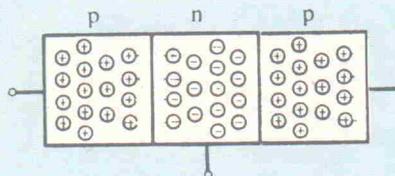
**middle layer** Mittelschicht

**is called the base** wird die Basis genannt

**junctions** ['dʒʌŋkʃəns] Übergänge (auch: Trennschichten, Knotenpunkte)

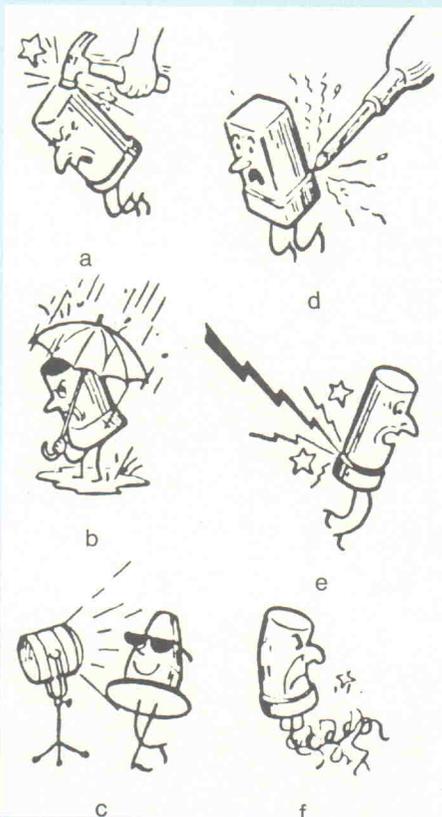
**similar to that of a diode rectifier** ähnlich der einer Gleichrichterdiode

**conduct current much more readily** viel eher Strom führen (leiten)



When voltage is applied across a junction, with a positive voltage applied to the "P" type region and negative voltage to the "N" type region, a current consisting of two components will flow. Electrons will flow from the "N" region across the junction to the "P" region and holes will flow or migrate from the "P" region across the junction to the "N" region. If the polarity of the applied voltage is reversed, the electrons and holes move away from the junction and for practical purposes, no current will flow. Figure 1—2 illustrates this effect.

Because of their small size, transistors possess very little mass or inertia. As a result they are not subject to the shock, vibration and microphonic faults of tubes. Because little heat is generated, transistors have an extremely long life expectancy. They have been in continuous operation for years without failure. Most failures are caused by improper use rather than by deficiencies in the basic design. Certain rules must be followed when handling transistors. Failure to follow these rules (Fig. a ... f) may make a transistor fail in operation or may considerably alter its characteristics. (Source: "Heathkit")



**voltage** ['vouldɪdʒ] Spannung  
**is applied across ... an ...** gelegt wird (**across** sonst: quer, über)  
**"P" type region** ['ri:dʒən] Zone des Typus "P"  
**consisting of two components** bestehend aus zwei Komponenten  
**migrate** [maɪ'greɪt] abwandern  
**polarity of the applied voltage** [pou'lærɪti] Polarität der angelegten Spannung  
**for practical purposes** ['præ:pəʊsɪs] mit dem praktischen Resultat (**purpose** sonst: Zweck)

**because of their small size** aufgrund ihrer geringen Größe  
**possess** besitzen / **mass or inertia** [ɪ'nɜ:ʃjə] Masse oder Trägheit  
**as a result** infolgedessen (**result** sonst: Ergebnis, Resultat)  
**not subject to ...** nicht anfällig für ... (**subject** sonst: Gegenstand)  
**shock** Schlag(einwirkung) / **vibration** [vaɪ'breɪʃən] Erschütterung, Vibration  
**microphonic faults of tubes** mikrofonische Störungen von Röhren  
**because little heat is generated** da wenig Wärme erzeugt wird  
**extremely long life expectancy** extrem lange Lebensdauer (**expectancy** sonst: Erwartung) / **in continuous operation** in Dauerbetrieb  
**without failure** ['feɪljə] ohne Störung, ohne Defekt  
**caused by improper use rather than ...** eher durch unsachgemäße Behandlung als ... hervorgerufen  
**deficiencies in the basic design** [di'fɪʃənsɪ:s] grundlegende Konstruktionsmängel / **certain rules must be followed** bestimmte Regeln müssen eingehalten werden  
**failure to ..** ['feɪljə] wenn es unterlassen wird, ...  
**may make ... fail in operation** könnte zu einem Betriebsausfall des ... führen (**to fail** versagen, ausfallen)  
**considerably alter** beträchtlich ändern

Fig. a ... f

### Protect transistors from ...

Transistoren sind zu schützen vor ...

- a **mechanical shock** mechanischen Schlägen (Stößen)
- b **moisture** ['mɔɪstʃə] Feuchtigkeit
- c **strong light** starkem Licht
- d **heat** Hitze (Wärme)
- e **excessive voltage** Überspannung (**excessive** sonst: übermäßig)

f **incorrect connections** falschen Anschlüssen

(Source of Fig.: "Basic Electronics", New York)

## Definition: Junction

In semiconductor technology, the term "junction" is employed for a transition region between different materials or between parts of one material with different electrical properties.

In der Halbleitertechnik wird der Ausdruck „Übergang“ bzw. „Sperrschicht“ für eine Übergangszone zwischen zwei verschiedenen Werkstoffen oder zwischen den Teilen eines Werkstoffes mit verschiedenen elektrischen Eigenschaften angewendet.

Wahnsinn!!

# 60-Watt-Kompakt-System

## Hochwertiger Lautsprecher-Bausatz zu einem Wahnsinnspreis! 98,-\*)

Der Bausatz umfasst je Box: 1 Kalottenhochtöner (Dome Tweeter), 1 Konus-Mitteltöner, 1 Tieftonlautsprecher, 1 fertigbestückte Frequenzweiche (6 dB), 1 HADOS-Gehäuse und 1 kompletten Satz Spinhead-Schrauben.

Die Mittel- und Tieftonlautsprecher heben sich optisch durch eine weiße Membran und Alu-Sichtleisten hervor. Das gibt der Box ein professionelles Äußeres. Boxenbespannung ist nicht erforderlich.

Der Zusammenbau selbst ist problemlos und kann auch von Anfängern in ein bis zwei Stunden (je Box) geschafft werden.

Wir empfehlen Ihnen, Ihre Bestellung möglichst bald aufzugeben, da nur eine begrenzte Stückzahl vorhanden ist.

### Ein elrad-Leser-Sonder-Angebot

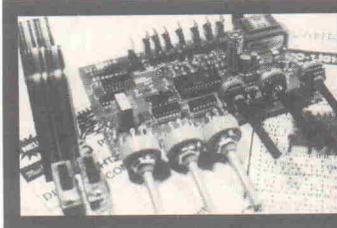
Elrad-Versand  
Leserangebot  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1



Sinusbelastbarkeit:  
60 Watt  
Musikbelastbarkeit:  
80 Watt  
Frequenzgang:  
30 Hz-25 000 Hz  
Impedanz: 4 Ohm

\*) +Versandkosten für den kompletten Bausatz für eine Box.

Lieferbar ab Anfang Februar 1982.  
Der Versand erfolgt per Nachnahme.  
Die Bestellungen werden in der Reihenfolge des Eingangs bearbeitet.



**NEU! DISCO-LIGHT-COMPUTER** Jetzt mit noch mehr Funktionen!  
Prozessorgesteuertes Profillichtsteuergerät f. d. Discodauereinsatz. 8 Kanäle m. e. Gesamtbelastbk. von ca. 34 A/220V m. eingeb. 10A Dimmer jetzt m. üb. 3400 Programm-Möglichkeiten (Festprogramme) z. B. Lauflicht/Lichtweller/Lichtpfahl/Lichttrah/Broadway-Licht/Sound-Lichtsäule/Digitallichtorgel/Progr. Inverter/ usw. Sowie unzählige Sound-Programme freilaufend u. programmierbar/Pausenlicht/Pseudo-Programme/ usw. Taktfreq. regelbar v. ca. 0-15 Hz/sec/Power- u. Normal Nf. Eing. n. VDE-entkopp./autom. Links-Rechtslaufumschalt./Einfacher Programmabruf üb. 5 Mehrstufenschalter. Ein Supergerät zum Minipreis. Kompl. Bausatz o. Geh. Best. Nr. 1-1274 Preis 99,50 DM  
Einschubgehäuse mit bedruckter Frontplatte Best. Nr. 1-1609 Preis 29,00 DM  
Versand per NN (Versandkosten DM 4,50)  
**HAPE SCHMIDT, electronic, Postf. 1552, 7888 Rheinfelden 1**

### SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDA, SCAN-SPEAK, ELECTRO-VOICE, PEERLESS, CELESTION, MULTICEL.  
ACR-K-Horn Lautsprecher-Bausätze  
Baupläne f. Exponentialhörner, Transmissions-Line und Baßreflexboxen. Samtl. Zubehör zum Boxenbau.  
Umfangreiche Unterlagen gegen 2,- DM in Briefmarken.  
K Lautsprecherversand G. Dämde Wallerfanger Str. 5 6630 Saarfürth Telefon (063 31) 33 52

### HAMEG-Oszilloskope:

\*HM 307-4, 1x10 MHz\*;  
\*HM 203-0, 2x20 MHz\*;  
\*HM 412-5, 2x20 MHz\*;  
\*HM 705-0, 2x70 MHz\*.  
Keine Versandkosten!  
Kurze Lieferzeiten! Bitte Preisliste 1/82 anfordern!

KOX ELECTRONIC, Pf. 50 15 28, 5000 KÖLN 50, Tel. (02 21) 35 39 55

### Weltronik — K. Wölk

7106 Neuenstadt II, Tel. 0 71 39/89 47

Ringkerntrasfos		Drehpul-Einbaumeßgeräte 60x45	
30 VA 2x 6 V	37,95	BC 177 B	0,58
30 VA 2x 10 V	37,95	BC 178 B	0,65
30 VA 2x 12 V	37,95	BC 178 C	0,55
30 VA 2x 15 V	37,95	BC 237 B	0,22
30 VA 2x 22 V	37,95	BC 307 B	0,22
50 VA 2x 10 V	39,90	BC 327-25	0,38
50 VA 2x 15 V	39,90	BC 337-25	0,35
80 VA 2x 10 V	46,20	BC 547 B	0,22
80 VA 2x 12 V	46,20	BC 548 B	0,22
80 VA 2x 15 V	46,20	BC 550 B	0,22
80 VA 2x 22 V	46,20	BC 557 B	0,22
80 VA 2x 35 V	46,20	BC 558 B	0,22
120 VA 2x 10 V	54,50	BC 560 B	0,25
120 VA 2x 12 V	54,50	BD 139-10	1,05
120 VA 2x 15 V	54,50	BD 140-10	1,05
120 VA 2x 22 V	54,50	BD 237	1,10
120 VA 2x 35 V	54,50	BD 238	1,10
160 VA 2x 10 V	61,80	BD 241 C	1,50
160 VA 2x 12 V	61,80	BD 242 C	1,50
160 VA 2x 15 V	61,80	BD 243 C	1,65
160 VA 2x 22 V	61,80	BD 244 C	1,80
160 VA 2x 35 V	61,80	BD 679	1,95
220 VA 2x 15 V	79,50	BD 680	1,90
220 VA 2x 22 V	79,50	MJ 2501	3,95
220 VA 2x 35 V	79,50	MJ 3001	3,90
220 VA 2x 40 V	79,50	MJE 800	1,75
330 VA 2x 22 V	99,80	BF 198	0,45
330 VA 2x 30 V	99,80	BF 199	0,45
330 VA 50 V	99,80	BF 245 B	0,98
470 VA 2x 22 V	122,50	BF 459	0,95
470 VA 2x 30 V	122,50	BFY 90	2,10
470 VA 2x 35 V	122,50	Lineare ICs	
470 VA 2x 40 V	122,50	AA 761	1,85
560 VA 2x 30 V	134,20	TL 071 CP	2,25
560 VA 2x 35 V	134,20	TL 072 CP	3,25
560 VA 2x 40 V	134,20	TL 074 CP	5,45
560 VA 2x 40 V	134,20	LM 555 CN	1,10
		LM 556 N	2,30
		LM 324 N	1,60
		LM 741 CP	1,30
		LM 723	1,35
		L 200	4,80
		UA 7905	2,25
		UA 7908	2,25
		UA 7812	2,25
		UA 7824	2,25
		UA 7905	2,25
		UA 7912	2,25
		IC-Fass 8pol.	0,35
		IC-Fass 14pol.	0,50
		IC-Fass 16pol.	0,53
		IC-Fass 24pol.	0,78
		IC-Fass 40pol.	1,45
		IC-Fass 40pol.	1,45

Preisliste kostenlos, Versand per Nachnahme.

\*\*\*\*\*

NEU: SHARP MZ-80 A	DM 2500,00
FÜR SHARP MZ-80 K + A	
NEU: GIGANT-BASIC 24 KB	
KASSETTEN-VERSION MIT USING, DOPPELTE RECHENGENAUIGKEIT.	
CA. 120 BEFEHLE	DM 260,00
TINY-FORTRAN-COMPILER, Kassettenversion	DM 100,00
IBAS-COMPILER 1.2, Kassettenversion	DM 250,00
SARGON-SCHACH 2.5	DM 60,00
CP/M 2.2	DM 850,00
(Fortran, Cobol, Pascal, Basic-Compiler)	
Dyn. RAM-SPEICHER = 16 KB	DM 55,00
ATARI 400 (10 K)	DM 1495,00
ATARI 800 (16 K)	DM 2995,00
ATARI 800 (32 K)	DM 3363,00
ATARI 800 (48 K)	DM 3688,00
ATARI-PROGRAMM-RECORDER 410 P	DM 289,00
ATARI-DISKETTEN-STATION 5,25" 810	DM 1954,00
ATARI-BASIC-ROM-SPRACHPROGRAMMODUL, INCL. DEUTSCHEM BASIC-HANDBUCH UND ENGL. REF-MANUAL	DM 272,00
Alle Preise incl. Mehrwertsteuer. Versand gegen Vorauskasse oder Nachnahme, plus Versandkosten.	
RAUCH-COMPUTERVERTRIEB	
ERLENSTR. 30, POSTFACH 1842	
7460 BALINGEN-ERZINGEN, TEL. NR. 074 33/49 95	
TELEX 76 35 14	

\*\*\*\*\*

MOS-FET 100 PA	140 W Röhrenverstärker
Bausatz o. Köhler/Köhlk. DM 112,80	komp. (Trafo, Gehäuse Chassi beharb. incl.) DM 412,00
Vorverstärker MOS-FET Moving-Coil, incl. Print Moving-Magnet, incl. Print	DM 72,80 DM 59,70
2-Kanal-Vorsatz, o. Geh. 300 W PA, o. Trafo/Köhk. Elrad-Oszi 7,5 MHz, kompl.	DM 38,40 DM 110,80 DM 385,50
Baßreflex-Box, Geh.-Bausatz (Spannp.)	DM 138,50
ECC 82 Siem. DM 7,50 ECC 83 Siem. DM 7,50 EL 34 Siem. DM 14,80 DG 7-132 DM 128,50 BC 107 DM 0,46 BC 549 DM 0,21 BC 550 DM 0,21 BF 459 DM 1,20 BF 470 DM 1,25 2 SK 134 DM 15,80 2 S.J 49 DM 15,80 MJ 15003 DM 13,40 MJ 15004 DM 14,60 LM 394 CH DM 9,80 NE 5534 AN DM 7,85	Larsholt-Ukw-Modul DM 123,50 7254 DM 34,50 Abschirmung DG7 DM 25,80 Kühlkörper SK 85/100sw 0,6°C/W DM 76,50 Trafo RK 340VA 2 x 36 V DM 65,80 Röhrenverstärker Tr. 1 Netz DM 65,80 Röhrenverstärker Tr. 2 Ausgang Gehäuse DM a. Anf. 19" Zoll Leergeh. Frontpl. wahlw. schw./metal. DM 96,80
Kleinsiebdruckanlagen DIN A 4 Sieb. 12 AU 7 = ECC 82 / 12 AX 7 = ECC 83	DM 108,00
Versand per NN	Liste 1/82 anfordern
ELRAD-Platinen zu Verlagspreisen	
KARL-HEINZ MÜLLER ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN Wehdem 294 - Telefon 0 57 73/16 63 4995 Stemwede 3	

**Aktuelle Bauteile  
Preiswert  
Schnell** **Elektronik**  
von **DIESSELHORST**

Stemmer Weingarten 13  
4950 MINDEN · Telefon 05 71/4 87 42

**Vorverstärker/Moving-Magnet**

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 3/82 — inkl. Metallfilmwiderstände/Halbleiter-Platine  
nur **DM 59,99**

**Vorverstärker/Moving-Coil**

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 3/82 — inkl. Metallfilmwiderstände/Ferritkern/Halbleiter/Platine  
nur **DM 72,90**

**Zweistrahlvorsatz zum Elrad-Oszi**

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 3/82 — inkl. Polis ohne Gehäuse  
nur **DM 32,40**

**Spitze/VU-Pegelmesser**

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 1/82 — inkl. Platine/Halbleiter/Metall-Widerst./Skalen-LEDs nach Ihrer Wahl rot/grün  
nur **DM 76,80**

**pH-Meßgerät**

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 12/81 — inkl. Gehäuse/Meßelektrode  
Fertigerät mit Sonde **DM 149,90**

Sonderliste — **Röhrenverstärker** aus Elrad 3/82 gegen DM 1,00 in Briefmarken anfordern

NE 5534 AN	12,40	LM 3994 CH	10,20
TDA 1034 BN	16,40	LM 301 DL	1,35
CL 7106	19,10	LM 3915	13,90
LC3 312	20,08	BCY 70	1,20
Skalenleiste rot/grün	DM 0,59	— 10 Stück	5,70

Alle Bauteile auch einzeln erhältlich, fordern Sie zu den einzelnen Elrad-Projekten unsere Bauteilisten an!

**KATALOG '82** sofort anfordern gegen DM 5,— (Schein/Briefmarken)  
Versand per NN, Mindestbestellwert DM 20,—

**Benutzen Sie für Bestellungen  
die grünen Kontaktkarten**

**Elektronik-  
Ausbildung**

Laborlehrgang — staatlich geprüft — mit  
über 400 prakt. Versuchen und Aufbau eines kompl.  
Meßplatzes. Alle Bauteile werden mitgeliefert.  
Information durch ISF-Lehrinstitut,  
2800 Bremen 34/4—12

**BLACKSMITH  
DER HIFI SPEZIALIST**

BLACKSMITH INFO NR. 28

Lautsprecher Bausätze mit  
Spitzenchassis

**TRANSMISSION-LINE-BAUSATZ**

(nach ELRAD-Vorschlag 12/81)

**1. 2-Wege-Box**

- Harbeth LF8 MK3 DM 240,—
- AUDAX HD 13D 34H DM 65,—
- Optimierte Frequenzweiche DM 42,—

**2. 3-Wege-Box**

- Harbeth LF8 MK3 DM 240,—
- AUDAX HD 13D 37 DM 65,—
- Isodynamisierter  
Bändchenhohtöner DM 65,—
- Optimierte Frequenzweiche DM 42,—

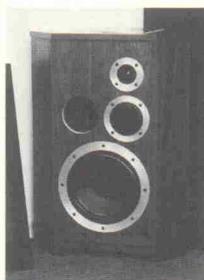
GLEICH BESTELLEN, ODER GESAMTKATALOG  
GEGEN 4,80 DM IN BRIEFMARKEN ANFORDERN:

«BLACKSMITH» 675 Kaisers-  
lautern Rich. Wagnerstrasse 78

Tel. 0631-16007

**JOKER HIFI-SPEAKERS  
DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER**

**CORNER SPEAKER  
(Elrad Bauanleitung aus diesem Heft)**



- ET/02/1
- EM/10/1
- EB/25/1
- Weiche EDN 1

Bausatz  
inkl. Weiche **DM 498,—**

POSTFACH 800965 8 MÜNCHEN 80  
LADEN SEDANSTR. 32 TEL 448 02 64

**TOPP Buchreihe  
Elektronik  
Immer aktuell!**

**Neuaufgabe: Band 115**  
Herbert Bernstein  
**Schaltalgebra**  
88 Seiten, 128 Abb., kart., DM 8,—

Handbuch der TTL-Technik.  
Experimente und technische  
Realisierung von Logik-  
verknüpfungen.

**frech** 7000 Stuttgart 31  
Turbinenstr. 7

**NEU  
Elrad-  
Special 6  
siehe  
Seite  
75**

**Bausätze für HiFi-Freaks**

Nach ELRAD-Bauvorschlagen  
aus diesem und früheren Heften  
(inkl. aller Bauteile und Platine)

- Vorverstärker für die 100 Watt MOSFET PA Moving-Coil-Ausführung (Stereo) inkl. Platine ..... DM 58,50
- Moving-Magnet-Ausführung (Stereo) inkl. Platine ..... DM 65,50
- LED-Aussteuerungsmeßgerät
- MONO-Bausatz ..... DM 75,50
- „THE ROCKER“  
140 Watt Röhrenverstärker inkl. Röhren, Sockel, Netztrafo und Ausgangsübertrager sowie bedrucktes und gelochtes Gehäuse ..... DM 449,00

- Baßlautsprecher Harbeth LF 8 MK III ..... DM 240,—
- passendes Gehäuse für die Transmissionline ..... DM 150,—
- Kalotte AUDAX HD 12x9 ..... DM 33,—
- Hochtöner Shackman Elektrostal T-Typ MHT ..... DM 230,—
- dazu passender Verstärker Bausatz ..... DM 170,—
- dazu passender Trafo ..... DM 110,—

Unterlagen für weitere HiFi-Bausätze senden  
wir Ihnen auf Anfrage gern zu.  
Obengenannte Preise sind Stückpreise  
inkl. 13% MwSt.  
Versand nur per NN

**J. P. Güls-Elektronik**  
Postfach 1801, 5100 Aachen  
Telefon (0241) 23103

**Qualitäts-Bausätze zu folgenden  
elrad-Projekten**

**Neu! Polysynth Neu!**  
(Beschreibung ab elrad 10/81)



Der neue Polysynth ist ein polyphoner Synthesizer mit 4 Oktaven. Er ist ausbaubar auf 8 VCOs, hat 2 ADSRs, einen VCA und einen VCF. Außerdem verfügt er über alle sonstigen gebräuchlichen Synthesizerfunktionen. Das flache Gehäuse mit der Grundfläche 80 cm mal 50 cm beherbergt die auf sechs großen Platinen untergebrachte Elektronik.

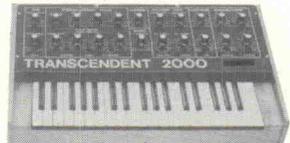
Die Grundausführung wird mit einer Stimme geliefert; drei weitere Stimmen können eingesteckt werden. Weitere 4 Stimmen können mit einer separaten Erweiterungseinheit hinzugefügt werden.

Der Bausatz enthält fertiges Teakholzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, Elektronikteile in professioneller Qualität, kurzum alles bis zur letzten Schraube.

Komplett-Bausatz, Grundausführung (1 Stimme) ..... DM 2080,—  
Bausatz Steckkarte (Weitere Stimme) ..... DM 340,—  
Separate 4-Stimmen-Expander-Einheit (z. Polysynth passend) ..... DM 1920,—

**Monophoner Synthesizer**

(wie in elrad Special 1 ausführlich beschrieben)



Der Bausatz enthält: fertiges Holzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, beschriebene und gelochte Rückwand, Bodenplatte (Metall), fertiges Manual, fertigen Fußschweller für VCF, Nadelkontakte, sämtliche aktiven und passiven Bauelemente (inkl. Spezial-Widerstände 0,5%), IC-Sockel, alle Platinen, Abstandsklotzen für Schalter, Potiknöpfe, Blechschrauben, Holzschrauben, Gewindeschrauben etc., etc. Kurzum, alle Teile, die Sie für den spielbereiten Synthesizer benötigen — lediglich die Tonleitung zur PA sollten Sie schon besetzen.

Komplett-Bausatz 950,— DM

**Choraliser (Black Hole)**

(wie in elrad 10/80 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt)  
De Luxe Version (mit zwei SAD 512 D) **335,— DM**

**Composer**

(wie in elrad 9/81 beschreiben)



Der 1024 Composer kann einen Synthesizer so steuern, daß er sich wiederholende vorprogrammierbare Tonfolgen abgibt — mit anderen Worten: er ist ein Sequencer. Dies können kurze Tonfolgen oder längere Kompositionen mit bis zu 1024 Einzelnoten sein, die dann schon einige Minuten dauern.

Komplett-Bausatz 580,— DM

**Neu! VOCODER Neu!**

(wie in elrad 5 u. 6/81 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt) **Komplett-Bausatz 1350,— DM**

**Professionelle Lichtorgel**

(wie in elrad Special 3 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse, eloxierte Frontplatte (fertig gebohrt) usw. bis zur letzten Schraube **298,— DM**  
Epoxid-Platine, fertig gebohrt ..... 45,— DM  
Ferrit-Kerne FX 1089, FX 3008 ..... je 2,— DM  
MC 3340 P ..... 10,— DM

Nachnahmeversand

Alle Preise incl. MwSt. zuzüglich Versandkosten.

**Electronic-Versand**  
Postfach 2044 · 3165 Hainigsen

**Hameg + Trio Oscilloscope und Zubehör!** Info sof. anf.: Saak electronic, Postfach 250461, 5000 Köln 1 oder Telefon 0221/319130.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: DIGIT, Postfach 37 0248, 1000 Berlin 37.

**Achtung! Mikroprozessoren, RAMs, E-PROMs + Elektronische Bauteile zu Superpr.** Liste kostenlos bei Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12.

**Polyphoner Synthesizer in Modulbauweise,** Bausatz oder fertig, Info gegen Rückporto, D. Doepfer, Musikelektronik, Merianstr. 25, 8000 München 19.

**KKSL Lautsprecher** (Celestion, Dynaudio, KEF, EV, Visaton) Katalog DM 3,— in Briefm. **Elektr. Bauteile, Kühlkörper** (180 Profile) Katalog DM 2,40 in Briefm.; Frankfurter Str. 51, 6080 Groß Gerau, Tel.: 06152/39615.

**ELEKTRONIK-, LEHR- UND EXPERIMENTIERKÄSTEN.** Bausätze und Teile, Kleinbohrmaschinen, Kleinteilemagazine, Kunststoffe, Katalog gegen 3,80 DM in Briefmarken (Gutschein). **HEINDL VERSAND,** Postfach 2/445, 4930 Detmold.

**1000 Widerstände,** Sortiment, E12 5% Tol., 1Ω—10MΩ, ca. 1/3 W. nur **DM 15,80** bei **Fa. M. Rheinbach, Matth.-Werner-Str. 19, 5014 Kerpen 4;** Katalog (120 Seiten) gegen 3,50 DM.

**Achtung Boxenbauer!** Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand,** Postfach 6 13, 5100 Aachen.

**Lautsprecher-Reparatur, Alukalotten-Versand.** Info: C. Peiter, Marienburger Str. 3, 7530 Pforzheim.

**Elektronik von A—Z 170** Seit. Ringbuchkatalog DM 6,— + DM 2,50 Porto. Liste kostenlos! **DSE Rosenberg 4, 8710 Kitzingen.**

Fotokopien auf Normalpapier ab DM —,05. Herbert Storck KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/716616.

Elrad-Hefte 79—81 à 2,50 abzugeben. 06002/7507.

**Warum erst lange warten?** Preis vergleichen und sofort bestellen. BC167B —,21, BC257B —,21, BD329 —,95, BD330 —,95, BC550B —,14, BC560B —,14, TDA2002 2,40, 7400 —,55, B250C 1500 fl. 1,10, 1N4148 —,07, **Cermet Spindeltrimmer:** 10 Ohm bis 2 Mohm à 2,20, **Miniatur-Summer:** 1,5 V, 3 V, 6 V, 9 V, à 2,50 und 12 V 2,85, **Billig-Sockel:** 8p. —,21, 14p. —,39, 16p. —,41, 18p. —,52, 24p. —,82, 28p. —,86, 40p. 1,53. Jedes Angebot gilt nur solange der Vorrat reicht. HJBurger Elektronik, Arcisstr. 64, 8000 München 40. Sonderpreisliste gegen 50 Pf in Briefmarken. Versand per Nachnahme auch unter 10 DM.

**Schaumätzenanlagen 1/2 Jahr Garantie** 220 V Netz. Nutzf.: 180x250 DM 90,40, Nutzf.: 250x350 DM 124,— + Versandsp., Bauanleitung von Ätzanlagen gegen DM 10,—, Industrie-Restp.-Liste gegen DM 1,50, Info kostenlos! **Wolfgang Hübel,** Kleiststr. 4, 8940 Memmingen, Tel.: 08331/64589.

**Christiani µP-Labor + Drucker 730,— DM** oder Tausch gegen Zweistrahloszi. 0303/135192.

**VC20** mit 3Kb Erw. u. Kasset. z. verk. 02303/81450.

**Elektrostat-Verstärker** nur mit Halbleit., **800 V** Betriebsp., für ESL u. ES-KH, Gängige Baut., preiswert, ausführlicher Bauplan, 040/7681370.

Suche Elrad Ausgabe von 11/77 bis 9/81 Englisch für Elektroniker od. Kopien v. Englischlehrgang. Tel. 06692/1223. Uhmann, Leipziger Str. 26, 3577 Neustadt.

Platinenherstellung in Epoxy geg. Einsendung Ihrer Vorlage aus Fachzeitschrift oder Tusche DM 0,07/cm<sup>2</sup> inkl. Bohrungen 1 mm. Elektronik Studio, Postfach 12 12, 6143 Lorsch.

**Hallo Elektroniker!** Superangebote wie z.B.: 10 LED 3/5 mm rot 1,60; 10 BC238 1,10; 10 Dioden IN4148 —,50. Liste kostenlos anfordern. **BIMA-Elektronik,** Heisterweg 6, 2382 Kropp.

**Kroha-Verstärker** der Spitzenklasse, Endstufen bis 800 Watt, auch mit Aktiv-Weichen. Lautsprecher Dynaudio, Goodmans, Multicel. Tel.: 07151/32409.

**BERLIN — — — BERLIN — — — BERLIN** Platinen könnt Ihr bei uns **schnell** und problemlos selbst herstellen (z.B. Euro: 6,—) oder herst. lassen. Nur mittwochs 15—18.30 Uhr. 1000 Berlin 13, Rohrdamm 26 (direkt U-Bhf. Rohrdamm).

**ZX81 10 Programme (1K)** auf Kassette DM 10,—. Dietrich, Postfach 1251, 7853 Steinen.

**Transcendent 2000** mit Fußpedal für DM 1000,—. Edgar Bauer, 7527 Kraichtal 3, Tel.: 07251/63817.

**Beatles-E-Bass-Gitarre,** halbresonanz, sehr gut erhalten, für Liebhaber. Preis: VS. Tel.: 06236/61855.

**APPLE II plus:** Lightpen digitalisierter Utility Graphic-Software. Liste gegen Freiumschatz. R. Baer, Thiestr. 3A, 3400 Göttingen.

**Tausche Programme** für ZX81. Bitte schicken Sie Ihre Tauschliste. Bin auch an Hardware-Tips sowie Programmierung in Assembler interessiert. Tausche auch Erfahrungen gegen P. M. Thürsam, Narzissenweg 21, 7031 Magstadt.

**Bausätze! Bausätze!** Neuer kostenl. Katalog bei E. Vertrieb, E. Hennig, Friedhofstr. 33, 8420 Kelheim.

**PLATINEN** Vorlage beliebig; ELO-Elrad-PE-Elektor ohne Vorlage, Preis: 8 Pf/qcm. PLS, Postfach 1404, 8017 Ebersberg.

**LED 5 mm rot/grün 0,26; R 1/4 W 5% 0,04;** Sortiment 10Ω—10MΩ 10x73 Werte **25,90;** Duo-LED CQX-95 **1,99!** Bauteile, Werkzeuge, Meßgeräte, Bausätze. Kein Mindestauftragswert. Katalog 82/83 gegen 0,80 Rückporto. **WINKLER-Elektronik,** Postfach 12/2, 2725 Kirchwalsede.

2-Rennwald-Elektrostaten mit Überträger ELSI zu verkauf. 400,— DM. D. Seliger, Postdamm, 4434 Ochtrup.

## ESE bietet an:

Auszug aus meinem Lieferprogramm

Zehnerdioden 0,5 u. 1,3 W von 3,3—22 V

0,5 W 0,23 DM 1,3 W 0,48 DM

Leuchtdioden 3 u. 5 mm rot 0,29 DM

Widerstände 0,3 W 5% E12 von 10Ω—3,3MΩ

10 Stück 0,60 DM 100 Stück 3,90 DM

ICE Meßgeräte Supertester 680 R 128,— DM

Supertester 680 G 99,— DM

BC 547B, 548C, 549C, 557B, 558C, 559C 0,23 DM

BD 241C 1,41 DM BD 242C 1,45 DM

BD 243C 1,60 DM BD 244C 1,65 DM

2N3055H RCA TO-3 2,15 DM

µA 7805, 7812, 7815 3,21 DM

µA 7912, 7915 3,94 DM

uAA 170 6,78 DM

SN 7400 0,66 DM

SN 7401, 7403, 7404, 7408, 7410 je Stück 0,83 DM

SN 7420, 7430, 7432, 7440, 7454

Fordern Sie noch heute unsere komplette Liste an.

Nachnahmeversand, alle Preise inkl. MwSt. + Versand.

**ELEKTRONIK-SCHNELLVERSAND A. ENDE**

7505 Ettlingen · Postfach 1208

## TOPP Buchreihe Elektroniker immer aktuell!

wieder lieferbar: Band 110

Markus Böhm

**Lichtorgeln**

88 Seiten, 68 Abb., kart., DM 8,—

Eine vollständige Bauanleitung für zahlreiche Lichtorgeln: frequenzselektive Lichtorgel, 6-Kanal-Stereo-Lichtorgel, vollprogrammierbare 10-Kanal-Digital-Lichtorgel.

frech 7000 Stuttgart 31 Turbinenstr. 7

elrad-Leser-Sonder-Angebot auf Seite 66

## TOP-SOUND

Spitzenorgeln zum Selbstbau in modernster Digitaltechnik

**Dr. Böhm**



Farbkatalog gratis anfordern!

Postfach 21 09/40, 4950 Minden

Telefon (05 71) 5 20 31

## UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN

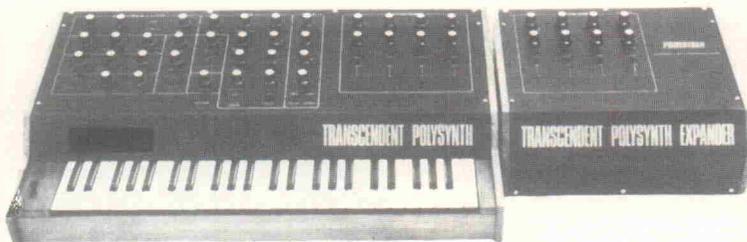
DER SYNTHESIZER— DAS BEISPIELLOSE MUSIKINSTRUMENT

Sie können ihn preiswert selbst bauen.

polyphon, monophon, computergesteuert, modular, kompakt, mit Sequencer und Vocoder.

Gratis-Katalog R5 noch heute anfordern bei

ICA Electronic GmbH  
Engesserstraße 5a  
D-7800 Freiburg  
Tel.: 0761/507024  
(Tag und Nacht)



elrad POLYSYNTH

# Scanner-Empfänger

## Mitteilung für Auslandskunden! Regency Touch M 400 E



Europaausführung  
4 m 68-88 MHz  
2 m 144-174 MHz  
70 cm 435-470 MHz

Sonderpreis nur DM 998,-

### Neuer DIGITAL-COMPUTERSCANNER

Das brandneue Nachfolgemodell des bewährten M 100 E hat jetzt 30 anstatt bisher nur 10 speicherbare Kanäle und zusätzlich eine eingebaute Digitaluhr. Sonst ist er, wie der M 100 E als PLL-Synthesizer mit Mikroprozessor aufgebaut, für alle Bedienungsfunktionen. Quarze werden nicht benötigt. Search Scan für das Auffinden von unbekanntem Frequenzen (Sendeschlauf). Priority-Kanal für die Vorrangabstimmung von Kanal 1. Delay für die Abtastverzögerung.

Geringe Maße von 14,5 x 6 x 23,5 cm.  
Daher auch als Mobil-Station verwendbar!

Hervorragende Empfindlichkeit u. Nachbarkanal-Selektion.  
Wichtig: 5-kHz-Abtastschritte.

Daher genaueste Frequenzprogrammierung möglich.

Außerdem weiterhin ab Lager lieferbar:

Regency Touch M 100 E . . . . . Sonderpreis DM 798,-  
EXPORTGERÄTE, Postbestimmungen beachten!

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

# RECHNER



Große Preisvorteile gegenüber den unverbindlich empfohlenen Verkaufspreisen der Hersteller! Z.B.:

COMMODORE	Unser Preis	Unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers
VC 20 Computer	748,-	899,-
8 K Speicher	175,-	198,-
VC 1515 Drucker	998,-	1198,-
VC 1540 Floppy	1598,-	1798,-

### WISSENSCHAFTLICHE RECHNER

TI 55 II	109,-
TI 35	46,-
TI 50	54,-
TI 53	64,-
TI 44 (Finanzrechner) 72,-	
TI Programmier	115,-

### PROGRAMMIERBARE RECHNER

TI 57	88,-
TI 58 C	235,-
TI 59	395,-

Ab März gibt's den neuen kostenlosen Katalog!

**Hobby-tronic '82**  
11.-14. März 1982  
5. Ausstellung für Micro-Computer, Funk- und Hobby-Elektronik (Am 10.3. nur für den Fachhandel)  
**Bertmann**

Besuchen Sie unser Büro Düsseldorf, Heideweg 107, Tel. 0211/633388

### VOLKS-COMPUTER

TEXAS TI 99/4-A	1128,-
Recorder-Kabel	45,-
Basic-Kurs von VIP	98,-
TI 99/4-A komplett mit Recorder-Kabel und Basic-Lernkurs	1248,-

### BÜRO-COMPUTER

APPLE Komplettsystem mit 48 K, grünem 12" Monitor, Disc mit Controller sowie Drucker EPSON MX 80, F/T	6250,-
incl. Interface	6250,-



DATA COMPUTER GMBH  
Viktoriastr. 74 5100 Aachen  
Tel. 0241/500081 Tx 0832389

# Scanner-Empfänger

## Modell SX 200



Europaausführung AM/FM umschaltbar  
4 m, 26-88 MHz  
2 m, 108-180 MHz  
70 cm, 380-514 MHz  
Preis nur **DM 1189,-** inkl. MwSt.

Brandneuer Digital-Computerscanner mit dem größten Frequenzumfang und der besten Ausstattung inkl. Flugfunk und zusätzlich auf allen Bereichen AM/FM umschaltbar. 16 Kanäle programmierbar, Vorwärts-/Rückwärtslauf (UP + Down-Schalter), Feinregulierung ± 5 kHz, 3 Squelch-Stufen, zusätzlich Feinregulierung, 2 Empfindlichkeitsstufen, Digitaluhr mit Dimmer für Hell/Dunkel, Sendersuchlauf, Prioritätsstufen, interner und Hochantennenanschluss, Torbandanschluss, 12/220V, Speicherschutz u. v. a.

### Außerdem ab Lager lieferbar:

Puma 20, Kanäle programmierbar, quarzlos	DM 498,-
Bearcat 220 FB mit Flugfunk	Sonderpreis DM 998,-
Bearcat 250 FB mit 50 Festspeichern	Sonderpreis DM 1050,-

(Scannerkatalog DM 5,-, Frequenzliste DM 10,-, bitte als Schein zuzusenden.) Versand erfolgt völlig diskret. Diese Scanner-Angebote sind nur für unsere Kunden im Ausland bestimmt, der Betrieb ist in Deutschland nicht erlaubt.

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

# ELABOARD



Die Gummiplatine für lötfreien Aufbau elektronischer Schaltungen. Ohne metallische Kontakte. Kontakt durch Zusammenstecken der Anschlussdrähte. Alle Drahtdurchmesser. Raster 2,54 mm. Verschleißfrei. Antistat. Kapazitätslos. Bis Größe DIN A4. Reichhaltiges Zubehör. Spezielle Kits.

Bezug durch Handel oder  
**iip-systeme, 7992 Tettngang**  
Platzenweg 6, Telefon (0 75 42) 72 05

Anzeigenschluß für die nächst-erreichbare Ausgabe, Heft 5/82, ist der 19. 3. 82

# IC-Bestückung

IC-in Werkzeuge zur Be- und Ent-stückung von IC's oder CMOS-Elementen. 6 verschiedene Geräte für 14, 16, 24, 36 und 48polige IC's. Fordern Sie Prospekte und Preise an.



**etv electronic-tools**  
Postfach 1626, 71 Heilbronn Tel. 07131/82688

# Elektronik kapieren durch Experimentieren

Für das Verständnis der elektronischen Techniken hat sich der Laborversuch als überlegener Lernweg erwiesen. Durch selbst erlebte Versuche begreift man schneller und behält die gewonnenen Erkenntnisse dauerhaft im Gedächtnis. Das ist der erfolgreiche Weg der Laborlehrgänge nach der seit 50 Jahren bewährten Methode Christiani:

Lesen + Experimentieren + Sehen = Verstehen = Anwenden können.

Sie erhalten kostenlos Lehrpläne und ausführliche Informationen über erwachsenengerechte Weiterbildung mit Christiani-Fernlehrgängen. Anzeige ausschneiden, die Sie interessierenden Lehrgänge ankreuzen, auf Kontaktkarte kleben oder im Umschlag mit Ihrer Anschrift absenden an

Dr.-Ing. Christiani Technisches Lehrinstitut 7750 Konstanz  
Postfach 3957 Schnellste Information: ☎ 07531-54021 · Telex 0733304



Osterreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 · Schweiz: Lehrinstitut Onken 8280 Kreuzlingen 6

- Elektronik-Labor
- Digital-Labor
- IC-Labor
- Mikroprozessor-Labor
- Oszilloskop-Labor
- Fernseh-Labor

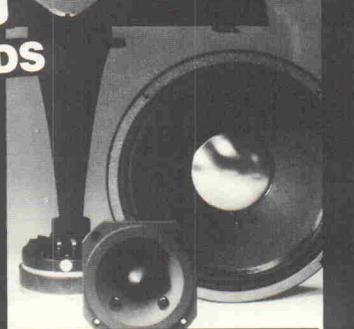
# ALLES ZUM BOXENBAU HIFI-DISCO-BANDS

- Lautsprecher
- Zubehör
- Bauanleitungen

Schnellversand aller Spitzenfabrikate

JBL-ELECTRO-VOICE-KEF  
RCF-MULTICEL-FANE  
CELESTION-DYNAUDIO  
GAUSS-GOODMANS

Katalog gegen DM 3,- in Briefmarken



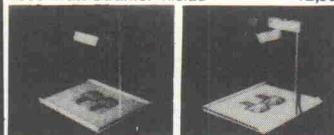
# LAUTSPRECHER

LSV-HAMBURG  
Tel. (0 40) 29 17 49  
Postfach 76 08 02  
2000 Hamburg 76

## Super-Transfer-Technik für Printplatten

Gedr. Schaltungen aus Zeitsch. usw. werden **exakt u. schnell** auf eine Folie übertragen. Benöt. Material  
Transfereflexfilm, DIN A4 2 St. 8,95 5 St. 21,80  
Entwickler für 1 Liter 3,95 Fixierung für 1 Liter -54  
Halogen-Kopierstrahler, 500 W, Socket E/27 15,95

„isel“-Belichtungsgerät 99,80  
1000-Watt-Strahler hierzu 12,80

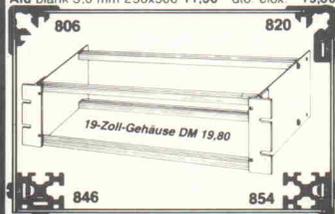


bestehend aus hochklappbarem Kontaktrahmen mit Schaumstoffzwischenlage und Halogenkopierlampe mit einst. Zeitschalter. Zur Belichtung von Filmen und fotobeschichtetem Material bis max. 300 x 400 mm.

„isel“-Folien, -Filme und -Chemikalien  
Montagefolie klar, 0,18 mm A4 St. -85 10 St. 7,80  
isel-Lichtpausfilm, DIN A4, 2 St. 3,95 10 St. 16,80  
Eisen-III-Chlorid, zum Ätzen 1 kg 3,95 2 kg 6,95  
isel-Ätzsulfat, zum Ätzen 1 kg 6,95 2 kg 12,95  
Positiv-Entwickler, Ätznatron 10 g -45 12 kg 4,95  
isel-Schutz- und Lötack, 1/2 Ltr. 6,80 1 Ltr. 11,80  
Chemisch Zinn, stromlos 1/2 Ltr. 9,80 1 Ltr. 16,80

## Aluminium-Bleche und Aluminium-Profile

Alu blank 1,5 mm 250x500 5,80 dto. elox. 9,75  
Alu blank 2,0 mm 250x500 8,15 dto. elox. 13,10  
Alu blank 3,0 mm 250x500 11,50 dto. elox. 19,80



806 Gehäuseprofil, natur-elox., Länge 1 m St. 5,95  
820 Spezial-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
846 Allzweck-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 5,95  
854 19-Zoll-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
ab 10 Stück 10 %, ab 100 Stück 30 % Rabatt

isel-Basismaterial 1 Wahl für gedr. Schaltungen 1,5 mm stark. 0,035 mm Cu-Aufl. und fotopositiv beschichtet mit Lichtschutzfolie

Pertinax FR2, 1seit. normal - od. schwarz f. Bilder	
Pertinax, 75x100	-56 dto fotobesch. -85
Pertinax, 100x160	1,13 dto fotobesch. 1,69
Pertinax, 200x300	4,29 dto fotobesch. 6,20
Pertinax, 400x600	16,95 dto fotobesch. 24,85
Epoxyd FR4, 1seit. Andere Abmess. auf Anfrage	
Epoxyd, 75x100	1,01 dto fotobesch. 1,58
Epoxyd, 100x160	2,03 dto fotobesch. 3,27
Epoxyd, 160x233	4,85 dto fotobesch. 7,91
Epoxyd, 200x300	7,80 dto fotobesch. 12,43
Epoxyd, 400x600	31,18 dto fotobesch. 49,72
Epoxyd, 500x900	56,50 dto fotobesch. 92,66
Epoxyd FR4, 2seit. Andere Abmess. auf Anfrage	
Epoxyd, 75x100	1,07 dto fotobesch. 1,75
Epoxyd, 100x160	2,26 dto fotobesch. 3,61
Epoxyd, 160x233	5,42 dto fotobesch. 8,70
Epoxyd, 200x300	8,58 dto fotobesch. 13,56
Epoxyd, 400x600	33,90 dto fotobesch. 54,24
Epoxyd, 500x900	62,15 dto fotobesch. 101,70

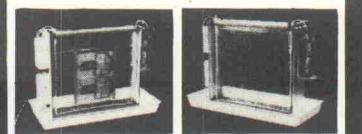
ab 10 St. 10 %, ab 20 St. 20 %, ab 50 St. 30 % Rab.

„isel“-Bohr- und Fräsmaschine 99,80  
„isel“-Bohr- u. Fräsvorrichtung hierzu 99,80



Hochleistungsmotor, geräuscharm, mit 4fach gelagerter Bohrspindel, max. 20000 U/min. Motor 6-24 V, max. 10 A und max. 20000 U/min. spielfreie Präzisionshubvorrichtung 50 mm mit 3-mm-Spannzange, Tischgröße 450 x 210 mm, Arbeitsbreite 410 mm.

„isel“-Entwicklungs- und Ätzgerät 99,80  
Heizungssystem, 75 W/220 V, hierzu 39,80



best. aus Glaskuvette mit Thermometer und Gestell. Luft- und Umwälzpumpe (220 V) mit Luftverteilmern, Platinenhalter, Entwicklerschale 550 x 230 x 60 mm für Plattenformate bis maximal 350 x 350 mm

# isert-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 1302/1221  
Alle Preise inkl. MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste DM 1,50



## **COP**

### **Control Oriented Processor**

(Steuerungs-orientierter Prozessor)

Die Mikroprozessoren der 4-Bit-Familie COP 400 von National Semiconductor sind vor allem für Steuerungs- und Regelungsaufgaben ausgelegt. Daher ist die Bezeichnung COP zu verstehen. Der Hersteller verwendet dafür auch den Namen 'Microcontroller'. In diesem Zusammenhang liest man auch COPS: COP-System.

## **EWSO**

### **EWS-Ortsvermittlung**

Ortsvermittlung wird im Bereich der Telekommunikation vom Fernverkehr unterschieden. Darum ist auch beim Elektronischen Wählsystem (EWS, s. dort) die Variante EWSO bekannt.

## **DVD**

### **Deutsche Vereinigung für Datenschutz**

Die 1980 in Bonn gegründete Vereinigung versteht sich als Vertreter der datenschutzbezogenen Interessen der Bürger. Eine Hauptaufgabe: die Position des Datenschutzbeauftragten in den Betrieben zu stärken.

## **FCFS**

### **First-Come-First-Serve**

(Was zuerst kommt, wird zuerst bedient)

In Rechenzentren, aber auch bei kleineren Mehrbenutzeranlagen kann es zu sogenannten Warteschlangen kommen. Für die Reihenfolge der Bearbeitung gibt es verschiedene Konzepte. Z. B. kann nach vereinbarten Prioritäten vorgegangen werden. FCFS stellt eine einfache Regelung dar.

## **EBX**

### **Electronic Branch Exchange**

(Elektronische Nebenstellenanlage)

Darunter versteht man private Nebenstellenanlagen (PBX, s. dort), die die Technik des Elektronischen Wählsystems (EWS, s. dort) benutzen.

## **FCS**

### **Frame Checking Sequence**

(Blockprüfzeichenfolge)

Für die öffentlichen Datenübertragungsnetze wird das als HDLC-Prozedur (s. dort) bekannte Verfahren verwendet. Bei diesem 'bitorientierten Steuerungsverfahren' wird am Ende jedes Datenfeldes ein 16-Bit-Blockprüfzeichen (FCS) gesendet. Es wird nach einem zyklischen Verfahren (ECC, CRC, s. dort) ermittelt.

## **EDAC**

### **Error Detection And Correction**

(Fehlererkennung und -korrektur)

Die Speicherdichten auf magnetischen Datenträgern (Band, Floppy, Platte) haben enorm zugenommen. Auch sind die Übertragungsgeschwindigkeiten für digitale Daten angestiegen. Dadurch wächst aber auch die Bitfehlerrate (BER, s. dort). Mit verschiedenen Verfahren gelingt es aber, Fehler zu erkennen und automatisch zu korrigieren → EDAC. (vgl. hierzu CRC und ECC).

## **FORDAC**

### **FORTAN for Data Acquisition and Control**

(FORTRAN für Datenerfassung und Steuerung)

Die bekannten Programmiersprachen sind in der Regel nicht für die Prozeßdatenverarbeitung geeignet. Darum werden von Firmen und Normenausschüssen spezielle Erweiterungen ausgearbeitet. Ein Beispiel ist FORDAC als erweiterte und spezialisierte Version für Meß- und Steuerungsaufgaben.

## **EWSO**

### **EWS-Digital-Variante**

Das Elektronische Wählsystem (EWS) hat die EMD-Wähler durch Koppelpunkte mit Schutzgasrelais abgelöst. Bei den Einrichtungen werden verschiedene Fälle unterschieden. Die Digital-Variante ist für PCM-Übertragungen entwickelt (s. dort).

## **ICE**

### **In-Circuit Emulation**

(Nachbildung innerhalb der Schaltung)

Emulation heißt etwa: physikalische und logische Nachbildung. Mikrocomputer-Entwicklungssysteme besitzen Emulatoren (Hard- und Softwarekomponenten), um verschiedene µP unterstützen zu können. 'In-circuit' bedeutet, daß der jeweilige µP einfach in einen Stecksockel des Entwicklungssystems eingesetzt wird.

## **EWSF**

### **EWS-Fernwähltechnik**

In der Fernsprechtechnik werden Fern- und Ortsvermittlung unterschieden. Darum ist auch beim Elektronischen Wählsystem (EWS, s. dort) die Variante Fernwähltechnik bekannt.

## **ISE**

### **In-System Emulation**

(Nachbildung im System)

Konzept für Mikroprozessor-Entwicklungssysteme von National Semiconductor. Dahinter verbirgt sich im Grunde das, was gewöhnlich ICE genannt wird (s. dort).



# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**Witte und von der Heyden**

HiFi-Studio, Elektronikbauteile

5100 Aachen, Hirschgraben 9-11 und 25

## Aalen

Aalens führende Bastlerzentrale



Wilhelm-Zapf-Straße 9, 7080 Aalen, Tel. 0 73 61 / 6 26 86

## 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 Dürkheim

Meßgeräte - Bauteile

**MB-electronic**

michael vor dem berge, Josefstraße 15

Postfach 1225, 7737 Bad Dürkheim

Telefon (0 77 26) 84 11, Telex 7 921 321 mbel

## Berlin

**Art** 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

Strossemannstr. 95  
Berlin 61 ☎ (030) 261 11 64



**ELEKTRONIK-FOERSTER**

Mehringdamm 91

1000 Berlin 61

Tel. (030) 691 41 53

**maristron gmbh**

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente  
Barverkauf Mo.-Do. 9-16 Uhr, Fr. bis 15 Uhr  
maristron electronic handels-gmbh  
Jebensstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 0 30/3 12 12 03  
Telex 0 183 620

**segor  
electronics**

kaiserin-augusta-allee 94 1000 berlin 10  
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

**WAB**

**DER SPEZIALIST  
FÜR DEN HOBBY-  
ELEKTRONIKER**

Kurfürstenstraße 48, 1000 Berlin 42  
(Mariendorf), Telefon (0 30) 7 05 20 73,  
Telex 01 84 528 wab d und Uhland-  
straße 195 (Am Steinplatz), Telefon  
(0 30) 3 12 49 46.

## Bielefeld



A. BERGER Ing. KG.

Heeper Straße 184

Telefon (05 21) 32 43 33

4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**

Hochhaus am August-Bebel-Platz

Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid

Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn



**E. NEUMERKEL  
ELEKTRONIK**

Johanneskreuz 2-4, 5300 Bonn

Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

**Fachgeschäft für:**

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

**P+M** elektronik

## Botrop

**eurotronik**

die gesamte elektronik



4250 botrop, essener straße 69-71 · fernsprecher (02041) 20043

## Braunschweig

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik

3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9

2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

## Bremen

**WEBERFunk**

Funk - Elektronik - Computer - Video -  
Emil-von Behringstraße 6  
Telefon 04 21/49 00 10/19

## Bühl/Baden

electronic-center  
Grigentin + Falk  
Hauptstr. 17  
7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

**R. SCHUSTER-ELECTRONIC**

Bauteile, Funkgeräte, Zubehör

Bahnhofstr. 252 - Tel. 0 23 05/1 91 70

4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**

Heinrichstraße 48, Postfach 4126

6100 Darmstadt, Tel. 061 51/4 57 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**city-elektronik**

Bauteile, Funk- und Meßgeräte

APPLE, ITT-2020, CBM, SHARP, EG-3003  
Güntherstr. 75 + Weißenburger Str. 43  
4600 Dortmund 1 - Telefon 02 31/57 22 84

**Köhler-Elektronik**

Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur-K**

Vertriebsgesellschaft für  
Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11

Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11

Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**

DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen



Seit über 50 Jahren führend:

Bausätze, elektronische Bauteile  
und Meßgeräte von

Radio-Fern Elektronik GmbH  
Kettwiger Straße 56 (City)  
Telefon 02 01/2 03 91

**Funk-o-thek Essen**

Ihr **elfa** Fachberater

Ruhrtalstr. 470

4300 Essen-Kettwig

Telefon: 0 20 54/1 68 02

**PFORR Electronic**



Groß- und Einzelhandel  
für elektronische Bauelemente  
und Baugruppen, Funktechnik

Gansemarkt 44/48, 4300 Essen 1  
Telefon 02 01/22 35 90

## Frankfurt

**Art** Elektronische Bauteile

GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6  
Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

## Freiburg

**Omega** electronic

Bauteile - Bausätze - Lautsprecher

Platinen und Reparaturservice

Escholzstraße 68 · 7800 Freiburg

Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

## Giessen



**elektronik-shop**  
Grünberger Straße 10 · 6300 Giessen  
Telefon (06 41) 3 18 83

## Gunzenhausen

**Feuchtenberger Syntronik GmbH**  
Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 0 98 31-16 79

## Hagen



**electronic**  
5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hamburg

**Funkladen Hamburg**  
Ihr **elfa** Fachberater  
Bürgerweide 62  
2000 Hamburg 26  
Telefon: 040/2 50 37 77

## Hameln

**electronic-discount**  
preiswerte Bauteile, auch Versand  
Forsterweg 24, 3250 Hameln 1  
Tel.: 0 51 51/4 43 94

## Hannover

**HEINRICH MENZEL**  
Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07



**Völkner**  
**electronic**  
Ihmezentrum · Ihmeplatz 6

## Heilbronn

**KRAUSS elektronik**  
Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/68 19 1  
**7100 Heilbronn**

## Hirschau



Hauptverwaltung und Versand  
**CONRAD ELECTRONIC**  
Europas großer Electronic-Spezialist  
8452 Hirschau · Tel. 0 96 22/19-0  
Telex 631 205 · Filialen:  
1000 Berlin 30, Kurfürstenstr. 145, Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2, Schillerstraße 23a, Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nurnberg, 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. 444 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronischer 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  
günstigen Preisen

## Koblenz

**hobby-electronic-3000**  
**SB-Electronic-Markt**  
für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

**Fachgeschäft für:**  
antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

**2x in Köln** **PM elektronik**  
5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27



**Pöschmann Elektronische Bauelemente**  
Wir versuchen auch gerne Ihre speziellen technischen Probleme zu lösen.  
5 Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 23 14 73

## Limburg

**ELEKTRONIK WOLF**  
FUNK UND HOBBYSHOP  
STE Foy Str. 20 — Tel. 0 64 31 / 2 58 15  
6250 LIMBURG / LAHN 1

## Lippstadt



**electronic**  
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Memmingen

**Karl Schötta ELEKTRONIK**  
Spitalmühlweg 28 · 8940 Memmingen  
Tel.: 0 83 31/6 16 98  
Ladenverkauf: Kempter Str. 16  
8940 Memmingen · Tel. 0 83 31/8 26 08

## Minden

**Dr. Böhm**  
Elektron. Orgeln u. Bausätze  
Kuhlenstr. 130-132, 4950 Minden  
Tel. (05 71) 5 20 31, Telex 9 7 772

## Moers



**NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

## München



**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/55 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. (02 51) 79 51 25

## Neumünster

**Jörg Bassenberg**  
Ingenieur (grad.)  
Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

**Arno Keitel**  
Electronic-Vertrieb  
Bauelemente, Bausätze, Fertiggeräte der NF-,  
HF- und Digital-Technik.  
Hauptstraße 19, 2350 Neumünster

## Nidda

**Hobby Elektronik Nidda**  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

**krogloth electronic**  
fürther str. 333 · 8500 nürnberg 80  
telefon 09 11-32 55 88 · telex 6 26 172

## MIRA

-Bauteile seit 1953  
-Bausätze  
für Hobby, Handel und Industrie  
Liste (mit Gutschein) B 12 für DM 1,50  
MIRA-Electronic, K. Sauerbeck,  
Beckschlagerg. 9, 8500 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 **Radio-TAUBMANN**  
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Offenbach

**rail-elektronic gmbh**  
Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 159 42

## Regensburg



### Jodlbauer-Elektronik

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg  
Tel. (09 41) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie  
ITT - APPLE - SHARP - DELPHIN - EPSON

## Schwetzingen

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
Mannheimer Straße 54, Ruf (0 62 02) 1 80 54  
Katalogschutzgebühr DM 5,- und  
DM 2,30 Versandkosten

## Siegburg



### E. NEUMERKEL ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH  
7700 Singen · Freibühlstraße 21-23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Solingen

### RADIO-CITY-ELECTRONIC



Ufergarten 17, 5650 Solingen 1,  
Telefon (0 21 22) 2 72 33 und  
Nobelstraße 11, 5090 Leverkusen,  
Telefon (0 2 14) 4 90 40  
Ihr großer Electronic-Markt

## Stuttgart



Das Einkaufszentrum für Bauelemente der  
Elektronik, 7000 Stuttgart 1, Katharinen-  
straße 22, Telefon 24 57 46.

## sesta tron

Elektronik für Hobby und Industrie

Walckerstraße 4 (Ecke Schmidener Straße)  
SSB Linie 2 - Gnesener Straße  
7000 Stuttgart-Bad Cannstatt, Telefon (07 11) 55 22 90

## Velbert

### PFORR Electronic



Groß- u. Einzelhandel für elektronische  
Bauelemente u. Baugruppen,  
Funktechnik · 5620 Velbert 1  
Kurze Straße 10 · Tel. 0 21 24/5 49 16

## Waldeck-Frankenberg

### SCHIBA-electronic

Landesstr. 1, Adolf-Müller-Str. 2-4  
3559 Lichtenfels/Hess. 1, Ortsteil Sachsenberg  
Ihr Elektronik-Fachhändler im Ederbergland.  
Tel.: 0 64 54/8 97

## Wesel



Horst Michaelis  
Elektronische Bauteile  
Bausätze f. Bastler  
Alles für CB-Funk  
4230 Wesel, Baustr. 7  
Tel. (0 2 81) 2 31 19

## Würzburg

### MP-TRONIC

Micro-Processor-Electronic-GmbH  
Elektronik + Mikrocomputer Fachgeschäft  
mit Ent.-Abt. für industrielle Steuerungen  
Wagnerstraße 14, 8700 Würzburg  
Tel.: 09 31/28 35 28

Schweiz - Suisse - Schweiz

## Aarau

### DAHMS ELECTRONIC AG

5000 Aarau, Buchserstrasse 34  
Telefon 0 64/22 77 66

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel

**ELECTRONIC W. PFEIFFER**  
LUZERNERRING 122  
4056 BASEL  
Tel. (061) 43 80 46

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

### ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN  
4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (0 61) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

## Bern

### INTERELEKTRONIK

3012 Bern, Marzillstrasse 32  
Telefon (0 31) 22 10 15

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 meloc

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Télex 2 8 546

## Luzern



Elektron. Bauteile, Bausätze, Lautspr.-Bau-  
sätze, -Chassis, Lichtorgeln, Messgeräte usw.

Hirschmattstr. 25, Luzern, Tel. (0 41) 23 40 24

albert gut

modellbau - electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle  
elektronische bauelemente - baugruppen

ALBERT GUT - MÜNCHENBERGSTRASSE 1 - CH-6006 LUZERN

## Luzern

### Hunziker

### Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern  
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile -  
Messinstrumente - Gehäuse  
Elektronische Bausätze - Fachliteratur

## Solothurn

### SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil  
4500 Solothurn, Theatergasse 25  
Telefon (0 65) 22 41 11

## Spreitenbach

### MÜLEK ... alles für

### Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Tivoli  
8958 Spreitenbach

Öffnungszeiten  
10.00-20.00 Uhr

## Thun



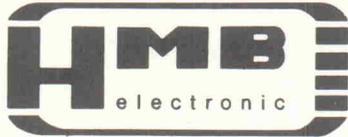
Elektronik-Bauteile  
Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

**Thun**



**FES**  
Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10



Eigerplatz + Waisenhausstr. 8  
3600 Thun  
Tel. (033) 22 66 88

**Wallisellen**

**MÜLEK** ... alles für

**Modellbau + Elektronik**

Mülek-Modellbaucenter  
Glatzentrum  
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten  
9.00–20.00 Uhr

**Zürich**



**ALFRED MATTERN AG**  
ELEKTRONIK  
Häringstr. 16, 8025 Zürich 1  
Tel. (01) 47 75 33



**ZEV**  
**ELECTRONIC AG**  
Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

Ihre Kontaktadresse für  
**Elrad Schweiz:**  
**Electronic Service Tivoli**  
Postfach, CH-8958 Spreitenbach  
Tel.: 056/71 18 33

**MUSIK ELEKTRONIK**

Monophone, polyphone, computergesteuerte

**MODULSYNTHESIZER**

Über 100 verschiedene Module, z. B. Pitch To Voltage, graphisch VCO Sample & Hold, Voltage Prozessor Gate-Delay, (fast) alle elektr. Bauteile für die Musikelektronik ab Lager lieferbar.

Z. B. CEM 3340..... **DM 42,50**

Wir liefern Fertigmodule und Bausätze. Infos gegen DM 2,40 Rückporto.

**AVC P. Meinhold**

Bismarckstraße 12, 7417 Pfullingen, Tel. 071 21/7 8371

**Fachberatung für Modell-Elektronik**

hilft jedem Modelleisenbahner bei der Entwicklung, Planung und Aufbau der Modelleisenbahn-Anlage, wenn es um die Elektronik geht. Bitte wenden Sie sich an meine Fachberatung, die Ihnen gerne Auskunft erteilt.

**Vorankündigung:** Kleine Modellbahn-Reihe erscheint im Sommer 1982

1. verbesserte Auflage des Kataloges ist erschienen Schutzgebühr DM 4,— + Porto, Verp., MwSt.

Fachberatung für Modell-Elektronik

**Dieter Sander**

Kurt-Schumacher-Straße 10b  
7500 Karlsruhe 21  
Tel. 07 21/7 28 26 (ab 17.00 Uhr)

**! Oszilloskop-Bausatz !**

in ELRAD 9 + 10/81 beschrieben.

Gesamtbausatz mit allen Teilen, Platinen, fertigem und bedrucktem Gehäuse, allen Mechanikteilen und ausführlicher Bauanleitung!

**Bausatz inkl. Versandkosten: DM 499,-.**

Alle Teile auch einzeln oder in Teilesätzen lieferbar!

**Aus ELRAD 2/82:** Komplettbausatz Fernthermostat: DM 115,—. Bausatz Blitzsequenzen: DM 78,—. Bausatz LED-Juwelen DM 19,—. Bausatz Gitarren Phaser: DM 42,—. **Aus ELRAD 3/82:** Teile für 2-Kanal-Vorsatz und „The Rocker“ ab Lager. Liste kostenlos.

**ANDREAS RUMP ELEKTRONIK**  
5559 Longuich Kostergässchen 2 Tel.: 0 65 02/58 25



**z. B. Kompakt 81-Verstärker**

**2 x 25 W**

**Bauanleitungen —  
50 Pfennige pro Stück!**

**30**  
Bauanleitungen  
für  
**DM 14,80**

**elrad-Special 6 —  
Der sicherste Weg**

elrad-Jahrgang 1981

Alle Bauanleitungen mit Platinenlayout und ausführlicher Funktions- und Baubeschreibung. Besonders nachbausicher, denn alle Praxiserfahrungen wurden verwertet.



Platinenfolien  
zum  
Gesamthalt:  
DM 8,—

**Aus dem Inhalt:**

- |                           |                              |                                 |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Audio-Spektrum-Analysator | IC-Thermometer               | FM-Stereotuner                  |
| Drum-Synthesizer          | Rauschgenerator              | Elektronisches Stethoskop       |
| Musiknetz-System          | Drahtschleifenspiel          | Roulette                        |
| AM-Fernsteuerung          | Kompakt 81-Verstärker        | Ölthermometer                   |
| Gitarrenvorverstärker     | Stereo-Leistungsmesser       | Milli-Ohmmeter                  |
| Brumm-Filter              | Lautsprecherschutz-Schaltung | Tongenerator                    |
| Schnellader               | Vocoder                      | E 90-Lautsprecherbox            |
| OpAmp-Tester              | FET-Voltmeter                | 7,5 MHz-Oszilloskop             |
| TB-Testgenerator          | Impulsgenerator              | Halb-intelligentes Tresorschloß |
| Sustain Fuzz              | CMOS Logik-Tester            | Antennen-Matcher                |

Verlag Heinz Heise  
GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1



Dieses u. v. a. m. lesen  
Sie in der nächsten

**elrad** Nr. 4/82

**Schwerpunkt:  
Industrie-Roboter**

## Luxmeter

Für Video- und Schmalfilmer ist es gleichermaßen wichtig, die Helligkeit einer Szene genau bestimmen zu können. Dazu reicht ein Belichtungsmesser nicht immer



aus, denn der Helligkeitsbereich, in dem eine Videokamera arbeitet, wird nicht in DIN-, sondern in Lux-Werten angegeben. Eine weitere Rolle spielt die Meßgröße 'Lux' unter anderem bei der Beurteilung der Umgebungshelligkeit am Arbeitsplatz oder bei der Straßenbeleuchtung.

Mit unserem digital-anzeigenden Luxmeter lassen sich diese Meßaufgaben elegant und 'sauber' lösen.

**Änderungen vorbehalten!**

## Titelgeschichte

### Die neue industrielle Revolution

## Die Roboter stürmen die Fabriken

In Japan gehören sie schon zum Fabrik-Alltag — bei uns werden sie noch bestaunt (oder gefürchtet — je nachdem): die Industrie-Roboter. Sie schweißen, lackieren, sortieren und nehmen dem Menschen körperliche Schwerstarbeit ab.

Die Gewerkschaften wissen noch nicht, wie sie den Kollegen mit dem stählernen Arm behandeln sollen, denn er ist nicht beitragspflichtig; die Bosse freuen sich über die



Stahlsklaven, denn sie streiken nicht, stellen keine überhöhten Lohnforderungen, werden nicht krank und können 24 Stunden am Tag arbeiten.

Lesen Sie in der nächsten Elrad, wie die 'Biester' funktionieren und worauf man sie dressieren kann.

## Laborblätter

Die nächsten Laborblätter bringen wieder 4 Seiten Schaltungen: Komparatoren und Schaltungen mit 'Fensterfunktion'. Die aus technischen Gründen diesmal entfallenen Seiten (Schalter und Taster) werden in Heft 4 nachgeliefert.

## Mini-Meßpark-Reihe

## Kapazitäts-Meßgerät

Elrad beginnt in Heft 4/82 mit der Veröffentlichung einer Reihe von Bauanleitungen für Taschen-Meßgeräte mit Digitalanzeige. Besondere Kennzeichen: klein, handlich, ausgereifte Entwicklung, zusammenpassende Gehäuse. Die erste 'Rosine' aus dieser Reihe ist das direkt-anzeigende Kapazitäts-Meßgerät. Der kleinste Meßbereich ist 1999 pF, so daß also noch Kondensatoren von 10 pF genau gemessen werden können.

## Lautsprecher-Box E-80

Mit diesem Projekt runden wir unser Lautsprecher-Selbstbau-Programm in Richtung auf die obere Qualitätsklasse ab. Unser 3-Wege-Konzept mit den Magnat-Lautsprecher-Chassis MHTL 26, MMTL 50 und MG 251 in einem 45-l-Gehäuse ermöglicht es auch dem Anfänger auf dem Gebiet der Hobby-Elektronik, sich ein Paar Boxen zu bauen, für die er im Laden wesentlich mehr bezahlen müßte.

Das Gehäuse kann entweder als geschlossene Box oder auch als Baß-Reflexbox gebaut werden. Die bewährte Flachdraht-Technik der Magnat-Chassis garantiert in jedem Fall für ein gutes Ergebnis.

## The Rocker

In diesem abschließenden Teil unserer Bauanleitung finden Sie den genauen Verdrahtungsplan und Hinweise zum Einschalten.

## Computing Today:

**Numerische Mathematik, Teil 14**  
Einmal gleich ist auch zweimal gleich

**PET-Bit # 18:**  
FRACTION-Funktion für den CBM

**ZX 80/81-Bit # 5:**  
Die Bits des Herrn Boole

und viele Buchbesprechungen

### Impressum:

Elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20  
Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

**Herausgeber:** Christian Heise

**Chefredakteur:** Udo Wittig

**Redaktion:** P. Röbbke, M. H. Kalsbach

**Redaktionsassistent:** L. Segner

**Computing Today:**  
Freier Mitarbeiter: Prof. Dr. S. Wittig

**Abonnementsverwaltung, Bestellwesen:** D. Imken

**Anzeigen:**  
Anzeigenleiter: W. Probst  
Disposition: G. Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. Januar 1981

### Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20

**Layout und Herstellung:** Wolfgang Ulber

**Satz und Druck:**  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 71 70 01

Elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 4,—, 6S 35,—, sfr 4,50  
Jahresabonnement Inland 40,— DM inkl. MwSt. und Versandkosten. Schweiz 46,— sfr inkl. Versandkosten. Sonstige Länder 46,— DM inkl. Versandkosten.

**Vertrieb:**  
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (0 61 21) 266-0

**Schweiz:**  
Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:  
Electronic Service  
Tivoli  
Postfach  
CH-8958 Spreitenbach  
Tel. 056/71 18 33

### Österreich:

Vertrieb:  
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.  
A-5081 Salzburg-Anif  
Niederalm 300, Telefon (062 46) 37 21  
Telex 06-2759

**Verantwortlich:**  
Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur  
Anzeigenteil: W. Probst  
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.  
Sämtliche Veröffentlichungen in Elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany  
© Copyright 1982 by Verlag Heinz Heise GmbH  
**ISSN 0170-1827**

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt des Technischen Lehrinstitutes Dr.-Ing. Paul Christiani, 7750 Konstanz, bei.

Titelfoto: Fotocentrum Hannover, Manfred Zimmermann



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 nächst erreichbaren 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 Jahre der Erziehungsberechtigte)

### Prämien-Abrufkarte

Absender  
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
Elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### elrad - Private Kleinanzeige

#### Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 1982

Bemerkungen

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
Elrad-Leserservice  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### Prämien-Abrufkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 1982

### elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### elrad-Platinen-Folien Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 1982

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1982

Jahresbezug DM 30,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

**Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.**

# elrad - Leserangebote



In Originalgröße

## LCD-Miniwecker TAC 3

Der Miniwecker TAC 3 (er ist 65x32x11,5 mm klein), paßt in jedes Reisegepäck. Sie können die Uhrzeit wahlweise mit Sekunden oder Monatstag ablesen oder auch auf Tag – Monat – Jahr umschalten. Dabei bleibt der Tagesname ständig sichtbar. Man kann überhaupt an diesem Taschenwecker soviel ein-, um- und anstellen, daß es schon fast eines 'Führerscheins' bedarf, um alle Möglichkeiten voll auszuschöpfen.

**Preis: 49,50 DM**

+ 4,00 DM Versandkosten

## LCD-Radiowecker für Batteriebetrieb

Die Alternative zum Netz-Radiowecker (HDR 2000) ist unser LCD-Radiowecker HDR 1170. Bei diesem Modell wird das Radioteil mit einer 9-V-Batterie und die Uhr mit einer Knopfzelle versorgt. Die weiteren Merkmale sind: UKW/MW-Bereich, 24-Stunden-Anzeige, Schlummerautomatik, Beleuchtung der Flüssigkristallanzeige (LCD), Wecken mit Summton und Radio, Teleskopantenne.

Gehäusegröße: 58x58x155 mm, Farbe: weiß.

**Preis: 75,00 DM**

+ 4,00 DM Versandkosten



## Radio-Digitaluhr HDR 2000

Der neue Radio-Wecker für Netzbetrieb hat eine 24-Stunden-Anzeige mit grünen Digitronziffern (Helligkeit regelbar). Der besondere Pfiff liegt in der Batteriereserve der Uhrenschaltung bei Netzausfall, so daß die Uhr nicht jedesmal neu gestellt werden muß. Zu den Selbstverständlichkeiten gehören UKW/MW-Bereich, Schlummerautomatik, Wecken durch Radio oder Summton, Verriegelung der Zeiteinstelltasten gegen unbeabsichtigtes Verstellen. Der Klang ist bei einer Ausgangsleistung von 500mW und einem 8-cm-Lautsprecher erstaunlich gut. Gehäuse: schwarz mit beleuchteter Skala.

**Preis: 75,00 DM**

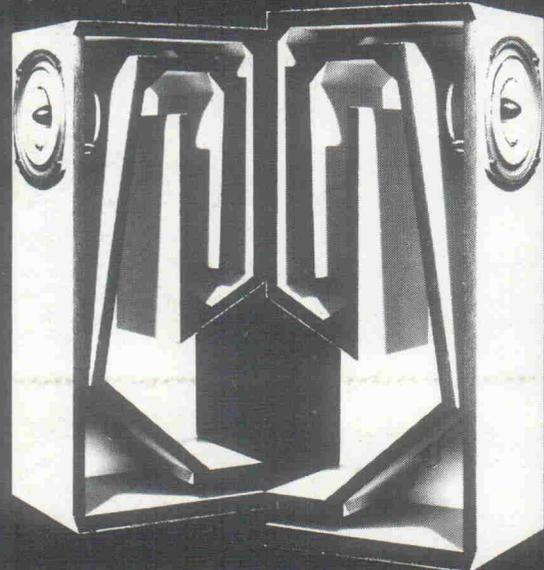
+ 4,00 DM Versandkosten



# DAS SPARPROGRAMM

## LAUTSPRECHER SELBER BAUEN: Die echte Alternative!

An den Lautsprechern sollte man nicht sparen, denn diese bestimmen entscheidend den Klang der Anlage. Doch gute Fertig-Boxen sind auch teuer. Unser Selbstbau-Programm zeigt, wie man sich verbessert und trotzdem spart. Keine Kompromisse mehr! Gute Lautsprecher kann sich jetzt jeder leisten! (PREISE JE SYSTEM)



## LOWTHER EXPONENTIAL HORNSYSTEM: Jetzt endlich als Bausatz!

Bei diesem Programm schlagen HiFi-Herzen höher. Unsere Preise machen's möglich: Jetzt kann sich jeder Lowther leisten. Dynamik und Wirkungsgrad werden Sie verblüffen. Sie erleben eine neue Dimension des Hörens.

### LOWTHER HOLZBAUSÄTZE:

**Classic 200** nur **134,— DM**  
Eck-Hornsystem mit Resonanzkammer

**Classic 400** nur **168,— DM**  
Hornsystem mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“

**Delphic 500** nur **208,— DM**  
Baßstarkes Hornsystem mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“

**Acousta 115** nur **154,— DM**  
Aufwendiges, direkt abstrahlendes Hornsystem

**Acousta 124** nur **208,— DM**  
Impulsstarkes Hornsystem mit hohem Wirkungsgrad - Dynamikwert: 100 dB(!). Direkte Klang-Abstrahlung. Betrieb mit zwei Chassis, speziell Lowther PM 2

**Audiovektor** nur **448,— DM**  
„State of the art“. Expo-Horn mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“. Freie Aufstellung. Mitteltonhorn extra.

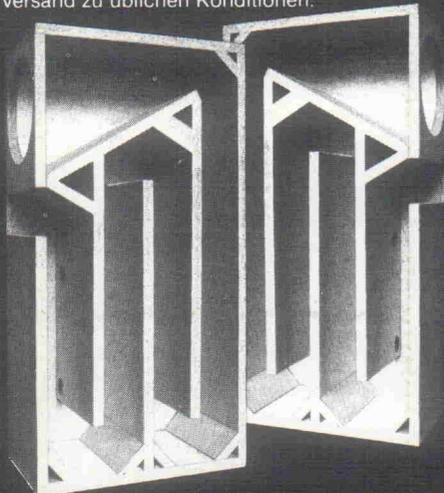
### ORIGINAL LOWTHER BREITBANDCHASSIS 5 Jahre Original-Garantie

**PM 6** **199,— DM**  
**PM 6 MK I** **219,— DM**  
**PM 2** **282,50 DM**

## MEHR HÖREN WENIGER ZAHLEN!

### DO IT YOURSELF!

Unser Bausatz-Programm ist gut durchdacht, praktisch erprobt und einfach im Aufbau. Sie erhalten Spitzensysteme, die qualitativ weit über dem Durchschnitt stehen. Die Namen sprechen für sich! Auf Wunsch weitere Informationen über unser großes Programm. Rufen Sie an, wir helfen gern! Versand zu üblichen Konditionen.



## ELRAD TRANSMISSIONLINE BAUSATZ: Was klingt besser: Dieser Lautsprecher oder unser Preis?

Praktische Größe: Gerade für normale Wohnräume bestens geeignet. Die Holzteile bestehen aus hochverdichteter 19 mm Spanplatte und sind exakt auf die notwendigen Maße und Winkel zugeschnitten. Aufbau und Furnieren sind daher recht einfach. Sie erhalten einen 1:1 Bauplan — die Holzteile sind entsprechend nummeriert. Anschlußdose und Dämmmaterial sind enthalten.

nur **98,— DM**

Zur Bestückung dieses Lautsprechers empfehlen wir nach eingehenden Tests die Chassis des englischen Herstellers **COLES**. Qualität und Preis dieser Produkte ermöglichen ein ungewöhnliches Preis-Leistungsverhältnis. Auf Wunsch erhalten Sie ausführliche technische Informationen.

1. **Zweiwegbausatz** BASSCHASSIS: COLES CE2000 mit Bextrene Membran. HOCHTÖNER: COLES CE3100 (Breitband) **178,— DM**

2. **Dreiwegbausatz** BASSCHASSIS: CE2000 MITTELTÖNER: CE3000 Mitteltonkalotte. HOCHTÖNER: CE4001 Superhochton, sowie dazu passende Weiche (Übergangsfrequenzen 3 und 12 kHz) **258,— DM**

3. **Dreiwegbausatz** BASSCHASSIS: CE2000/5 MITTELTÖNER: CE3000 Mitteltonkalotte HOCHTÖNER: CE4001 Superhochton, sowie dazu passende Weiche (Übergangsfrequenzen 3 und 12 kHz). Besonders baßstarker Lautsprecher. **312,— DM**

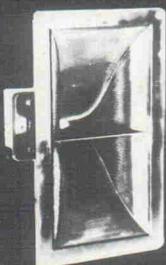
Aus diesen Systemen lassen sich auch geschlossene Lautsprecher-Systeme herstellen. 1. COLES Nimbus. 2. COLES Monitor (Baßreflexbox). Bauanleitungen und Informationen für individuelle Bestückungen auf Wunsch.

Auch lieferbar:  
Harbeth-Chassis, 8" polypropylen **230,— DM**

## DECCA-LONDON HOCHTON-HORN

Absolutes Spitzenchassis mit Traumwerten. Ideale Baugrundlage für ein optimales Zweiweg-System. Hochton-Chassis mit Kelly-Bändchen (1600 Hz - 40 kHz!). Dieses fast masselose System bietet eine verfärbungsfreie Übertragung mit hohem Wirkungsgrad und unglaublicher Qualität. Kobaltlegierter Magnet. Eigentlich viel zu billig! Nur:

**298,—**



## ECKHORN-BAUSATZ

basierend auf dem legendären Klipsch-Modell. Zu einem unglaublich niedrigem Preis bekommen sie einen Lautsprecher der absoluten Spitzenklasse. Sie erhalten einen kompletten Holzbausatz mit einer 1:1 Bau-Anleitung (Schutzgebühr wird vergütet). Einfacher Aufbau!

Zur Bestückung empfehlen wir unser **MITTELTON-HORN** **350,—**

basierend auf dem Festox-System. Glasfaserverstärkte, solide Konstruktion - 14 kg schwer (400 Hz - 10 kHz!). Auf Anfrage komplett mit Treiber.



## Wie um alles in der Welt macht die kleine Box diesen Klang?

Das Geheimnis können Sie kaufen! Es ist die Cirrus von Coles. Der ideale Regal-Lautsprecher, braucht wenig Platz, nur: H/B/T: 28,5/16/15,6 cm. Keiner wird Ihnen glauben, was die kann, bis man sie gehört hat. Unser Kraftprotz hat 70 W Din und kostet:

Als Bausatz: **168,—**

Als Fertig-Box: **298,—**



VERKAUF · VORFÜHRUNG · BERATUNG:

1000 Berlin 10  
Spectrum HiFi  
W. Vollstädt  
Zillerstraße 69  
Tel.: 0 30/341 57 85

1000 Berlin 33  
Lautsprecher-Teufel  
Speakermann-Tschimmel OHG  
Trabener Straße 76a  
Tel.: 0 30/892 92 99

2300 Kiel  
HiFi Studio Kensing  
Schloßstraße 16—18  
Tel.: 0 431/9 44 82

2800 Bremen  
Pro Audio GmbH  
Am Dobben 125  
Tel.: 0 421/7 52 19

3500 Kassel  
speaker selection  
HiFi-Vertriebs-GmbH  
Friedensstraße 2  
Tel.: 0 561/2 29 15

4044 Kaarst 1  
HiFi-Studio Böker  
Heinrich-Hertz-Straße 31  
Tel.: 0 21 01/60 32 77

4630 Bochum 1  
HiFi Manufaktur  
Jürgen O. Thiele  
Elsaßstraße 16  
Tel.: 0 2 34/1 79 54

4630 Bochum  
Fa. Hubert Lautsprecher  
Wasserstraße 172  
Tel.: 0 2 34/30 11 66

4790 Paderborn  
Elsa Elektronik  
Bleichstraße 3  
Tel.: 0 52 51/3 61 24

4900 Herford  
Kirchhoff-Electronic-Shop  
Auf der Freiheit 2  
Tel.: 0 52 21/5 81 61

5000 Köln 1  
W. Schüchter — M. Novy  
Gabelsbergerstraße 41  
Tel.: 0 2 21/41 09 19

5100 Aachen  
Landgraf Elektronik  
Adalbertsteinweg 102  
Tel.: 0 2 41/51 20 62

7000 Stuttgart 1  
Radio Dräger u. Co.  
Sophienstraße 21  
Tel.: 0 7 11/60 86 56 (57)

8510 Nürnberg-Fürth  
M. Schirow  
Dr.-Mack-Straße 38  
Tel.: 0 9 11/70 79 35

8706 Würzburg-Höchberg  
Wolfgang Mack  
Allerseeweg 71  
Tel.: 0 9 31/4 88 37

8720 Schweinfurt  
Fernseh — HiFi — Video  
Horst Beugel  
Rittergasse 8  
Tel.: 0 9 7 21/2 21 97

8900 Augsburg  
HiFi-Laden  
Schleißerstraße 3  
Tel.: 0 8 21/42 11 33

VERSAND UND VERTRIEB  
FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND  
UND DIE BENELUX-LÄNDER

5190 Stolberg-Münsterbusch  
ROTARY SOUND  
Fa. KAY VAUMUND  
Haumühle  
Postfach 20 46  
Tel.: 0 2 4 02/2 48 38