

Computing Today:  
Graphic Details, VC20 Mikro Port

magazin für elektronik

# elrad

DM 4,50  
öS 39,—  
sfr 4,80

H 5345 EX

Profisound  
für's Wohnzimmer

Übungs-  
verstärker  
mit Pfiff

Grundlagen:

Neues vom aktiven  
Filter  
HiFi-Technik  
Lautsprecher-Entwurf

Selbstgebaut:

Netzteil 13,8V/7,5A  
funktauglich  
Audio-  
Millivoltmeter

Wundertüten  
Sortimente unter  
der Lupe

# RIM Elektronik · Hitbörse Nr. 100

## Preisschlager!

### Digi-Multimeter KD 25 C

3½-stellig., autom. Null-Korrektur, Pol.-Automatik, Überlastschutz, Volt = 0–2/20/200/1000 V, Volt = 0–200/500 V, Strom = 0–2/20/200 mA, Ohm 0–2/20/200 Kohm/2 MΩm. Komplett mit Etui, Prüfkabel, Batterie Best.-Nr. 41-23-010 nur 95,-



## HiFi-Spitzenklasse zum Superpreis!

CEC Direct-Drive-Quartz Plattenspieler DQ 750 im eleganten silbergrauen Gehäuse mit Rauchglasabdeckung.

Hohe Drehzahlgenauigkeit durch Quarz; zusätzl. schaltbare Regulierung ± 6 % Prismenstroboskop. Neueste Technologie im Tonarmbau, Leichttonarm 220 mm lang mit Carbonfibertonkopf, mit HiFi-Magnetsystem AT 10 20 bis 20 000 Hz, Tonarmlift, automatische Tonarmrückführung schaltbar.

Best.-Nr. 76-00-427 nur DM 249,-

## Die Preisbombe!

Texas-Computer TI 99/4 A, 16 K Ram. Für jeden Farbfernseher geeignet.

Best.-Nr. 09-30-050 nur DM 798,-

Div. Programme für berufliche Anwendungen oder Unterhaltung und Spiel, in Basic, z. B. Auto-Rennen, Tombstone-City, Weltraum-Invasion. Prospekt anfordern!

### Digit. Multimeter KD 55 C

3½-stellig., 10-mm-LCD-Anz., Ü-Anz., Pol.-Automat., Batt.-Test, Volt = 0–0,2/2/20/200/1000 V; Volt = 0–0,2/2/20/200/700 V, Strom = 0–200 µA/2/20/200 mA/1 A/10 A; 0–2 kΩ/20 kΩ/200 kΩ/2 MΩ/20 MΩ.

Kpl. mit Tasche, Prüfkabel. Best.-Nr. 41-23-012 Preis DM 169,-

### Vielfach-Meßgerät ETU-2050

mit Spiegelskala und Überlastschutz, 20 000 Ω/V bei ~ 10 000 Ω/V bei ~ Meßbereiche: V = 5/25/50/250/500/1000 V; V~ = 10/50/100/500/1000 V; I = 50 µA/2,5/250 mA; Ω = 0–6 kΩ, 0–60 kΩ, 0–6 MΩ; Dezibel: -20 bis +62 dB.

Komplett mit Prüfkabel, Batterie und Bedienungsanleitung. Best.-Nr. 41-10-120 nur 39,95

### Super-Knüller!

Original „LEADER“ Oszilloskop LBO 310 A 1 Kanal 0–4 MHz (~ 3 dB) 6 MHz, 1 kV Anodenspannung, 20 mV Empfindlichkeit, Schirmdurchmesser 7,5 cm. H/B/T 180/125/300 mm/Gewicht 4,5 kg. Best.-Nr. 41-15-200 nur DM 399,- Prospekte anfordern.

### „Alukoffer“ made in Germany

Der optimale Schutz für Meßgeräte, Foto usw. – Schaumstoffblock vorgestanzt 15 x 15 mm zum Ausbrechen für jede gewünschte Form. Ausgerüstet mit stabilen Schloßern und Trageriemenauhängung. Abmess. H/T/B: 147/344/452 mm B.-Nr. 38-54-500 DM 79,-

Tragegurt 38-54-510 4,95

Ein Standardwerk der Hobbyelektronik Wirsam  
**Elektronik-Selbstbaupraktikum**  
Ein Streifzug durch die Elektronik für jedermann, 5. Aufl., auf 391 S. erweitert mit 361 Abb. u. 11 Tafeln. Best.-Nr. 08-33-047 DM 34,-

**Die dritte Hand!**  
Eine ideale Hilfe an jedem Arbeitsplatz. Zum Löten, Bestücken usw. 6 Kugelgelenke zur univ. Einstellung, stabiler Gußfuß.  
Gewicht: 440 g; Abm. H/B: 90 x 120 mm. B.-Nr. 44-37-130 DM 14,95

### Das Klassische! Metravo 1 H!

Analog-Multimeter für universellen Einsatz. 20 kOhm/V – 36 Meßbereiche mit Spiegel Skala. Robustes Meßwerk, Sicherheitsbuchsen.

Volt = 0,15 V...1000 V 8 Bereiche; Volt = 1,5 V...500 V 7 Bereiche; Strom = 50 µA/0,5 mA/5/50/500 mA/5 A; Strom = 0,5/5/50/500 mA/5 A; Ohm 1 bis 10 k/100 k/1000 k/1 MΩm. Best.-Nr. 41-35-210 DM 95,-

Der souveräne Überblick in Sachen Elektronik:  
**Mehr als ein Katalog und informativ wie nie zuvor**

## RIM Elektronik Jahrbuch 83



Mit jetzt über 1250 Seiten. Preis unverändert DM 15,-

Das un Nachahmliche, institutionelle Informationswerk für angewandte Elektronik mit seiner legendären Zusammensetzung von technischem Buchteil eigener Prägung und richtungsweisenden Elektronik-Innovationen von Profis für Profis und der ungewöhnlich breiten Leistungsschau an elektronischen, elektromechanischen und elektronischen Bauelementen, Meß- und Prüfgeräten, Spezialwerkzeugen und Fachliteratur. Mit über 50 Waren- und Sachbereichen. Ein fast unendliches Angebot an Elektronik mit über 700 Neuauflagen! Über 15 Elektronik-Bausatz-Neuentwicklungen aus dem RIM-Labor. Reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen.

Vorkasse Inland: Für Päckchenporto DM 3,-.

Vorkasse Ausland: Drucksachenporto DM 7,80 (Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen)

Postscheckkonto München Nr. 2448 22-802

Nachnahmegebühr Inland DM 4,70

Postfach 20 20 26 · Bayerstraße 25 · 8000 München 2

**Stereo-Vollverstärker A 380.** 2 x 60 W Musikl. bei 1 kHz an 4 Ω, Sinusl. bei 1 kHz an 8 Ω: 2 x 23 W. Klirrfaktor bei Nennleistung: 0,5 % (20 W, 8 Ω); Frequenzgang: 20–30 000 Hz; Phono 3,0 mV/47 kΩ, Tuner 200 mV/120 kΩ, Tape 200 mV/120 kΩ, Aux 200 mV/120 kΩ; Gleichspannungsausgang: 14 V für den Anschluß des Tuners T 380; 220 V/50 Hz; Maße: 360 x 76 x 290 mm. Best.-Nr. 53-20-020 DM 198,-

**UKW/MW/LW HiFi-Stereo-Tuner T 380.** Empfindlichkeit: 1,8 µV (26 dB S/N bei 40 kHz Hub) UKW, <200 µV (26 dB S/N bei 30 % Mod.) MW, <300 µV (26 dB S/N bei 30 % Mod.) LW; Klirrfaktor: 0,4 %. Signalrauschabstand: > 55 dB (Mono), > 50 dB (Stereo); Ausgangsspannung: 0,5 V (an 470 kΩ); Stromversorgung: DC 14 V/2,1 W max. bzw. über Stereoerstärker A 380; Abmessungen: 360 x 76 x 290 mm; Best.-Nr. 53-20-022 DM 198,-

### HiFi-Stereo-Kassettendecke C 380

Frontladegerät mit Signal-Rauschabstand von mehr als 55 dB und weniger als 2,5 %



Verzerrungen. Dolby-Rauschunterdrückungssystem zur Unterdrückung des Rauschens bei hohen Frequenzen.

Frequenzbereich: 40–13 000 Hz (normal), 40–15 000 Hz (Chrom und FeCr); Geschwindigkeit: 4,75 cm/s ± 1%; Wow & Flutter: 0,16 % (WRMS); Signal/Rauschabstand: > 53 dB; 600 Ω (Line), 0,68 mV/6,8 kΩ (Mikrofon); Ausgangsspannung: 5,80 mV; Kopfhörerausgang: 8 Ω; Stromversorgung: 220 V, 50 Hz, 12 W; Abmessungen: 360 x 150 x 230 mm; Gewicht: 3,5 kg. Best.-Nr. 53-20-024 DM 259,-

## Stabo-Telesignal

**Das drahtlose Anruftelldesystem.** Sie müssen nicht auf Anrufe warten, einfach Telesignal mitnehmen und in die nächste Steckdose stecken. Sie hören, wenn das Telefon in Ihrem Haus klingelt.

Best.-Nr. 53-12-490 DM 99,50

### Mini-Lautsprecher MS-5

Kleinlautsprecherbox im Alu-Gehäuse. Ideal als Heimlautsprecher für Walkman's oder Mini-Box für HiFi-Anlagen.

2 Anschlüsse: 2/5 Watt 8 Ω – 50/70 W – 26 Ω inkl. Anschlußkabel. Abmessungen: 71 x 109 x 70 mm.

Best.-Nr. 52-30-005 Preis pro Paar DM 79,50

### „Ein tolles Angebot!“

Original „Staff“-Lichtregler mit Fernbedienung und Speicherautomatik. Sie können das Licht in Ihrem Zimmer über 10 m Distanz kabelfrei regeln. Ultraskallübertragung auf 3 Kanäle. Optimal Einstellung beim Fernsehen usw. Zum Einbau in normale Schalterdosen.

Best.-Nr. 22-90-510 nur 99,-

### BASF-Chromdioxid Super II

5er-Pack C 60 Best.-Nr. 76-00-417 nur DM 26,95

5er-Pack C 90 Best.-Nr. 76-00-418 nur DM 36,95

**Maxell UDXL II**

5er-Pack C 60 Best.-Nr. 76-00-419 nur DM 26,45

5er-Pack C 90 Best.-Nr. 76-00-420 nur DM 33,45

### TDK-SA Super Avilin

5er-Pack C 60 Best.-Nr. 76-00-421 nur DM 25,95

5er-Pack C 90 Best.-Nr. 76-00-422 nur DM 35,95

### PHILIPS-Cass. VCC 480

3 Stck. Best.-Nr. 76-00-432 nur DM 139,-

Fujii VHS E 180, Ser-Pack Best.-Nr. 76-00-424 nur DM 89,-

Beta L 500, Ser-Pack Best.-Nr. 76-00-425 nur DM 69,-

Beta L 750, Ser-Pack Best.-Nr. 76-00-426 nur DM 88,50

**Enorm preiswert: Ortofon-Hifi-Magnetsystem** Typ VMS 3 E mit elliptischer Diamantnadel. Frequenzgang: 20...20 000 Hz.

Best.-Nr. 76-00-354 DM 29,50

Ersatznadel Best.-Nr. 76-00-355 DM 19,90



**RADIO RIM** Bayerstraße 25 · D-8000 München 2 · Telefon (0 89) 55 72 21 und 55 81 31



## elrad-Abrufkarte

## elrad-Abonnement

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

Name des Kontoinhabers	Konto-Nr.
Geldinstitut	Ort des Geldinstituts
Bankleitzahl	Bankeinzug kann nur innerhalb Deutschlands und nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

## Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen



**Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

## elrad-Abonnement

## Abrufkarte

Abgesandt am

1983

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1983

Jahresbezug DM 45,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

## Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1983

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

Bestellt/angefordert

## Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1983

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

## 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

# Original elrad Bausätze

(inkl. aller elektr. Bauteile und Platine)

100 Watt MOSFET-PA, inkl. Kühlkörper	DM 108,50
Trafo für 100 Watt MOSFET-PA	DM 49,90
2x 36 V, 2,2 A für Stereo	DM 79,50
Moving-Magnet-Eingangsverstärker	DM 59,80
Moving-Coil-Eingangsverstärker	DM 59,80
Vorverstärker für MOSFET PA Hauptplatine	
inkl. 24 Cinch-Buchsen	DM 139,00
300 W PA m. Kühlkörper	DM 159,00
Passender Trafo	DM 79,50
60 dB Pegelmesser	DM 75,00
Brückenmodul für 300 W PA	DM 25,00
Spectrum Analytator mit LED-Anzeige	DM 295,00
Spectrum Analytator Oszilloskop-Ausführung (ohne Trafo)	DM 354,20
Fernthermostat Sender + Empfänger (incl. Gehäuse mit angespritztem Schuko-Stecker)	DM 99,50
Blitzsequenzer	DM 55,00
Gitarren-Phasor (incl. Fußumschalter) mit Gehäuse	DM 55,00
2-Strahl-Vorsatz	
140 W Röhren-Verstärker, inkl. 2 Trafos, gleichflötes Gehäuse	DM 449,00
Netzteil für 140 W Röhren-Verstärker	DM 119,00
Ausgangstrifio einzeln	DM 119,00
Gehäuse einzeln	DM 118,00
Digitales Lux-Meter	DM 45,00
dazu passendes Netzteil	DM 25,00
Drehzahlmesser für Bohrmaschinen	
mit Gehäuse und Steckdose	DM 29,50
GTI-Stimmbox mit Gehäuse und TMS 1000	DM 109,00
Musik-Prozessor mit Gehäuse	DM 119,00
elrad-Jumbo inkl. Lautsprecher ohne Gehäuse	
Fahrradalarmanlage inkl. Gehäuse	DM 55,00
Autom. Kontrastmeter	DM 69,80
Transistorstift-Vors. f. Digit.-VM	DM 39,00
Frequenzgang-Analytator (Sender + Empfänger)	DM 159,00
I Ging-Computer Johni Aku DM 75,00,	mit Aku
Disco-X-Blende m. Gehäuse + Trafo	DM 84,50
Mini-Netzteil A oder B mit Gehäuse je	
Slim-Line-Equaliser mit Gehäuse für Stereo-Ausführung	DM 99,00
ohne Gehäuse	DM 55,00
2 Kabel	DM 49,00
Dis-Controller mit Gehäuse	DM 129,00
Digitale Pendeluhr	DM 55,00
Hochländer-Dummy	DM 25,00
Nachhaltigerat mit Gehäuse und Trafo	DM 139,00
Wah-Wah-Phaser	DM 33,33
Sensordimmer	DM 39,90
Nebenstellschalter	DM 14,90
zusammen	DM 50,80
Küchenwaage	DM 65,00
dto. mit Bausatz für pass. DVM	DM 119,00
Milli-Luxmeter	DM 69,00
Leitfähigkeitsdetektor inkl. Gehäuse	DM 29,00
Kfz-Alarmanlage	DM 65,00
Kindersich. f. Haushaltsapotheke	DM 35,00
Temperaturwarnanlage	DM 55,00
Labornetzgerät	DM 169,00
Fahrzeugsteckdose leicht	DM 19,50
Passende Accus	DM 3,93
Stylus für Schmelzsäge ohne Gehäuse	DM 75,00
Betriebsstundenzähler für Plattenspieler	DM 49,90
Pass. Accu	DM 19,80
Microfonkapsel KE 4/21	DM 55,00
TMS 1000 Special	DM 45,00
ICL 7106 mit 3½ stelliger LCD-Anzeige	DM 27,90
ICL 7611	DM 4,95
NE 5534 AN	DM 7,50
NE 5534 N	DM 3,95
NE 570	DM 16,50
TL 064	DM 5,55
TL 074	DM 4,55
LM 3915	DM 13,20
Siebensegment-Anzeige TIL 701 gem. Kathode	DM 1,95
6116 Statisches RAM	nur DM 27,50

Komplette Liste 'Bausätze' bitte anfordern.

Bauanleitung auf Wunsch,  
bitte auf Bestellung vermerken.  
Nicht aufgeführte Bausätze ab Jan. 82 auf Anfrage.  
Passende Gehäuse auf Anfrage.

**Wir stellen unser neues Modell vor: LH 8082**  
Ein- und doppelseitig in einem Arbeitsgang.

### 6 Monate Garantie

Eine Schaumätzmaschine mit großer Kapazität.

Fassungsvermögen:  
12 Europakarten.

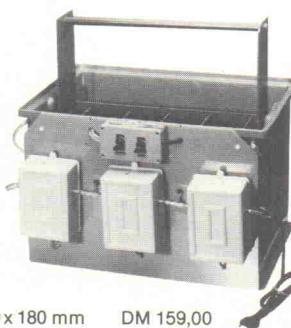
Einstellfläche:  
4 Stellplätze à 185 x 370 mm.

Extrem kurze Ätzzeiten bei nur geringen Unterätzungen je nach Sättigunggrad 2–10 Minuten.

Preis:  
DM 276,00  
Temperaturregelung + DM 25,00  
Schaltuhr + DM 30,00

Bausatz LH 3583, nutzbare Fläche 230 x 180 mm DM 159,00

Fordern Sie Beschreibung und technische Daten an.



**K.-H. Heitkämper**  
Pastor-Hellweg-Straße 9, 5805 Breckerfeld, Tel. 02338-628

# aktuell:

Gehäuse für Digitale Pendeluhr, Bausatz  
Klebstoff für Acrylglas (Tube)

DM 149,00  
DM 7,90

### Angebot des Monats

Labor-Netzteil aus 7/82 statt DM 169,00	nur DM 155,00
1 kg Elektronik-Lötzinn 1 mm	DM 45,00
Endstufentransistor für MOSFET PA Paar	nur DM 28,50
Basis-Material Epoxid G10, 100 x 160 mm.	Stck. DM 1,95, ab 10 Stck. 10 % Rabatt
Hartpapier SR3	Stck. DM 1,45, ab 10 Stck. 10 % Rabatt
Frontplatte Slim-Line, bedruckt/gebohrt	DM 15,00

### Gitarren-Übungsverstärker inkl. LS ohne Gehäuse



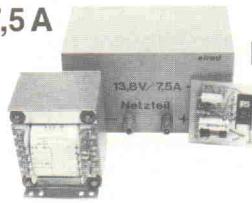
DM 119,00

### Audio-Millivoltmeter inkl. Gehäuse und 100 µA Instrument



DM 55,00

### Netzteil f. Funkgeräte 13,8 V/7,5 A ohne Gehäuse



DM 165,00

### Unser Angebot

alternativ: Fertigerät  
stabilisiert im Gehäuse  
**10—15 V/8 A max.**

DM 165,00



nur DM 249,00

### ZX 81-Expansionsboard inkl. aller Bauteile lt. Stückliste elrad 1/83

### Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie

Eigene für Kleinserien und Labormuster

Stellen Sie Ihre Leiterplatten selbst her. Mit unserem Siebdruck-Set ist das kinderleicht. Nicht nur Leiterplatten, sondern auch Frontplatten, Folien, Papier, Kunststoff etc., eben alles, was flach ist, kann im Siebdruck bedruckt werden.



Größe 36 x 27 cm komplett  
inklusiv Metallrahmen . DM 124,50

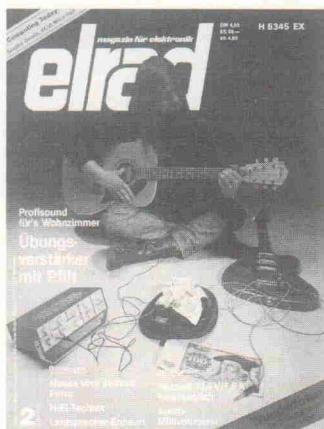
Metallrahmen-Aufpreis DM 31,00  
zuzügl. Versandkosten

bei Vorauskasse ..... DM 7,00  
zuzügl. Nachnahmekosten

bei Nachnahmeversand DM 3,20

Ausführliche Beschreibung senden wir Ihnen gern zu.

# Inhaltsverzeichnis



## TITELGESCHICHTE

Als Portable immer dabei:

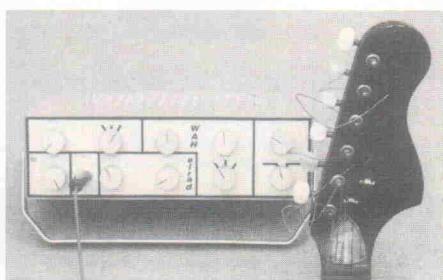
### Gitarren-Effekt-Verstärker

Das Gerät ist ein kleiner Übungsverstärker für den Gitarristen, verfügt über ein paar Watt Ausgangsleistung — also genug, um gut darüber spielen zu können — und bietet nebenbei noch einige der gängigen, von vielen Musikern benutzten Effekte.

Als Gitarren-Portable hat der Mini-Amp natürlich viele Anwendungen: in Garten und Wohnzimmer, in der Garderobe für letzte Checks, zum Stimmen und ... siehe Titelbild!

Die WAH-WAH-Effekte werden durch ein stromgesteuertes, variables Filter erzeugt. Der Steuerstrom bestimmt die Mittelfrequenz des Bandpaßfilters. Die Bandbreite wird durch ein Doppelpotentiometer eingestellt, das zugleich zur Kompensation der unvermeidlichen Verstärkungsschwankungen bei einem durchstimmbaren Filter herangezogen wird.

Der Sound wird über einen eingebauten Lautsprecher abgestrahlt, die Stromversorgung kann wahlweise vom Lichtnetz oder aus Batterien erfolgen, und zur Bedienung des WAH-WAH ist der Anschluß eines (Fuß-) Pedals möglich.



Seite 32

## elrad-Testreport

### Sortimente

Wer jemals ein Sortiment bestellt hat, kennt die Fragezeichen: Was kommt da auf einen zu? Überbezahlter Schrott? Ausschuß? Erstklassige Ware mit völlig unüblichen, abenteuerlichen Bauteilewerten? Oder leisten Sortimente das, was sie sollen:

- Repräsentative Bemusterung des Hobbylabors mit elektronischen oder mechanischen Standardbauelementen als Erstausstattung oder
- vollständige Ausstattung mit z.B. Widerständen, Kondensatoren oder Halbleitern,

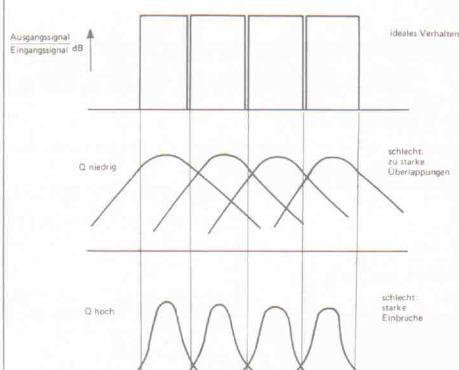
nach dem Motto: sparen beim Großeinkauf; Zeit sparen aber auch bei der Bestellung, da nicht jedes Element einzeln aufgeführt werden muß.

Wir haben typische Angebote von bekannten und weniger bekannten 'Sortimenten' bestellt. Unser Testreport kann natürlich

## Aktuelle Grundlagen

### Neues vom aktiven Filter

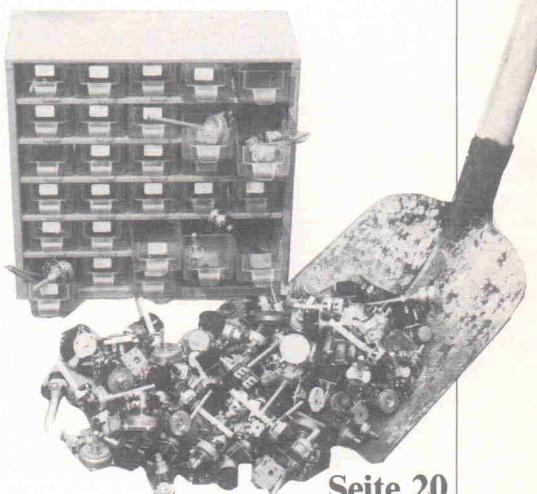
Die Möglichkeiten elektronischer Klang-erzeugung, Klanggestaltung und Klanguntersuchung haben in den letzten Jahren rapide zugenommen. An dieser Entwicklung hat das aktive, gesteuerte oder programmierbare Filter einen entscheidenden Anteil.



Das brave VCF — Voltage Controlled Filter — im Synthesizer ist längst ein alter Hut; neue aktive Filter der verschiedensten Konzeptionen — überwiegend als IC erhältlich — sind heute wesentliche Funktionsbausteine im parametrischen Equalizer, Funktions- und Formantengenerator, Vocoder und Synthesizer. Von den Schaltungsspezialitäten und neuesten Entwicklungen berichtet unser Beitrag.

Seite 52

dabei helfen, Enttäuschungen zu vermeiden. Vor allem aber soll er Sie dabei unterstützen, die 'echt' günstigen Angebote zu nutzen.

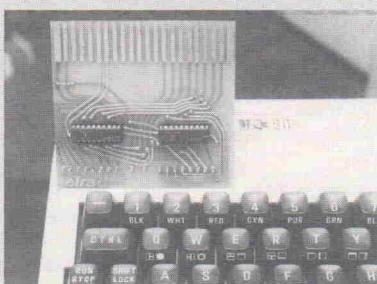


Seite 20

## Computing Today:

### VC-20-Bit # 2:

### VC-20 Mikro-Interface



Seite 41

## Graphic Details

Die Adaption von Programmen ist und bleibt ein wichtiges Thema, solange verschiedene Computer auf dem Markt sind. Die meisten Probleme tauchen bei der Anpassung der Bildschirmausgabe auf. Dieser Artikel beschreibt eine Möglichkeit Programme so zu dokumentieren, daß sie auch von den Besitzern anderer Computersysteme mit anderen Bildschirm-Steuerbefehlen verstanden werden können.

Seite 37

### ZX-Bit # 19:

#### Mastermind

Seite 42

### ZX-Bit # 20:

#### Gestochen scharfes Bild

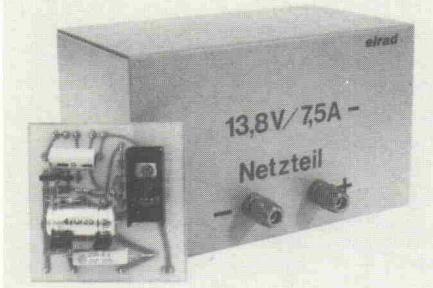
Seite 42

#### Buchbesprechungen

Seite 43

## Netzteil 13,8 V/7,5 A

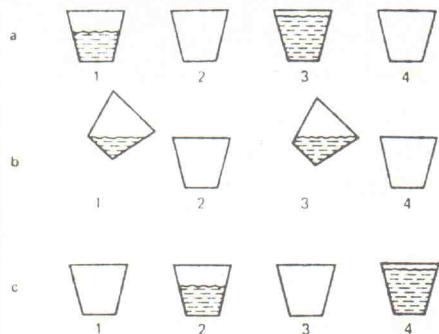
Diese Stromversorgung ist genau das Richtige für Funkamateure. Gängige, auf dem Markt erhältliche Stromversorgungen liefern im allgemeinen nicht mehr als 2,5 A...3 A. Unser Netzgerät kann im Dauerbetrieb mit 7,5 A belastet werden, liefert kurzzeitig sogar 10 A und ist speziell für Funkgeräte mit 13,8 V Betriebsspannung ausgelegt.



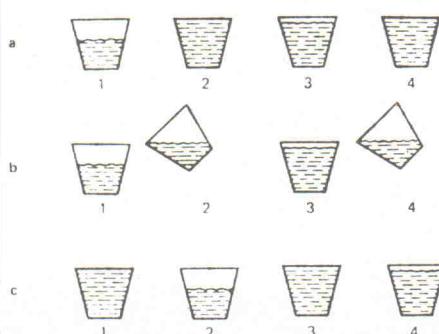
Seite 16

### Englisch für Elektroniker

#### Transferring charges in the bucket-brigade fashion



Ladungstransport nach dem Eimerkettenprinzip ist diesmal das Thema der Englisch-Seiten. Dieses Prinzip ist in speziellen ICs realisiert, die zur Verzögerung analoger Signale dienen. Auch moderne Bildsensoren verwenden ladungsgekoppelte Halbleiterstrukturen.



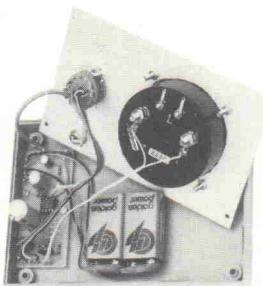
Seite 64



### Meßpraxis

#### Audio-Millivoltmeter

Mit einem Multimeter ist es nicht möglich, kleine Wechselspannungen im NF-Bereich zu messen. In diesem Falle hilft das hier beschriebene Audio-Millivoltmeter, um z. B. den Frequenzgang eines Verstärkers zu messen bzw. die Funktion der Höhen- und Tiefeneinstellung zu prüfen oder auch den Signal-Rauschabstand.



Seite 49

### HiFi-Technik

#### Eine Fremdsprache und ihr Vokabular

Wenn Sie HiFi-Erstkäufer sind, müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein, damit Sie am Ende mit der Elektronik nach Hause gehen können, die Sie wirklich brauchen. Sie müssen die Fremdwörter der HiFi-Fachsprache und ihre Bedeutung kennen. Wichtig ist vor allem, die wirklich aussagekräftigen Angaben von denen zu unterscheiden, die nichts als Schaumschlägerei sind.

In mehreren Beiträgen wird auf Plattenspieler, Verstärker, Tuner (Empfänger), Bandmaschinen (Tonbandgeräte) und Lautsprecher eingegangen. Dabei kommt jeweils das Funktionsprinzip zur Sprache, und es werden die qualitätsbestimmenden Parameter — auch die, die keine sind — genannt und mit der Klangqualität in Verbindung gebracht. Mit dem Kernstück der Anlage, dem Verstärker, beschäftigt sich diese Ausgabe.

Seite 58

## Gesamtübersicht 2/83

	Seite
Dies & Das .....	8
elrad-Treffpunkt .....	8
aktuell .....	12

Das 'Dicke' für Funker	
<b>Netzteil 13,8 V/7,5 A .....</b>	<b>16</b>

elrad-Testreport	
<b>Sortimente .....</b>	<b>20</b>

Beschallung	
<b>Der Entwurf von Lautsprecherzeilen .....</b>	<b>28</b>
Der Unterwegs-Amp	
<b>Gitarren-Effekt-Verstärker .....</b>	<b>32</b>

### Computing Today:

Programmadaption	
<b>Graphic Details .....</b>	<b>37</b>
VC-20-Bit # 2	
<b>VC-20-Mikro-Interface .....</b>	<b>41</b>
ZX-Bit # 19	
<b>Mastermind .....</b>	<b>42</b>
ZX-Bit # 20	
<b>Gestochen scharfes Bild .....</b>	<b>42</b>
Buchbesprechungen .....	43

Die elrad-Laborblätter	
<b>Displays und Steuerschaltungen (2) .....</b>	<b>45</b>

NF-Meßpraxis	
<b>Audio-Millivoltmeter .....</b>	<b>49</b>

Schaltunggrundlagen	
<b>Neues vom aktiven Filter .....</b>	<b>52</b>

HiFi-Grundlagen	
<b>Die HiFi-Technik und ihr Vokabular .....</b>	<b>58</b>

Bühne & Studio:	
<b>APHEX II Studio Aural Exciter .....</b>	<b>62</b>

Englisch für Elektroniker .....	64
---------------------------------	----

Elektronik-Einkaufsverzeichnis .....	70
--------------------------------------	----

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil .....	75
--	----

Vorschau auf Heft 3/83 .....	76
------------------------------	----

Impressum .....	76
-----------------	----

# Dies & Das

## Gewinner des Roboter-Preisausschreibens

### Ein Herrchen für 'Cobra'

'Alea iacta est' würde ein berühmter Comic-Held sagen, die Würfel sind gefallen. Der Roboter 'Cobra' hat einen neuen Besitzer gefunden.

Nach langem Überlegen und heißen Diskussionen in der Redaktion haben wir die uns am besten erscheinende Einsendung ausgewählt, was aber nicht heißen soll, daß es den übrigen Einsendungen an Qualität fehlte. Die Auswahl fiel uns wirklich schwer, aber hier sind nun die glücklichen Gewinner der ausgeschriebenen Preise:

1. Preis (Cobra RS1) Gerhard Hofmann, Pohlheim, 'Opto- und Tastsensor'
2. Preis (Z 80 Einplatinen-Computer) Klaus Schlott, Lübeck, 'Thermo-Sensor'
3. Preis (Z 80 Einplatinen-Computer) Martin Nawrath, Dormagen, 'Ultraschall-Radar'

Die Gewinner des 4. bis 25. Preises (je ein BASIC-Brevier und eine BASIC-Aufgabensammlung) wurden inzwischen ebenso wie die Gewinner der Preise 1 bis 3 schriftlich von ihrem Glück in Kenntnis gesetzt.

### Aus einem Leserbrief:

Anfang Dezember wur-

den mir gleichzeitig 2 Hefte Nr. 12 zugesandt und 2 Rechnungen für Abonnements. Ich bitte Sie, dies zu klären, da ich nur ein Abonnement benötige. Elrad erschien mir bislang nicht so kompliziert, als daß ich 2 Hefte benötigt hätte, um den Inhalt zu verstehen. Wenigstens einer, der uns versteht! (Red.)

### Kunden-Service

### Per Telefon in den Computer

Für die persönliche Telefonberatung können Kunden der Fa. Conrad Electronic den Kundenservice nutzen, und zwar montags bis freitags in der Zeit von 8.00 ... 12.00 Uhr und von 13.00

... 15.15 Uhr. Dann steht den Mitarbeitern der Service-Abteilung nämlich der Zentralcomputer des bekannten Elektronik-Versandhaus-

ses für den 'direkten Zugriff', wie Conrad formuliert, zur Verfügung. Sie erreichen die Beratungsstelle unter der Tel.-Nr. (09622) 19111.

### Treffpunkt für elrad-Leser

Wir bieten allen Lesern kostenlos die Möglichkeit, mit anderen elrad-Fans Kontakt aufzunehmen. Unter der Überschrift 'Treffpunkt' veröffentlichen wir Ihre Wünsche. Schicken Sie einfach eine Postkarte mit dem Vermerk 'Treffpunkt' an den Verlag.

Ich bin in der Musikelektronik tätig und suche Kontakt im Bereich PA-Elektronik (Akustik/

NF-Elektronik) sowie Mikroprozessortechnik.

Egmont Messner, Thomaring 60, 7888 Rheinfelden, Tel. (07623) 2281.

ZX 81-Fan sucht Kontakt zu Gleichgesinnten. Soft- und Hardwaretips-Austausch, Erfahrungsaustausch. Habe schon einiges ausgetüftelt.

Richard Raddatz, Pfarrgasse 5, 7050 Waiblingen, Tel. (07151) 561782.

### Original elrad-Bausätze

Bausatz II. Stückl. elrad o. Geh./Incl. Print/IC-Fassungen  
Kompl.-Bausatz: II. Stückl. elrad incl. Print/Geh., Trafo usw.  
Modul betriebsbereit incl. Kühlkörper/o. Trafo

**300 PA**

Bausatz II. Stückliste  
Elrad incl. Sonstiges  
**DM 144,80**  
ohne Kühl. DM 118,80  
Modul 300/2 PA 193,00

**Brückenmodul f. 300 PA**

DM 23,10 (Inkl. Trafo)

Verstärker

**300 PA**

Bausatz o. Kühl-/Trafo  
Modul, betriebsbereit  
DM 110,80  
DM 210,50

**140 PA**

Röhrenverstärker  
Bausatz komplett bis zur letzten Schraube  
DM 528,00

**100 PA**

MOS-FET

Bausatz ohne Kühl-/Trafo  
Bausatz incl. Kühlkörper Sk 85  
Modul, betriebsbereit  
DM 108,00  
DM 130,90  
DM 182,00

**Compact B1 Verstärker**

Komplettbausatz  
incl. RK Trafo  
DM 205,00

**Jumbo-Verstärker**

6/82  
DM 118,80

**Gehäuse-Bausatz f. Jumbo**

It. Stückl. 6/82  
DM 89,70

**MOS-FET Vorverstärker**

Moving magnet 3/82  
incl. Print  
DM 47,50  
Modul DM 58,80

**Moving Coil 3/82**

incl. Print  
DM 58,50  
Modul DM 67,70

**Hauptplatine 4/82**

incl. Platine/Lorischalter/  
Chinchbüchse/Halbleiter  
DM 143,80  
Modul DM 178,00

**Spitze UU-Pegelmesser 1/82**

incl. Print  
DM 75,90  
Modul DM 93,50

**Sk-LED nach Ihrer Wahl lt/gr/ge**

DM 104,60

**Musik-Processor**

GTI-Stimmbox eins. Geh /  
TMS 1000 NLP0121  
DM 110,20

**Nachhall**

DM 99,80

**Gehäuse f. Nachhall**

bedruckt/bearbeitet  
DM 37,20

**Frequenzgang-Analysator**

8/82  
DM 159,00

**Digitale Pendeluhr**

DM 45,90

**Hochlast-Dummy**

DM 39,50

**Leistungsdetektor incl. Gehäuse**

DM 20,36

**Betriebsstundenzähler**

DM 53,80

**Plattenspeicher (ohne Ni-Cad-Akku)**

DM 237,00

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

### AKTUELL

Audio-Millivoltmeter, incl. Metwerk 64 x 85 mm  
Netzteil f. Funkgeräte, incl. Trafo  
Gitarren-Übungsverstärker, incl. Potiknöpfe, Lautsprecher

DM 42,60

DM 168,70

DM 95,90

### 19 Zoll Leergehäuse

Frontplatte wählweise  
Schwarz/metall  
Abm.:  
Gen. 442 x 220 x 128,5 mm;  
Frontpl. 483 x 132,5 / 4 mm  
dick

passend für 100 PA MOS-FET/Vorverst., 300 Watt PA und 300 PA

DM 96,80

DM 2 PA

DM 96,80

DM 96,8

## Aktuelle Preise für aktuelle Bauelemente! Komplette Bausätze zu diesem Heft!

Fordern Sie die neue Preisliste an!

### Auf 150 Seiten finden Sie:

Transistoren  
Dioden  
Thyristoren, Triacs  
Lineare ICs  
TTL/Low-Power-Schottky,  
Speicherbausteine  
Gleichrichter, Kaskaden  
Optoelemente und Zubehör, Skalen-,  
Glassockellampen  
Fassungen, Kühlkörper,  
Halbleiterzubehör  
Widerstände, Trimmotipot, Achspoti,  
Schiebereglern  
Folienkond. axial  
Folienkond. radial  
Elektrolytkond. radial  
Tantalelkos (Tropfenf.)  
Keramikkondensatoren  
Elektrolytkond. axial  
Platinen, Zubehör,  
Schalter, Taster, Relais, Quarze,  
div. Zubehör  
Transformatoren  
Sicherungen, Sicherungshalter  
Meßgeräte, Netzgeräte  
Steckermaterial, Leitungen  
Röhren  
Lötwerkzeuge, Lötzinn, Entlötlitzen,  
Sprays

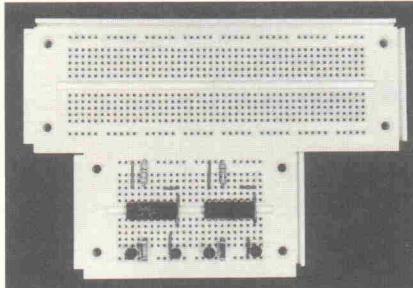
### Sonderangebot

	DM per Stück	1 St. ab 100 St.
BZX98C15 Z-Diode, 10 W/15 V	,-75	,-75
BA401000, flacher Brückengleichrichter	,-50	,-50
CD4011	,-45	,-39
CD4013	,-90	,-78
CD4023	,-55	,-42
CD4029	,-75	,-60
CD4049	,-55	,-43
CD4050	,-55	,-43
Tantalelkos:	1 St. ab 100 St.	Elkos axial:
22 μF/6,3V	,-25	,-18
15 μF/10V	,-25	,-18
15 μF/16V	,-35	,-22
1,5 μF/16V	,-25	,-18
0,15 μF/25V	,-20	,-16
1 μF/25V	,-29	,-22
2,2 μF/25V	,-38	,-28
		1 St. ab 100 St.
		Elkos axial:
		,-28
		,-18
		,-90
		,-33
		,-22
		,-28
		,-18
		,-50
		,-80
		,-60

Erfragen Sie unsere günstigen Staffelpreise.

Die angegebenen Preise verstehen sich netto, inkl. Mehrwertsteuer.  
Lieferung ab Lager München.

## Experimentierboards



Diese Boards lassen sich fest ineinanderhaken und ermöglichen lötfreies Experimentieren sowie den Aufbau von einfachen oder komplizierten Testschaltungen.

Kein teurer Verschleiß von Platinen und Bauelementen.

Dioden, Transistoren, Widerstände, ICs usw. lassen sich beliebig oft wiederverwenden.

Nickel-Silber-Klemmkontakte dieser Boards garantieren sehr lange Lebensdauer.

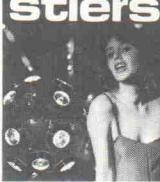
**Nur DM 15,70 für EXP 350 (270 Kontakte)**  
**Nur DM 27,90 für EXP 300 (550 Kontakte)**

Außerdem für EXP 350:  
5 interessante Baupläne  
für nur DM 2,00.

Alle Preise incl. MwSt. und Verp.,  
ab 2 Boards Porto frei.  
Versand per NN.

**HADELER ELEKTRONIK VERSAND**  
Postfach 31 0203 · 2850 Bremerhaven 31.

**stiers**



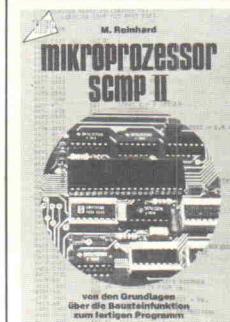
### LIChT · TOn · EFFEKT

Stiers hat was Sie brauchen - Ozeanwellen, Sternenhimmel, Leuchtblumen, Lichtorgeln, Strobo, Mixer, Filter, 3-D-Effekte, Filme, Gags, Nebel, Palmen u.v.m.  
Fordern Sie den 140seitigen Farbkatalog an, Schutzgebühr DM 6,- in Briefmarken.

Stiers GmbH, Abt. 83  
Liebig-Str. 8, 8000 München 22,  
Tel. 0 89 / 22 16 96, FS 05 22 801

**TOPP**

## Buchreihe Elektronik



M. Reinhard



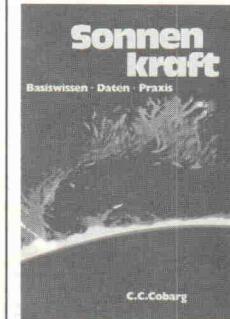
Thomas E. Rowley

**Atari Basic**  
spielend lernen



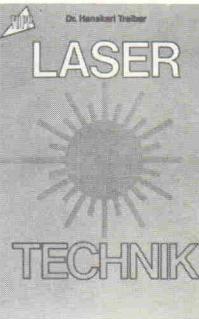
UEBER/WAHL

**PERSONAL COMPUTER HANDBUCH**



**Sonnenkraft**

Basiswissen · Daten · Praxis



**LASER TECHNIK**

400 Bluthard, 50 Experimente mit Tonband + Cassette

- |   |       |
|---|-------|
| 401 Rowley, Atari Basic                         | 10,80 |
| 402 Cuno, Amateurfunk-Lizenz-Prüfung            | 23,—  |
| 403 Treiber, Laser Technik                      | 23,—  |
| 405 Cobarg, Sonnenkraft                         | 19,80 |
| 436 Gath, Amateurtunk-Lizenz - Prüfungsfragen   | 10,80 |
| 445 Fischer, Modellfernsteuerpraxis             | 19,80 |
| 446 Lemme, Elektrogitarren                      | 23,—  |
| 450 Lemme, Gitarren-Verstärker-Anlagen          | 9,—   |
| 451 Link, CB - Funkspaß für alle                | 9,—   |
| 452 Tech, Antennen                              | 9,—   |
| 453 Molena, Theorie und Praxis für Funkamateure | —     |
| 454 Merker, Funktechnik als Hobby               | 13,—  |
| 455 Abeldt, BASIC - Grundlagen und Beispiele    | 9,—   |
| 456 Leberecht, Morsen leicht gelernt            | 9,—   |
| 457 Gath, CB-Funk - Gesetz und Ordnung          | 9,—   |
| 474 Tech, Lautsprecherboxen                     | 10,80 |
| 475 Reinhard, Mikroprozessor SCMP II            | 19,80 |
| 476 Götz, HiFi-Boxen                            | 10,80 |
| 494 Rammelt, UKW-Funk auf Schiffen und Jachten  | 10,80 |
| 495 Rammelt, Allgemeines Sprechfunkzeugnis      | —     |
| für den Seefunkdienst                           | 19,80 |
| 496 Libes/Wahl, Personal Computer Handbuch      | 19,80 |
| 497 Kilgenstein, Elektronische Netzgeräte       | 19,80 |

### TOPP-Buchreihe Elektronik

beziehen Sie über das  
Elektronik-Fachgeschäft oder den  
Buchhandel

**frech-verlag**

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7, Tel. 07 11 / 83 20 61

**AM**

A+M Elektronik Vertrieb  
Albert & Machl OHG, Postfach 140  
8000 München 82  
Telefon (0 89) 4 30 20 47  
Telex 05 29 703 amel d

**Wenn man sieht, was der ZX 81 alles kann, ist es fast unglaublich,  
daß er für nur 249 D-Mark zu haben ist.**



**E**in kompletter Computer für 249 D-Mark. Wie ist das möglich? Ganz einfach. Wo man früher 40 Chips brauchte, braucht der ZX 81 nur noch ganze 4. So konnten wir ihn bereits 1981 zu einem Preis anbieten, der ihn bis heute zum meistgefragtesten Computer der Welt (800.000 Stück) machte. Deshalb können wir ihn heute noch günstiger kalkulieren. Ihn noch günstiger anbieten. Für 249 D-Mark.



Wenn Sie Ihre Daten- oder Programm-Speicherung auf das 16fache steigern wollen, empfiehlt sich das 16 k-Byte RAM. Für nur 149 D-Mark.

**P**opulär ist der ZX 81 aber auch dadurch geworden, daß er den bewährten Mikroprozessor des ZX 80 mit dem leistungsstärkeren 8 k-Basic ROM kombiniert. Zur „trainierten Intelligenz“ des Computers.



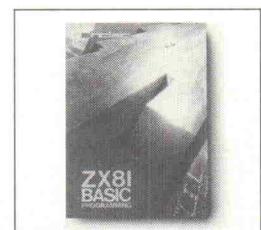
Auch das ist nicht ohne: ZX-Drucker für 298 D-Mark. Mit ihm können Sie das Bildschirm-Display direkt ausdrucken.

**D**ieser Chip mit Dezimalzahlen, logarithmischen und trigonometrischen Funktionen erstellt Grafiken. Legt bewegte Displays an. Speichert Ihre Programme auf Kassette. Oder gibt bereits gespeicherte Programme wieder. Ganz wie Sie wollen.

**M**it dem ZX 81 lernen Sie spielend leicht programmieren. Schon in 1 Woche. Denn zusammen mit dem ZX 81 bekommen Sie einen umfassenden Programmierkurs, das neue, 212seitige Basic-Handbuch (auf Deutsch). Es führt Sie Schritt für Schritt von den Grundlagen bis hin zu komplexen Programmen. Ob Sie nun Anfänger sind. Oder nicht.



**D**er ZX 81 ist das Herz eines Computer-Systems, das mit Ihnen wächst. So können Sie die Speicherkapazität mit dem 16 k-Byte RAM auf das 16fache erweitern. Oder direkt einen ZX-Drucker anschließen.



Schicken Sie diesen Bestell-Coupon noch heute ab. Und Sie bekommen nicht nur den ZX 81. Sondern auch das ZX-Basic-Handbuch dazu.

Wenn Sie in München wohnen, schauen Sie doch mal bei unserem Computershop rein. Aventinistr. 6 (5 Min. v. Marienpl.), 8000 München 5. Mo bis Fr: 10-18.00 h. Sa: 9-13.00 h. Tel. (089) 2223 62.

**D**amit Sie möglichst bald sehen, was der ZX 81 alles kann, schicken Sie Ihren Bestell-Coupon noch heute ab. Und Sie bekommen den ZX 81 zusammen mit dem Handbuch und allen Anschlußkabeln. Und: einer Übersicht von allen Software-Programmen. Prüfen Sie den ZX 81 (6 Monate Garantie!). Wer in 1 Woche programmieren lernen will, ist mit ihm bestens beraten. Und mit seinem Preis bestens bedient.

#### Bestell-Coupon:

Ja, ich will den ZX 81 kennenlernen. Ich bestelle hiermit:			
Anzahl	Artikel	Preis	Gesamt
	ZX 81-Bausatz m. Netzteil	189,-	
	ZX 81-Fertigversion m. Netzteil	249,-	
	Drucker	298,-	
	16 k-Byte RAM	149,-	
	Printer Paper (5 Rollen)	59,-	

Preise inkl. MwSt., Porto, Verpackung. Ich habe 6 Monate Original-Sinclair-Garantie. Und bezahle wie angekreuzt:

per Nachnahme

per beigelegtem Eurocheque

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

Straße/Nr.: \_\_\_\_\_

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

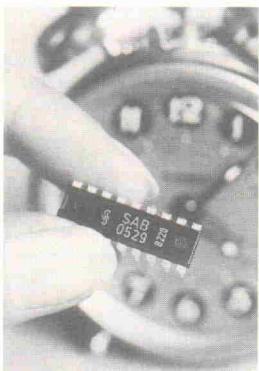
Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

Schicken Sie diesen Bestell-Coupon bitte noch heute an:  
General-Importeur J. Schumpich, Int. Industrievertreterungen GmbH, Abt. ELR 2/83, Postfach 63 52, 8012 Ottobrunn

General-Importeur J. Schumpich, Int. Industrievertreterungen GmbH, Abt. ELR 2/83, 8012 Ottobrunn, Pf. 63 52

**sinclair ZX81**

# aktuell



Timer-IC

## Länger als ein Tag

... ist die maximale Verzögerungszeit des neuen Timer-ICs SAB0529 von Siemens.

Der SAB 0529 verfügt über acht Zeitbereiche, die sich gegenseitig überlappen. Die Zeitbereiche gehen von 1 s bis 63 s, 3 s bis 189 s, 10 s bis 630 s usw. Die letzten beiden Zeitbereiche lauten 10 min bis 630 min und 30 min bis 1890 min (31,5 h). Der jeweils untere Wert eines Zeitbereiches gilt als Grundzeit. Individuelle Schaltzeiten können vom Anwender durch einfaches Verbinden von Flip-Flop-Ausgängen (Wertigkeiten 1, 2, 4, 8, 16 und 32) mit dem Rückstelleingang gewählt werden. Benötigt ein Gerät mehrere Schaltzeiten, so können z. B. über einen Codierschalter die entsprechenden Anschlüsse jeweils miteinander verbunden werden. Beim Verbinden mehrerer Flip-Flop-Ausgänge mit dem Rückstelleingang addieren sich die zugehörigen Wertigkeiten. Die Zeitbasis wird von der Netzfrequenz geliefert.

Für Triacs als eigentliche Schaltglieder liefert der Baustein (negative) Impulse bis zu 100 mA. Der integrierte Timer kann über Vorwiderstand direkt am Netz mit 4,5 bis 5,5 V Gleichspannung betrieben werden, der (typ.) Speisestrom beträgt 1,4 mA.

Zu den Anwendungen äußert der Hersteller: Der weite Zeitbereich des Timers macht die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten ungewöhnlich groß: Toaster und Eierkocher, Sicherheitsschalter in Kochgeräten, Hände- und Haartrockner, Treppenlichtautomaten und Schlimmerschalter zählen ebenso dazu wie industrielle Steuerungen, Entwicklungsgeräte für Fotolabors, Startautomatiken zum Vorheizen und die Zeitsteuerung von Schaufensterlicht und von Leuchtschriften.

## Forschung und Entwicklung

## Flirt der Elefanten

Die N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, deren Bauelemente hierzulande unter 'Valvo' laufen, und die Siemens AG, Berlin und München, haben einen Rahmenvertrag für eine

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der langfristigen Forschung und Entwicklung geschlossen, der sich auf Grundlagenarbeiten erstreckt, aber ausdrücklich die marktnahe Produktentwicklung ausschließt. Im Vordergrund der Zusammenarbeit der beiden europäischen 'Halbleiterelefanten' stehen neuartige Halbleiterwerkstoffe, Grundlagen der Mikroelektronik, Fragen

der Submikrotechnologie, computerunterstützte Entwicklung (CAD) und elektronische Spracherkennung.

In den zentralen Forschungs- und Entwicklungslaboratorien beider Firmen werden von diesem Vertrag vorerst insgesamt etwa 50 Wissenschaftler erfaßt. Diese Zahl kann später bei einer Ausweitung der Themen oder bei einer Vertiefung der Zusammenarbeit größer werden. Siemens beschäftigt zur Zeit rund 30 000 Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung, Philips 24 000.

## Solartechnik

## Neonlicht aus Sonnensaft

Die erste solarbetriebene Neonlampe der Welt bietet Suntronic an. Das System kann direkt aus dem Sonnenlicht oder aus dem Netz wieder aufgeladen werden. Zweiseitlich angeordnete Solaranlagen lassen sich bei Bedarf hochschwenken. Bei 100 mW/cm<sup>2</sup> Lichteinfall laden die Solarzellen mit ca. 250 mA/14V einen integrierten, hochwertigen Chlorid-Akku auf. Kapazität des Akkus: 2,5 Ah/10V.

Die Leuchtstoffröhre verbraucht ca. 7W, das heißt, daß eine Tagesladung aus dem Sonnen-

licht ca. 3 bis 4 Stunden Beleuchtung ermöglicht. Abmessungen: 240 x 125 x 85 mm, Gewicht: 1900 g.

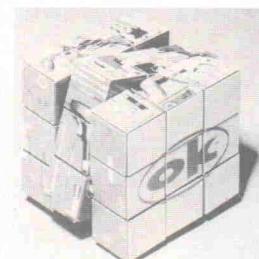
Informationen erhalten interessierte Leser direkt von

Suntronic Solar-Electronic, Postfach 60 53 44, 2000 Hamburg 60.

## Katalog für Praktiker

## Werkzeug und Laborbedarf

Der neue deutschsprachige Katalog 82-36P, 'Die einfache Lösung', von OK (Deutschland) GmbH, Eschborn, umfaßt 108 Seiten über



Werkzeuge und Ausrüstungen für Elektronik, Fernmeldewesen, Produktion, Feld-Service, Labor sowie für Schulen und Hobbyelektroniker. Der umfangreiche, ganzfarbige Katalog (ca. A4) ist kostenlos zu beziehen bei

OK Machine and Tool GmbH, Unterortstraße 23-25, 6236 Eschborn 1.

## Auch bei Conrad:

## Blaue LED

In ihrem neuen Katalog E 84 bietet nun auch die Fa. Conrad-Electronic die blaue LED an, Best.-Nr. 185795. Der Preis

beträgt 'nur noch' DM 9,80, ab 3 St. DM 8,90; Conrad weist darauf hin, daß bei Preissenkungen zum jeweils aktuellen Preis geliefert wird.

Conrad-Electronic, Postfach 11 80, 8452 Hirschau.

## Gehäuse

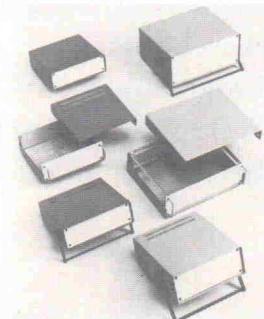
## Mailänder Spalten

Aus Milano, wo seit Jahrhunderten berühmte Spalten herkommen, stammt das große Metallgehäuseprogramm der Schuller Elektronik GmbH, dem man spätestens auf den zweiten Blick ansieht, daß hier italienische Stilisten die Karosserien für moderne Elektronik geschneidert haben.

Vom Kleingehäuse für Hobbyelektroniker über ein attraktives Softline-Programm bis zum komfortablen 19"-Rack reicht das Angebot des Herstellers Ganzerli-Sistema.

Diese Gehäuse sind jetzt auch über den Elektronik-Fachhandel zu beziehen. Interessenten können den Katalog anfordern bei

Schuller Elektronik GmbH, Karl-Hromadnik-Str. 5, 8000 München 60 (Pasing), Tel. (089) 8346470/77, Telex 5216606.



VG-Leiste  
a+c DIN 41612:

Stiftleiste 64-pol. 4,30

Buchsens 64-pol. 6,70

Stiftleiste 15 L 3,85

CDS 25 L 4,95

Submini. Steckverb. 6,95

Buchsensleiste CDS 37 L

CDF 15 L 4,75

CDF 25 L 7,50

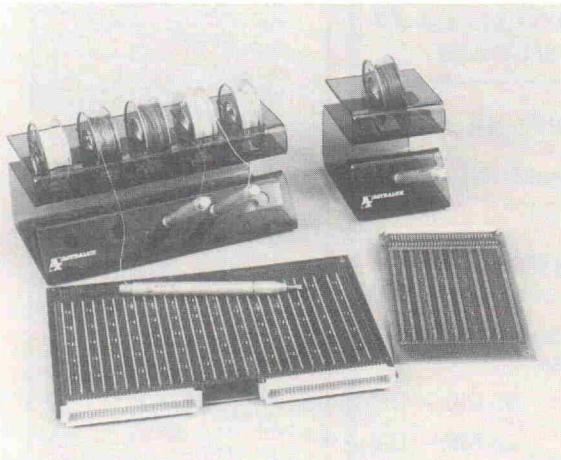
CDF 37 L 10,—

LM 348 N	2,50
LM 380 N	2,50
LM 386 N 3	1,80
LM 391 N 80	4,—
LM 555	7,75
LM 556	1,75
LM 565	3,75
LM 566	4,50
LM 567	3,30
LM 723 TO	2,50
LM 723 N	1,50
LM 741 CP	—
LM 1458	1,65
LM 2901 N	2,20
LM 2902 N	2,40
LM 2907 N	6,75
LM 2917 N	5,75
LM 3900 N	1,95
LM 3909	1,95
LM 3911	3,95
LM 3914	10,—
LM 3915	10,—
LM 3916	9,75
LM 13600	4,70
LM 0503 A	42,—
M 755	14,50
MM 5314 N	9,—
MM 5365 N	9,75
M 3639	6,—
M 5387	7,95
MK 5000	19,95
MK 5095	24,50
MK 5098	24,—
MC 14433 P	17,95
NE 544 E	7,50
NE 5534 AN	9,50
RC 4136	2,50
RC 4151	4,—
S 576 B	8,75
SAB 0600	5,50
SAB 0601	8,95
SAJ 110	6,95
SAJ 141	7,50
SAJ 300 T	9,—
SAS 560 S	5,75
SAS 570 S	5,75
SDA 4041	14,50
SO 41 P	4,75
SO 42 P	5,20
SOT 564	7,50
SN 75188	2,50
SN 75189	2,50
SN 75491	2,50
SN 75492	2,50
TDA 1022	18,—
SN 64727	15,—
TBA 120 S	2,20
TBA 231	2,50
TBA 800	1,95
TBA 810 S	2,20
TBA 820	2,20
TBA 820 M	2,75
TCA 210	7,95
TCA 220	5,95
TCA 280	6,80
TCA 345 A	3,75
TCA 730 A	12,75
TCA 861	4,20
TDA 1022	18,—
TDA 2002	3,50
TDA 2003	7,50
TDA 2004	10,50
TDA 2020	7,50
TDA 2030	9,95
TL 061 CP	2,20
TL 072 CP	2,85
TL 0722	2,85
TL 0723	2,85
TL 0724	2,85
TL 0725	2,85
TL 0726	2,85
TL 0727	2,85
TL 0728	2,85
TL 0729	2,85
TL 0730	2,85
TL 0731	2,85
TL 0732	2,85
TL 0733	2,85
TL 0734	2,85
TL 0735	2,85
TL 0736	2,85
TL 0737	2,85
TL 0738	2,85
TL 0739	2,85
TL 0740	2,85
TL 0741	2,85
TL 0742	2,85
TL 0743	2,85
TL 0744	2,85
TL 0745	2,85
TL 0746	2,85
TL 0747	2,85
TL 0748	2,85
TL 0749	2,85
TL 0750	2,85
TL 0751	2,85
TL 0752	2,85
TL 0753	2,85
TL 0754	2,85
TL 0755	2,85
TL 0756	2,85
TL 0757	2,85
TL 0758	2,85
TL 0759	2,85
TL 0760	2,85
TL 0761	2,85
TL 0762	2,85
TL 0763	2,85
TL 0764	2,85
TL 0765	2,85
TL 0766	2,85
TL 0767	2,85
TL 0768	2,85
TL 0769	2,85
TL 0770	2,85
TL 0771	2,85
TL 0772	2,85
TL 0773	2,85
TL 0774	2,85
TL 0775	2,85
TL 0776	2,85
TL 0777	2,85
TL 0778	2,85
TL 0779	2,85
TL 0780	2,85
TL 0781	2,85
TL 0782	2,85
TL 0783	2,85
TL 0784	2,85
TL 0785	2,85
TL 0786	2,85
TL 0787	2,85
TL 0788	2,85
TL 0789	2,85
TL 0790	2,85
TL 0791	2,85
TL 0792	2,85
TL 0793	2,85
TL 0794	2,85
TL 0795	2,85
TL 0796	2,85
TL 0797	2,85
TL 0798	2,85
TL 0799	2,85
TL 0800	2,85
TL 0801	2,85
TL 0802	2,85
TL 0803	2,85
TL 0804	2,85
TL 0805	2,85
TL 0806	2,85
TL 0807	2,85
TL 0808	2,85
TL 0809	2,85
TL 0810	2,85
TL 0811	2,85
TL 0812	2,85
TL 0813	2,85
TL 0814	2,85
TL 0815	2,85
TL 0816	2,85
TL 0817	2,85
TL 0818	2,85
TL 0819	2,85
TL 0820	2,85
TL 0821	2,85
TL 0822	2,85
TL 0823	2,85
TL 0824	2,85
TL 0825	2,85
TL 0826	2,85
TL 0827	2,85
TL 0828	2,85
TL 0829	2,85
TL 0830	2,85
TL 0831	2,85
TL 0832	2,85
TL 0833	2,85
TL 0834	2,85
TL 0835	2,85
TL 0836	2,85
TL 0837	2,85
TL 0838	2,85
TL 0839	2,85
TL 0840	2,85
TL 0841	2,85
TL 0842	2,85
TL 0843	2,85
TL 0844	2,85
TL 0845	2,85
TL 0846	2,85
TL 0847	2,85
TL 0848	2,85
TL 0849	2,85
TL 0850	2,85
TL 0851	2,85
TL 0852	2,85
TL 0853	2,85
TL 0854	2,85
TL 0855	2,85
TL 0856	2,85
TL 0857	2,85
TL 0858	2,85
TL 0859	2,85
TL 0860	2,85
TL 0861	2,85
TL 0862	2,85
TL 0863	2,85
TL 0864	2,85
TL 0865	2,85
TL 0866	2,85
TL 0867	2,85
TL 0868	2,85
TL 0869	2,85
TL 0870	2,85
TL 0871	2,85
TL 0872	2,85
TL 0873	2,85
TL 0874	2,85
TL 0875	2,85
TL 0876	2,85
TL 0877	2,85
TL 0878	2,85
TL 0879	2,85
TL 0880	2,85
TL 0881	2,85
TL 0882	2,85
TL 0883	2,85
TL 0884	2,85
TL 0885	2,85
TL 0886	2,85
TL 0887	2,85
TL 0888	2,85
TL 0889	2,85
TL 0890	2,85
TL 0891	2,85
TL 0892	2,85
TL 0893	2,85
TL 0894	2,85
TL 0895	2,85
TL 0896	2,85
TL 0897	2,85
TL 0898	2,85
TL 0899	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0910	2,85
TL 0911	2,85
TL 0912	2,85
TL 0913	2,85
TL 0914	2,85
TL 0915	2,85
TL 0916	2,85
TL 0917	2,85
TL 0918	2,85
TL 0919	2,85
TL 0920	2,85
TL 0921	2,85
TL 0922	2,85
TL 0923	2,85
TL 0924	2,85
TL 0925	2,85
TL 0926	2,85
TL 0927	2,85
TL 0928	2,85
TL 0929	2,85
TL 0930	2,85
TL 0931	2,85
TL 0932	2,85
TL 0933	2,85
TL 0934	2,85
TL 0935	2,85
TL 0936	2,85
TL 0937	2,85
TL 0938	2,85
TL 0939	2,85
TL 0940	2,85
TL 0941	2,85
TL 0942	2,85
TL 0943	2,85
TL 0944	2,85
TL 0945	2,85
TL 0946	2,85
TL 0947	2,85
TL 0948	2,85
TL 0949	2,85
TL 0950	2,85
TL 0951	2,85
TL 0952	2,85
TL 0953	2,85
TL 0954	2,85
TL 0955	2,85
TL 0956	2,85
TL 0957	2,85
TL 0958	2,85
TL 0959	2,85
TL 0960	2,85
TL 0961	2,85
TL 0962	2,85
TL 0963	2,85
TL 0964	2,85
TL 0965	2,85
TL 0966	2,85
TL 0967	2,85
TL 0968	2,85
TL 0969	2,85
TL 0970	2,85
TL 0971	2,85
TL 0972	2,85
TL 0973	2,85
TL 0974	2,85
TL 0975	2,85
TL 0976	2,85
TL 0977	2,85
TL 0978	2,85
TL 0979	2,85
TL 0980	2,85
TL 0981	2,85
TL 0982	2,85
TL 0983	2,85
TL 0984	2,85
TL 0985	2,85
TL 0986	2,85
TL 0987	2,85
TL 0988	2,85
TL 0989	2,85
TL 0990	2,85
TL 0991	2,85
TL 0992	2,85
TL 0993	2,85
TL 0994	2,85
TL 0995	2,85
TL 0996	2,85
TL 0997	2,85
TL 0998	2,85
TL 0999	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	2,85
TL 0903	2,85
TL 0904	2,85
TL 0905	2,85
TL 0906	2,85
TL 0907	2,85
TL 0908	2,85
TL 0909	2,85
TL 0900	2,85
TL 0901	2,85
TL 0902	

### Breadboards — danach

Einen möglichst vollständigen Marktüberblick wollten wir mit dem großen Report über Breadboards ('Brettschaltungen') unseren Lesern im letzten Heft bieten. Fast wäre es gelungen, aber für zwei Anbieter reichte die Zeit zwischen der Münchener 'Electronica' und dem Redaktionsschluß nicht zur rechtzeitigen Einsendung der Unterlagen, Muster und Fotos. Von zwei weiteren Herstellern wußten wir trotz der gründlichen Recherchen nichts — und sie nichts von unseren Plänen.

Deshalb an dieser Stelle die ergänzenden Informationen, die unsere Marktübersicht abrunden.

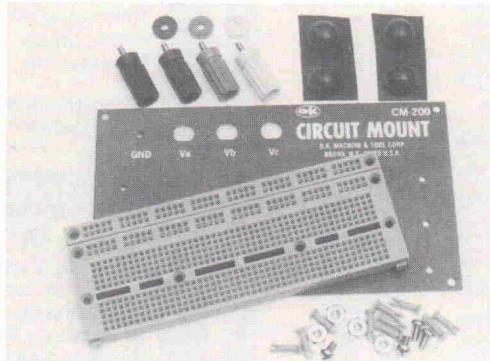


#### Schnell-verdrahtung

Was man dazu braucht: spezielle Platinen zum Aufbau der Schaltung, speziellen Draht und ein spezielles Werkzeug: das 'Euro-Quick-Connect-System' von Astralux. Wenn man das hat, kann's losge-

hen, das aber rasend schnell.

Die Kontaktierung beruht auf dem Isolations-Verdrängungsprinzip, das eine leicht und schnell durchzuführende Verdrahtung gewährleistet. Hierdurch werden Punkt-zu-Punkt-Verdrahtungen für Prototypen,



Kleinserien-, Versuchsschaltungen usw. leicht und preiswert realisierbar.

Ein erheblicher Vorteil liegt im Arbeitsaufwand; setzt man diese Technik in Vergleich mit der bisherigen Löttechnik, so ist der Unterschied 7fach. Des Weiteren bietet das System den Vorteil, daß eine einmal aufgebauten Laborplatine schnell wieder in den Ursprungszustand gebracht werden kann. Der Hersteller nennt eine 50fache Verwendung der Platine. Informationschrift und Direktbezug von

Techna Orbitec GmbH, Freisinger Straße 23, 8057 Eching.

#### Steckfeld-technik

Lötfreie 'Leiterplatten' in mehreren Ausführungen, als Bau- satz und mit Zubehör liefert OK Machine & Tool. Unter der Bezeichnung CM-300, CM-400 und CM-500 bietet OK zwei Steckrasterfelder und eine BUS-Schiene an. CM-100 und CM-200 sind unterschiedlich

große Rasterfeldsätze mit Grundplatte und 4 verschiedenfarbigen Laborbuchsen.

Eine große Platte mit 2280 Steckpunkten gibt es als CM-600 einzeln, als Bausatz CM-700 zusammen mit 4 Laborbuchsen und einer verwindungssteifen Grundplatte mit Befestigungsdurchbrüchen. Informationen und Bezugsnachweis von

OK Machine & Tool (Deutschland) GmbH, Unterortstraße 23–25, 6236 Eschborn 1.

#### Steckfeld-Moduln mit Pult als 'Extra'

Eine Besonderheit hat sich die Fa. Siefer-Electronic ein-

fallen lassen. Bei ihr gibt es kleine Steckraster-Moduln mit je 192 Kontakten zum glatten Preis von DM 5,— pro Stück. Das 'Extra' ist eine kostenlose (leere) Box, die 12 solcher Moduln aufnehmen kann. Das Foto zeigt als Beispiel, daß sich ein Netzgerät mit Buchsen, Einstellelementen und Meßinstrument in die Box einbauen läßt.

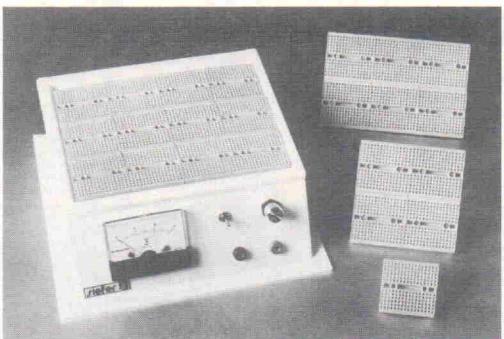
Auf die Grundeinheit (4 x 4 cm) passen z. B. 2 16-polige ICs. Es können beliebig viele Grundeinheiten ohne Übergangsansatz auf einer Platte montiert werden, je nach Bedarf oder Geldbeutel.

Als Sonderzubehör steht eine Reihe von verschiedenen Verbindungsstellen zur Verfügung. Dieses Kabelangebot erlaubt es, die Steckboards mit fast allen auf dem Markt erhältlichen Experimentiersystemen zu kombinieren.

Sonderkonfektionierungen von Kabeln ist möglich.

Herstellung und Vertrieb:

Siefer-electronic, Am Lindeneck, 6430 Bad Hersfeld/Asbach.



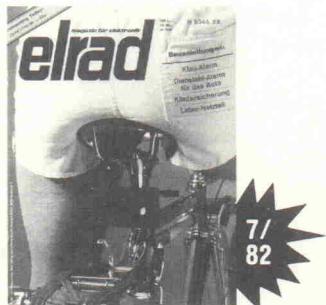
# Ist Ihre elrad-Sammlung komplett?

Wenn nicht, haben Sie jetzt die Gelegenheit, die fehlenden Hefte nachzubestellen.



elrad-Jumbo: Bafverstärker \* Gitarren-Tuning: Diebstahl-Alarm \* Für die Hausapotheke: Kinder-Sicherung \* Für alle Fälle: "C-Alarm" \* Moderne Transistoren: Power-MOSFETs \* 'digital precision': Lux-Meter \* Computing Today: ZX-Bit # 21: Histogramme auf dem CBM \* ZX-Bit # 8: Logik lernen mit dem Fuchs im Hühnerstall \* TRS-80-Bit # 3: Primzahlsuche – einmal anders \* ZX-Bit # 9: Renumerierungsroute für den ZX-81 \* Computer News \* Tech-tips: Schutzschaltung für Lautsprecher \* Laborblätter: Thyristoren, Triacs \* Für Bühne und Bunker: elrad-Jumbo (2) \* Für Hobby-Labor: Einstellbares Netzgerät \* Tech-tips: Puls-Kompressor, Flip-Flop-Blitz, elektronische Notbremse \* HiFi: Digital-HiFi: Schallplatte oder Kassette?

6/82



7/82

Fürs Fahrrad: Klau-Alarm \* Fürs Auto: Frequenzgang-Analysator - Raumakustik inklusive \* Für Hobby und Praxis: Transistor-Vorsatz für DVM/DMM \* Computing Today: ZX-Drucker-Test \* TRS-80-Bit # 4: RC-Verstärkerberechnung mit TRS-80 Level II \* Apple-Bit # 1: 'Streichholzspiel' mit APPLE \* ZX-Bit # 10: ENIGMA – Ein schnelles Kodierprogramm \* ZX-Bit # 11: Drucken mit dem ZX-4-K-ROM \* PET-Bit # 22: Joy-Sticks mit Programm-Abgleich \* Buchbesprechungen \* Fürs Fotolab: Automatisches Kontrastmeter \* Elektronisches Orakel: I CHING \* Laborblätter: Farbkennzeichnung, Paritäten, Reaktanz, Frequenzen \* Spezialterminals: Tastaturen für Behinderte \* LCD statt Bildröhre: Das flache, digitale Oszilloskop

8/82



8/82

Geschichtsforschung mit modernster Elektronik: Das Grabtuch von Turin \* HiFi: Titelgeschichte: Die Geschichte der Stereophonie \* HiFi-Bauanleitung: Frequenzgang-Analysator - Raumakustik inklusive \* Für Hobby und Praxis: Transistor-Vorsatz für DVM/DMM \* Computing Today: ZX-Drucker-Test \* TRS-80-Bit # 4: RC-Verstärkerberechnung mit TRS-80 Level II \* Apple-Bit # 1: 'Streichholzspiel' mit APPLE \* ZX-Bit # 10: ENIGMA – Ein schnelles Kodierprogramm \* ZX-Bit # 11: Drucken mit dem ZX-4-K-ROM \* PET-Bit # 22: Joy-Sticks mit Programm-Abgleich \* Buchbesprechungen \* Fürs Fotolab: Automatisches Kontrastmeter \* Elektronisches Orakel: I CHING \* Laborblätter: Farbkennzeichnung, Paritäten, Reaktanz, Frequenzen \* Spezialterminals: Tastaturen für Behinderte \* LCD statt Bildröhre: Das flache, digitale Oszilloskop



9/82

Wetterkarte 'live': Der direkte Draht zu METEOSAT \* MOSFETs bühnentauglich: 300 W PA \* Titelgeschichte: Amateurfunk – Brücke zur Welt \* Amateurfunk-Bauanleitung: Moderner Konverter für das 2 m-Amateurband \* Computing Today: Die Statusregister des HP 41 C/CV \* ZX-Bit # 12: LP-Register \* ZX-Bit # 13: METEOR \* Leserbrief zum ZX-Bit # 9 \* PET-Bit # 23: PRINT @ \* Computer News \* Buchbesprechungen \* Laborblätter: Rechteckgeneratoren im CMOS \* Audio-Bauanleitung: Disc-O-Blende \* Der Roboter aus der Kiste: Cobra RS1 \* Preisausschreiben: Hauptgewinn: ein Roboter \* Tech-tips: Leistungs-Ausgang für OpAmp \* Meßpraxis-Bauanleitung: Mega-Ohmmeter



10/82

Titelgeschichte: Dia-Controller \* Neues von der Bühne: Computer in der Live-Musik \* Flachmann für guten Ton: Slim-Line-Equaliser \* Stabile Gleichspannung aus dem Netz: Universelles Stecker-Netzteil \* Computing Today: Interpreter und Compiler \* ZX-Bit # 14: ZX-81-Mini-Interface \* Buchbesprechungen \* Der PC 1500 in der Praxis \* Laborblätter: Leistungssteuerungen mit Triacs \* Der Roboter aus der Kiste: Cobra RS1, Preisaufrissreiter \* Deutsch-Amerikanische Freundschaft im All: Meßsonde Galileo zum Jupiter



11/82

Titelgeschichte: Acryl macht Technik sichtbar \* Ton-Pyramiden \* Ein sehr ohmscher Widerstand: Hochlast-Dummy \* Computing Today: FORTH-Simulator in BASIC für Tandy und com \* ZX-Bit # 15: Schnelles Sortieren mit dem ZX 81 \* TRS-80-Bit # 5: elrad-Inhaltsverzeichnis \* Hall und Echo: Dem Nachhall auf der Spur \* Eimerketten-Speicher: Echo- und Nachhall-Gerät \* Laborblätter: Optische Signalgeber \* Uhrzeit im BCD-Code: Digitale Pendeluhr

## elrad 12/82 + elrad 'dreizehn'



Über 50 Schaltungen auf 16 Sonderseiten.

Report über eine Symbiose von Kunst und Elektronik: ars electronica Linz '82 \* Titelgeschichte: Der Schachcomputer und seine Grenzen \* Für sicheres Zielen mit Nagel und Steinbohrer: Leistungsdetektor \* Angepaßte Beleuchtung – angemessener Stromverbrauch: Sensordimmer \* Computing Today: Strukturiert und Programmierbar für BASIC \* PET-Bit # 24: Geordnete Variablen-DUMP für den CBM \* ZX-Bit # 16: Kingdoms – Entscheidungsspiel \* ZX-Bit # 17: Funktionen-Plot mit ZX 81 \* Über 50 moderne IC-Schaltungen: Schaltungs-Kochbuch '82 \* Gitarren-Effektgerät: WAH-WAH-Phaser \* Laborblätter: LED-Skalen (Schaltungen) \* Lichtmessung im Grenzbereich: Milli-Luxmeter \* Modernes Wägen: Küchenwaage mit Digitalanzeige



Ich bestelle folgende elrad-Hefte:

- Heft Nr. \_\_\_\_/82 zum Preis von DM 4,-\*)  
Heft Nr. \_\_\_\_/82 zum Preis von DM 4,-\*)

\* Die Lieferung der Hefte erfolgt gegen Verrechnungsscheck (bis zu 3 Heften zuzüglich DM 2,50 Versandkosten; ab 4 Hefte zuzüglich DM 3,50 Versandkosten).

Name/Vorname

Straße

PLZ/Ort

Datum

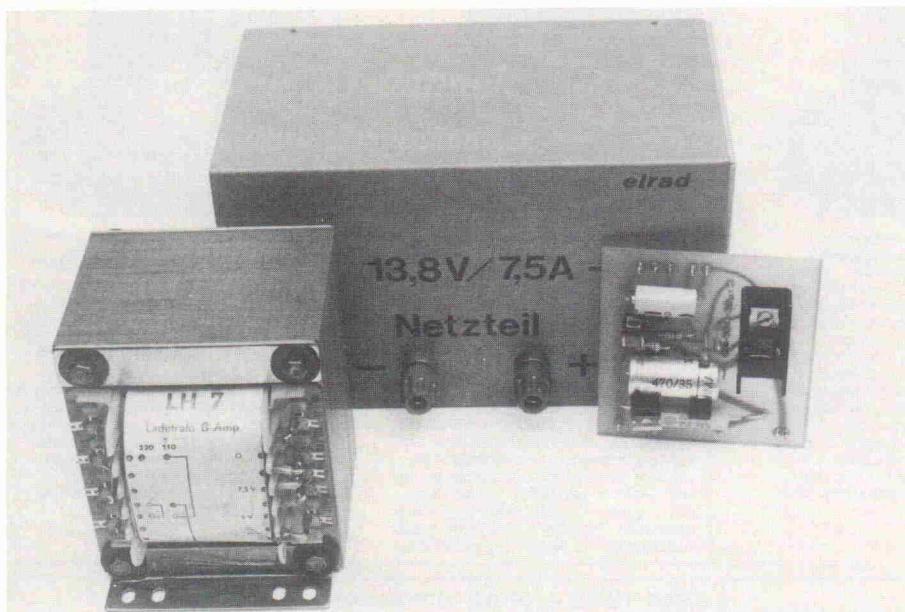
Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Verlag Heinz Heise  
GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

**elrad**  
magazin für elektronik

# Netzteil 13,8 V/7,5 A

Diese Stromversorgung ist genau das richtige für Funkamateure. Sie kann im Dauerbetrieb mit 7,5 A und kurzzeitig mit 10 A belastet werden und ist speziell für Funkgeräte mit 13,8 V Betriebsspannung ausgelegt.



Viele Funkamateure verwenden einen VHF- oder UHF-Mobiltransceiver sowohl im Fahrzeug als auch zu Hause. Bis vor kurzem lieferten derartige Geräte Ausgangsleistungen bis maximal 10 W und zogen bei 12 V Betriebsspannung einen Strom von etwa 2 A. Dann kamen Transceiver mit mehreren Betriebsarten — FM, SSB und CW — auf den Markt, die HF-Leistungen von etwa 25 bis 20 W abgeben konnten und dann schon immerhin 6 bis 7 A bei 12 V benötigten. Die gleichen Ströme werden gebraucht von denen, die sich einen 'Nachbrenner' zulegten, um ihre Sendeleistung zu erhöhen.

Für Newcomer (Amateure, die gerade ihre Lizenzprüfung abgelegt haben) bieten sich Transceiver, wie z. B. der bekannte Yaesu FT-7, an. Doch dieses Gerät beinhaltet kein 220 V-Netzteil und muß mit 12,5 V betrieben werden. Der FT-7 zieht etwa 3,3 A beim Senden, und vergleichbare Geräte anderer Hersteller haben eine ähnliche Stromaufnahme.

Gängige, auf dem Markt erhältliche Stromversorgungen liefern im allgemeinen nicht mehr als 2,5 bis 3 A und eignen sich dadurch nur bedingt für einen der eben beschriebenen Transceiver. Unser Netzgerät ist nun für Anwendungen gedacht, bei denen Lastströme von mehr als 4 A benötigt werden.

Viele Mobiltransceiver sind für den Betrieb an 13,8 V spezifiziert. Deshalb haben wir die Ausgangsspannung unseres Netzgerätes ebenfalls auf 13,8 V eingestellt. Bei der 'Marktforschung' nach gängigen Transformatoren fanden wir heraus, daß ein Trafo für eine Sekundärspannung von 18 V bei einem Laststrom von 6 A leicht beschaffbar ist. Um einen stabilen Betrieb zu gewährleisten, schenkten wir auch der Transformatortemperatur bei Dauerlast einige Aufmerksamkeit, und daraus resultiert bei dem genannten Trafo ein Ausgangsgleichstrom des Netzgerätes von etwa 7,5 A. Kurzzeitig kann man es bis zu 10 A beladen. Bei diesem hohen Strom kommt dann allerdings der Regler nicht mehr mit, und die Ausgangsspannung beginnt merklich abzusinken. Aus diesem Grund wurde auch der Kurzschlußstrom auf 10 A eingestellt.

Es sind weder Spannungs- noch Strommesser vorgesehen, da das Netzgerät eine *feste* Ausgangsspannung liefern und möglichst preiswert sein sollte.

## Aufbauhinweise

Dem Trafo sind ein Silizium-Brücken-Gleichrichter und zwei 'dicke' Sieb kondensatoren nachgeschaltet. Die Leerlaufgleichspannung beträgt etwa 25 V, gemessen am Eingang des Reglers. Aus Vereinfachungsgründen haben wir hier

einen 12 V-Festspannungsregler mit drei Anschlägen verwendet, der ein Paar PNP-Leistungstransistoren vom Typ MJ 15004 ansteuert, da der Regler selbst nur für ca. 1 A ausgelegt ist. Die Strombegrenzung wird von Q1 und Q2 besorgt, die den Emitterstrom der Leistungstransistoren überwachen. Überschreitet der Strom einen Wert, der durch R2 (ca. 10 A) bestimmt ist, schalten Q1 und Q2 durch, wobei Q1 den Transistoren Q3 und Q4 Basisstrom entzieht und damit ein weiteres Ansteigen des Ausgangsstromes verhindert. Schaltet Q2 durch, beginnt die Überstromanzeige-LED zu leuchten und zeigt eine Überlastung an. Die Ausgangsspannung bestimmt der Regler IC1, der normalerweise nur 12 V abgeben kann. Um die Ausgangsspannung auf 13,8 V zu bringen, haben wir zwischen den Referenzeingang und 0 V drei in Reihe geschaltete Siliziumdioden eingefügt, an denen eine Gesamt-durchlaßspannung von 1,8 V steht und die dadurch eine Erhöhung der Reglerausgangsspannung auf 13,8 V bewirken. Hier kann man natürlich eingreifen. Wer nur 13 V braucht, läßt einfach eine Diode weg, bei 12,6 V Ausgangsspannung liegt dann nur eine Diode zwischen dem Referenzeingang und 0 V (entsprechende Drahtbrücken auf der Platine nicht vergessen!).

## Mechanischer Aufbau

Sämtliche Teile wurden mit Ausnahme des Kühlkörpers in ein Metallgehäuse mit den Mindestabmessungen 155 x 155 x 255 mm eingebaut. Die absoluten Maße sind nicht kritisch, so daß auch beliebige andere oder gerade vorhandene Gehäuse verwendet werden können. Unser Gehäuse besteht aus einem U-förmigen Aluminiumchassis, an dessen Grundplatte vier Gummi- oder Kunststofffüße angeschraubt werden. Der Gehäusedeckel besteht aus Stahl, enthält Luftschlitz und ragt etwas über die Front- und Rückwand hinaus. Der Deckel wird an beiden Seiten mit vier Schrauben befestigt und gibt dem Ganzen einen stabilen Halt.

Die Verdrahtung ist unkritisch, so daß die einzelnen Teile an gut zugänglichen

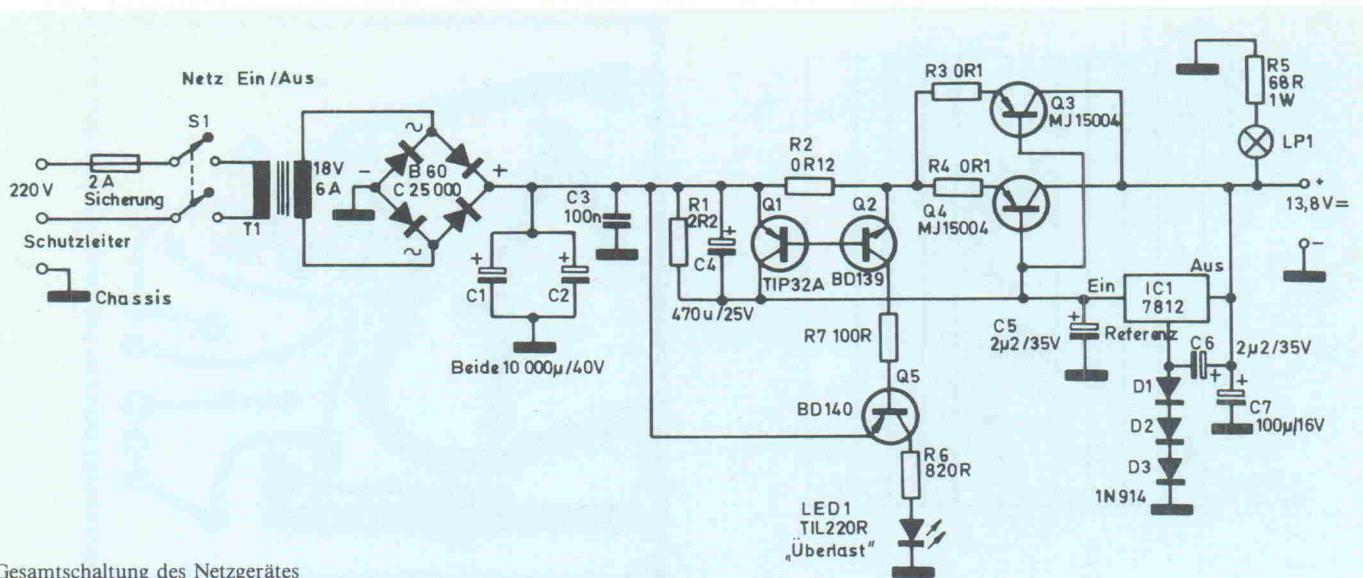
## Technische Daten

Ausgangsspannung	13,8 V
Dauerstrom	7,5 A
Kurzzeitiger Überstrom	10 A

**Regelung:** Zwischen 0 und 7,5 A ändert sich die Ausgangsspannung um etwa 0,05 V.

Bei 10 A sinkt die Ausgangsspannung um 1,3 V ab.

# Bauanleitung: Netzteil 13,8 V/7,5 A



Gesamtschaltung des Netzgerätes

Stellen innerhalb des Gehäuses untergebracht wurden. Der Kühlkörper wird so von außen mitten auf die Rückwand geschraubt, daß die Kühlrippen senkrecht stehen. Der Trafo steht auf der Grundplatte etwas rechts von der Mitte versetzt, der Gleichrichter

ist an die Rückwand angeschraubt. Die Bauteile der Strombegrenzung sind auf einer Platine untergebracht. Sie ist über Abstandshülsen auf die Grundplatte geschraubt und steht direkt hinter den Ausgangsklemmen (oder Buchsen). Zu Beginn sollte zunächst der

Kühlkörper nach der vorliegenden Zeichnung gebohrt werden. Als Bohrschablone für die Löcher des TO3-Gehäuses der Leistungstransistoren MJ 15004 kann man die zur Isolierung der Transistorgehäuse notwendigen Glimmerscheiben verwenden. Die Lochdurchmesser für die Basis- und Emitterstifte sollten zwischen 3 und 5 mm liegen. Nicht die Löcher zur Befestigung der Transistoren vergessen!

Ist der Kühlkörper fertig gebohrt, zentriert man ihn auf der Rückwand und zeichnet die Befestigungslöcher der Kühlkörperflansche auf die Rückwand durch. Ihr Durchmesser beträgt 3,5 mm. Danach zeichnet man von den Kühlkörperbefestigungslöchern auf der Rückwand zwei diagonale Linien, in deren Kreuzungspunkt ein 9- oder 10 mm-Loch gebohrt wird. Hier wird eine entsprechende Gummikabeldurchführung eingesteckt, durch die dann später die Verbindungsleitungen zum Gehäuseinneren gezogen werden.

Als nächstes sollten die Befestigungslöcher für den Trafo gebohrt werden. Dazu stellt man den Trafo auf die Grundplatte und positioniert ihn etwa 10 mm von der Rückwand und etwa 15 mm von der Grundplattenmitte (von oben gesehen). Die eben beschriebene Gummidurchführung auf der Rückwand bezeichnet ungefähr die Mitte. Durch die Löcher der Trafoflansche markiert man nun die Befestigungslöcher auf der Grundplatte und bohrt sie. Ihr Durchmesser richtet sich nach den Lochdurchmessern der Flansche (3–5 mm). Als nächstes werden die

## Wie funktioniert's?

Trafo T1 liefert eine Sekundärspannung von etwa 18 V. Diese wird im Brückengleichrichter gleichgerichtet und mit den beiden 10000  $\mu$ F-Siebkondensatoren geglättet. Die Leerlaufgleichspannung an den Elkos beträgt etwa 25 V. Sie gelangt an die Reglerschaltung, die aus den Transistoren Q1 bis Q4, IC1 und den zugehörigen Bauelementen besteht. Q5 speist die Überlastanzeige-LED.

IC1 ist ein positiver 12 V-Festspannungsregler mit drei Anschlüssen, z.B. ein 7812. Zwei parallel geschaltete PNP-Leistungstransistoren (Q3 und Q4) erlauben einen höheren Ausgangsstrom. Ein Teil des Eingangsstromes von IC1 fließt durch die Basis-Emitterstrecken von Q3 und Q4. Ihre Kollektoren liegen am Ausgang und arbeiten hier als Stromverstärker. Der erreichbare Ausgangsstrom liegt erheblich über dem von IC1 selbst lieferbaren. Die Widerstände R3 und R4 sorgen dafür, daß die Kollektor-Emitterströme durch Q3 und Q4 etwa gleich sind. Der Ausgangsstrombeitrag von IC1 liegt bei etwa 300 bis 400 mA. Der Referenzeingang von IC1 ist durch die Reihenschaltung von drei Siliziumdioden zwischen dem Referenzeingang und 0 V um 1,8 V 'hoch-

gelegt'. Dadurch beträgt die Ausgangsspannung des ICs:  $12 \text{ V} + 1,8 \text{ V} = 13,8 \text{ V}$ .

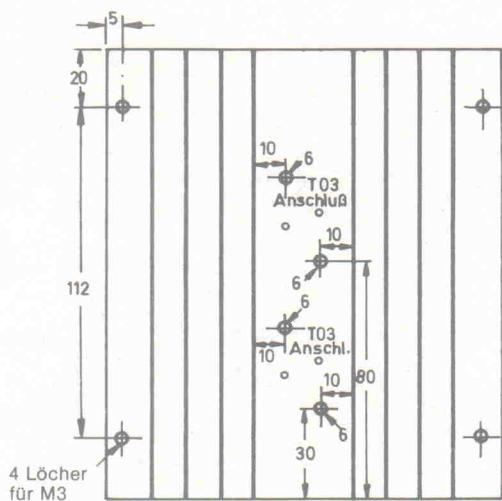
Der Überlastschutz ist folgendermaßen realisiert: Wenn der Strom durch die Transistoren Q3 und Q4 10 A überschreitet, wird der Spannungsabfall über R2 etwa 1,2 V. Dann schalten die Transistoren Q1 und Q2 durch. Schaltet Q1 durch, reduziert er den Basisstrom der Leistungstransistoren Q3 und Q4 und begrenzt so deren Kollektorströme. Wenn Q2 durchschaltet, wird auch Q5 angesteuert, und die Überlast-LED leuchtet.

Zur Gewährleistung der thermischen Sicherheit haben ICs dieser Bauart einen thermischen Überlastschutz, der das Chip bei einer Substrattemperatur von  $150^\circ\text{C}$  abschaltet.

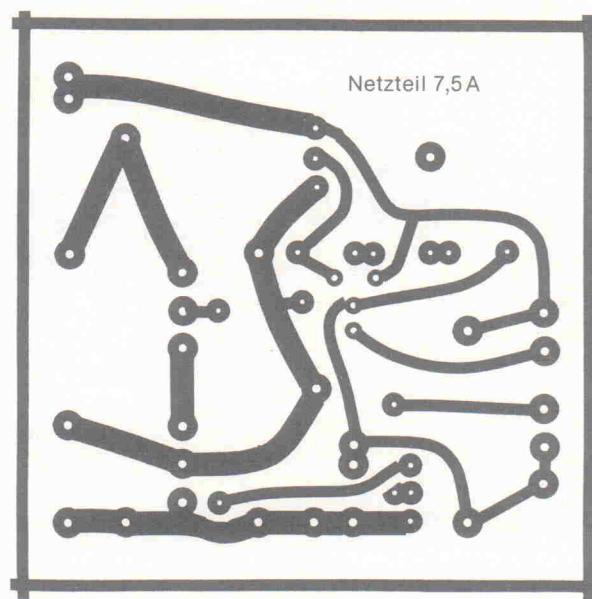
C3 filtert hochfrequente Störungen auf der Gleichspannung aus. C4 verhindert Instabilitäten der Schutzschaltung, C5 verhindert Instabilitäten von IC1, C6 verbessert das dynamische Verhalten, und C7 bietet einen niedrigen Wechselstrommittennwiderstand am Ausgang.

Das Gehäuse ist mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden und bietet Sicherheit bei netzseitigen Isolationsfehlern.

# Bauanleitung: Netzteil 13,8 V/7,5 A



Bohrplan des Kühlkörpers



Platinen-Layout für das Netzteil

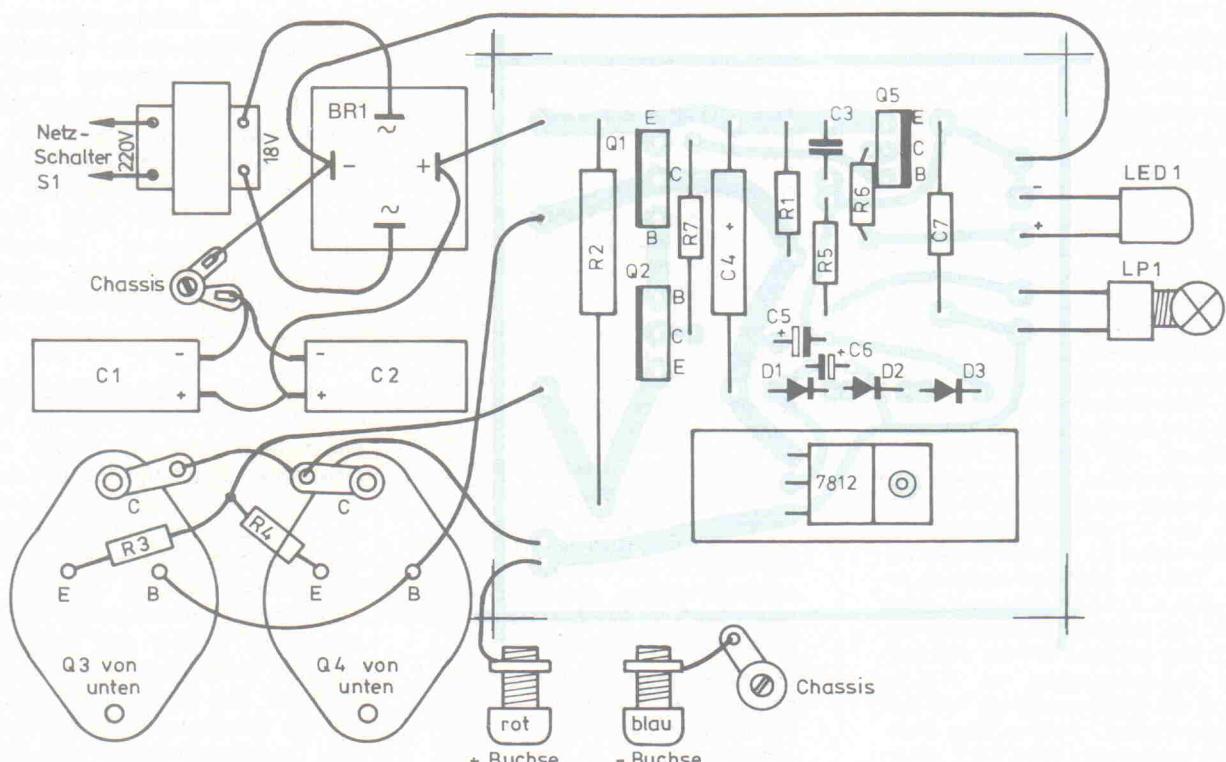
## Stückliste

Widerstände 5 %  
 R1 2R2, 1 W  
 R2 0R12, 10 W  
 R3, R4 0R1, 5 W  
 R5 68R, 1 W  
 R6 820R, 0,3 W  
 R7 100R, 0,4 W  
 Kondensatoren  
 C1, C2 10 000 $\mu$ /40 V Elko

C3 100n Folie  
 C4 470 $\mu$ /16 V Elko  
 C5, C6 2 $\mu$ 2/35 V Tantal  
 C7 100 $\mu$ /16 V Elko  
 Halbleiter  
 D1—D3 IN914, IN4148  
 BR1 Brückengleichrichter 25 A  
 IC1 7812  
 Q1 TIP 32  
 Q2 BD139  
 Q3, Q4 MJ15004

Q5 BD 140  
 LED1 Rot 3 mm

Verschiedenes  
 LP1 6 V/0,1 A oder ähnlich  
 S1 Netzschalter doppelpolig  
 T1 Trafo 18 V/6 A  
 Sicherung 2 A träge mit Halter,  
 Telefonbuchsen für 10 A, Netzteil,  
 Kühlkörper für 2 x TO3, Isoliermaterial,  
 Schrauben, Distanzrollen.



Bestückungs- und Verdrahtungsplan der Regelschaltung

# Bauanleitung: Netzteil 13,8 V/7,5 A

Löcher für die Netzkabeldurchführung und die Sicherungsfassung in die Rückwand gebohrt. Ihre Durchmesser richten sich nach den verwendeten Kabeldurchführungen und Sicherungsfassungen für Feinsicherungen. Wir haben die Sicherungsfassung oberhalb der Netzkabeldurchführung angeordnet. Die Netzzanschlußklemmen und die Klemme für die Zugsicherung des Netzkabels befinden sich auf der Grundplatte in der Nähe des Trafos. In die Nähe des rechten hinteren Fußes (von oben gesehen) wird das Loch für die Lötose des Schutzleiteranschlusses des Netzkabels gebohrt. Wenn das Netzkabel angeschlossen wird, sollte der Schutzleiterdraht (grün) der längste sein, damit er bei einem zufälligen Herausreißen des Netzkabels als letzter abreißt.

Nun kann man zur Frontplatte übergehen. Ihre Gestaltung kann nach Belieben erfolgen. Es müssen Löcher für die LED und die Lampe, den Netzschalter und die Anschlußbuchsen gebohrt werden. Die Beschriftung kann man mit Abreibebuchstaben machen, muß sie aber mit dem zugehörigen speziellen Klarlack fixieren, damit sie wisch- und abreibefest wird.

Jetzt wenden wir uns noch einmal der Rückwand zu. Es müssen noch drei weitere Löcher gebohrt werden: zwei um die Klemmen der beiden großen Elkos zu befestigen und eines für den Brückengleichrichter.

Die Elkos lassen sich recht gut mit Kabelabbindern für Kabelbäume befestigen, eine Metallschelle aus dünnem Blech tut es natürlich auch, nur muß man dann aufpassen, daß man die Isolierung der Elkos nicht beschädigt. Die Anordnung und Zusammenschaltung der Elkos und des Gleichrichters zeigt der Verdrahtungsplan. Die jeweils positiven und negativen Anschlüsse der Elkos werden verbunden und direkt am Gleichrichter angeschlossen. Sind diese Arbeiten abgeschlossen, kann man alle Bauelemente einbauen, die in die Frontplatte gehören: Ausgangsklemmen, LED, Lampenfassung und Netzschalter.

Da für die Regelschaltung nur wenige Bauelemente erforderlich sind, dürfte der Aufbau der Platine eigentlich keine Schwierigkeiten bereiten. Achten Sie darauf, daß die gepolten Bauteile richtig herum eingelötet werden.

Nun werden die Leistungstransistoren Q3, Q4 und die Emitterwiderstände

auf dem Kühlkörper befestigt. Entgraten Sie alle Löcher sehr sorgfältig. Die Glimmerplättchen zur Isolierung der Leistungstransistoren werden beidseitig mit etwas Wärmeleitpaste bestrichen. Vergessen Sie nicht, Isolier-Unterlegscheiben unter die Befestigungsschrauben und Muttern der Transistoren zu legen. Die Transistorgehäuse dürfen auf keinen Fall Verbindung zum Kühlkörper haben! Unter die Muttern der innen liegenden Schrauben legt man noch jeweils eine Lötose für den Kollektoranschluß.

Mit einem Multimeter als Widerstandsmesser oder einem anderen Durchgangsprüfer sollte man sich vergewissern, daß die Gehäuse und die Beine der beiden Transistoren keine Verbindung mit dem Kühlkörper haben. Falls ja, sollten Sie diesen Fehler beseitigen, bevor Sie mit dem Aufbau fortfahren.

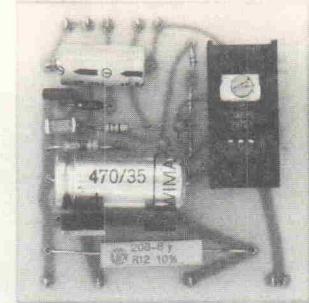
Die Kollektoren und Basisanschlüsse der Transistoren Q3 und Q4 werden mit Drähten größerem Querschnitts (mindestens 1,5 mm<sup>2</sup>) verbunden. An diese Anschlüsse und den Verbindungspunkt von R3 und R4 lötet man je einen 250 bis 300 mm langen Draht ebenfalls größerem Querschnitts. Für diese Verbindungen eignet sich am besten flexibler isolierter Schaltdraht. Wer so etwas nicht hat, kann zur Not auch ein kunststoffisoliertes Netzkabel entsprechenden Querschnitts auftrennen und sich so die notwendigen Drähte verschaffen. Nun kann die übrige Verkabelung nach dem Verdrahtungsplan erfolgen.

Zum Schluß müssen noch die netzseitigen Verbindungen hergestellt werden, also der Anschluß des Netzkabels, der Sicherungsfassung, des Netzschalters und des Trafos.

Die Verbindung zwischen Gleichrichter und Elkos, Minus-Anschluß der Elkos und der Minus-Klemme und Plus-Anschluß des Gleichrichters und R2 muß ebenfalls mit einem dickeren Querschnitt erfolgen.

## Inbetriebnahme

Überprüfen Sie sehr sorgfältig die gesamte Verdrahtung. Wenn Sie der Meinung sind, daß alles in Ordnung ist, können Sie den Probelauf starten. Nach dem Einschalten sollte die Betriebsanzeige-Lampe sofort leuchten. Messen Sie nun die Ausgangsspannung mit einem Multimeter. Sie sollte

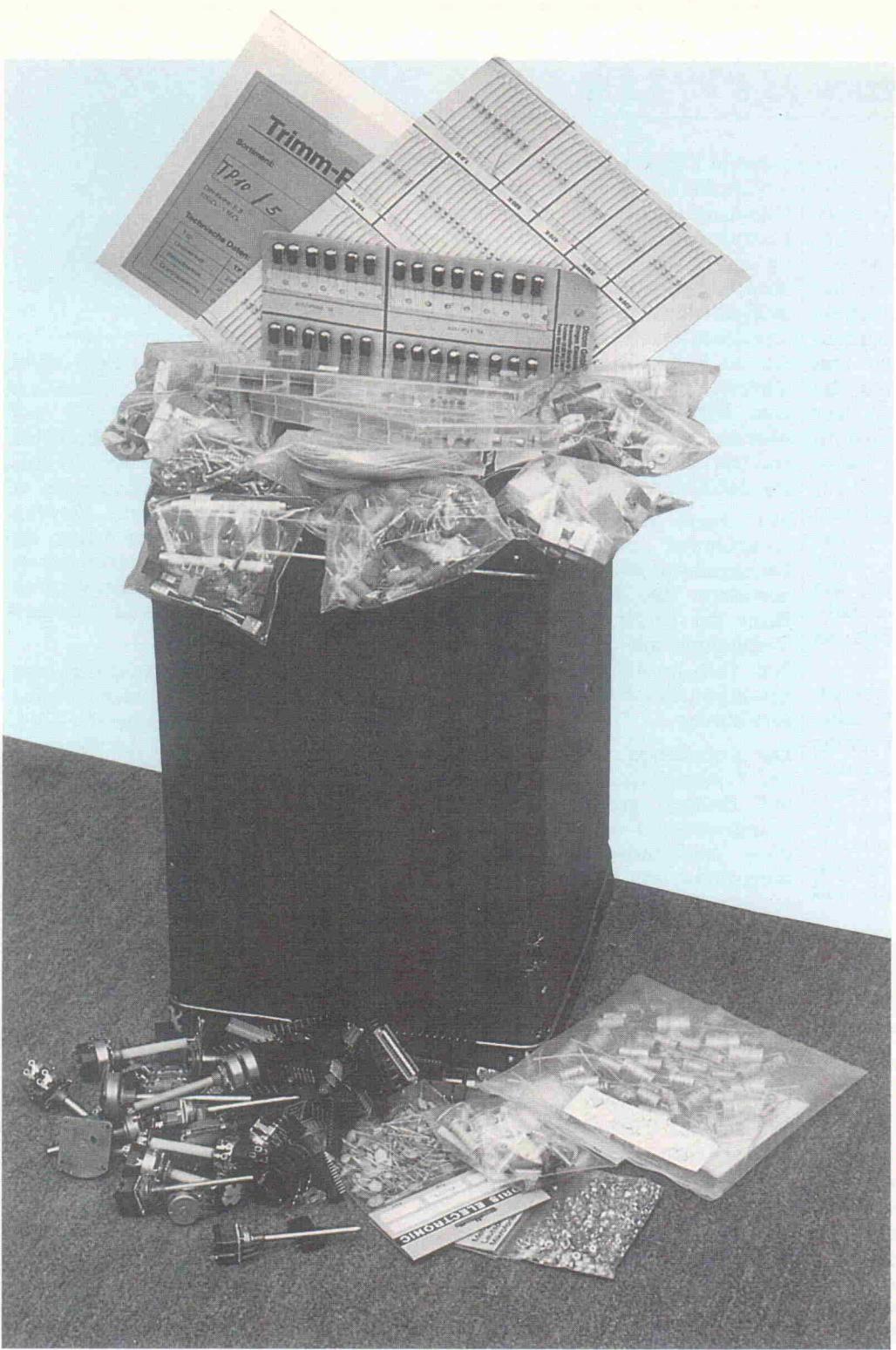


Ansicht der bestückten Platine

$13,8 \text{ V} \pm 0,1 \text{ V}$  betragen. Falls nicht, ausschalten, Netzstecker ziehen und den Fehler suchen! Liegt die Ausgangsspannung bei 25 V, ist ein Fehler in der Reglerschaltung. Ist die Ausgangsspannung wesentlich geringer als 13,8 V, überprüfen Sie die Verdrahtung um den Gleichrichter herum. Ein Defekt des Gleichrichters ist recht selten. Im allgemeinen liegt ein Verdrahtungsfehler vor, wenn das Netzgerät nicht richtig arbeitet.

Ist die Ausgangsspannung in der richtigen Größe, können Sie einen Lastwiderstand oder Autoscheinwerfer-Glühlampen anschalten und das Netzgerät mit ca. 7 A beladen. Die Ausgangsspannung sollte nicht mehr als um 0,05 V absacken. Wenn Sie sich eine 10 A-Last zusammenschalten können, überprüfen Sie, daß die Ausgangsspannung bei 10 A Laststrom nicht unter 12,4 bis 12,5 V absinkt. Mit einem Strommesser, der einen Meßbereich von 12 bis 15 A hat, kann man den Überlastschutz überprüfen. Schalten Sie den Strommesser direkt zwischen die beiden Ausgangsklemmen (Kurzschluß). Der Kurzschlußstrom sollte etwas über 10 A liegen (300 bis 400 mA liefert IC1). Der Wert kann etwas schwanken und hängt vom Widerstandswert des Widerstandes R2 ab. Wenn R2 zu groß ist, können Sie einen oder mehrere Widerstände parallel schalten, bis der Kurzschlußstrom knapp über 10 A liegt. Bei Überlast soll auf jeden Fall die Überlast-LED leuchten. Wird das Netzgerät längere Zeit überlastet, steigt die Temperatur des Kühlkörpers an, bis IC1 seinen Übertemperatur-Abschaltpunkt erreicht, abschaltet und somit auch Q3 und Q4 sperrt, bis die Kühlkörpertemperatur weit genug abgesunken ist. Liegt immer noch Überlast vor, wenn IC1 wieder einschaltet, wiederholt sich das Ganze, bis die Überlastung rückgängig gemacht wird. Durch dieses Verhalten erreicht man ein ausgezeichnetes thermisches Überlastverhalten des Netzgerätes. Das war's dann.

Wir hoffen, daß das Netzgerät eine wertvolle Ergänzung Ihres Shacks oder Ihrer Werkstatt sein wird.



# Die elektronischen Wundertüten

## Sortimente: Was sie versprechen, was sie halten.

Nichts beängt die große Mehrheit der Hobby-Elektroniker argwöhnischer als freundliche Offeranten von Bauteile-Sortimenten.

Zu häufig entpuppte sich der erwartete Grundstock für das Hobby-Labor als unverschämte Ansammlung bunt zusammengewürfelten Schrotts. Zu häufig kamen auf Bestellung Baulemente mit ebenso abenteuerlichen wie unüblichen Werten ins Haus; wurden die traurigen Reste gebrauchter Teile von ausgemusterten Platinen gesäbelt und als 'Super-Sonder-Spezial-Angebot' verhökert.

Stimmt's? Stimmt nicht! So nicht, jedenfalls ...

Sortimente sollte man ganz nüchtern, sozusagen ökonomisch betrachten. Trotzdem wecken Sortimente Gefühle. Beim Auspacken kommt Weihnachtsstimmung auf. Danach herrscht entweder eitel Freude oder tiefe Trauer bis heftige Aggression.

Manchmal hilft dann Humor: Zwei elrad-Mitarbeiter begut-/beschlechtachten ein Riesensortiment Steckerleisten/-buchsen. Nach zwei Minuten der eine: 'Da paßt aber auch nichts zusammen.' Darauf der andere: 'In der Anzeige stand ja auch >sortiert<'.

Schlechte Erfahrungen machen nicht jedes Sortiment schlecht. Damit aber nicht jeder für sich drauflos bestellt und jeder seine Erfahrungen selbst machen muß, haben wir (anonym!) für einige 100 Märker eingekauft, sozusagen den Markt getestet. Dabei sind gute, mittlere (brauchbare) und untaugliche Sortimente auf dem Labortisch gelandet, über die nachfolgend

berichtet wird. Zunächst aber zu den Kriterien: Was ist ein gutes, was ein untaugliches Sortiment? Warum überhaupt Sortimente bestellen, statt nach Stückliste einzukaufen?

## Bauteile 'à la carte' oder ... aus Sortimenten?

Wer zum Sortiment greift, um eine Bauanleitung in Angriff zu nehmen, geht den falschen Weg. Er wird anschließend noch mindestens ein Drittel der Bauelemente einzeln, sprich teuer beschaffen müssen. Da kann es sogar passieren, daß ein spezieller Bausatz für die Schaltung billiger gekommen wäre. Auch der Zeitverlust ist nicht unerheblich, außerdem enthält ein Sortiment weitaus mehr Bauelemente, als für die Schaltung benötigt werden, so daß schließlich, trotz günstiger Sortimentspreise, nichts gespart wird.

Sortimente sind das Gegenteil von Bausätzen: Das Sortiment liefert einen allgemeinen Bauteilevorrat für das Hobbylabor; ein Bausatz wird speziell erstellt. Der Inhalt des Sortiments steht in keinem Zusammenhang mit irgendeiner bestimmten Schaltung, der Bausatz enthält ausschließlich projektspezifische Bauelemente.

## Spareffekt: bis 90 % und darüber

Bei unseren Testkäufen zeigte sich, daß ein Sortiments-Bauteil in besonders günstigen Fällen nur 10 % vom Einzelbeschaffungspreis kostet. Um die durchweg beträchtlichen Sparmöglichkeiten zu nutzen, muß eine möglichst vollständige Grundausrüstung an Standardbauteilen aus Sortimenten zusammengestellt werden: Widerstände nach der E6- und E12-Reihe, Kondensatoren und Elkos, Dioden, Potis, Trimmer, Transistoren, LEDs, typische Logik-Bausteine, DIL-Fassungen, Litze, Draht, Netzkabel und mechanische Bauteile, hier vor allem Schrauben und Muttern M3. Wenn das da ist und eine bestimmte Schaltung aufgebaut werden soll, sind es oft nur Gehäuse, Trafo und spezielle Halbleiter, die noch einzeln beschafft werden müssen.

Allerdings kann das Sortiment auch zu Kompromissen zwingen. Ein Beispiel: Die Sendung 'Bedienungsknöpfe' enthält 7 Typen, von 4 Typen je 4 St., von den übrigen 3 Typen je 3 St. Macht zusammen 25. Was stand in der Anzeige? 25 St., gut sortiert'. Werden dann 4 St. von einer Sorte benötigt, die nur aus 3 Exemplaren besteht, ist der Kompromiß fällig.

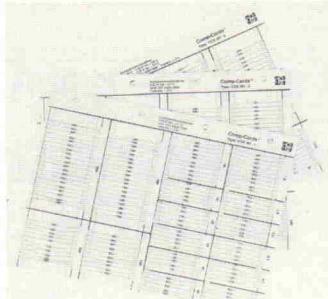
Die Praxis des Hobbyelektronikers besteht jedoch nicht nur aus dem Aufbau von Schaltungen; da wird probiert, verbessert, experimentiert und repariert. Das erfordert den schnellen Zugriff auf Bauelemente aller Art. Und wenn die 'damals' preiswert beschafft werden konnten, macht die praktische Elektronik noch viel mehr Spaß.

## Der Markt: Sortimente sind besser als ihr Ruf

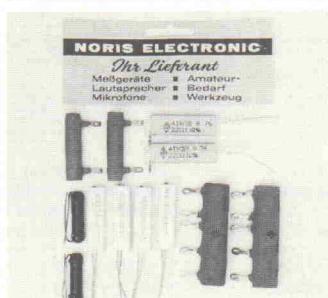
Hier nun die wichtigsten Ergebnisse in der Einzelkritik:

### Widerstände, Potentiometer

Bei Sortimenten, die Standard-Bauelemente enthalten, die zudem nach Werten geordnet sind und von den häufig benötigten Werten mehr, von den anderen weniger enthalten, kann kaum



Kein Sortieren, alle Werte vorhanden: Comp-Cards (Rim).



Drahtwiderstände von Conrad; bis zu 25 W Belastbarkeit.

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

# ANGEBOTE 1/83

HPS

sol. Vorrat per NN zzgl. Porto & NN Gebühr incl. Mwst.  
**SORTIMENTE**, erstklassige Ware aus Industrieüberbeständen, keine Schund- oder Uraltposten.

30 C-MOS	1.Wahl, MOS sicher verp.Kurzdaten	8.--
40 TTL	74..-74H..74S..74LS..74C..75..,nach Vorrat	8.--
50 IC	LSL-TTL MOS SPEICHER-usw...	8.--
TRANSISTOR	50 Transistoren mit Kurzdaten	9.80
50Z DIODEN	50 Z Dioden 0,2 bis 10 Watt	6.--
ELKO	50 ELKO in verschiedenen Ausführungen	5.--
MKT	100 FOLIENKONDENSATOREN, axial & radial	6.--
KERKO	100 KERAMIKKONDENSATOREN,nur Scheiben	6.--
STYRO	100 PRÄZISIONSTYROFLEXKONDENSATOREN	6.--
R LAST	500 WIDERSTÄNDE 1-5 W,Kohleschicht & Draht	6.--
R super	10.000 Widerstände aller Ausführungen	70.--
R präzise	500 PRÄZISIONSWIDERST. Kohle-Metallsch	6.--
TRAFO	1kg ÜBERTRÄGER & DROSSELN, Keine	3.--
TRAFO groß	10 kg,wie oben 220 V Typen	20.--
MECHANIK	1 kg SCHRAUBEN,BOLZEN & WINKEL	3.--
KÜHLKÖRPER	NEU & AUSBAU,zum Teil m.Halbleitern.je kg	9.80
LED MIX	50 LEUCHTDIODEN, 1,8-5 mm,Spitzenware	9.80
HYBRID	50 HYBRIDSCHALTUNGEN.Für Tüftler.	3.--

### BECHERELKO's

		TRANSFORMATOREN prim.
Kapaz.	Sp. Maße J. 1 St.10 St.	alle 220 V U bei Vollast
220	350 75x35 82	2.--15.-- TR-1 8 V 5A 10.--
2.200	100 98x50 79	2.--15.-- TR-2 28 V 4A 25.--
4.700	40 75x35 80	2.--15.-- TR-3 20V 10A 17x13x20 cm 30.--
4.700	70 98x50 79	4.--25.-- TR-4 4x12 V 5 A-- 70.--
10.000	63 98x50 81	9.--70.-- 18-0-18 V,0,5 A--9 V 1 A

## RH ELECTRONIC EVA SPÄTH

Karlstr. 2 · 8900 Augsburg

Telefon 08 21/710 14 30 · Telex 5 3 865



## Für den aktiven Elektroniker

haben wir unter der Bezeichnung „Noris Praktiker-Sortiment“ zwei Sortimente hochwertiger Bauteile in den gängigen Werten aus laufender Fertigung zusammengestellt. Alles angepaßt an den Praktiker-Bedarf ... und zu unglaublich günstigen Preisen!



### Noris Praktiker-Sortiment

Inhalt 390 Original-Widerstände 1/8 W 5 %.

Eine besonders ausgesuchte Zusammenstellung von „Kohle-Schichtwiderständen“ aus laufender Fertigung. In den 20 zusammengestellten Werten sowie in der Menge (15 bzw. 30 Stck.) optimal an den Bedarf des Hobby-Elektronikers angepaßt. Übersichtlich sortiert in einem hochwertigen — immer wieder verwendbaren bzw. nachfüllbaren — Kunststoff-Klarsichtkasten (Listenpreis allein DM 11,90), mit einem Einlageblatt (Inhalt, Wid.-Wert, Nachbestellnummer, Farbcode) befinden sich folgende Werte: je 15 St. 1-2-4-7-10-150-220-470 Ω/1,5-22-33-47-220-470 kΩ/1 MΩ sowie je 30 St. 1-2-2-4-7-10-47-100 kΩ. Axial, Toleranz 5 %, 1/8 W bei 40 °, 1/4 W bei 70 °, Abm.: 6,4 x 2,4 mm Ø.

Best.-Nr. 60 0130 ..... 24,50

In gleicher Aufmachung:

### Praktiker Elko-Sortiment

Inhalt 50 Elkos aus laufender Fertigung. In den 20 zusammengestellten Werten optimal an den Bedarf des Hobby-Elektronikers angepaßt. Axial: 16/20 V: 4,7-10-47-100-220 μF, 35/40 V: 2,2-4,7-10-100-1000 μF. Radial: 16/20 V: 1-10-97-100-220 u, 35/40 V: 4,7-10-22-47-220 μF.

Jeder Wert ist mindestens 2 mal, die meistbenötigten Typen 3 mal enthalten.

Best.-Nr. 60 0121 ..... 29,50



Fach 15  
8452 Hischau  
Tel. 096 22/19111  
Grundstraße 31

# Testreport

Alle bestellten Sortimente auf einen Blick. Bei den Stückzahlen über 50 wurde die Richtigkeit der Herstellerangaben nicht durch Nachzählungen geprüft. Als Einzelbeschaffungspreise dienten Erfahrungswerte und Katalogangaben; die Abweichungen, die hier von Fall zu Fall auftreten können, machen sich selbstverständlich auch in der Spalte 'Sparfaktor' bemerkbar.

Hersteller/Lieferant	Artikel	Anzahl Bauelemente [St]	Preis [DM]	Einzel- beschaffungs- preis [DM]	Sparfaktor	Bemerkungen
<b>Widerstände</b>						
Rim	Comp-Cards	375	19,95	0,10	2	Reihe E6/1/3 W, sort. u. gegurtet
Conrad	Schicht-W.	250	4,90	0,10	5	z. Teil mit 2 % Toleranz
Conrad	Draht-W.	50	4,50	0,70	8	nur 12 St. unter 100Ω
Oppermann	Hochlast-W.	50	4,50	0,80	7	bis 27 W, ungünstige Werte
Conrad	Metallfilm-W.	100	5,40	0,20	4	ca. 30 % stark rauschend
<b>Pots, Trimmotis</b>						
Conrad	Pots	25	4,90	2,—	10	brauchbar
Conrad	Trimmpotis	50/500	3,40/14,50	0,50	7/11	nicht mehr lieferbar
OK-Elektronik	Trimmpotis	65	32,—	0,50	1	sortiert, geordnet
Müller	Trimmpotis	70	33,—	0,50	1,1	zuzgl. wertv. Sort.-Kasten
<b>Kondensatoren</b>						
Conrad	MKS-Kond. ker. Kond.	50 100/1000	5,40 2,80/4,95	0,40 0,30	3...4 10/60	brauchbar 'zu' gut gemischt, arbeitsintensiv
RH/Späth	MKL-Kond.	100	6,—	4,—	65	sehr brauchbar
RH/Späth	Elkos	50	5,—	1,—	10	s. Text
Conrad	Elkos	50	10,50	0,80	4	gängige Werte
Dahms	Elkos (Comp-Cards)	70	22,—	0,80	2,5	nach Reihe sortiert
<b>Halbleiter</b>						
heho	LEDs	60	17,50	0,40	1,3	zusätzlich 2x10 Fassungen
Conrad	Gleichrichter	25	3,20	3,—	20	s. Text
Conrad	Z-Dioden	25	4,45	0,40	2,5	
Müller	Z-Dioden	130	34,—	0,40	1,5	zusätzlich wertvollem Sort.-Kasten
Völkner	Triacs/Thyristoren	10	8,90	2,70	3	
RH/Späth	ICs	50	8,—	1,—	6	sehr brauchbar, überwiegend TTL
<b>Mechanische Bauelemente</b>						
Conrad	Gew.-Schrauben	500	4,95	0,03	3	nicht mehr lieferbar
Conrad	Gew.-Muttern, div.	500	7,95	0,03	2	'zu' gut gemischt
Conrad	Blech- u. Holzschr.	250	2,50	0,04	4	sehr brauchbar
Conrad	Abst.-Röhrchen, div.	70	3,40	0,10	2	div. Längen, brauchbar
Salhöfer	Bed.-Knöpfe	25	12,50	1,—	2	s. Text
Völkner	Bed.-Knöpfe	24	2,—	1,—	10	s. Text
Oppermann	Bed.-Knöpfe	20	1,90	1,—	10	mittelmäßig brauchbar
<b>Sonstiges</b>						
Völkner	Foto-Widerst.	10	8,90	3,—	3,5	überw. LDR, für Exp. geeignet
Völkner	Farbfilter Scheiben	5	2,90	—	—	zu klein, kaum verwendbar
Völkner	Glas-Experimentier-Sortiment	100	3,90	—	—	nicht verwendbar, ungeschliffene Linsen-Rohlinge
Conrad	HF-Spulenkörper	50	2,50	0,30	6	brauchbar
Oppermann	Feinsicherungen	31	4,—	0,20	2	s. Text
heho	Feinsicherungen	36	9,50	0,20	0,8	gut sortiert, s. Text
Oppermann	Litze 5x10 m	—	2,—	0,25/m	6	verschiedene Stärken
Conrad	Litze 6x10 m	—	2,90	0,25/m	5	verschiedene Stärken
PKE	Diverses, s. Text	ca. 150	39,50	—	1,5	praxisgerecht sortiert, aus lfd. Serie

## Nr. 5829

Einbau Mono Tape Deck für stehend oder liegende Montage. Ideal als Ersatzgerät, Datenspeicher oder zum Überspielen. Sehr leichter Einbau durch von vorn zu betätigende Verriegelung. 6 schwarze Tasten auf einer 16x20 großen dunkelbraunen Frontplatte, mit Buchsen für Micro/Fernbedienung-Kassette. Schalter für Aufnahme Osc. Umschaltung, 3-stelliges Zählwerk mit Reset-Taste. DC geregelter Motor, Tasten für Pause, Stop-Ausw. (gedämpft), Wiedergabe/Rücklauf Vorlauf/Aufnahme. Durchsichtige Kassettenabdeckung. Kompl. mit Aufnahme u. Wiedergabevorverstärker. Stromversorgung 10,4 V 0,3 A mit Schaltbild

**DM 32,50**

## TRAFO - LÖWE - ELEKTRONIK

VERSAND nur per Nachnahme oder Vorauskasse, Postscheckkonto Essen Nr. 154291438, 4174 Issum 2 Sevelen, Postfach 2150, Telefon 0 28 35/50 12 oder 50 13, Rheuter Str. 58. Ab 150,- DM portofrei.

Präzisions-Metallschichtwiderstände für Spannungsteiler, Tol. 0,1 %, TK50, 0,5 W

9 Ohm	4,95	10 Ohm	4,95
900 Ohm	3,05	100 Ohm	2,65
9000 Ohm	2,80	1 kOhm	2,65
9 kOhm	2,90	10 kOhm	2,40
90 kOhm	2,50	100 kOhm	2,40
900 kOhm	2,50	1 MOhm	2,65
9 MOhm	4,95	10 MOhm	4,70
0,1 Ohm 50 W	1 % m. Kühlk.		5,50
0,1 Ohm 10 W	1 % m. Kühlk.		5,40
0,9 Ohm 5 W 0,5 %			4,50
8,2 Ohm 25 W 1 %			8,90

Bei sortierter Bestellung verschiedene Widerstandswerte von mindestens 10 Stck. 10 % Nachlaß.

Nr. 8590 Prof. Stab. Netzgerät, 2x12 V je 1 Amp. im Gehäuse 20x15x20 cm mit 4 App. Kl 3 Sich., 1 Schalter 3,5 kg.

UNIVERSAL EXPERIMENTIERTRAFO LH 13 Pr. 220 V Sek. 4/6/8/10/12/14/16/18/20/24 V 4 Amp. .... DM 27,35

Trafo LH113 220 V 0-4-6-10-12-14-16-18-24 V 6 A .... DM 39,55

## PLATINEN-BRUCH

## PLATINEN zum Ausschlachten von Videorecordern + FS-Geräten

Besonders preiswert, sehr ergiebig, da sehr viele Wid., Kond., Trans. + IC von FS + SW - Platinen, Module - Tasten + Sonstiges ..... 10 kg 18,- 5 kg 10,- Auf Grund des günstigen Preises Lieferung unfrei, auch bei größeren Mengen.

### Leuchtdioden

Rot 5 mm LD11 1,6 V 20 mA	2,00	100x
Grün 5 mm LD57 2,5 V 20 mA	2,30	18,-
Gelb 5 mm LD55 2,5 V 20 mA	2,30	18,-
Rot 3 mm LD30 1,6 V 20 mA	2,30	18,-
Grün 3 mm LD37 2,4 V 20 mA	2,30	18,-
Gelb 3 mm LD35 2,4 V 20 mA	2,30	18,-

Trenn-Transformator I. Gehäuse, IP 20, gebraucht, geprüft, 12 kg, Pr. 220 V Sek. 800 VA, Maße: 21x18x15 cm, .... Stck. 90,- Lieferung unfrei per Fracht.

Trenn-Transformator I. Gehäuse, IP 20, gebraucht, geprüft, 18 kg, Maße: 325x22x20 cm, 1000 VA .. Stck. 145,- Lieferung unfrei per Fracht.

### Ersatzteilpäckchen im Plastikbeutel

Diverse Einzelteile gemischt!	
Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden-Z-Dioden, Transistorien (BC - BD u. BE Typen) - Flachstecker u. Steckbuchsen. Alles Ware 1. Wahl, aus Industrie-Restposten, teilweise mit leicht gekürzten Enden für Printmontage vorbereitet.	
Außerst günstig, für jeden Fernseh- und Radioreparateur. Ebensei für jeden Bastler u. Funkamateuer.	
Nr. 9545 250 g Beutel	DM 9,50
mindestens 500 Einzelteile	
Nr. 9545 500 g Beutel	DM 17,50
mindestens 1000 Teile	
Nr. 9548 1 kg Beutel	DM 24,-
mindestens 2000 Teile	

## Tennert-Elektronik

Ing.-Büro

Elektronische Bauelemente für Labor- und Kleinserienbedarf. Katalog (80 Seiten) kostenlos.

Postfach 22 22

Tel.: 07151/6 2169

7056 Weinstadt-Endersbach

Sort: Kowid A  
je 10x 1Ω—4,7 MΩ E12-Reihe  
0,33 Watt 0207 81 Werte =  
810 St. = 28,75

Sort: Kowid B  
je 50x 1Ω—4,7 MΩ E12-Reihe  
0,33 Watt 0207 81 Werte =  
4050 St. = 119,80

Sort: Metall 1% MR25  
je 10x Metallschichtwid.  
10Ω—1 MΩ E12 + Zusatzw. =  
76 Werte = 760 St. = 78,30

Sort: Metall 5% SR25  
je 10x Metallschichtwid.  
10Ω—1 MΩ E24-Reihe = 121 Werte =  
1210 Stück = 59,90

Sort: ZPD (Z-Dioden)  
je 10x ZPD 2,7—ZPD 47 Volt,  
0,5 Watt = 28 Werte =  
280 Stück = 44,95

Sort: Kerko RM2.5  
je 10x 1pF—100nF  
aus der E12 bzw. E6-Reihe =  
30 Werte = 300 Stück = 39,50

Sort: Folie RM5  
je 5x 220 pF—1 μF  
E6-Reihe = 23 Werte =  
115 Stück = 39,80

Sort: Folie RM 7.5  
je 5x 1nF—1 μF  
E6-Reihe = 19 Werte =  
95 Stück = 29,60



Trimmer-Sortiment von O.K.-Elektronik, sortiert und geordnet.

etwas schiefgehen. Bei Rim-Elektronik haben wir einen Widerstandssatz 'Comp-Cards' bestellt: 375 St., Reihe E6,  $\frac{1}{3}$  W, zum Preis von DM 20,—. Da der Einzelwiderstand sonst ca. DM 0,10 kostet, spart man ca. 45 %.

Widerstände aus der Wundertüte sind viel billiger; bei Conrad-electronic gibt's 250 R's für DM 4,20, Stückpreis also 1,7 Pf. Erfreulich: zahlreiche Exemplare mit 2 % Toleranz. Derselbe Versender bietet für DM 4,50 50 St. Drahtwiderstände an, z.T. mit Belastbarkeiten bis 25 W. Spareffekt

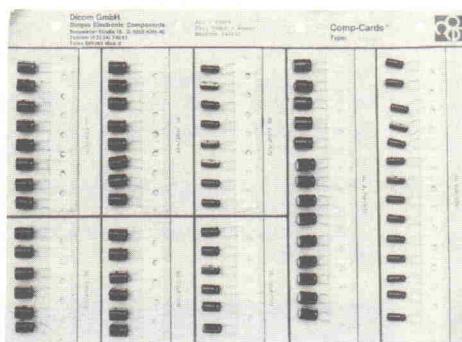
80 %...90 %, aber: Nur ca.  $\frac{1}{4}$  der Exemplare haben Widerstandswerte unter 100  $\Omega$ , aus der für die Hobbyelektronik bedeutsamen Gegend um 1  $\Omega$  war nichts dabei. Das sieht übrigens bei den 'Hochlastwiderständen' von Oppermann genauso aus. Zum gleichen Preis werden ebenfalls 50 St. geliefert.

Bei dem Sortiment Trimmotis, Preis DM 32,— von O.K.-Elektronik spart man gegenüber der Einzelbeschaffung ziemlich ge-

nau nichts, dafür aber sind die 0,15 W-Trimmer im Raster 5x10 mm für liegende Printmontage hervorragend sortiert: je 5 St. nach der Reihe E3 im Bereich 100  $\Omega$ ...1 M $\Omega$ . Die Trimmotis von Conrad waren 'nicht mehr lieferbar'. Das Conrad-Potisortiment, 25 St., ist mit DM 4,20 sehr preiswert.

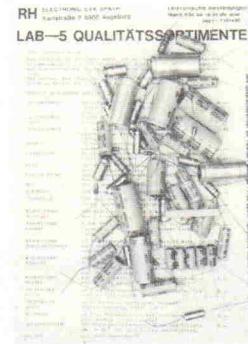
## Kondensatoren

Der größte Spareffekt lässt sich offenbar bei Kondensator-Sor-



'Kleine' Elkos auf der Comp-Card von Dahms.

timenten erzielen, besonders bei Elkos: Bei Dahms bestellten wir für DM 22,— eine Comp-Card mit 70 Elkos von 1  $\mu$ F/63 V bis 100  $\mu$ F/10 V, nach Schwerpunkttypen sortiert und geordnet. Einsparung ca. 60 %. Die größte der angenehmen Überraschungen der gesamten Aktion bot das Elko-Sortiment von RH-Elektronik: 50 Elkos, alles gängige Werte, das tägliche Brot des Hobbyelektronikers, für ganze DM 5,—; das sind um die 90 % Ersparnis! Noch bes-



Fünfzig gängige Elkos für DM 5,—! (RH-Elektronik).

## SORTIMENTE

○ alles 1. Wahl, sehr gut sortiert

### Widerstände:

100 Stück Best.-Nr. 11-001-6 .....	<b>DM 3.45</b>
250 Stück Best.-Nr. 11-002-6 .....	<b>DM 6.95</b>
500 Stück Best.-Nr. 11-003-6 .....	<b>DM 12.95</b>

### Elektrolyt-Kondensatoren:

25 Stück Best.-Nr. 11-011-6 .....	<b>DM 4.95</b>
50 Stück Best.-Nr. 11-012-6 .....	<b>DM 8.95</b>
100 Stück Best.-Nr. 11-013-6 .....	<b>DM 16.95</b>

### Potentiometer:

10 Stück Best.-Nr. 11-027-6 .....	<b>DM 4.95</b>
-----------------------------------	----------------

### Sicherungen, deutsche Norm, 5 x 20 mm:

10 Stück Best.-Nr. 11-028-6 .....	<b>DM 2.45</b>
25 Stück Best.-Nr. 11-029-6 .....	<b>DM 4.35</b>
50 Stück Best.-Nr. 11-030-6 .....	<b>DM 7.95</b>

100 Stück Best.-Nr. 11-031-6 .....	<b>DM 15.50</b>
------------------------------------	-----------------

### Transistoren:

10 Stück Best.-Nr. 11-032-6 .....	<b>DM 3.50</b>
25 Stück Best.-Nr. 11-033-6 .....	<b>DM 7.95</b>

50 Stück Best.-Nr. 11-034-6 .....	<b>DM 15.95</b>
-----------------------------------	-----------------

### Distanzrollen:

50 Stück Best.-Nr. 11-038-6 .....	<b>DM 3.45</b>
100 Stück Best.-Nr. 11-039-6 .....	<b>DM 5.45</b>

### Leuchtdioden:

10 Stück Best.-Nr. 11-043-6 .....	<b>DM 3.95</b>
25 Stück Best.-Nr. 11-044-6 .....	<b>DM 9.50</b>

50 Stück Best.-Nr. 11-045-6 .....	<b>DM 17.95</b>
-----------------------------------	-----------------

### Schrauben:

100 Stück Best.-Nr. 11-046-6 .....	<b>DM 2.95</b>
250 Stück Best.-Nr. 11-047-6 .....	<b>DM 6.95</b>

### Muttern:

100 Stück Best.-Nr. 11-048-6 .....	<b>DM 2.95</b>
250 Stück Best.-Nr. 11-049-6 .....	<b>DM 6.95</b>

### Lötsen:

100 Stück Best.-Nr. 11-054-6 .....	<b>DM 1.45</b>
------------------------------------	----------------

### Experimentier-Steckplatine.

Ideal für Ihre Versuchsschaltungen. Mit 480 Steckerbuchsen. Für alle Kabelstärken von 0,2 bis 1 mm.	<b>DM 16.50</b>
Typ 480 Best.-Nr. 41-128-6 .....	<b>DM 16.50</b>

### Stabtaschenlampe

Verchromte Stabtaschenlampe im handlichen Kleiformat. Länge: 145 mm. Für 2 Mignon Batterien.	<b>DM 2.95</b>
Best.-Nr. 37-103-6 .....	<b>DM 2.95</b>

## Profi-Labornetzgerät

Das Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausg.-Spg. 0–30 V Gleichspg. u. Ausg.-Strom 80 mA—3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlussfest. Ein zusätzlich eingeb. Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante Kurzschlussfeste 5 V/1,0 A ITL-IC-Spannung. Die Konstantspg.-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Restbrummi kleiner als 0,8 mV; Kurzschlussfest; Verpol.-Schutz; HF-Sicher. Der Kpl.-Bausatz enthält alle elektron. u. mechanischen Teile bis zur letzten Schraube, sowie gestanztes u. bedr. Met.-Geh.-Mehrgeräte u. Kabel.

Kpl.-Baus. Best.-Nr. 12-389-6 **nut DM 198.—**



### Studio-Mischpult mit Equalizer

Die richtige Studio-Zentrale f. alle HiFi-Fans und Diskjockeys.

Zusätzl. m. 5-fach Stereo-Graphic-Equalizer, mit Defeat-Schalter. Mit Talk-Over-Schalter (14 dB Absenkung) für Durchsagen, 12-fach LED-Levelanzeige. Programmierbarer Volume-Control (keine Übersteuerungen!), Summenregler für alle Kanäle. Vorhöreregler für Phono 1/2 und Line 1/2. Faderregler für weiche Einblendung von Phono 1 auf 2 bzw. Line 1 auf 2. 2x Stereokanäle Phono umschaltbar auf 2x Stereo-Kanäle Line. 2 getrennte Mikr.-Kanäle. Kopfhörerbuchse. Eingebautes Netzteil. Alu-Frontplatte schwarz, Schrägbügel-Metallgehäuse v. versenkten Einbauen od. als Tischgerät. Equalizer Kontrollfrequenzen: 60, 100, 150, 250, 500, 1000, 1500 Hz.

Phono 1/2 1/2 1/2 1/2  
Eing. imp. 47 k 47 k 47 k 47 k  
Empf. 3 mV 150 mV 0,5 mV 45 mV  
Eing. sig. 125 mV 350 mV 45 mV 52 dB  
S/N-Ratio -60 dB -65 dB -52 dB

Freq.-Ber. 20—25000 Hz, Klirrfaktor 0,2%; Maße: Frontplatte: 370 x 240 mm, Gehäuse: 330 x 195 x 200 mm. Best.-Nr. 23-214-6 ..... DM 298.—

### Minischraubstock

Ihre 3. Hand beim Löten. Aus Kunststoff mit bombenförmiger Saugfuß-Halterung zur Befestigung an jeder Tischplatte. Abm.: 90 x 70 x 70 mm.

Best.-Nr. 52-080-6 ..... DM 4.90

## Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten

### LABORNETZGERÄT

Zusatzgerät, das einfach in die Antennenzuleitung eines vorhandenen Rundfunkgerätes geschaltet wird. Dadurch ist es möglich, mit dem Radio Frequenzen zwischen 100 u. 200 MHz abzuhören (Amateurfunk usw.). Abstimmung durch Varicap Dioden. Betr.-Spg. 9—15 V, 4 mA. Empfindlichkeit besser als 0,8  $\mu$ V. In der BRD nicht zugelassen.

Bausatz Best.-Nr. 12-809-6 ..... DM 38.90

Passendes Metallgehäuse

Best.-Nr. 31-072-6 ..... DM 11.85

Digital-Meßgeräte-Bausatz. Zur äußerst exakten Messung von Gleichspg. u. Gleichstrom; übertrifft jed.

Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Betr.-Spg. 5 V = u. bei Vorw. bis 56 V, 100 mA. Meßmöglichkeiten: 1 mV bis 999 V und 0,999  $\mu$ A bis 9,99 A.

Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ..... DM 19.95

Digital-Meßgeräte-Bausatz.

Sensor-Dimmer. Autom. An- u. Abschwellen des Lichtes durch Berührung des Sensors. Durch kurzes Antippen am Sensor wird die gespeicherte Helligkeitsstufe direkt ein- bzw. ausgeschaltet.

Betriebsspg. 220 V.

Bausatz Best.-Nr. 12-730-6 ..... DM 19.80

Sensor-Dimmer. Autom. An-

versand p. Nachnahme. Den Katalog 1982/83 (400 Seiten) erhalten Sie gegen DM 5.— portofrei zuge-

schickt!

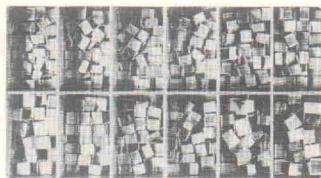
Sortimenten erzielen, besonders bei Elkos: Bei Dahms bestellten wir für DM 22,— eine Comp-Card mit 70 Elkos von 1  $\mu$ F/63 V bis 100  $\mu$ F/10 V, nach Schwerpunkttypen sortiert und geordnet. Einsparung ca. 60 %. Die größte der angenehmen Überraschungen der gesamten Aktion bot das Elko-Sortiment von RH-Elektronik: 50 Elkos, alles gängige Werte, das tägliche Brot des Hobbyelektronikers, für ganze DM 5,—; das sind um die 90 % Ersparnis! Noch bes-



Fünfzig gängige Elkos für DM 5,—! (RH-Elektronik).

# SORTIMENTE

MARKE-BAUWEILE



zu enorm günstigen  
Preisen (Preissenkung!)



Bitte fordern Sie unsere

neue SONDERLISTE kostenlos an.

**heho** elektronik

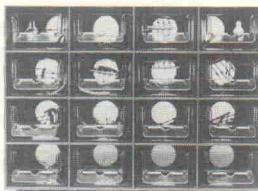
Versand und Abholer: Hermann-Volz-Str. 42 - 7950 Biberach  
Eilbestellungen: Tel. 07351/28676

SCHNELLVERSAND

## Sortimente

Bauelemente, 1. Wahl, aus neuester Fertigung, von namhaften Herstellern. Die Werte können auch einzeln nachbezogen werden.

Unsere Sortimente werden in den abgebildeten Vorratsregalen geliefert (je nach Umfang 64/32/16 Fächer).



Vorratsregal, leer  
Gr. 1 16 Fächer DM 9,00 Gr. 2 32 Fächer DM 16,00

**Sortiment 1** Kohleschichtwiderstände  
½ W / 5 % Tol. / Reihe E12 10R-1M  
61 Werte je 20 Stück = 1220  
61 Werte je 50 Stück = 3050

**Sortiment 2** Metallfilmwiderstände  
½ W / 1 % tol. / Reihe E12 10R-1M  
61 Werte je 10 Stück = 610  
Erweiterung auf Reihe E24 (Zwischenwerte)

**Sortiment 3** Trimmer PT10 liegend  
Reihe E3 100R-2,2M  
14 Werte je 5 Stück = 70

**Sortiment 4** Trimmer PT10 stehend  
Werte/Menge wie Sortiment 3

**Sortiment 5** Zenerdiode  
0,4 Watt / 3,3-3,9-4,7-5,6-6,8-7,5-8,2-10-  
12-13-15-18-20 Volt  
je Wert 10 Stück = 130 Stück

**Sortiment 6** MKH Siemens rm 7,5 mm  
Werte: 1-1,5-2,2-3,3-4,7-6,8-8,2-1 UF  
(RM 10 mm)  
31 Werte je 5 Stück = 155 Stück

Weitere Sortimente (Tantal/Halbleiter/Gleichrichter/  
Kera.-Kondensatoren) entnehmen Sie bitte unserer Sonderliste  
gegen Rückporto.

**KARL-HEINZ MÜLLER**  
ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN  
Wehdem 294 · Telefon 05773/1663 · 4995 Stemwede 3

# P.K.E. GmbH

Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme  
Postfach 84 00 68 — 8500 Nürnberg 84  
Telefon (09 11) 32 55 88

## BAUWEILE-SORTIMENT

1.) Widerstände: ¼ W je 10 Stck.: 10 Ohm, 47 Ohm, 100 Ohm, 470 Ohm, 1k, 10k, 47k, 100k, 470k, 1 MΩ.

2.) Trimpotentiometer, stehend: 100 Ohm, 500 Ohm, 1k, 2k5, 5k, 10k

3.) Elektrolytkondensatoren: 10µF, 47µF, 100µF, 470µF, 2200µF, Spannung: ca. 16-35 V

4.) Dioden, 10 Stck.: 1N4148

5.) Leuchtdioden 5 mm: rot, grün, gelb je 5 Stck.

6.) Gleichrichter: ca. 40 V-1,5 A, 2 Stck.

7.) Transistoren: BC107, BC177, BC547 je 2 Stck., 1 Stck. 2N3055

8.) Spannungsregler: 5 V u. -12 V/1A positiv (7805 + 7812)

9.) C-MOS ICs: 4002 (Gatter), 4013 (Flipflop) je 2 Stck. TTL ICs: 7400 (4 NAND), 7475 (Flipflop) je 2 Stck.

10.) Kippschalter: 1x Um 2 Stck.

11.) Kühlsterne: für Transistoren

SORTIMENT I, bestehend aus:

Pos. 1-9 ..... DM 39,50

SORTIMENT II, bestehend aus:

Pos. 1, 3, 4, 6, 7, 8 u. -9 ..... DM 24,80

SORTIMENT III, bestehend aus: Pos. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11 ..... DM 26,80

Zusätzlich ist ein Sortimentskasten mit 15 Schubfächern zum Preis von DM 14,90 erhältlich; incl. Trennwände für die Fächer.

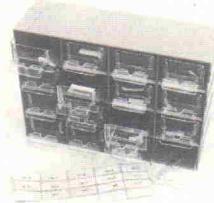
Versand per NN (Porto bis 2 kg 5,-) oder Vorkasse (Porto bis 2 kg 3,30), Postscheckkonto Nürnberg 2758 94-857 BLZ 760 100 85, Katalog gegen 3,- in Briefmarken

ser sieht es bei den MKL-Kondensatoren von RH aus; 100 St. für DM 6,— heißt: 98 % gespart. Da ist es schon eine Überlegung wert, ob man diese Ausführung anstelle 'normaler' Elkos einlötet, obwohl die MKLs viel 'zu gut' sind. Natürlich muß die Platine den nötigen Platz bieten.

Bei Conrad gibt es für DM 2,80 100 keramische Kondensatoren; gespart: 90 %. Für DM 4,25 bekommt man aber gleich 1000, das erhöht den Spareffekt auf über 98 %. Leider sind beide Sortimente 'zu gut' gemischt, denn alles ist gemeinsam in einem Beutel.

## Halbleiter

Nur 5%...8% vom normalen Preis kosten die 25 Exemplare im Conrad-Gleichrichtersortiment, das aus 11 kleinen Brücken und 15 Einzelgleichrichtern, darunter Hochspannungstypen besteht. Z-Dioden gibt es bei Conrad im 25er-Beutel



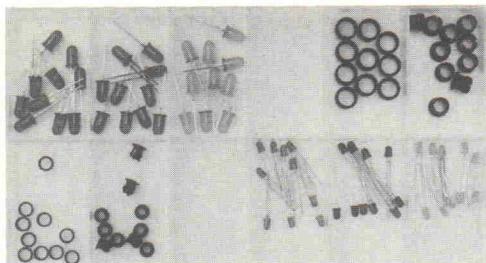
130 Z-Dioden im Kasten für DM 34,— (Müller).

für DM 4,25, macht je Stück DM 0,18. Zwar kostet die einzelne Z-Diode bei der Fa. Müller-Anlagen DM 0,26, jedoch spart man gegenüber der Einzelbeschaffung immer noch ca. 35 %. Das Müller-Angebot lautet: 13 Werte je 10 St., mit einem 16Fächer-Vorratsregal (!) und Etiketten zum Preis von DM 34,—.

Das heho-Sortiment 'LEDs' hat uns etwas irritiert; statt der im Angebot genannten 80 Exemplare fanden wir nur 60, zusammen mit LED-Befestigungselementen. So spart man nur ca. 30 %, sonst wären es rund 50 % gewesen.

Triacs und Thyristoren enthält das 10St.-Sortiment von Völkner, mit DM 8,90 ist es durchaus preiswert.

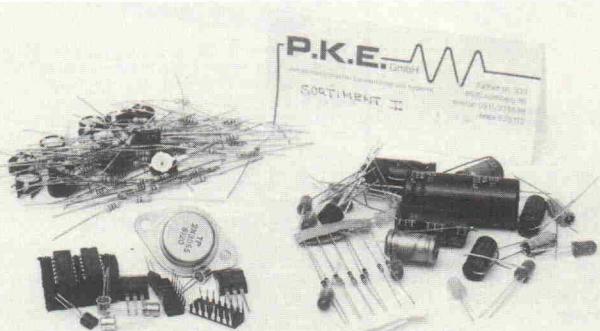
RH liefert für DM 8,— 50 St. bunt gemischter Digital-ICs, von denen ca. 90 % in der Hobbyelektronik oft oder gelegentlich benötigt werden. Sparfaktor 6!



10x3 LEDs 5 mm, 10x3 LEDs 3 mm, 2x10 LED-Fassungen: Das heho-Sortiment im Klarsicht-Kasten.

## Kabel

So jedenfalls nennen die meisten Sortimenter ihre Rollen Draht und Litze. Oppermann und Conrad spielen dabei sehr ähnliche Rollen, bei diesen Sortimenten spart man rund 85 %! Oppermann: 5x10 m Litze, DM 2,-; Conrad: 6x10 m Litze, DM 2,90. In beiden Fällen enthält das Sortiment Litzen mit unterschiedlichen Stärken. Dieses Ergebnis zwingt praktisch dazu, Litze ('Schaltdraht') nur als Sortiment zu kaufen!



Bausatz für eine unbekannte Schaltung? Nein, sondern eine 'echte' Wundertüte (PKE).

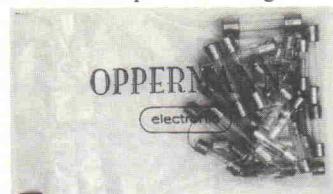
## Die 'echte' Wundertüte ...

... gibt es bei der Fa. PKE, ein Sortiment nach dem Motto: von allem etwas. In den 3 Beuteln des Sortiments Nr. I (DM 39,50) finden sich Widerstände, Trimmotis (stehend), Elkos, Dioden, LEDs, Gleichrichter, Transistoren und ICs, die den Grundstock für eine Hobby-Elektronikerkarriere bilden können, aber auch die Bestände eines Bastelprofis auffüllen. Das Überraschungssortiment — in der Tradition der erfin-

dungsreichen Nürnberger — macht die Hobbypraxis um 35 % billiger.

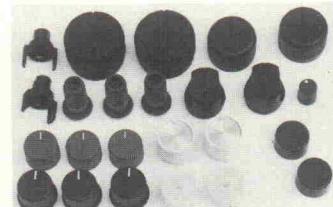
## Sonstiges

Feinsicherungen von Oppermann und heho wurden miteinander verglichen. Heho liefert — in einer schönen Klarsichtschachtel geordnet — 36 St., je 3 pro Wert zwischen 0,16 A und 10 A für DM 9,50. Bei Oppermann ist das Einzelement zwar nur halb so teuer (30 St.; DM 3,95), zieht man jedoch die 10 US-Normsicherungen ab, die in keinen deutschen Sicherungshalter passen, ist der Preisvorteil praktisch weg.



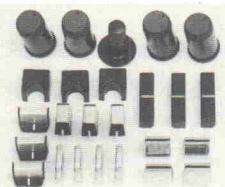
Sortiment Feinsicherungen von Oppermann-Electronic.

Auch Bedienungsknopfsortimente sind kritisch zu betrachten. Bei Völkner etwa gibt's 24 St. Für DM 2,-; der Sparef-



Bedienungsknöpfe im Sortiment von Völkner.

fekt liegt bei 90 %. Trotz der z.T. wunderschönen Typen (im berühmten Braun-Design) ist das Sortiment wenig tauglich: Wer ist schon bereit, mit Feile, Drehbank oder Bohrmaschine in 2/3 aller Fälle die Schalter- oder Potiachse so zu bearbeiten, daß sie in den Knopf paßt? Auch das Knopf-Sortiment von Salhöfer enthält sehr schöne Edelexemplare, hier liegt ein deutlicher Schwerpunkt auf Bedienungsknöpfen für Schiebepotis. Mit DM 12,50 für das 25 St.-Sortiment spart man immerhin über 50 %.



Das Bedienungsknopf-Sortiment von Salhöfer, überwiegend für Schiebepotis.

## Am Rande notiert

Elektronik-Versandhändler haben ihre Kunden längst im Computer; das bedeutet: Bei jeder Bestellung wird gecheckt, und Erstbesteller kriegen ihren Speicherplatz sowie kostenlos den Firmenkatalog. Das ist o.k., solange weder der Kunde noch der Datenschutzbeauftragte Einwände erheben. Was mit Sicherheit nicht hingenommen werden kann, sind überhöhte Portokosten, die der Kunde für einen schweren Katalog bezahlen muß, den er gar nicht bestellt hat. □

Der souveräne Überblick  
in Sachen Elektronik:

**Mehr als ein Katalog  
und informativ  
wie nie zuvor**

**RIM**  
**Elektronik**  
**Jahrbuch 83**

Mit jetzt über 1250 Seiten.  
Preis unverändert DM 15,—



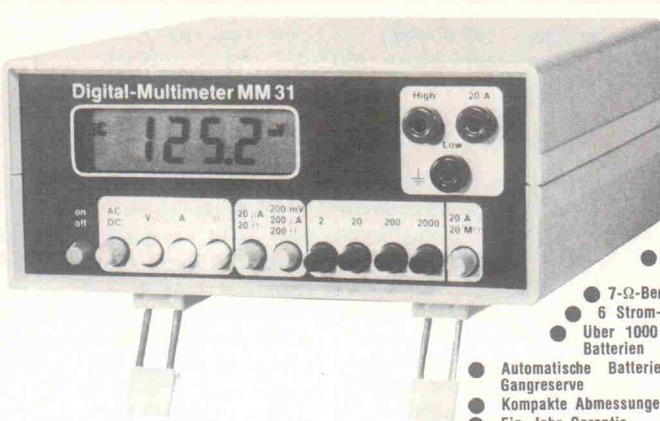
Format  
16,5 x 24 cm

Das unnachahmliche, institutionelle Informationswerk für angewandte Elektronik mit seiner legendären Zusammensetzung von **technischem Buchteil** eigener Prägung und richtungswisegenden Elektronik-Innovationen von Profis für Profis und der ungewöhnlich breiten Leistungsschau an **elektrischen, elektromechanischen und elektronischen Bauelementen, Meß- und Prüfgeräten, Spezialwerkzeugen und Fachliteratur**. Mit über 50 Waren- und Sachbereichen. Ein fast unendliches Angebot an Elektronik mit über 700 Neuaufnahmen! Über 15

**Elektronik-Bausatz -Neuentwicklungen** aus dem RIM-Labor. Reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen.

Vorkasse Inland:  
Für Päckchenporto DM 3,-  
Vorkasse Ausland:  
Drucksachenporto DM 7,80  
(Auslandsversand nur gegen Vorauszahlung des Betrages + Portospesen)  
Postscheckkonto München  
Nr. 24 48 22-802  
Nachnahmegebühr Inland  
DM 4,70

Kontaktkarte  
am Ende  
des Heftes



## Digital-Multimeter MM 31

Vergleichen Sie Preis und Leistung dieses neuen Multimeters:

- 31 Meßbereiche
- Toleranz des Vorteilers 0,1 %
- Automatische Einblendung von Meßart u. Meßbereich (mV, kΩ, AC, DC, usw.)
- Alle Bereiche Überlastungsgeschützt
- 7-Ω-Bereiche von 0,01 Ω bis 20 MΩ
- 6 Strom-Bereiche von 10 nanoA bis 20 A
- Über 1000 Betriebsstunden mit 6 Mignon-Batterien
- Automatische Batteriekontrolle mit ca. 30 Stunden Gangreserve
- Kompakte Abmessungen: B 155 x H 65 x T 163 mm
- Ein Jahr Garantie

Automatische Polaritäts-, Dezimalpunkt- und Oberlaufanzeige. Automatische Nullpunkt-Korrektur. Nur zwei Abgleichpunkte für alle Funktionen. Eingangswiderstand 10 MΩ. Datenblatt kostenlos auf Anfrage.

### Konkurrenzlos preisgünstig:

Fertigerät Digital-Multimeter MM 31 ..... Bestell-Nr. S 1100 D DM 298.—  
(einschließlich Zubehör: Batteriesatz, Meßschnüre)

Komplettbausatz MM 31 ..... Bestell-Nr. T 1100 D DM 215.—  
(ohne Batterien und Meßschnüre, sonst wie Fertigerät)



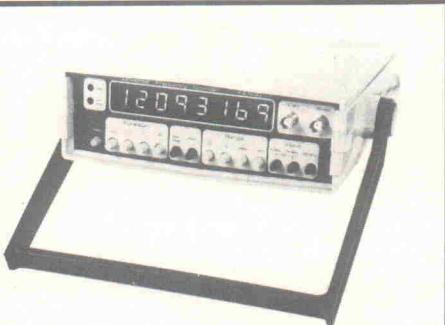
**NEU! LCD-Thermometer**

Elektronisches Digitalthermometer m. Flüssigkeitskristall-Anzeige u. 0,1 Grad C-Auflösung. Extrem schnelle Anpassung sowohl in Flüssigkeiten als auch in Gasen durch neuen Mikrosensor. Masse ca. 10 mal kleiner als Standard-Plastiktransistor (0,02 g). Der Handfänger ist resistent gegen Säuren, Laugen, Entwickler-Fixier-Flüssigkeiten usw. Zuläss. Meßbereich des Handfingers: -50 °C bis +100 °C. Maximal zulässige Temperatur am Meßföhlerkopf: +175 °C. Der Meßfehler ist kleiner 1 %, im Bereich 0 bis 40 °C auf nahezu 1/10 °C genau. Anschlußlänge des Handfingers: ca. 1,50 m, durch Steckanschluß leicht verlängerbar (auch mehrfach). Eine 9-V-Batterie reicht für mehrere hundert Stunden Betrieb.

Fertigerät LCD-Thermometer Best.-Nr. S 1062 D DM 138.—  
(Mit Batterie)

Sondermodell mit Edelstahl-Einstechfühler  
Best.-Nr. S 1072 D DM 198.—  
(spez. für Kern-Temperatur u. Tauchmessung)

Bausatz LCD-Thermometer Best.-Nr. T 1124 D DM 99.—  
(Komplett wie Fertigerät, ohne Batterie)



## FZ 500 Universal-Frequenzzähler

Frequenzmessung: DC - 500 MHz

Periodendauermessung: 1 μs - 10³ s

Vielfachperioden gemittelt: 1, 10, 100 und 1000

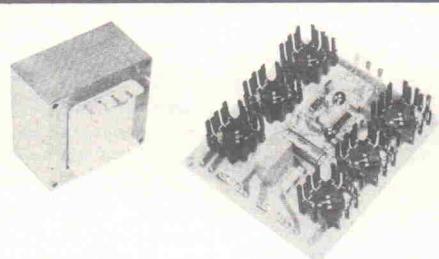
Frequenzverhältnismessung: max. 500 : 10 MHz

Ereignismessung: DC - 500 MHz

Fünf umschaltbare Vorestärker, 10 MHz-Quarzzeitbasis, vier Torzeiten, Start/Stopptaste für Zeitmessungen, achtstellige LED-Anzeige (13 mm), Gate- und Overflowanzeige, automatischer Dezimalpunkt und Vormullenunterdrückung. Maße: 68 x 216 x 235 mm.

Ausführliche Daten mit Bauanleitung kostenlos auf Anfrage.

Komplettbausatz ..... Bestell-Nr. T 0150 D DM 474.30  
Fertigerät ..... Bestell-Nr. S 0080 D DM 698.—



## Wechselrichter 12 V = /220 V~ (nach ELV)

Dieser zuverlässige und leicht nachzubauende Spannungswandler erzeugt aus einer 12-V-Batteriespannung eine 220-V-Wechselspannung und eignet sich damit für mobilen Einsatz (Camping usw.) oder stationäre Notstromversorgung. Die Abgabeleistung ist in weiten Grenzen nur vom angeschlossenen Übertrager abhängig und beträgt mit dem abgebildeten Trafo 120 W Dauerlast (kurzfristig 200 W).

Besonderheiten: Quarzstabilisierte 50-Hz-Frequenz, Tastlückensteuerung und Ober-/Unterspannungsanzeige.

Bausatz Wechselrichter (ohne Trafo) Bestell-Nr. T 0180 D DM 71.20

Wechselrichter-Trafo (2 x 7/8, 5/10 V, 8 A) Bestell-Nr. M 0180 D DM 45.50

Fertigbauteil Wechselrichter (geprüft und abgeglichen, mit Trafo) Bestell-Nr. S 0180 D DM 175.10

## IC-Drumbox (nach Elektor)



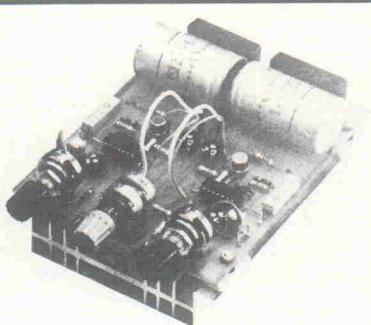
Mit Rhythmus-IC M 253, Instrumente: Baßdrum, Snare, Claves, High Bongo, Low Bongo, Maracas, Short Cymbals, Long Cymbals, Rhythmen: Walzer, Tango, Marsch, Swing, Slow Rock, Rock Pop, Shuffle, Beguine, Cha-Cha-Cha, Bossanova, Rumba, Samba. Alle Instrumente und Rhythmen einzeln schaltbar, Phonoausgang für beliebige Verstärker. Problemloser Aufbau, alle Bauteile auf nur einer Platine. Gehäuse: B 320 x H 70 x T 150 mm.

Bausatz IC-Drumbox .... Bestell-Nr. T 0096 D DM 238.—

## CMOS-Quarzzeitbasis

Diese Quarzzeitbasis stellt an ihren Ausgängen 13 quarzgenaue Frequenzen von 1 Hz bis 1 MHz zur Verfügung (1 MHz, 500 kHz, 100 kHz usw., bis 1000 Hz). Der 1 MHz-Eichquarz hat eine Toleranz von  $20 \times 10^{-6}$ . Zusätzlich enthält die Platine sechs frei verwendbare Inverter, die als Treiberstufen oder Impedanzwandler (TTL-Anpassung usw.) eingesetzt werden können. Da CMOS-ICs verwendet werden, ist der Stromverbrauch der Schaltung sehr gering. Die Speisespannung kann 5 bis 15 V betragen. Abmessung der Platine: 50 x 70 mm.

Bausatz CMOS-Quarzzeitbasis Best.-Nr. T 0094 D DM 29.90



## Frequenzzähler FZ 1 M

Der preisgünstigste Frequenzzähler, den wir kennen und doch vollwertiges Meßgerät. Frequenzbereich 10 Hz bis 1 MHz (1,5 MHz), in Verbindung mit dem Vorteiler FT 100 bis 100 MHz, FET-Vorverstärker mit 15 mV Empfindlichkeit. Quarzzeitbasis 20 x 10<sup>6</sup>, netzunabhängig. Auflösung 1 Hz, sechsstellige LED-Anzeige 8 mm. Gehäusemaße nur 43 x 72 x 155 mm. Kompletter Bausatz FZ 1 M

Bestell-Nr. T 0116 D DM 118.—

## Elektronisches Doppel-Labor-Netzteil LN-2

Zwei getrennte Ausgangsspannungen: 0—20 V, 0—2,5 A. Bei Reihenschaltung 0—40 V, 2,5 A oder parallel 0—20 V bei 5 A. Spannungen und Ströme stufenlos einstellbar. Konstantspannungs- und Konstantstrombetrieb möglich. LED-Anzeige bei Einsatz der Strombegrenzung. Durch IC-Steuerung und temperaturkompensierte Referenziendiode extrem stabil und praktisch brumm- und rauschfrei. Auch für hohe Laboransprüche geeignet.

Kompletter Bausatz mit Kühlkörper Bestell-Nr. T 0086 D DM 79.—  
Passender Trafo, Typ LN-2 Bestell-Nr. M 0039 D DM 45.—



## Widerstandsdekade WD 10 M

Mit dem WD 10 M lassen sich sämtliche Widerstandswerte von 0 Ω bis 10 M Ω in Schritten von 1 Ω einstellen. Verwendung finden 1%ige Metallfilmwiderstände mit TK 50 ppm. Je nach Anzahl der eingeschalteten Widerstände kann die Dekade mit 0,5 bis 5 W belastet werden. Gehäusemaße: 43 x 72 x 155 mm.

Komplettsatz WD 10 M Best.-Nr. T 0118 D DM 58.—

Katalog Bausätze/Sortimente erschienen,  
mit Bauanleitungen und Schaltbildern.  
Kostenlos anfordern.

**MENGENRABATTE:****Ab 5 Sortimenten: 5 % Rabatt****Ab 10 Sortimenten: 10 % Rabatt**

(Gilt auch bei gemischter Abnahme)

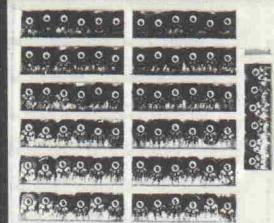
# 25 SORTIMENTE - HITS

Preise inkl. MWSt.

**Wichtig für Sie:**

Wir verwenden keine sogenannten Rest-, Auslauf- oder Überbestände. Alle angebotenen Bauteile sind von erster Qualität und stammen aus neuester Fertigung der Hersteller BEYSCHLAG, PIHER, SIE-MENS, TEXAS, TIMMIT und VALVO.

Alle Werte können auch einzeln nachbezogen werden. Bitte fordern Sie unseren Katalog an.



Grundlage der Sortimentsreihe ist unsere neue Fächerplatte mit den Abm. L 240 x B 200 x H 30 mm. Jede Fächerplatte hat 13 Fächer (E-12-Reihe+1 Reservefach). Die Platten sind stapelbar ausgeführt und bruchsicher im Umkarton verpackt. Das einzelne Fach misst L 90 x B 25 x H 18 mm und bietet reichlich Platz, um bequem zugreifen zu können bzw. um schon vorhandene Vorräte einzusortieren. Jedes gesuchte Bauteil ist mit einem Blick auffindbar.

Kosten Sie die praktische und bequeme Sortimentsaufmachung etwas? Nein, keinen Pfennig. Sie sparen sogar dabei. Unsere Sortimente sind günstiger, als wenn Sie lose Ware kaufen. Bitte vergleichen Sie selbst Preiswürdigkeit und Qualität dieses Angebots.

**Metalfilm-Widerstände**

Axial, farbcodiert, Leistung: 1/2 W, Toleranz: 1 %  
Temperaturkoeffizient:  $\pm 50 \text{ ppm}^{\circ}\text{C}$   
Abmessungen 2,5 x 6,3 mm

Werte:	$\Omega$	$k\Omega$	$k\Omega$	$k\Omega$
10	100	1,0	10	100
12	120	1,2	12	120
15	150	1,5	15	150
18	180	1,8	18	180
22	220	2,2	22	220
27	270	2,7	27	270
33	330	3,3	33	330
39	390	3,9	39	390
47	470	4,7	47	470
56	560	5,6	56	560
68	680	6,8	68	680
82	820	8,2	82	820

Insgesamt 61 Werte. 1 M $\Omega$

Sortiment MW 5 Best.-Nr. T 0006 D DM 52.—  
5 Stück pro Wert = 305 Stück.

Sortiment MW 10 Best.-Nr. T 0007 D DM 94.—  
10 Stück pro Wert = 610 Stück.

**Halbleiter Inhalt:**

Transistoren	Dioden:
50 BC 547 B, npn, 50 V, 100 mA	50 IN 4148,
30 BC 557 B, pnp, 50 V, 100 mA	75 V, 225 mA
20 BC 549 C, npn, rauscharm	20 IN 4007,
20 BC 559 C, pnp, rauscharm	1000 V, 1 A
10 BC 140-10, npn, 80 V, 1 A	10 BY 253,
10 BC 160-10, pnp, 40 V, 1 A	600 V, 3 A
10 BD 139-6, npn, 80 V, 1,5 A	
10 BD 140-6, pnp, 80 V, 1,5 A	
3 ZN 3055, npn, 100 V, 15 A	

Sortiment HL 1 Best.-Nr. T 0020 D DM 86.—

**Keramische Scheiben kondensatoren**

Kleine, radiale Bauform.  
Nennspannung: 500 V=

Toleranz: 1 pF—120 pF: 10 %

Werte: (pF)	1	3,9	15	56	220	820
1,2	4,7	18	68	270	1000	
1,5	5,6	22	82	330		
1,8	6,8	27	100	390		
2,2	8,2	33	120	470		
2,7	10	39	150	560		
3,3	12	47	180	680		

Insgesamt 37 Werte.

Sortiment KS 5 Best.-Nr. T 0004 D DM 35.—  
5 Stück pro Wert = 185 Stück.

Sortiment KS 10 Best.-Nr. T 0005 D DM 59.—  
10 Stück pro Wert = 370 Stück.

**Feinsicherungen 5 x 20**

Werte:	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4
(Ampere)	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25	1,6
	2,0	2,5	3,15	4,0	6,3	10,0

20 Stück pro Wert = 360 Stück

Sortiment FS 1 flink Best.-Nr. T 0022 D DM 72.—

Sortiment FS 2 mi-träge Best.-Nr. T 0024 D DM 82.—

Sortiment FS 3 träge Best.-Nr. T 0026 D DM 82.—

**Kohleschicht-Widerstände**

Axial, farbcodiert.

Leistung: 1/2 W

Toleranz: 5 %

Temperaturkoeffizient:  $-400 \text{ ppm}^{\circ}\text{C}$

Abmessungen 2,8 x 9 mm

DIN-Reihe: E 12

**Werte:**

10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82,  
100  $\Omega$  usw.

Insgesamt alle 61 Werte von 10  $\Omega$  bis 1 M $\Omega$

Sortiment KW 10 Best.-Nr. T 0001 D DM 35.—  
10 Stück pro Wert = 610 Stück.

Sortiment KW 20 Best.-Nr. T 0002 D DM 59.—  
10 Stück pro Wert = 1220 Stück.

Sortiment KW 50 Best.-Nr. T 0003 D DM 135.—  
10 Stück pro Wert = 3050 Stück.

**Leuchtdioden**

Durchlaßspannung: 1,6—2 V

Verbrauch: 20—50 mA

Lichtanstiegs- und Abfallzeit: 20 ns

**Inhalt:**

20 LED, 3 mm, rot	20 LED, 5 mm, rot
10 LED, 3 mm, grün	10 LED, 5 mm, grün
10 LED, 3 mm, gelb	10 LED, 5 mm, gelb
20 Fassungen 3 mm	20 Fassungen 5 mm

Die Fassungen eignen sich für Frontplattenmontage und bestehen aus Hülse und Spannring.

Sortiment LED 80 Best.-Nr. T 0015 D DM 36.—

**Mechanikteile****Inhalt:**

100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 10 mm
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 16 mm
100 Zyl.-Kopfschrauben 3 x 20 mm
200 Muttern 3 mm
50 Distanzrollen 5 mm
25 Distanzrollen 10 mm
25 Distanzrollen 15 mm
100 Lötägel 1,3 mm
100 Steckhülsen 1,3 mm
20 Kabeldurchführungen 6 mm
20 Kabeldurchführungen 8 mm
100 Lötsen

Sortiment MT 1 Best.-Nr. T 0014 D DM 32.—

**WIMA-Hochvolt-Kondensatoren**

Typ: FKP 1

7 Stück 1500 V: 4700 pF, 6800 pF

5 Stück 1500 V: 10 nF, 22 nF

4 Stück 1000 V: 47 nF, 56 nF, 68 nF, 82 nF

5 Stück 1000 V: 100 nF, 120 nF, 150 nF, 220 nF

Insgesamt 60 Stück.

Sortiment FKP 1 Best.-Nr. T 0028 D DM 118.—

**Siemens-MKH-Kondensatoren**

Toleranz: 5 %

Nennspannung: 1 nF—82 nF: 250 V= 100 nF—1000 nF: 100 V=

Rastermaß: 7,5 mm (1000 nF: 10 mm)

**Werte: (nF)**

1	8,2	27	82	270	1000
1,5	10	33	100	330	
2,2	12	39	120	390	
3,3	15	47	150	470	
4,7	18	56	180	560	
6,8	22	68	220	680	

Insgesamt 31 Werte.

Sortiment MKH 5 Best.-Nr. T 0008 D DM 52.—

5 Stück pro Wert = 155 Stück.

Sortiment MKH 10 Best.-Nr. T 0009 D DM 99.—

10 Stück pro Wert = 310 Stück.

**Zenerdioden** Leistung:

Sortiment 1: 0,5 W

Sortiment 2: 1,3 W

Werte: 3,3 — 3,9 — 4,7 — 5,6 — 6,8 — 7,5 — 8,2 — 10 — 12 — 13 — 15 — 18 — 24 V.

Insgesamt 13 Werte.

Sortiment Z 1/10 Best.-Nr. T 0016 D DM 35.—

(0,5 W) 10 St. p. Wert = 130 Stück

Sortiment Z 1/20 Best.-Nr. T 0017 D DM 65.—

(0,5 W) 20 St. p. Wert = 260 Stück

Sortiment Z 2/5 Best.-Nr. T 0018 D DM 35.—

(1,3 W) 5 St. p. Wert = 65 Stück

Sortiment Z 2/10 Best.-Nr. T 0019 D DM 65.—

(1,3 W) 10 St. p. Wert = 130 Stück

Trimm-Potentiometer



TP 10



TP 15

Vollgekapselte Ausführung:

Typ TP 10: liegend, Raster 5/10 mm

Typ TP 15: stehend, Raster 10/5 mm

Typ TP 10/5 Best.-Nr. 0010 D DM 32.—

5 Stück pro Wert = 65 Stück.

Sortiment TP 10/10 Best.-Nr. T 0011 D DM 59.—

10 Stück pro Wert = 130 Stück.

Sortiment TP 15/5 Best.-Nr. T 0012 D DM 36.—

5 Stück pro Wert = 65 Stück.

Sortiment TP 15/10 Best.-Nr. T 0013 D DM 68.—

10 Stück pro Wert = 130 Stück.

**Tantal-Tropfen-kondensatoren**

Werte:

16 Volt: 2,2 3,3 4,7 6,8 10  $\mu\text{F}$

35 Volt: 1,0 1,5 2,2 3,3 4,7 6,8 10  $\mu\text{F}$

10 Stück pro Wert = 120 Stück

Sortiment TT 1 Best.-Nr. T 0030 D DM 79.—

# Der Entwurf von Lautsprecherzeilen

Die Lautsprecherzeile ist ein Beispiel für gerichtete Schallstrahler. Sie ist ganz besonders dann von Wichtigkeit, wenn akustische Rückkopplungen Schwierigkeiten bereiten und wird zur Klangverstärkung oder zur Beschallung großer Säle verwendet. Wir stellen hier einen neuartigen Entwurf vor, dessen Nachbau nur einen kleinen Teil dessen kostet, was für kommerzielle Lautsprecherzeilen ge- zahlt werden muß.

Ein normaler Lautsprecher strahlt Schall in alle Richtungen, also auch nach vorn und hinten ab. Zur Verdeutlichung dieses Verhaltens kann die winkelabhängige Schalldruckverteilung um den Lautsprecher betrachtet werden. Bild 1 macht deutlich, daß der einzelne Lautsprecher in allen Richtungen nahezu den gleichen Schalldruck erzeugt.

Wird der Lautsprecher in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut, kann nur von der Vorderseite der Membran Schallenergie ausgehen; es liegt dann ein gerichteter Strahler vor. In Bild 2 ist das entsprechende Polardiagramm dargestellt. Mit einem eingebauten Lautsprecher wird demnach ein Raumwinkelbereich von etwas weniger als  $180^\circ$  beschallt. Kann aus der Gehäuserückwand etwas Schall austreten, gilt die gestrichelte Linie.

Wenn Polardiagramme für Sie etwas Neues sind, dann haben Sie jetzt bestimmt einen guten Eindruck davon, was man mit ihnen anfangen kann. Sie besitzen Ähnlichkeit mit den Höhen schichtlinien einer Landkarte; aber an-

statt der Höhe stellen die Kreise Linien gleicher Schallintensität oder gleichen Schalldruckpegels dar. Je weiter ein darin eingetragener Linien-Punkt von der Schallquelle entfernt ist, um so größer ist der Schalldruckpegel in der betrachteten Richtung.

## Einbahnstraße oder Kreisverkehr?

Fast alle 'natürlichen' Schallquellen haben eine Rundum-Abstrahlung, so daß zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden müssen, um eine Richtwirkung zu erzielen. Das ist besonders wichtig, wenn bei Live-Auftritten das Mikrophon oder die Mikrophone in der Nähe des Strahlers positioniert sind. Durch Streuung und Reflektion des Schalls an Raumbegrenzungsflächen und Säulen sind positive Rückkopplungen möglich, die das elektroakustische System zum Schwingen bringen. Das äußert sich in unangenehmem Heulen aus den Lautsprechern.

Es gibt mehrere Möglichkeiten zur Lösung dieses Problems, aber die üblich-

ste und wahrscheinlich auch die wirksamste besteht darin, sehr stark gerichtete Schallstrahler zu verwenden. Damit kann man die Schallenergie weitgehend in den Raumbereich 'lenken', in dem sie benötigt wird, zum Beispiel in das Publikum. Andererseits läßt sich der Schall auf diese Weise sehr gut von den Bereichen fernhalten, in denen Mikrophone stehen.

Ein Lautsprechertyp mit ausgesprochen guter Bündelung ist der Hornlautsprecher. Auch sein elektroakustischer Wirkungsgrad, d. h. die Umsetzung von elektrischer in akustische Energie, ist vergleichsweise groß.

Leider muß das Horn sehr groß dimensioniert werden, wenn es auch tiefe Frequenzen zufriedenstellend abstrahlen soll.

Das Nebelhorn an einem Leuchtturm und das Horn am Leistungsverstärker im Kino können große Abmessungen haben, aber bei transportablen Anlagen gibt es meistens Platzprobleme. Da hilft nur eins: Entweder verwenden Sie eine gefaltete Hornlautsprecherkonstruktion oder setzen derartige Lautsprecher nur als leistungsfähige Hochtöner mit kleinen Abmessungen ein.

Der andere häufig verwendete gerichtete Strahler ist der Säulenstrahler, gebildet aus einer aufrecht stehenden Lautsprecherzeile, und damit wollen wir uns hier beschäftigen.

Theoretisch gesehen, benötigen wir zur Realisierung einer Lautsprecherzeile einen Lautsprecher mit einer sehr langen und schmalen Membran, ungefähr so wie ein extrem in die Länge gezogener elliptischer Lautsprecher. Wird dieser in ein ebenfalls langes, schmales Gehäuse eingebaut, dann haben wir unseren stark bündelnden Richtstrahler. Ein Problem bleibt jedoch bestehen: Solange die Membran eine endliche Länge hat, verliert sie für tiefe Frequenzen ihre Richtwirkung. Aber es gibt noch ein viel größeres Problem: Kann man einen derartig extrem geformten Lautsprecher überhaupt bauen? Vielleicht ließe er sich als Elektrostat realisieren, doch das ist nichts für uns. Wir nähern uns der Säulen-Schallquelle lieber durch eine Anzahl konventioneller elektrodynamischer Lautsprecher an, die in einer Reihe angeordnet werden.

In kommerziellen Konstruktionen werden häufig drei oder auch mehr Lautsprecher auf diese Weise betrieben und das mit bemerkenswerter Richtwirkung. In unserem Entwurf sind fünf Lautsprecher vorgesehen, die jeweils in gleichem Abstand zueinander als

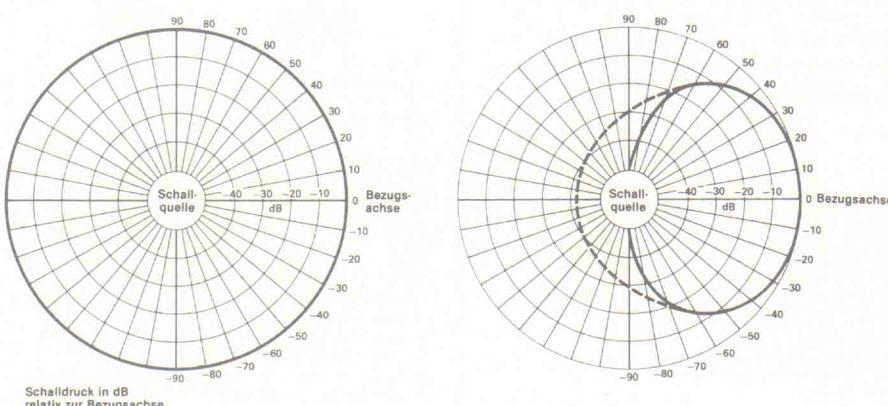


Bild 1. Polardiagramm einer Schallquelle, die gleichmäßig in alle Richtungen abstrahlt (Verhältnisse am nicht eingebauten Lautsprecher). Die Quelle befindet sich im Zentrum des Diagramms.

Bild 2. Polardiagramm eines Schallstrahlers, der vorwiegend nach vorn abstrahlt (angenähert durch einen Lautsprecher, der in eine unendlich große Schallwand oder ein geschlossenes Gehäuse eingebaut ist). Wird ein kleiner Schallaustritt auf der Rückseite des Gehäuses zugelassen, gilt die gestrichelte Linie.

# Bauanleitung: Der Entwurf von Lautsprecherzeilen

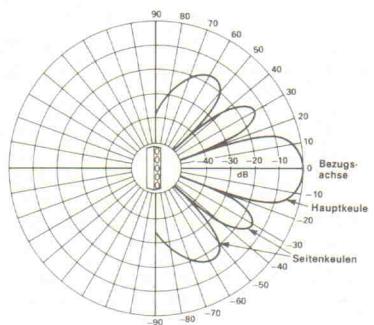
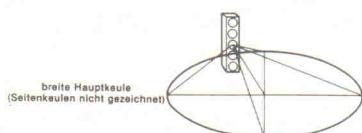
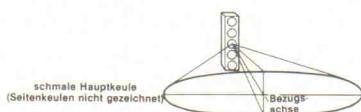


Bild 3. Polardiagramm einer Lautsprecherzeile bei 1 kHz.

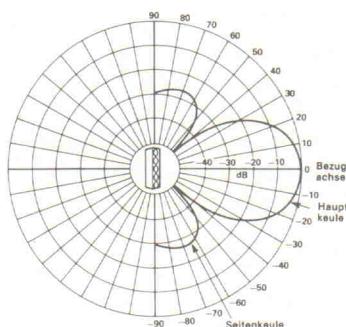


Bild 4. Polardiagramm einer Lautsprecherzeile bei 1 kHz mit gewichteter Leistungsverteilung.

Strahlerlinie in ein Gehäuse mit einer Länge von einem Meter eingebaut werden.

## Die Richtcharakteristik

An dieser Stelle müssen wir noch einmal auf das Polardiagramm unserer Lautsprecherzeile in Bild 3 zu sprechen kommen. Es liefert uns ganz wesentliche Informationen.

Zuerst einmal können wir erkennen, daß zu beiden Seiten einer Hauptkeule Nebenmaxima unterschiedlicher Stärke auftreten.

Das Hauptmaximum beschreibt die gewünschte Richtcharakteristik der Strahlerzeile; die Nebenmaxima sind unerwünscht.

Der Grund dafür liegt darin, daß die Hauptkeule mit den Nebenmaxima 'Mischprodukte' erzeugen kann. Die Folge sind unerwünscht große Schalldruckschwankungen im Schallfeld. Diese sogenannten Interferenzerscheinungen haben Sie bestimmt schon in einem vibrierenden Wasserbehälter beobachtet.

Um die Richtcharakteristik zu verbessern, müssen die Seitenkeulen reduziert und das Hauptmaximum verstärkt werden. Es ist sicherlich auch nützlich, die Hauptkeule zu verbreitern, denn dann kann ein größerer Raumwinkelbereich gleichmäßig beschallt werden.

Ohne in mathematische Details zu gehen, kann gesagt werden, daß diese Verbesserungen durch eine 'bewertete Apertur' erreicht werden können.

Das ist ein Trick, der nicht nur bei Zeilenlautsprechern verwendet wird, sondern beispielsweise auch bei Mikrowellenantennen. In unserem Fall verbirgt sich hinter der gewichteten Apertur nichts anderes, als daß die den Lautsprechern zur Verfügung gestellte elektrische Leistung, ausgehend vom mittleren System zu beiden Zeilenenden hin, verringert werden muß.

Die Wirkung einer gewichteten Leistungsverteilung auf die Richtcharakteristik zeigt Bild 4. Denken Sie daran: Beide Diagramme gelten nur für eine Frequenz von 1000 Hz. Zu höheren Frequenzen hin werden die Keulen enger und zahlreicher. Wird die Signalfrequenz dagegen verringert, treten weniger, aber verbreiterte Maxima auf. Bei Frequenzen unterhalb 500 Hz kommt die Wellenlänge des Schallsignals in die Größe der Zeilenkonstruktion, und damit endet allmählich jede Richtwirkung. Glücklicherweise treten die unangenehmsten akustischen Rückkopplungen bei Frequenzen oberhalb 500 Hz auf. Daher reicht eine Zeilenlänge von ca. 1 m in den meisten Fällen zur Vermeidung von Rückkopplungen aus.

Wenn Sie schon einmal 'Riesen'-Zeilen gesehen haben, dann wird Ihnen aufgefallen sein, daß die Lautsprecher vom Zuschauerraum aus gesehen in eine konkave Fläche eingebaut sind. Das hat den gleichen Effekt wie die Leistungsverteilung. Die Herstellung gewölbter Flächen ist natürlich aufwendiger, so daß sie auch nur bei sehr großen Systemen verwendet werden.

## Der elektrische Aufbau

Jetzt müssen wir uns Gedanken darüber machen, wie sich eine gewichtete Leistungsverteilung in der Lautsprecherzeile verwirklichen läßt. Wenn die Leistungsaufnahme der Lautsprecher durch geeignete Vorwiderstände festgelegt wird, dann funktioniert die Anordnung zwar elektrisch und akustisch gut, doch ein großer Teil der vom Verstärker gelieferten Ausgangsleistung wird in den Widerständen in Wärme umgesetzt.

Die übliche kommerzielle Lösung besteht darin, die Gewichtung einfach wegzulassen oder sie in teuren Systemen durch spezielle Übertrager mit geeigneten Anzapfungen für jeden Einzellautsprecher zu realisieren. Das hat nicht nur Auswirkungen auf den Preis, sondern auch auf das Gewicht käuflicher Lautsprecherzeilen.

Denken Sie daran, daß bis heute kein Übertrager ohne Klirrfaktor gebaut werden konnte.

Wir schlagen hier eine einfache, aber trotzdem wirkungsvolle Lösung vor, bei der zum einen die Vorteile der Leistungsverteilung erhalten bleiben und andererseits keine ernsthaften Konzessionen bezüglich der Leistungsumsetzung notwendig werden. Die Voraussetzung dafür ist, daß gleiche Lautsprecher mit unterschiedlicher Schwingspulenimpedanz zur Verfügung stehen. Nach viel Hin- und Herrechnerei mit den Werten mehrerer zur Verfügung stehender Systeme kristallisierte sich eine Version als nahezu ideal heraus. Die effektive Anschlußimpedanz der Zeile beträgt 6,15 Ohm, und es entsteht dabei eine linear zu den Zeilenenden abnehmende Leistungsverteilung. Verwendet werden Lautsprecher mit gängigen Impedanzen von 8 und 15 Ohm.

Die elektrische Schaltung ist in Bild 5 angegeben. Wenn 10 Watt-Lautsprecher verwendet werden, kann das fertige System eine Leistung von ca. 25 Watt aufnehmen.

Die konstruktive Realisierung der Lautsprecherzeile spielt eigentlich keine große Rolle, wenn Sie 8- und 15 Ohm-Lautsprecher gleicher Bauart verwenden. In unserem Prototyp befinden sich beispielsweise Breitbandlautsprecher mit einem Membrandurchmesser von 20 cm, und die Einheit arbeitet nun schon seit über vier Jahren einwandfrei. Etwas nachteilig

# Bauanleitung: Der Entwurf von Lautsprecherzeilen

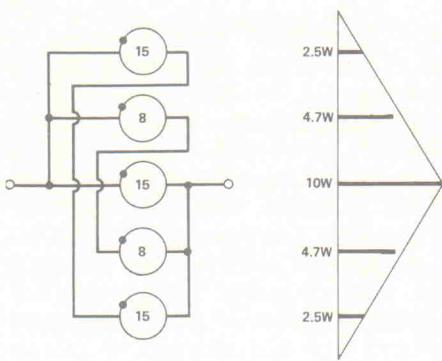


Bild 5. Die Beschaltung der 8 Ohm- und 15 Ohm-Lautsprecher. Beachten Sie, daß alle Lautsprecher in Phase geschaltet sind. Bei 10 Watt-Chassis wird eine Steuerleistung von ca. 25 W benötigt. Das Leistungsprofil ist rechts dargestellt.

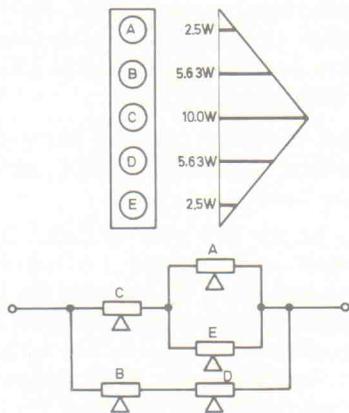


Bild 6. Schaltung der Lautsprecher-Chassis mit 8 Ohm-Typen. Die Gesamt-Impedanz beträgt in diesem Fall 6,9 Ohm und die Belastbarkeit 26,2 W. Die theoretisch nicht ganz ideale Leistungsverteilung ist rechts neben der Säulen-Skizze aufgetragen.

mag erscheinen, daß fünf 10 W-Lautsprecher zu einem System mit nur 25 Watt Leistungsaufnahme verbunden werden. Aber das ist gerade der Preis, der für die Leistungsgewichtung gezahlt werden muß. Der elektrische Wirkungsgrad ist aber der Aufgabenstellung angemessen, und andere Nachteile treten nicht auf.

Wenn keine 8 Ohm- und 15 Ohm-Lautsprecher erhältlich sind, können Sie auch die in Bild 6 vorgeschlagene Anordnung wählen. Dort sind nur 8 Ohm-Lautsprecher verwendet worden. Die Belastbarkeit beträgt hier 26,2 W, jedoch ist die Leistungsverteilung nicht ganz so ideal. Dieser theoretische Nachteil dürfte aber keine praktischen Auswirkungen haben.

Die in Bild 5 angegebene Konstellation liegt mit einem effektiven Anschlußwiderstand von 6,15 Ohm mitten im üblichen Lastwiderstandsbereich (4 bis 8 Ohm) moderner Verstärker.

chen Lastwiderstandsbereich (4 bis 8 Ohm) moderner Verstärker.

Wenn Sie jedoch einen Verstärker besitzen, der keine Lastwiderstände unter 8 Ohm vertragen kann, dann schalten Sie einfach einen 2 Ohm-Widerstand in Reihe mit dem Lautsprechersystem.

Häufig werden Lautsprecherzeilen aber auch in größerem Abstand zum Verstärker aufgestellt, so daß der Widerstand des Verbindungskabels schon teilweise oder sogar ganz als Vorwiderstand ausreicht.

## Das Gehäuse

Das Gehäuse kann aus Spanplatte angefertigt werden. Die Holzstärke sollte bei ca. 20 mm liegen. Richten Sie sich beim Aufbau ungefähr nach den Angaben in Bild 7, wobei leichte Veränderungen der Werte aufgrund anderer Lautsprecher oder anderer Holzstärken unkritisch sind. Das Volumen des Gehäuses sollte jedoch ungefähr eingehalten werden.

Der unübliche Querschnitt des Gehäuses hat keinen akustischen Hintergrund, sondern soll es nur ermöglichen, die Box sowohl in Raumecken

als auch an flachen Wänden problemlos unter Einhaltung der gewünschten Abstrahlrichtung anzubringen.

Wenn für Ihren speziellen Anwendungsfall ein rechteckiger Querschnitt günstiger ist, dann sollten Sie ihn auch realisieren, denn eine rechteckige Box ist viel leichter aufzubauen als die in Bild 7 dargestellte schieiwinklige Konstruktion.

Achten Sie ganz besonders darauf, daß alle Klebestellen des Gehäuses luftdicht schließen, ggf. füllen Sie die Spalte mit Klebstoff aus. Die angegebene Richtcharakteristik der Lautsprecherzeile wird nur dann erreicht, wenn das Gehäuse vollkommen dicht ist. Das Innere des Gehäuses wird mit schallabsorbierendem Material, z. B. Mineralwolle, ausgefüllt, um zu starke Schallreflexionen an den Innenwänden zu vermeiden. Andernfalls bilden sich störende Klangverfärbungen aus. Häufig wird behauptet, daß durch Schallabsorption im Gehäuseinneren die hohen Frequenzen leiden, doch das ist ein Irrtum; dadurch werden nur die bei diesen Frequenzen auftretenden Verzerrungen reduziert. Also, lassen Sie die Mineralwolle nicht weg! Am besten

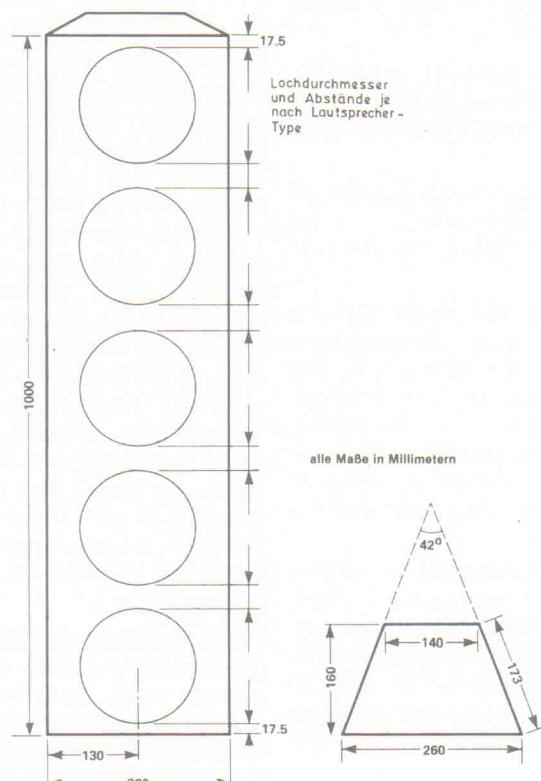


Bild 7. Gehäusedetails — alle Abmessungen sind in Millimetern angegeben. Das Volumen des Gehäuses beträgt 0,324 m<sup>3</sup>. Als Baumaterial eignet sich 20 mm-Spanplatte. Die Plattenstärke muß zu den angegebenen Maßen addiert werden.

# Bauanleitung: Der Entwurf von Lautsprecherzeilen

befestigen Sie das absorbierende Material mit kleinen Nägeln im Gehäuse, bevor Sie die Frontplatte einsetzen. Wenn es nicht befestigt wird, sackt es innerhalb kurzer Zeit nach unten, und seine akustische Wirksamkeit verringert sich ganz erheblich. Auch das Verkleben des Materials ist ungünstig, da es verfestigt und komprimiert wird, so daß die Absorptionseigenschaften ebenfalls nachlassen. Auch Matten aus Lautsprecherwatte sind zum Dämpfen geeignet (BAF-Wadding).

Für die Lautsprecherfront sollten Sie eine akustisch geeignete Blende vorsehen. Benutzen Sie auf keinen Fall irgendeinen normalen Stoff zur Bespannung, nur weil die Farbe paßt — er absorbiert die hohen Frequenzen — und diesmal die, die abgestrahlt werden sollen!

Wenn die fertige Einheit an einer Wand befestigt werden soll, dann sehen Sie im oberen Teil der Rückwand eine Aussparung vor, in die ein Schraubenkopf hineinpaßt. Die Schraube wird mit einem Dübel in der Wand befestigt. Zur Verstärkung der Aussparung in der spröden Spanplatte können Sie ein geeignetes Metallplättchen verwenden, das Sie im Metallwarengeschäft bekommen. Vergessen Sie auch nicht, das Gehäuse auf der Rückseite mit elektrischen Anschlüssen zu versehen, bevor es endgültig zusammengebaut wird. Kabel und Stecker bekommen Sie dort, wo Sie auch die Stoffbespannung und die Lautsprecher gekauft haben.

Das Äußere Ihrer Box können Sie nach eigenem Geschmack gestalten. Es kann furniert oder mit Kunstleder beklebt oder auch in der Farbe der Wand gestrichen werden, an der es befestigt werden soll.

## Anwendungen

Um zu beurteilen, wie 'gut' das System funktioniert, müssen wir erst einmal klären, was in diesem Fall 'gut' bedeutet.

Für Anwendungen im HiFi-Bereich müßten wir uns dazu beispielsweise den Frequenz- und Phasengang ansehen.

Lautsprecherzeilen werden aber vorwiegend zur gezielten Anhebung der Lautstärke hinter dem Mikrophon verwendet. Dabei ist von besonderer Wichtigkeit, daß gleichzeitig akustische Rückkopplungen durch die Ab-

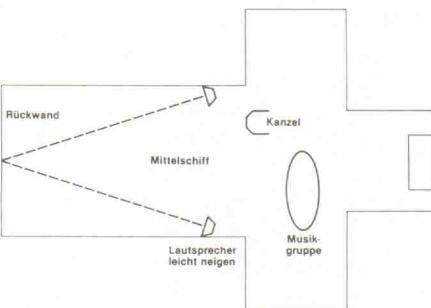


Bild 8. Beispiel für eine Kirchenbeschallung.

strahlung gerichteten Schalls verringert werden. Es kommt also nicht so sehr auf HiFi-Qualität an, sondern auf größtmögliche Verständlichkeit auch in größeren Räumen. Unser Prototyp wurde ursprünglich für den Gebrauch in einer Turnhalle (ca. 15 m x 10 m Grundfläche) entworfen, um sowohl für Sprachdurchsagen als auch als Gesangsanlage und Film-Ton-Box verwendet zu werden.

Von diesen Anforderungen ausgegangen, ist die Wirksamkeit und damit die Qualität unserer Lautsprecherzeile sehr gut. Die Richtwirkung ist sehr ausgeprägt. Wird die Lautsprechereinheit in einem kleineren Raum getestet, dann tritt in Richtung des Hörers ein sehr starker, klarer 'Schallstrahl' auf, der mit üblichen HiFi-Boxen nicht erzeugbar ist.

Wird jetzt ein Paar unserer Lautsprecherzeilen vorn an den beiden Längswänden in ca. 2 m Höhe befestigt und auf den Boden unmittelbar vor der Rückwand der Halle ausgerichtet, dann tritt auch hier gegenüber der Beschallung mit einer konventionellen Lautsprecherbox eine bemerkenswerte Zunahme der Lautstärke und Deutlichkeit auf.

Im vorderen Bereich der Halle gehen die beiden Schallstrahlen noch über die Köpfe der Hörer hinweg, so daß die Lautstärke nicht unverhältnismäßig groß wird. Im hinteren Raumteil erreichen die Strahlen bei bereits durch die größere Entfernung abgeschwächter Intensität die Ohrhöhe und erzeugen auch hier einen Lautstärkeindruck, der den Pegeln im vorderen Hörbereich nahezu entspricht. Insgesamt gesehen, nimmt der Lautstärkeindruck als Funktion der Entfernung viel weniger ab, und der Klang von Sprache und Musik wird sehr viel deutlicher.

Die Leistungsaufnahme unserer Lautsprecherzeilen von ca. 25 Watt ist für

den Betrieb in einer Turnhalle durchaus angemessen. Die beiden Boxen werden aus zwei noch nicht einmal ganz ausgesteuerten 15 Watt-Verstärkern gespeist.

Akustische Rückkopplungen sind in dieser Halle kein Problem mehr, und das ist keine Selbstverständlichkeit, wenn man bedenkt, daß Turnhallen meistens eine 'schlechte Akustik' haben. Die Richtwirkung hat derart zugenommen, daß eine Musikgruppe jetzt einen zusätzlichen Monitorlautsprecher benötigt, um einen Klangeindruck aus dem Hörerraum zu erhalten.

Die von uns verwendeten Lautsprecher besitzen in Kombination mit dem Gehäuse einen Frequenzgang, der von ca. 70 Hz bis 14 kHz reicht. Wenn Sie HiFi-Fan sind, dann werden Sie vielleicht die ganz hohen Frequenzanteile im Klang vermissen, doch für die hier beschriebene Anwendung der Lautsprecherzeile ist das völlig unwichtig.

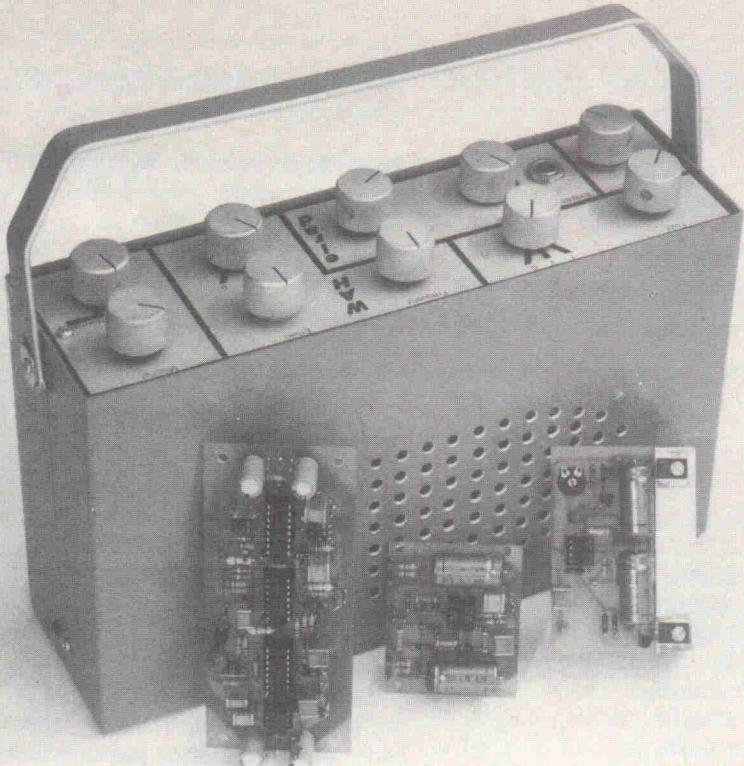
Die Eigenschaften unseres Prototyps sind erheblich besser, als theoretisch vorausgesagt. Das liegt im wesentlichen daran, daß die insgesamt erheblich größere Konusfläche der fünf Lautsprecher zu einer besseren Anpassung des Systems an die Impedanz der umgebenden Luft führt.

Unterhalb 70 Hz wird aber die Schallabstrahlung der Lautsprecherzeile deutlich schwächer.

Wenn für Sie außer den speziellen Vorteilen des hier beschriebenen Systems (Richtwirkung) auch die Abstrahlung von Signalen mit Frequenzkomponenten oberhalb 16 kHz wichtig ist, dann montieren Sie einfach einen kleinen Hornstrahler auf dem Gehäuse.

Unsere Zeile arbeitet mittlerweile schon vier Jahre völlig fehlerfrei und wurde in dieser Zeit nicht nur für die oben beschriebenen Zwecke eingesetzt, sondern auch zur Beschallung mit Bandkonserven und als Tonfilmlautsprecher.

Noch eine letzte Anmerkung: Lassen Sie Ihre Lautsprecherzeile in der richtigen Betriebslage arbeiten, und zwar vertikal. Die Bilder 3 und 4 zeigen Ihnen, wie die entsprechende Schalldruckverteilung aussieht. Lautsprecherzeilen werden häufig falsch (horizontal) aufgestellt, weil in Unkenntnis oder Ignoranz der Richtdiagramme gefühlsmäßig genau entgegengesetzte Vorstellungen zur tatsächlichen Abstrahlung aufkommen. □



# Gitarren-Effekt-Verstärker

## Teil 1

Der Übungsverstärker für die Wohnung oder (wenn's warm genug dafür ist) sogar im Garten zu benutzen — das 'Kästchen' kann überall dabei sein.

Das Gerät ist ein kleiner Übungsverstärker für den Gitarristen, verfügt über ein paar Watt Ausgangsleistung — also genug, um gut darüber spielen zu können — und bietet nebenbei noch einige der gängigen, von vielen Musikern benutzten Effekte.

Es ist ideal für all diejenigen, die in ihrem Gitarrentasche nicht immer eine komplette Effektgerätesammlung transportieren möchten und beim Üben zu Hause, in einer stillen Stunde oder vor dem Auftritt in der Garderobe auf den richtigen Sound dennoch nicht verzichten möchten.

Außer Verstärkung, Klangregelung usw. bietet das Gerät verschiedene Verzerrereffekte, WAH-WAH und sogar einen zusätzlichen Sustain-Effekt, den die Schaltung sozusagen als Zugabe liefert.

Der Sound wird über einen eingebauten Lautsprecher abgestrahlt, die Stromversorgung kann wahlweise vom Lichtnetz oder aus Batterien erfolgen, und zur Bedienung des WAH-WAH ist der Anschluß eines (Fuß-) Pedals möglich. Letzteres enthält zur Erzeugung des erforderlichen Steuerstromes ne-

ben einem Potentiometer auch einige andere Widerstände. Auch bei Anschluß des Pedals bleibt der im Gerät eingebaute Regler aktiv, so daß hiermit der Arbeitsbereich des Pedals eingestellt werden kann.

### Die Schaltung

Die Schaltung läßt sich mit dem Blockschaltbild leicht verfolgen: Sie besteht zunächst aus einem Eingangsverstärker mit einer Verstärkung von ca. 50. Ihm folgt eine Kompressorstufe, die den Dynamikbereich erheblich herabsetzt und so gewährleistet, daß die Effektstufen immer mit möglichst gleichem Pegel angesteuert werden. Diese Effektstufen sind: Eine Verzerrerstufe (FUZZ) und ein durchstimmbares Bandpaßfilter für den WAH-WAH. Nach den Effektstufen stellt eine Expander-Schaltung die ursprüngliche Dynamik wieder her, und es folgt der Mixer, die Klangregelung und die Endstufe.

Die Eingangsstufe besteht aus einem CMOS-Operationsverstärker 3140, dessen Verstärkung durch R2 und R3 auf 48 eingestellt ist.

Die dann folgende Kompressorschaltung besteht aus einer Hälfte des OTA (Operational Transconductance Amplifier) LM 13600. Die Verstärkung dieser Stufe ist direkt abhängig vom Verstärkervorstrom, dem Eingangs-Linearisierungsdiodenstrom und dem Lastwiderstand. Der Emitterfolger-Ausgangsverstärker dieser Stufe wird hier als Spitzenwertgleichrichter benutzt und lädt C3 auf den Spitzenwert des Ausgangssignals (abzüglich des Spannungsabfalles an den zwei Basis-Emitter-Strecken, ca. 1,4 Volt) auf. Wenn diese Spannung größer als ca. 0,7 Volt ist, fließt ein Strom durch die Eingangs-Linearisierungsdioden, und die Verstärkung wird verringert. Dadurch steigt der Ausgangspegel nicht linear im Verhältnis zum Eingangspegel.

### Klirr, Kreisch!

Die Verzerrereffekte werden in dieser Bauanleitung auf zwei unterschiedliche Arten erzeugt. Durch Einweggleichrichtung und anschließende Invertierung des Eingangssignales erhält man einen Anteil, der — mischt man ihn dem Originalsignal wieder zu — geradzahlige Harmonische erzeugt und eine Überblendung von einem verzerrungsfreien Signal bis zur 'Frequenzverdopplung' gestattet.

Zusätzlich werden Verzerrungen durch Übersteuerung der hochverstärkenden Stufen IC3a, IC3b erzeugt. Diese Begrenzerverstärker verfügen zudem über eine frequenzabhängige, nichtlineare Gegenkopplung.

Die WAH-WAH-Effekte werden durch ein stromgesteuertes, variables Filter erzeugt. Der Steuerstrom bestimmt die Mittenfrequenz des Bandpaßfilters. Die Bandbreite wird durch ein Doppelpotentiometer eingestellt, das zugleich zur Kompensation der unvermeidlichen Verstärkungsschwankungen bei einem durchstimmbaren Filter herangezogen wird.

### Power!

Die Klangregelung vor der Endstufe arbeitet als sogenannter 'Kuhenschwanz'-Entzerrer mit frequenzabhängigen Gegenkopplungsnetzwerken an einem Operationsverstärker. Der nachfolgende Leistungsverstärker wurde so ausgelegt, daß er einen möglichst geringen Ruhestrom aufnimmt: Dies ist besonders bei Batteriebetrieb sehr wichtig. Viele IC-Endstufen nehmen mehr als 30mA Ruhestrom auf oder sind nur zum Betrieb an einer Versorgungsspannung zu gebrauchen.

# Bauanleitung: Gitarren-Effekt-Verstärker

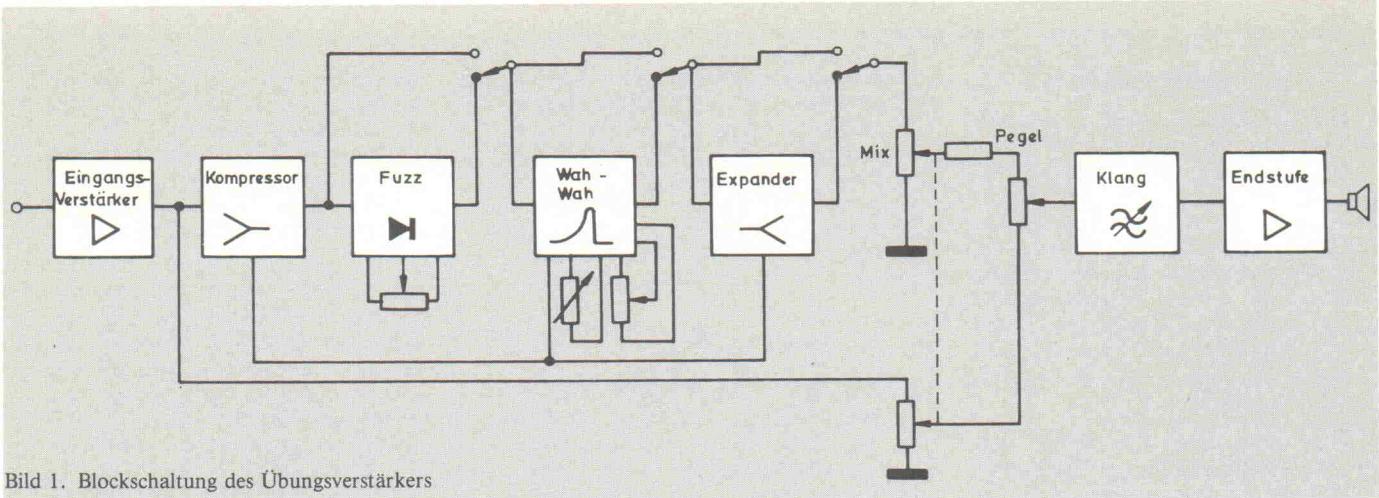
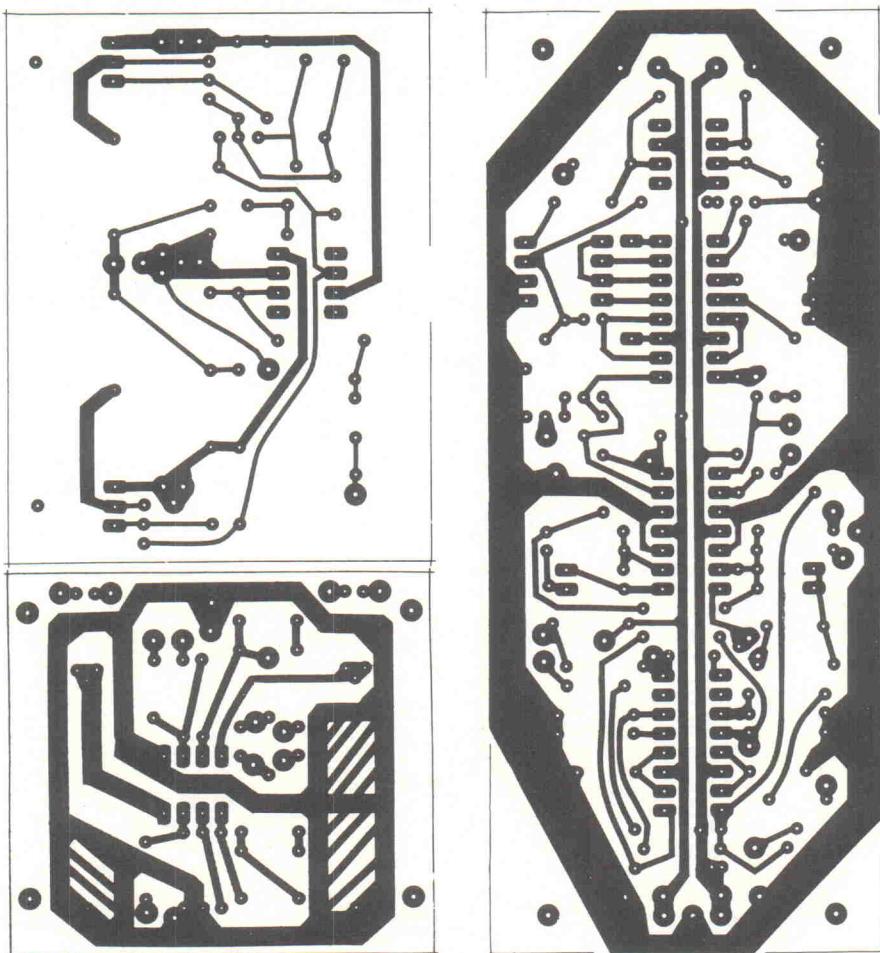


Bild 1. Blockschaltung des Übungsverstärkers



## Der LM 13600

Dieser Baustein wird hier für zwei Funktionen verwendet. Zum ersten ist dies der Kompressor-/Expander-Teil, zum zweiten der WAH-WAH-Effekt. In beiden Fällen wird von der Eigenschaft Gebrauch gemacht, daß die Verstärkung vom Verstärkervorstrom und vom Strom durch die Eingangsslinearisierungsdioden abhängig ist (vorausgesetzt, daß der Eingangstrom kleiner ist als der halbe Diodenstrom). Zusätzlich bestimmt der Wert des Ausgangswiderstandes die Verstärkung; da er jedoch nicht veränderlich ist, ist dieser Einfluß hier nicht von Bedeutung.

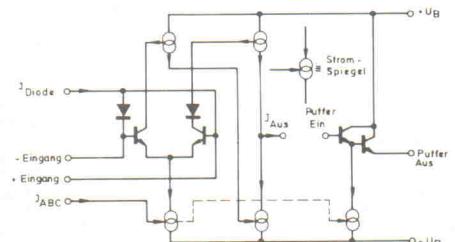
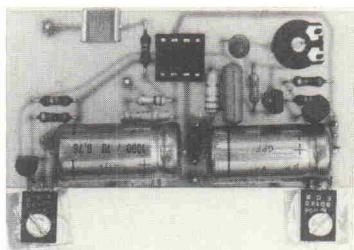
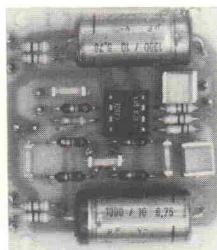
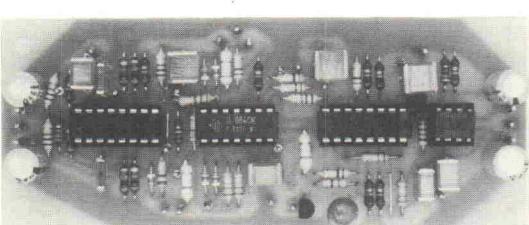


Bild 2. Innenschaltung des LM 13600 — Ein OTA!



# Bauanleitung: Gitarren-Effekt-Verstärker

## Wie funktioniert's?

Die Verstärkung der Eingangsstufe wird durch R2 und R3 zu 48 festgelegt. R1 bestimmt die Eingangsimpedanz, C1 dient als Entkoppelkondensator und hält eventuelle Gleichtspannungsanteile fern. Der Ausgang dieser Stufe führt zum Kompressor IC2a und dessen Ausgangsverstärker IC3a. Hier werden auch die Steuersignale für den Expander und, soweit erforderlich, für den WAH-WAH gewonnen.

Über C4 gelangt das Signal vom Kompressorausgang zur Fuzzschaltung IC3b. Hier erfolgt durch D1 und D2 im Gegenkopplungszweig von IC3b eine Einweggleichrichtung und durch IC3b selbst eine Phasen-

umkehr. Mit RV1 wird ein Anteil abgegriffen und dem Originalsignal beigemischt. Da an dieser Stelle das gleichgerichtete Signal doppelt so groß ist wie das Originalsignal, ist durch RV1 eine Verzerrungseinstellung von Null bis hin zu einer scheinbaren Frequenzverdopplung möglich.

Diese Signalmischung wird nun IC3c zugeführt und dort verstärkt. Der Grad der Verstärkung wird durch SW1 bestimmt. In Stellung 3 ist die Verstärkung am geringsten, und der Fuzz-Schaltungsteil wird überbrückt. Stellung 2 ergibt die gleiche Verstärkung und schaltet die erste Verzerrerstufe ein. Die Endstellung schaltet statt R18 das Netzwerk aus

D3, D4, C5 und R19 in die Gegenkopplung von IC3c. Dadurch wird die Kleinsignalverstärkung stark erhöht; der Ausgang begrenzt jedoch sehr scharf und erzeugt quasi ein Rechtecksignal, unabhängig davon, was von IC3b angeboten wird.

Der Ausgang der Fuzz-Stufen führt auf die WAH-WAH-Schaltung. Dieser Effekt wird durch ein stromgesteuertes, variables Bandpaßfilter erzeugt. Es wird durch einen LM 13600 realisiert, mit dem durch den gesteuerten Vorstrom die Mittenfrequenz des Filters festgelegt wird. Die Güte 'Q' wird über ein Doppelpotentiometer eingestellt, das auch den hierbei erforderlichen Verstärkungsausgleich bewirkt. Der Frequenzbereich der Schaltung wird durch C7, C8,

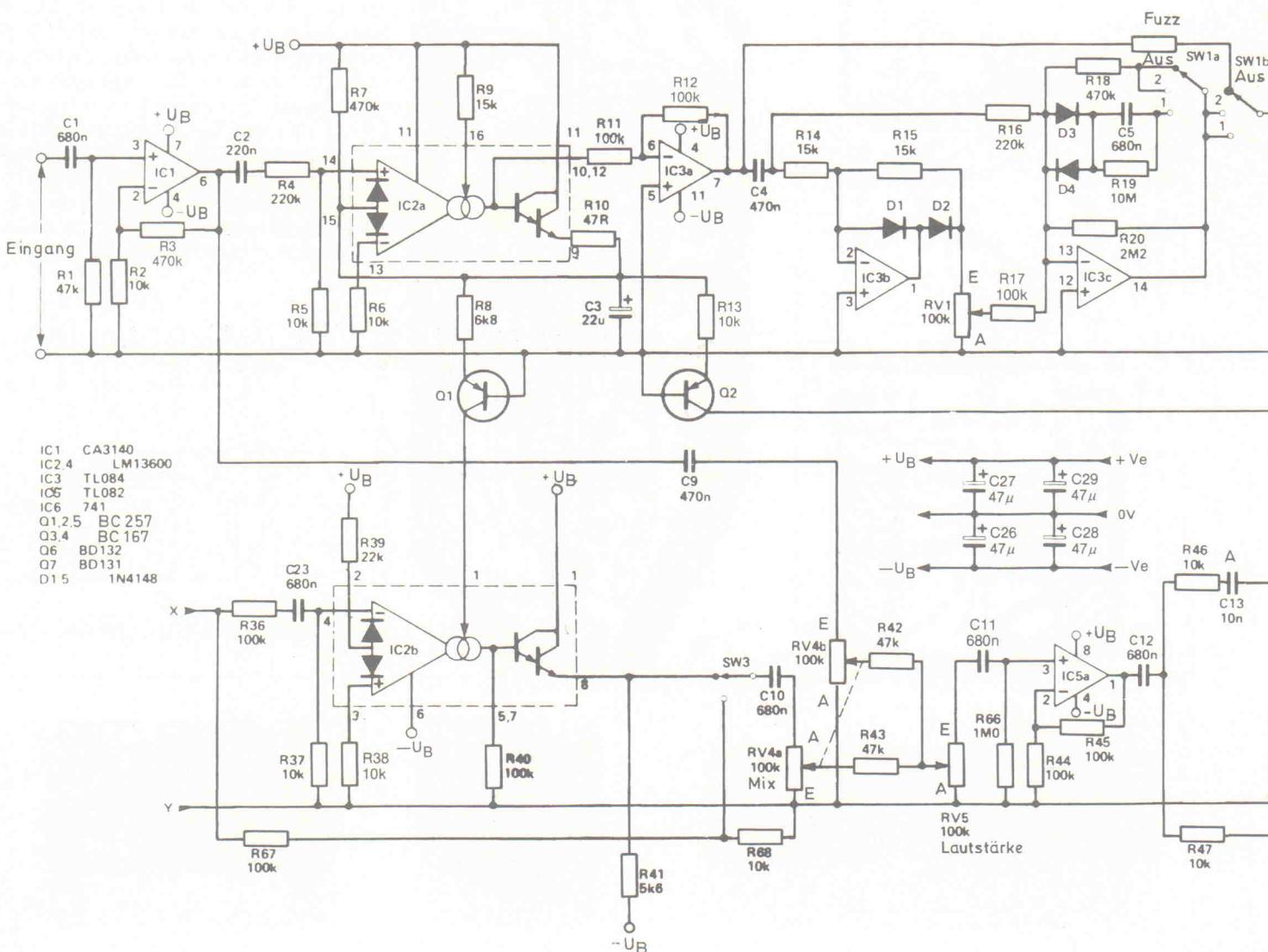


Bild 6. Schaltbild des Übungsverstärkers.

R24 und R26 bestimmen die jeweilige Mittenfrequenz durch den Verstärkervorstrom. Wird dieser Vorstrom zu klein, kann bisweilen ein 'Blubbern' am Ausgang hörbar werden. R34, R35, D5 und R33 sorgen daher dafür, daß der Steuerstrom immer über diesem Mindestwert bleibt.

Mit SW2 können die verschiedenen Steuermöglichkeiten des WAH-WAH gewählt werden. Die AUS-Stellung überbrückt die gesamte Stufe, in Stellung PEDAL kann die Steuerung über ein anschließbares externes Fußpedal erfolgen, und Stellung AUTO verbindet die WAH-WAH-Steuerung mit dem Ausgang des Kompressors. Das hier verfügbare Steuersignal ist ein proportional

zur Kompression des Eingangssignals sich verändernder Strom. Er nimmt zu, wenn sich das Eingangssignal erhöht. Entsprechend bewirkt ein Absinken des Eingangssignals eine Verringerung des Stromes. Ergebnis dieser Verbindung ist also eine hohe Frequenz des WAH-WAH bei lauten Eingangssignalen und eine tiefe WAH-WAH-Mittenfrequenz bei leisen Signalen. Dadurch tritt der WAH-WAH-Effekt automatisch auf, sobald eine Saite angeschlagen wird.

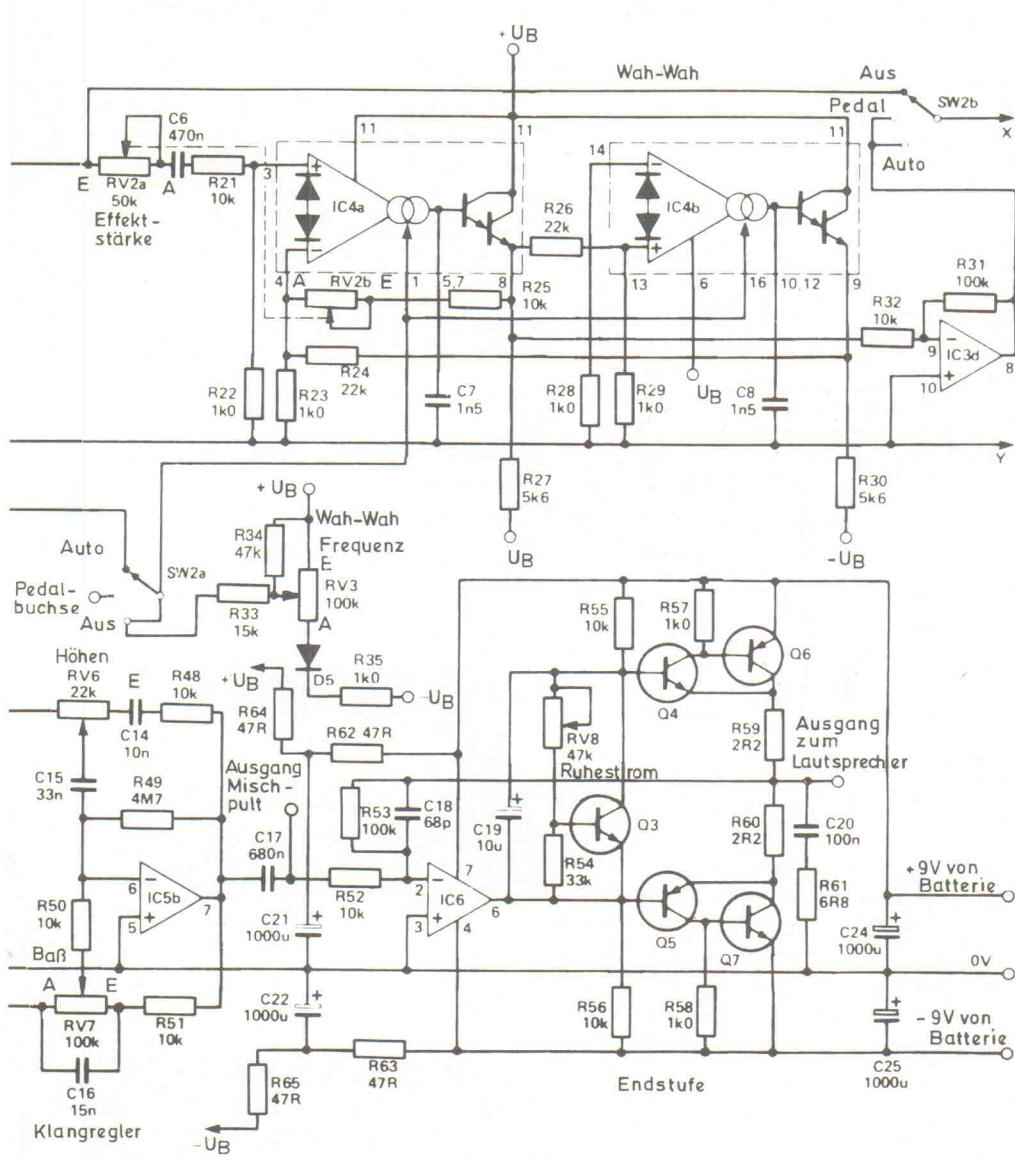
Dem Ausgang dieser Stufe folgt IC3d als Pufferverstärker. Dann gelangt das Signal über SW2b zum Expander IC2b. C23 hält eventuelle Gleichspannungsanteile fern, und

R36 wandelt die Ausgangsspannung von IC3d in einen zur Ansteuerung von IC2b erforderlichen Eingangstrom um. In der Expanderstufe wird der Eingangsdiodenstrom über R39 konstant gehalten, während der Verstärkervorstrom, der über Q1 zugeführt wird, veränderlich ist. Dieser Strom wird aus der Kompressorschaltung abgeleitet, wodurch sich ein gleiches Regelverhalten beider Stufen ergibt. Mit SW3 kann der Expander überbrückt werden. Durch die Abschaltung des Expanders ist es möglich, zusätzlichen Sustain auf die Effekte zu erhalten.

Ein Doppelpotentiometer RV4 erlaubt die stufenlose Überblendung zwischen Original- und Effekt-Signal. Der nachfolgende Lautstärke- regler RV5 bestimmt den Ausgangs- pegel.

Über den Zwischenverstärker IC5a gelangt das Signal dann zur Klangregelstufe IC5b. Die hier verwendete Schaltung ist sehr üblich. Nimmt man die Verstärkung einer Op-Amp- Stufe mit Gegenkopplung an als: Wert des Gegenkopplungswiderstandes/Wert des Eingangswiderstandes und ersetzt beide Widerstände durch frequenzabhängige Impedanzen, dann erhält man eine Verstärkung  $< 1$ , wenn  $R_G < R_E$  und eine Verstärkung  $> 1$ , wenn  $R_G > R_E$  ist. Da sich die Impedanzen mit der Frequenz ändern, ist die Verstärkung für jede Frequenz eine andere. Nur bei Mittelstellung der Regler ist immer  $R_G = R_E$  und damit die Verstärkung 1. Dies ist das Funktionsprinzip einer Klangregelstufe.

Es folgt noch der Endverstärker. Die erforderliche Spannungsverstärkung bringt IC6 auf, gefolgt von den zwei Komplementärpaaren Q4/6 und Q5/7, die Stromverstärkung liefern. Der Ruhestrom durch die Endtransistoren wird durch RV8 in Verbindung mit Q3, R54 und C19 bestimmt. R59 und R60 sind Gegenkopplungswiderstände, die die thermische Stabilität verbessern und im Kurzschlußfall einen gewissen Schutz der Endtransistoren gewährleisten. R61 und C20 gleichen Impedanzänderungen des Lautsprechers bei hohen Frequenzen aus und verringern damit die Gefahr des Auftretens hochfrequenter Schwingungen. Niederfrequente Schwingungen oder erhöhte Intermodulationsverzerrungen, wie sie durch einen erhöhten Innenwiderstand durch z. B. alternde Batterien hervorgerufen werden können, werden durch die großen Elkos C21/22, C24/25 vermieden.



# Bauanleitung: Gitarren-Effekt-Verstärker

Ist der Diodenstrom Null, dann ist entsprechend den Herstellerangaben die Übertragungsfunktion des Bausteines

$$I_{AUS} = \frac{I_{ABC} \times q \times U_{ein}}{2 KT} = \frac{I_{ABC}}{26 \times 10^{-3}} U_{ein}$$

Ist der Diodenstrom ungleich Null und der überlagerte Signalstrom kleiner als  $I_{D/2}$ , dann ergibt sich die Übertragungsfunktion zu:

$$I_{AUS} = \frac{2 \times I_{ABC} \times I_S}{I_D}$$

$I_S$  = Signalstrom

$I_{ABC}$  = Verstärkervorstrom

$I_D$  = Dioden-Linearisierungsstrom

$I_{AUS}$  = Ausgangsstrom

Beschalten wir Eingang und Ausgang mit Widerständen, dann ist leicht ersichtlich, daß die Spannungsverstärkung der Stufe vom Vorstrom und Diodenstrom abhängig ist.

Abb. 3 zeigt eine solche Schaltung, an der dieser Zusammenhang verdeutlicht werden kann.

$$\text{Es gilt } U_{AUS} = \frac{U_{ein} \times 2 \times I_{ABC} \times R_L}{R_1 \times I_D}$$

$$\text{mit } I_{Ein} = \frac{U_{ein}}{R_{Ein}}$$

und damit erhält man die Verstärkung:

$$\frac{U_{AUS}}{U_{Ein}} = 2 \times \frac{I_{ABC}}{I_D} \times \frac{R_L}{R_1}$$

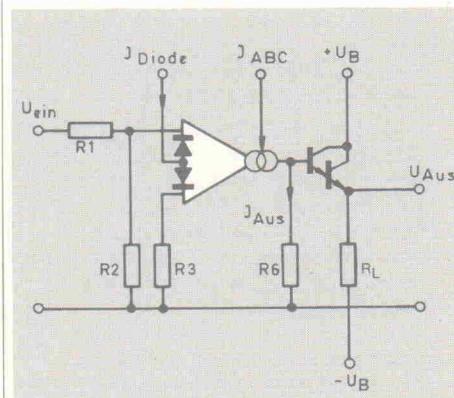


Bild 3. Spannungsverstärker-Grundschaltung.

## Der LM 13600 als Kompressor

Fig. 5 zeigt den LM 13600 in einer Kompressorschaltung, wie sie im Gerät zur Komprimierung des Dynamikbereichs des Eingangssignales benutzt wird. Bei sehr kleinen Eingangssignalen ist  $I_D$  nahezu Null, und die Stufe arbeitet mit sehr hoher Verstärkung. Erhöht sich das Signal, dann erreicht die Ausgangsspannung einen hinreichend

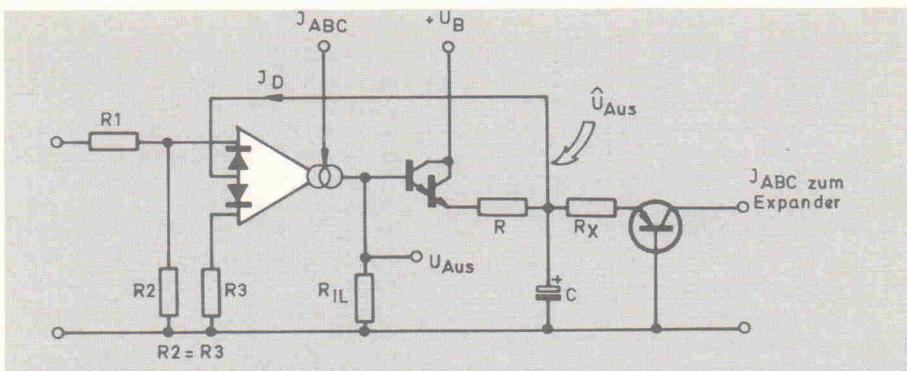


Bild 5. Hier ist der LM 13600 als Kompressor geschaltet.

hohen Wert, um den Kondensator C auf bis zu 0,7 V (die Durchlaßspannung einer Diode) aufzuladen. Eine weitere Erhöhung des Eingangssignals hat dann einen Strom durch die Eingangsdiode zur Folge, wodurch diese niederohmig werden, dadurch das Eingangssignal abschwächen und auf diese Weise einen nahezu konstanten Ausgangspegel erzeugen.

Der durch die Eingangsdiode fließende Strom ergibt sich zu:

$$I_D = \frac{2 \times (U_{AUS} - 3 \times 0,7)}{R_2}$$

Der Faktor  $3 \times 0,7$  ergibt sich aus den Spannungsabfällen an den Basis-Emitter-Strecken der Transistoren und dem Spannungsabfall an den Eingangs-Linearisierungsdioden. Diese Spannung ändert sich zudem mit der Temperatur und dem fließenden Strom. Da für den Expander ein zusätzlicher Steuerstrom benötigt wird, wird dieser über  $R_X$  und den in Basisschaltung geschalteten Transistor abgezweigt. Man erhält dann auch hier einen Gesamtspannungsabfall von  $3 \times 0,7$  Volt und einen Steuerstrom, der dem des Kompressors sehr genau entspricht.

## Der LM 13600 als Expander

Wenn der so erzeugte Steuerstrom als Vorstrom einer Verstärkerstufe zugeführt wird, die genauso aufgebaut ist, bei der jedoch der Diodenstrom konstant gehalten wird, dann erkennt man aus der obenstehenden Gleichung, daß aus der Erhöhung des Vorstromes eine Erhöhung der Verstärkung resultiert.

Damit ergibt sich das Produkt aus Verstärkung der Kompressorstufe und Verstärkung der Expanderstufe als konstant, d. h., Kompressor und Expander wirken zusammen völlig neutral und haben keinen Einfluß auf das Gesamtübertragungsverhalten der Anlage.

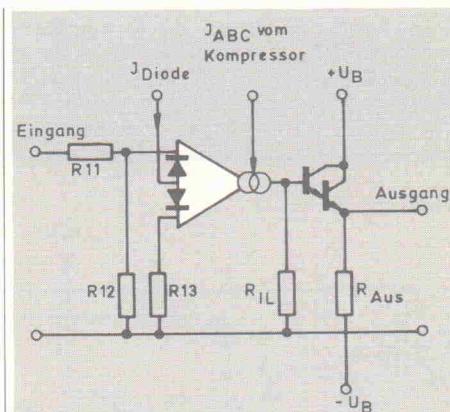


Bild 4. LM 13600 als Expander.

Bestückungs- und Verdrahtungspläne sowie die Stückliste folgen im nächsten Heft.

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

4 Geräte in einem

· NGS 3 ·  
Analog - Labor

3 Festspannungen  
1 var Spannung  
1 Digitalvoltmeter  
1 MKS Profi - Set mit sämtl. Zubehör

15 - 5 +15 Volt  
0.7 - 25 Volt  
± 1 mV bis ± 1000V  
1560 Kontakte

Preis incl. MwSt. DM 612,46

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

# computing

# today

Graphic Details	37
VC-20 Bit # 2	41
ZX-Bit # 19	42
ZX-Bit # 20	42
Buchbesprechungen	43

47

## Graphic Details

Viele im Augenblick erhältliche Personalcomputer sind mit einer speicherorientierten Bildschirmausgabe ausgerüstet, was dem Anwender erlaubt, Bilder und Graphiken für viele interessante Anwendungen zu erzeugen. Was ist aber zu tun, wenn Sie ein Programm, das für eine andere Maschine geschrieben wurde, für Ihre eigene Anlage umschreiben wollen?

Bis jetzt war das ein schwieriges Unterfangen, und der Erfolg hing nicht zuletzt von der Qualität der vom Hersteller erhältlichen Dokumentation ab. Die hier gezeigten Tabellen mit unseren Vorschlägen für Standard-Codes sowie die Angabe der Lage des Bildschirmspeichers beim TRS-80 und PET soll Ihnen diese Arbeit erleichtern. Sie suchen sich das entsprechende Zeichen aus und setzen es auf Ihren Rechner um. Bevor wir uns jedoch darin vertiefen, ist es notwendig, die Herkunft dieser Zeichen zu erläutern.

### Der ASCII-Zeichensatz

Der Standard-Code für den im Computer verwendeten Zeichensatz ist als ASCII bekannt. Es handelt sich um einen natürlichen binären 7-Bit Code, dessen Bezeichnung sich aus den Anfangsbuchstaben der Wortfolge American Standard Code for Information Interchange zusammensetzt. Das heißt soviel wie amerikanischer Normcode für Informationsaustausch. Mit diesem Code sind insgesamt 127 verschiedene Steuer- und alphanumerische Zeichen darstellbar. In einigen Systemen wird ein 8-Bit-Code verwendet, wobei das Extra-Bit die Funktion des Parity-Check bekommt.

Die erste Tabelle gibt den vollständigen ASCII-Zeichensatz wieder. Der ASCII-Code von 1...32 ist für spezielle Steuerfunktionen vorgesehen. Die hauptsächlich gebrauchten sind folgende: 7-Bell, 10-Zeilenvorschub, 12-Formfeed (kann auch zum Löschen des Bildschirmspeichers benutzt werden), 13-Wagenrücklauf beim Drucker oder Cursor auf Zeilenanfang bringen bei gleichzeitigem Zeilenvorschub, 32-Leerstelle (Space). Auf einigen Rechnern, besonders von amerikanischen Herstellern, ist Code 35 ein #-Symbol.

### Zeichen-Code

Alle alphagraphischen Code-Sätze sind in vielem dem ASCII-Zeichensatz ähnlich, wobei die alphanumerischen

Code	Symbol	Code	Symbol	Code	Symbol	Code	Symbol
0	NUL	32	SP	64	@	96	
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	EXT	35	£	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	'	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h
9	HT	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	VT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	—	77	M	109	m
14	SO	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	DLE	48	0	80	P	112	p
17	DC1	49	1	81	Q	113	q
18	DC2	50	2	82	R	114	r
19	DC3	51	3	83	S	115	s
20	DC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	ETB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SUB	58	:	90	Z	122	z
27	ESC	59	;	91	[	123	{
28	FS	60	<	92	\	124	
29	GS	61	=	93	]	125	}
30	RS	62	>	94	↑	126	~
31	US	63	?	95	←	127	DEL

Der ASCII-Zeichensatz. Code 0—31 wird nicht gedruckt, sondern zur Ansteuerung externer Geräte benutzt.

Codes der gleichen Matrix folgen. Der Code für E ist z. B. immer um 4 größer als der von A. Die ersten 31 Codes werden in der Regel für die Graphik verwendet, wobei die zusätzlichen 127 Codes im ASCII-Zeichensatz nicht verwendet werden. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß diese Zahlen keinen Ersatz für den ASCII-Code darstellen, sondern in Verbindung mit den BASIC-PEEK- und POKE-Befehlen verwendet werden, wodurch der Zugriff auf die entsprechenden Plätze im Speicher möglich wird.

Wollen Sie den ASCII-Zeichensatz verwenden, benutzen Sie die BASIC-Funktion CHR\$( ). PRINT CHR\$(12) z. B. löscht den Bildschirmspeicher durch Anwendung des entsprechenden ASCII-Steuerzeichens. Durch Poken von Code 12 wird das entsprechende Graphikzeichen ausgegeben. Dieser sichtbare Kniff ist eine Fußangel für Unvorsichtige. Aber ein wenig Praxis wird bald leichtsinnige Fehler vermeiden helfen.

### Standard-Code

Bei dem Anpassen eines Programms an das eigene System tritt häufig das Problem auf, den Cursor zu bewegen. Verwendet jeder Programmierer in der Programmtdokumentation unseren Standard-Code (Tabelle 1), dürften keine Probleme auftreten. Um anzusehen, daß dieser Code nicht Teil des Computerprogramms ist, haben wir ihn in Rechteckklammern gesetzt. Die meisten Systeme werden einen Syntax-Error anzeigen, wenn Sie ein Programm damit laufen lassen, ohne diese Steuerzeichen entsprechend umzusetzen. Die Idee eines Standard-Codes wurde auch auf die Graphikzeichen erweitert, weil manche Leute keinen Drucker besitzen, der diese Zeichen ausdrucken kann.

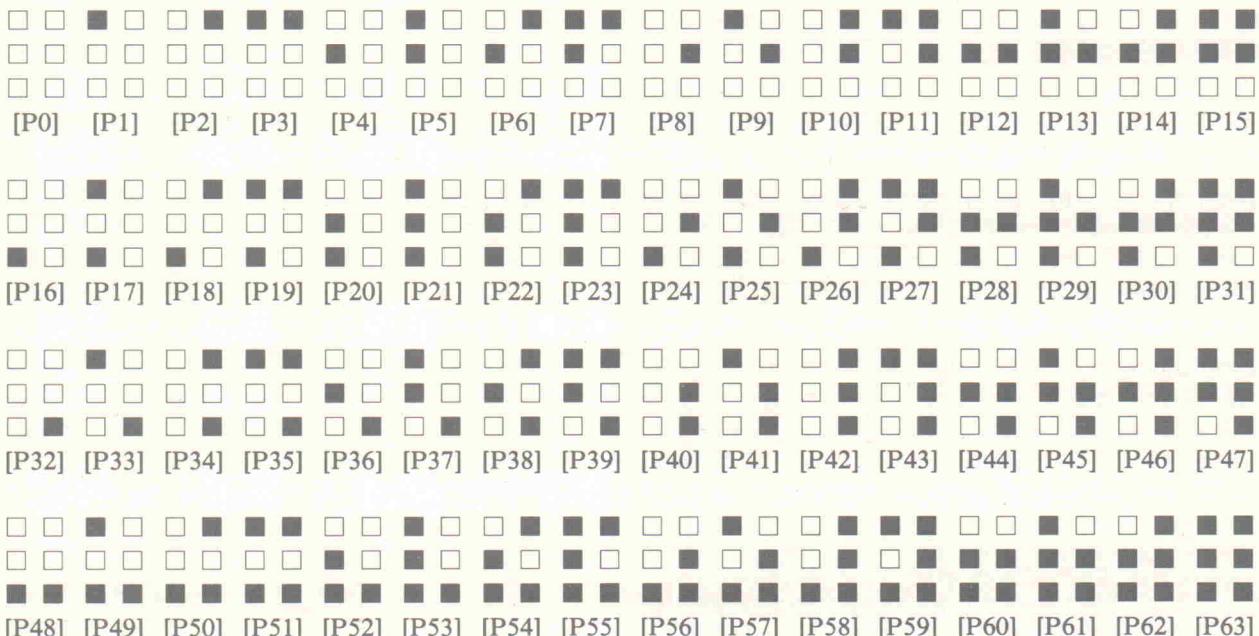
[CD]	Cursor Down
[CU]	Cursor Up
[CL]	Cursor Left
[CR]	Cursor Right
[CLS]	Clear Screen
[HOM]	Home Cursor
[REV]	Reverse Graphics On
[OFF]	Reverse Graphics Off
[SPC]	Space Character

Tabelle 1

Unser Vorschlag, verschiedene Cursor-Steuerzeichen und Befehle der Bildschirmfunktion anzugeben.

Um ein entsprechendes Graphikzeichen auf einem Rechner wie dem Commodore darzustellen, sollte die folgende Verfahrensweise angewandt werden. Jede Taste ist mit einem Graphikzeichen verknüpft, das in der Betriebsart Graphik das entsprechende Graphikzeichen erzeugt. Das Herzsymbol ist z. B. mit der S-Taste verbunden. Wenn das Herz gewünscht wird, tasten Sie [ $\uparrow$  S]. Als weitere Vereinbarung soll bei dem Graphik- als auch dem Cursor-Code gelten, diese durch Eintragen einer Zahl mehrfach aufrufen zu können. [12 CD] bedeutet somit, daß der Cursor 12 Schritte nach unten laufen soll.

Eine kurze Tabelle am Programmanfang, die die verwendeten Zeichen erklärt, wird es dann jedem Anwender ermöglichen, das Programm zu verstehen und evtl. auf sein System anzupassen.



### Graphikcodes

Der oben abgebildete Code wird in dem für ein alphanumerisches Zeichen benötigten Raum als Blockgraphik erzeugt. Wir haben jedem Zeichen einen Standard-Code zugeordnet.

CODE	SYM-BOL																
0	@	32	SP	64	□	96	SP	128	@	160	SP	192	□	224	SP		
1	A	33	!	65	♠	97	□	129	A	161	!	193	♠	225	□		
2	B	34	!"	66	□	98	□	130	B	162	!"	194	□	226	□		
3	C	35	#	67	□	99	□	131	C	163	#	195	□	227	□		
4	D	36	\$	68	□	100	□	132	D	164	\$	196	□	228	□		
5	E	37	%	69	□	101	□	133	E	165	%	197	□	229	□		
6	F	38	&	70	□	102	□	134	F	166	&	198	□	230	□		
7	G	39	!	71	□	103	□	135	G	167	!	199	□	231	□		
8	H	40	(	72	□	104	□	136	H	168	)	200	□	232	□		
9	I	41	)	73	□	105	□	137	I	169	*	201	□	233	□		
10	J	42	*	74	□	106	□	138	J	170	+	202	□	234	□		
11	K	43	+	75	□	107	□	139	K	171	,	203	□	235	□		
12	L	44	,	76	□	108	□	140	L	172	-	204	□	236	□		
13	M	45	-	77	□	109	□	141	M	173	/	205	□	237	□		
14	N	46	.	78	□	110	□	142	N	174	0	206	□	238	□		
15	O	47	/	79	□	111	□	143	O	175	1	207	□	239	□		
16	P	48	0	80	□	112	□	144	P	176	2	208	□	240	□		
17	Q	49	1	81	□	113	□	145	Q	177	3	209	□	241	□		
18	R	50	2	82	□	114	□	146	R	178	4	210	□	242	□		
19	S	51	3	83	□	115	□	147	S	179	5	211	□	243	□		
20	T	52	4	84	□	116	□	148	T	180	6	212	□	244	□		
21	U	53	5	85	□	117	□	149	U	181	7	213	□	245	□		
22	V	54	6	86	×	118	□	150	V	182	8	214	□	246	□		
23	W	55	7	87	○	119	□	151	W	183	9	215	□	247	□		
24	X	56	8	88	♣	120	□	152	X	184	0	216	□	248	□		
25	Y	57	9	89	□	121	□	153	Y	185	1	217	□	249	□		
26	Z	58	:	90	♦	122	□	154	Z	186	2	218	□	250	□		
27	[	59	;	91	□	123	□	155	[	187	3	219	□	251	□		
28	\	60	<	92	□	124	□	156	\	188	4	220	□	252	□		
29	]	61	=	93	□	125	□	157	]	189	5	221	□	253	□		
30	↑	62	>	94	π	126	□	158	↑	190	6	222	□	254	□		
31	←	63	?	95	□	127	□	159	←	191	7	223	□	255	□		

## Commodore PET

Bildschirmspeicher: 32 768 — 33 767  
8000H — 83E7H

Zeilenformat: 25 Zeilen à 40 Zeichen

Hinweis: Graphikzeichen können in Kleinbuchstaben durch POKE 59 468,14 und durch POKE 59 468,12 wieder zurückverwandelt werden. Mit CHR\$(147) wird der Bildschirm gelöscht. Beachten Sie, daß der PET eine absolute TAB-Angabe anstelle eines Speicherplatzes bei der Ausgabe einer Bildschirminformation braucht, sonst kann das zum Zusammenbrechen des angezeigten Formats führen.

## Tandy TRS-80 Modell 1 (Tabelle S. 40)

Bildschirmspeicher: 15 360 — 16 383

3C00H — 3FFFFH

Zeilenformat: 16 Zeilen à 64 oder 32 Zeichen

Hinweis: Die Zeichencodes von 0—31 sind Steuercodes. Zu merken sind: 14-Cursor an, 15-Cursor aus, 23-Auswahl des 32-Zeichenformats, 29-Zurücksetzen des Cursors an den Zeilenanfang, 30-Löschen bis zum Ende der Zeile, 35-Löschen bis zum Bildschirmende. Zugriff auf die Pixel-Graphik erfolgt durch Code 129 bis 191. Die verbleibenden 64 werden als TAB-Generatoren für 0—63 Zeichen zur Speicherverwaltung im Programm gebraucht.

Code	Symbol																
0		32	SP	64	@	96		128		160		192		224			
1		33	'	65	A	97		129		161		193		225			
2		34	"	66	B	98		130		162		194		226			
3		35	#	67	C	99		131		163		195		227			
4		36	\$	68	D	100		132		164		196		228			
5		37	%	69	E	101		133		165		197		229			
6		38	&	70	F	102		134		166		198		230			
7		39	,	71	G	103		135		167		199		231			
8	BS	40	(	72	H	104		136		168		200		232			
9		41	)	73	I	105		137		169		201		233			
10	LF	42	*	74	J	106		138		170		202		234			
11	FF	43	+	75	K	107		139		171		203		235			
12	FF	44	,	76	L	108		140		172		204		236			
13	CR	45	-	77	M	109		141		173		205		237			
14	CURON	46	.	78	N	110		142		174		206		238			
15	CUROF	47	/	79	O	111		143		175		207		239			
16		48	0	80	P	112		144		176		208		240			
17		49	1	81	Q	113		145		177		209		241			
18		50	2	82	R	114		146		178		210		242			
19		51	3	83	S	115		147		179		211		243			
20		52	4	84	T	116		148		180		212		244			
21		53	5	85	U	117		149		181		213		245			
22		54	6	86	V	118		150		182		214		246			
23	32/64	55	7	87	W	119		151		183		215		247			
24	[CL]	56	8	88	X	120		152		184		216		248			
25	[CR]	57	9	89	Y	121		153		185		217		249			
26	[CD]	58	:	90	Z	122		154		186		218		250			
27	[CU]	59	;	91	↑	123		155		187		219		251			
28		60	<	92	↓	124		156		188		220		252			
29	[HOM]	61	=	93	←	125		157		189		221		253			
30	ERL	62	>	94	→	126		158		190		222		254			
31	ERF	63	?	95	—	127		159		191		223		255			

Tandy TRS-80 Modell 1

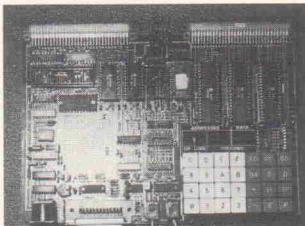
**Die TASTATUR für SINCLAIR ZX 80/81**

Sind Sie mit der Folien-, „Tastatur“ Ihres Sinclair auch so unzufrieden? Dann schließen Sie doch einfach unsere **moderne Zusatz-Tastatur** an!

- durch **mechanische Tasten** sicheres und angenehmes Tastgefühl
- „Rückmeldung“ durch Knackeffekt
- einfacher Anschluß
- jederzeit wieder abnehmbar durch Steckverbindung
- äußerst preisgünstig: DM 139,— (Bausatz) bzw. DM 189,— (fertig) (inkl. MwSt.)

Versand per NN (+ Versandkosten) oder per Vorauskasse (V-Scheck oder Überweisung auf Pschkto Han 351007-302, keine Versandkosten).

**WOLFRAM FEISE**  
MICROPROZESSORTECHNIK

**BETA 65**

Der erste universell einsetzbare Microcomputer

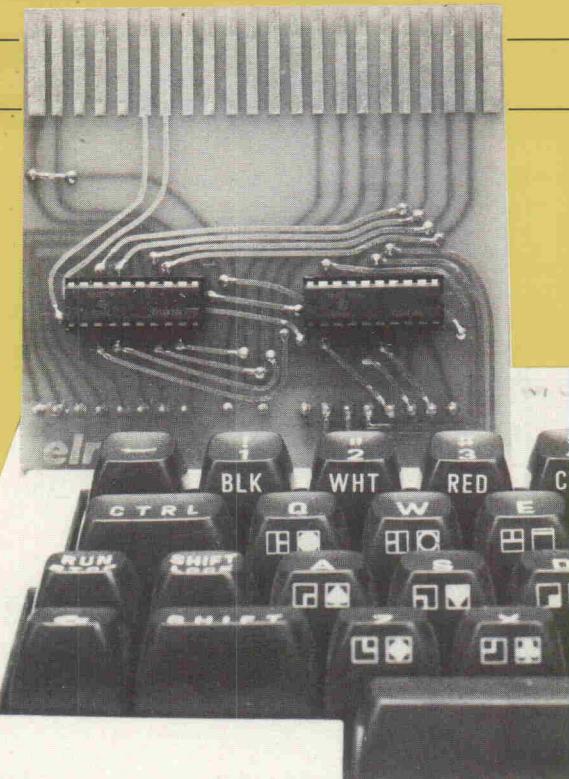
Als Nachfolger des elektor-Junior-Computers entwickelten wir ein voll kompatibles und äußerst preisgünstiges Einplatinen-Microcomputer-System für viele Anwendungen — vom Selbststudium als **Lehr- und Lernsystem** bis zur Prozeßsteuerung (CPU 6502). Endlich können auch Sie die Hardware und Software durch die zum **BETA 65** erhältliche **Lehrbuchreihe** verstehen! Preis für die Grundausführung: DM 498,— (Bausatz) bzw. DM 598,— (fertig). **Versäumen Sie nicht den Anschluß!**

— fordern Sie Informationen an, und steigen Sie ein in die **Microprozessortechnik!**

**LOW-COST-ASCII-TASTATUR**

DM 159,— (Bausatz) bzw. DM 195,— (fertig). Universell verwendbar!

Alte Zeche 2 · D-3013 BARSINGHAUSEN 4  
Postfach 15 · Tel. 05105/62927



## VC-20-Bit # 2

### VC-20-Mikro-Interface

A. Burgwitz

Wer — ohne viel Geld auszugeben — ein kleines Interface für den VC-20 haben möchte, benötigt dafür lediglich ein IC und das berühmte 'Gewußt wie'. Dieser Beitrag beschreibt, wie auf einer kleinen Platine zwei Ausgabeports mit je 8 Kanälen realisiert werden können.

Jeder dieser Ports benötigt nur ein IC 74 LS 374 (8-Bit-D-Register), da die Portdekodierung schon im VC-20 vorgesehen ist. Sämtliche benötigten Signale sind auf der Steckerleiste 'Hauptspeichererweiterung' des Rechners herausgeführt.

Da zum Anschluß an diese Steckerleiste ein 'Platinestecker' nötig ist, haben wir die ICs für die Ausgabeports und den 'Stecker' auf einer Platine untergebracht. Obwohl

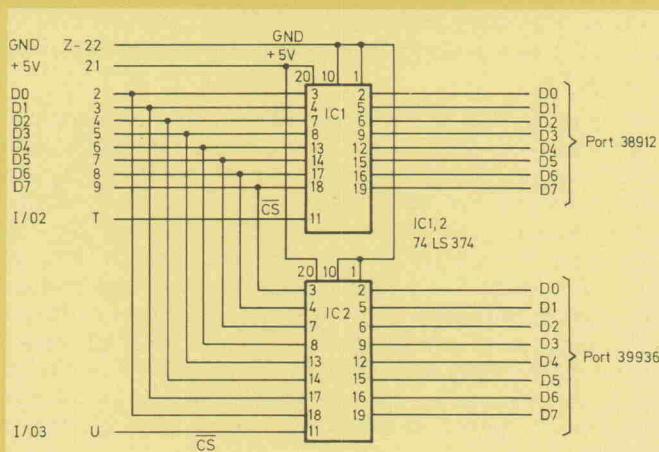
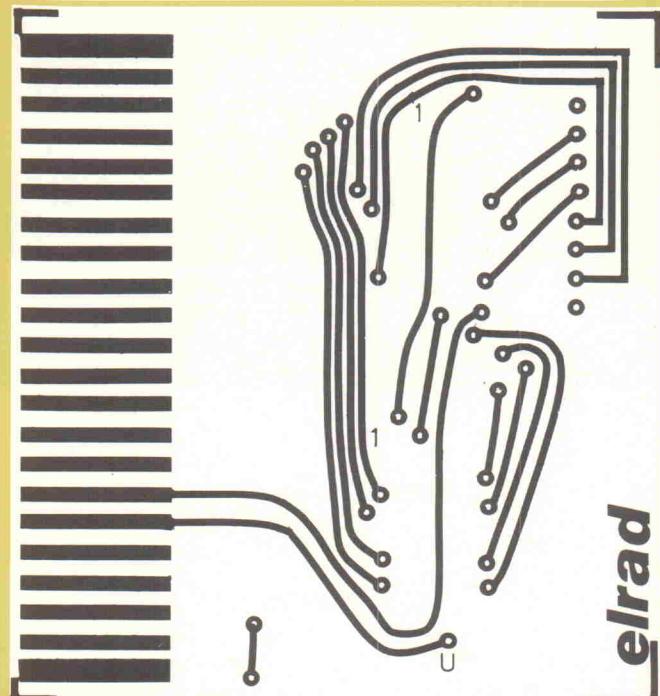
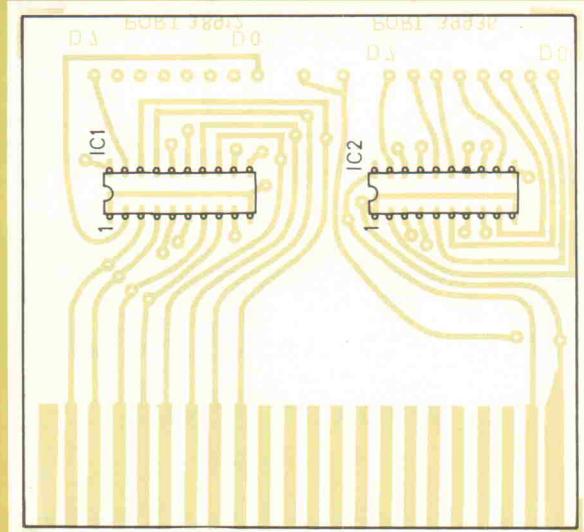
die Platine beidseitig Leiterbahnen trägt, bereitet sie bei der Herstellung keine Schwierigkeiten, da die 'Durchkontakte' aus einem Stück Draht bestehen, die in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und beidseitig verlötet werden.

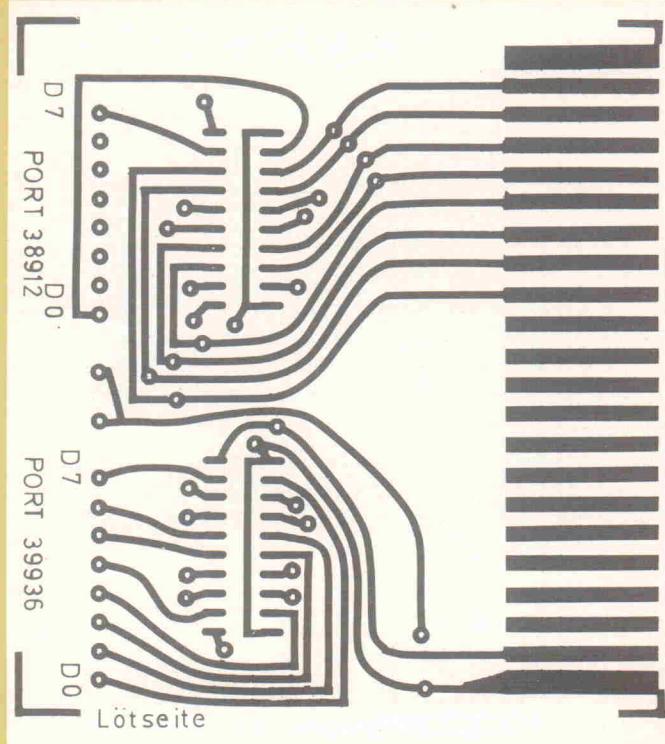
Die beiden Ports werden vom BASIC aus mit folgenden Befehlen angesprochen:

Port 1 durch Poke 38912,nn und  
Port 2 durch Poke 39936,nn.

Diese Adressen liegen fest, da der VC-20 die Decodierung für diese Ports 'eingebaut' hat. Die Buchstaben 'nn' repräsentieren eine Zahl zwischen 0 und 255, deren binäre Äquivalente an den 8 Datenleitungen des angesprochenen Ports anstehen.

Beim Anschluß der Platine an den Rechner sollten Sie unbedingt darauf achten, daß die Bestückungsseite der Portplatte nach unten zeigt.





## ZX-Bit # 19

### Mastermind

H. J. Berndt

Dieses Programm für den ZX-81 mit 1-K-Ram erlaubt es, das bekannte Spiel gegen den Computer zu spielen.

Nach der Eingabe RUN erscheinen auf dem Bildschirm vier Punkte. Diese stellen die vier Zahlen zwischen 1 und 8 dar, die sich der Rechner 'ausdenkt'. Doppelte Zahlen kommen nicht vor.

Sind vier Zahlen (ohne INPUT/NEW LINE) vom Spieler eingegeben, zeigt ein Zeichen (graphic H) an, wie viele der eingegebenen Zahlen vorkommen. Stehen sie an der richtigen Stelle, so erscheint der negative SPACE. Die Anzahl der Versuche wird ebenfalls angezeigt.

Nach Erraten der Zahl muß das Programm mit BREAK/RUN wieder gestartet werden.

```

10 LET Z=0
20 DIM C(4)
30 FOR C=1 TO 4
40 LET C(C)= INT(RND*8 + 1)
50 NEXT C
60 FOR C=1 TO 3
70 FOR B=C+1 TO 4
80 IF C(C)=C(B) THEN RUN
90 NEXT B
100 NEXT C
110 SCROLL
120 LET Z=Z+1

```

```

130 LET A$ = ""
140 LET B$ = ""
150 PRINT"...."
160 SCROLL
170 DIM R(4)
180 FOR H=1 TO 4
190 IF INKEY$ = "" THEN GOTO 190
200 LET R(H)= VAL INKEY$
210 PRINT R(H);
220 IF R(H)=C(H) THEN LET A$=A$+"negative
space"
230 IF INKEY$<>"" THEN GOTO 230
240 NEXT H
250 FOR A=1 TO 4
260 FOR B=1 TO 4
270 IF R(A)=C(B) THEN LET B$=B$+CHR$ 8
280 NEXT B
290 NEXT A
300 PRINT AT 20,0;B$;AT 20,0;A$
310 PRINT AT 20,5;Z
320 SCROLL
330 GOTO 110

```

## ZX-Bit # 20

### Gestochen scharfes Bild

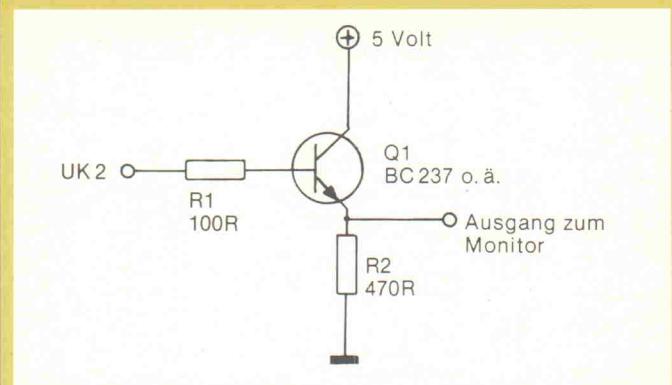
Video-Ausgang für ZX 81

Christian Persson

Die Fernsehbild-Qualität des ZX 81 läßt durchaus zu wünschen übrig. Doppelzeichnungen und Schatten lassen sich offenbar auch bei präziser Abstimmung des Fernsehgerätes nicht völlig vermeiden. Sie erschweren das Lesen und wirken auf die Dauer ermüdend. Dieses Problem tritt nicht nur beim ZX 81 zutage; praktisch alle Computer und Terminal-Systeme, die 'direkt an die Antennenbuchse' des Heimkinos angeschlossen werden können, weisen Mängel in der Bildqualität auf. Kein Wunder, wenn man bedenkt, welchen Umweg das Bildsignal nehmen muß: Durch einen zumeist möglichst kostengünstig (sprich: primitiv) aufgebauten Modulator wird es einer VHF/UHF-Trägerfrequenz überlagert, um dann im Fernsehgerät wieder von ihr getrennt zu werden. Auf diesem Umweg, bei dem das Signal auch extreme Pegelveränderungen durchleiden muß, geht manches verloren und etliches Unerwünschte wird hinzugefügt.

Der Ausweg liegt in der Verwendung eines 'professionellen' Video-Monitors. Geräte von ausgezeichneter Qualität sind heute schon für weniger als 300 Mark erhältlich, also etwa zum gleichen Preis wie ein kleiner S/W-Portable. ZX 81-Besitzer, die sich ohnehin mit dem Gedanken tragen, einen Zweitfernseher anzuschaffen, um den Konflikt zwischen 'Dallas' und BASIC auszuräumen, sollten diese Alternative bedenken. Ein Video-Monitor bietet nicht nur ein vollkommen störungsfreies, sondern auch ein gestochen scharfes Bild. Dies liegt an der höheren Bandbreite, die solche Geräte gegenüber handelsüblichen Fernsehern aufzuweisen haben; sie drückt sich unmittelbar in höherer Auflösung aus.

Damit der ZX 81 einen solchen Monitor ansteuern kann, ist eine kleine Zusatzschaltung erforderlich, die leicht auf der Computer-Platine untergebracht werden kann. Sie besteht aus einem Impedanzwandler, an dessen Ausgang das Video-Signal niederohmig zur Verfügung steht. Der Computer liefert dieses Signal an Pin 16 von IC1 (Sinclair Computer Logic); dieser ist normalerweise mit dem Modulator-Eingang UK2 verbunden (von vorn gesehen der linke Anschluß des Modulators). Diese Verbindung muß gelöst werden. An dem mit UK2 bezeichneten Anschluß auf der Platine kann man nun das Signal für den Impedanzwandler abnehmen.



Je nach Art des Monitors kann R2 unter Umständen weggelassen werden. Besitzt der Monitor eine hohe Eingangsempfindlichkeit, sollte man für R2 ein Trimmstator einsetzen (Ausgang am Schleifer) und die optimale Einstellung durch Ausprobieren ermitteln. Treten Synchronisations-Probleme auf, so lassen sich diese durch entsprechende Einstellung der Trimmer im Monitor beheben, die mit VERT. HOLD und HOR. HOLD, HOR. FREQ. oder ähnlich gekennzeichnet sind. Bei allen Arbeiten am geöffneten Video-Monitor sollte man größte Vorsicht walten lassen. Einige Punkte führen lebensgefährliche Hochspannung!

Statt eines Video-Monitors kann man natürlich auch ein Fernsehgerät mit Video-Eingang einsetzen. Auch ist es möglich, jeden beliebigen TV-Apparat nachträglich mit einem solchen Anschluß zu versehen. Doch diese Arbeit sollte man — vor allem aus dem am Ende des vorangehenden Absatzes genannten Grund — einem Experten überlassen. □

## Buchbesprechungen

**Martinus Bernadus Immerzeel**

### Mikrocomputer ohne Ballast

*Ein Mikrocomputer-Anleitungsbuch für Anfänger mit Assemblerprogrammen für die CPU 6502*  
München: Franzis-Verlag 1982.  
224 Seiten mit 125 Abbildungen und 46 Tabellen,  
Lwstr.-geb., DM 44,—  
ISBN 3-7723-6981-2

Dieses Buch stellt eine Einführung in die Funktions- und Arbeitsweise von Mikrocomputern dar. Der Autor dieses Buches, er ist Fachlehrer für Elektronik, führt den Leser systematisch über allgemeine Grundlagen zur CPU 6502 hin, die ausführlich erklärt wird. Ergänzend dazu beschreibt der Autor die Mikroprozessoren 6800 und 8080. So arbeitet er gleichzeitig die Unterschiede

zwischen verschiedenen Prozessoren heraus.

Die Grundlagen werden 'ohne Ballast' vermittelt, was einen wirklichen Neuling zum Nachschlagen in anderer Fachliteratur zwingen könnte, wenn er tiefer in das behandelte Gebiet eindringen möchte. Auch sind die Beschreibungen der CPUs 6800 und 8080 für einen Einsteiger zu knapp gehalten, um die wichtigsten Eigenschaften der Prozessoren klarzustellen.

Insgesamt stellt das Buch aber eine schrittweise Einführung in die Mikroprozessortechnik dar, die dem Leser elementare Kenntnisse der Datenverarbeitung wie auch CPU-spezifische Informationen vermittelt. Eine kurze Einführung in die Programmiersprache BASIC sowie eine Aufstellung von Fachausdrücken vervollständigen das Buch zu einem Leitfaden für den Anfänger.

wenden oder die sich einfach nur über dieses faszinierende Gebiet informieren möchten.

Es enthält die 1000 wichtigsten Hard- und Software-Begriffe des Personal Computing und verwandter Bereiche. Jeder Begriff ist ausführlich deutsch erklärt. Zusätzlich wird die englische Übersetzung des deutschen Suchbegriffes angegeben.

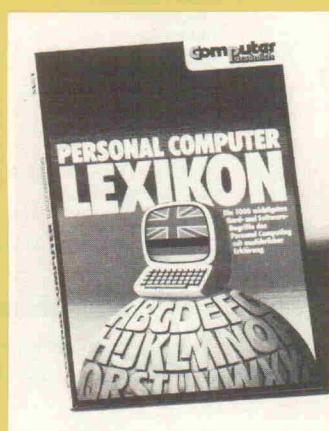
Um das Studium englischsprachiger Dokumentation zu erleichtern, befindet sich im Anhang ein Register englisch-deutsch mit Seitenangabe.

**Hans-Joachim Sacht**

### Von der passiven zur aktiven Computerei

*Eine Computer-Fibel*  
Würzburg: Vogel-Verlag 1982.  
332 S., 106 Abb., 25 Tab.  
Reihe Chip-Wissen  
DM 38,—.  
ISBN 3-8023-0626-0

Die Zahl der auf dem Markt angebotenen Heimcomputer steigt ständig. Immer schwieriger wird es, die technischen Details der einzelnen Geräte gegeneinander abzuwegen. Wer zum ersten Male vor der Entscheidung steht, einen Computer anzuschaffen, sollte dieses Buch vorher gelesen haben. Der Anschaffungspreis wird sich um ein Vielfaches auszahlen. Nicht nur Entscheidungshilfe vor dem Kauf, auch Anregungen nach dem Kauf des eigenen Computers hat dieses Buch zu bieten. So wird aus dem Programmieren eine echte Hobby-Tätigkeit, aus der man neue Erkenntnisse, Anregungen und Hilfen für die eigene Berufs- oder Gewerbetätigkeit gewinnen kann. Ein kurzer Blick auf den Inhalt: Was ein Computer ist und was er leistet — Wie ein Computer funktioniert — Welche Computer hier gemeint sind — Wobei ein Computer nützlich sein kann — Der Mikroprozessor — Baugruppen — Drucker — Software — BASIC — Grafik, Ton und Farbe — Worauf man beim Kauf eines Computers achten muß. Am Ende des Buches findet der Leser eine ausführliche Beschreibung von etwa 20 der im Moment gängigen Heimcomputer, die eine Entscheidung vor einem geplanten Kauf wesentlich erleichtern sollte.



# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötlack behandelt bzw. verzint. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 099-91: Monat 09 (September, Jahr 79).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

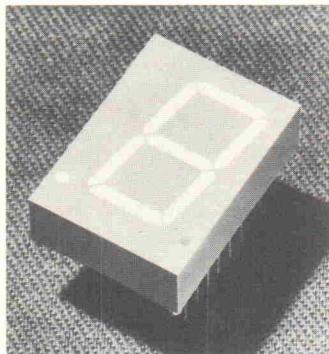
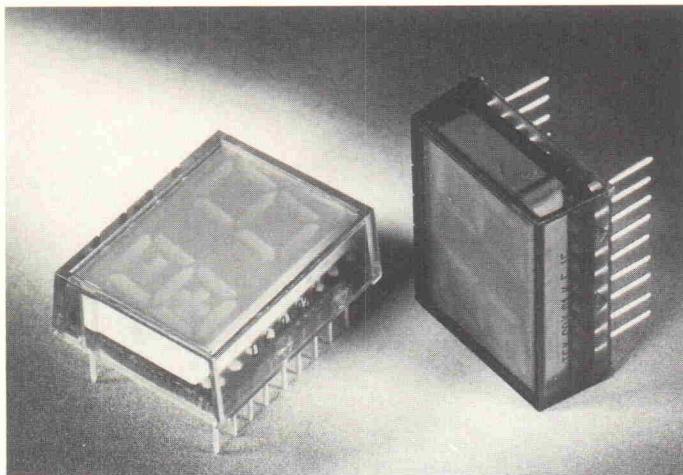
Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Moving-Coil VV	010-107	16,50	80m SSB-Sender	110-166	17,40	4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20
Quarz-AFSK	010-108	22,00	Regelbares Netzeil	110-167*	5,40	Durchgangsprüfer	012-224*	2,50
Licht-Telefon	010-109*	5,80	Schienen-Reiniger	110-168*	3,40	60dB-Pegelmesser	012-225	13,90
Warnblitzlampe	010-110*	3,70	Drum-Synthesizer	120-169*	9,00	Elektrostat Endstufe und		
Verbrauchsanzeige (Satz)	020-111	9,30	Eier-Uhr	120-170*	4,00	Netzteil (Satz)	012-226	26,10
Ereignis-Zähler (Satz)	020-112*	4,70	Musiknetz-System (Satz)	120-171	18,80	Elektrostat		
Elektr. Frequenzweiche	020-113*	10,90	Weintemperatur-Meßgerät	120-172*	4,20	aktive Frequenzweiche	012-227	8,40
Quarz-Thermostat	020-114*	4,60	Entzerrer Vorverstärker	120-173*	4,60	Elektrostat		
NF-Nachbrenner	020-115	4,95	AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	passive Frequenzweiche	012-228	10,10
Digitale Türklingel	020-116*	6,80	Gitarrenvorumverstärker	011-175	21,40	LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90
Elbot Logik	030-117	20,50	Brumm-Filter	011-176*	5,50	Gitarren-Phaser	022-230*	3,30
VFO	030-118	4,95	Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Fernthermostat, Sender	022-231	5,90
Rausch- und Rumpffilter	030-119*	3,90	Schnellader	021-179	12,00	Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00
Parkzeit-Timer	030-120*	2,30	OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Blitz-Sequenzer	022-233*	9,50
Fernschreiber Interface	030-121	10,80	Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20
Signal-Verfolger	030-122*	13,25	TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Fernthermostat-		
Elbot Licht/Schall/Draht	040-123	12,15	Zweitotengenerator	021-183	8,60	Mechanischer Sender	032-235	2,20
Kurzzeit-Wecker	040-124	2,60	Bodenprüfer	021-184*	4,00	MM-Eingang		
Windgenerator	040-125	4,10	Regenalarm	021-185*	2,00	(Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20
60 W PA Impedanzwandler	040-126	3,70	Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	MC-Eingang		
Elbot Schleifengenerator	050-127*	5,60	Sustain-Fuzz	031-187	6,70	(Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20
Baby-Alarm	050-128*	4,30	Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20
HF-Clipper	050-129	7,80	Rauschgenerator	031-189*	2,80	Vorverstärker MOSFET-PA		
Ton-Burst-Schalter	050-130*	4,60				Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20
EPROM-Programmiergerät	050-131	8,90	IC-Thermometer	031-190*	2,80	Noise Gate A	052-240	3,50
AM-Empfänger	050-132*	3,40	Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Noise Gate B	052-241	4,50
Digitale Stimmgabe	060-133	3,70	Blitzauslöser	041-192*	4,60	Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90
LED Drehzahlmesser	060-134*	5,20	Karrierespel	041-193*	5,40	GTI-Stimmbox	062-243	7,00
Auto-Voltmeter	060-135*	3,00	Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Musikprozessor	062-244*	15,30
Ringmodulator	060-136*	3,95	Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Drehzahlmesser		
Eichspannungs-Quelle	060-137	3,75	Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	für Bohrmaschine	062-245	2,90
Lin/Log Wandler	060-138	10,50	FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Klau-Alarm	072-246	7,90
Glücksrad	060-139*	4,85	Impulsgenerator	051-198	13,30	Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40
PulsMESSER	070-140	6,60	Modellbahnsignalhupe	051-199*	2,90	Kinder-Sicherung	072-248*	2,20
EMG	070-141	13,95	FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	~C-Alarm	072-249*	4,00
Selbstbau-Laser	070-142	12,00	FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50	Labor-Netzgerät	072-250	18,20
Reflexempfänger	070-143*	2,60	FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Frequenzgang-Analysator		
Auto-Alarmanlage (Satz)	070-144*	7,80	FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Sender-Platine	082-251	8,40
Leitungssuchgerät	070-145*	2,20	FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Frequenzgang-Analysator		
Gitarrenübungs-Verstärker	080-146	19,60	FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Empfänger-Platine	082-252	4,80
Wasserstands-Alarm	080-147*	2,60	Logik-Tester	061-206*	4,50	Transistor-Test-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70
80m SSB Empfänger	080-148	9,40	Stethoskop	061-207*	5,60	Contrast-Meter	082-254*	4,30
Servo-Tester	080-149*	3,20	Roulette (Satz)	061-208*	12,90	I Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80
IR 60 Netzteil	090-150	6,20	Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	300 W PA	092-256	18,40
IR 60 Empfänger	090-151	6,50	FM-Stereotuner			2		
IR 60 Vorverstärker	090-152	6,20	(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Disco-X-Blende	092-257*	7,10
Fahrstrom-Regler	090-153	4,10	Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00
Netzsimulator	090-154	3,70	Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40
Passionsmeter	090-155*	12,90	Ölthermometer	071-213*	3,30	Slim-Line-Equaliser (1k)	012-260	8,00
Antennenrichtungsanzeige (Satz)	090-156	16,00	Power MOSFET	081-214	14,40	Stecker Netzteil A	102-261	3,90
			Tongenerator	081-215*	3,60	Stecker Netzteil B	102-262	3,90
						Brückenadapter	102-263*	3,90
						ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00
						Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80
						Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20
						Leitungsdetektor	122-267*	3,00
						Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10
						Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00
						Nebenstelle	122-270	4,50
						Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50
						Digitale Küchenwaage	122-272	5,70

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 4,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 2,— Versandkosten).

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 1/83.



Wie bei Dioden und Transistoren kann man auch bei Sieben-Segmentanzeigen aus der Typenbezeichnung die Eigenschaften des jeweiligen Displays herausfinden. In Tabelle III ist als Beispiel der Code der Siemens-Fabrikate erläutert.

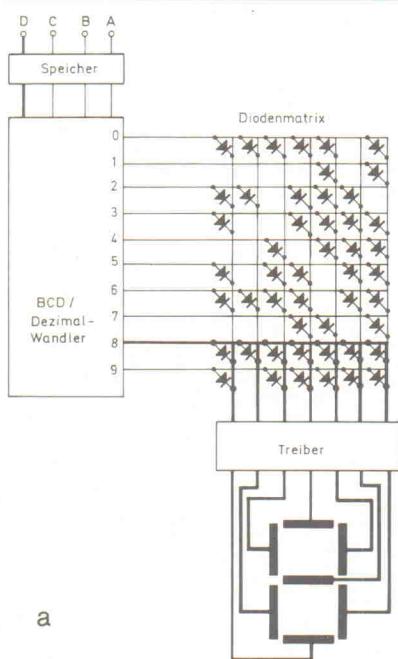


Bild 6. Ansteuerung von Sieben-Segmentanzeigen. a: allgemeine Schaltung; b: praktischer Aufbau; c: Anschlußbelegung des Steuer-ICs 74247.



Diese LED-Großanzeigen sind 7-Segment-Ziffernanzeigen, die durch Anwendung modernster Halbleiter-Leuchtbalken-Technik eine extrem kontrastreiche und lichtstarke Anzeige ermöglichen. Die Anzeigen sind in Ziffernhöhen von 30, 60 und 100 mm lieferbar (Foto: Wibond).

## Ansteuerung

Um im BCD-Code, der z. B. von Zählern oder Mikrocomputern ausgegeben wird, eine Sieben-Segmentanzeige ansteuern zu können, sind mehrere Verarbeitungsschritte nötig (Bild 6a). Das Signal wird zuerst zwischengespeichert, dann nach Dezimal umcodiert, so daß schließlich die entsprechende(n) Leuchtdiode(n) über eine Diodenmatrix und einen Leistungstreiber angesteuert werden können. Dieses Problem läßt sich im Zeitalter der integrierten Schaltungen mit einem

bzw. zwei ICs elegant lösen (Bild 6b/c). Da die genannten ICs recht preiswert sind, ist ein solches Vorgehen sehr hobbyfreundlich.

## Schaltungsbeispiel

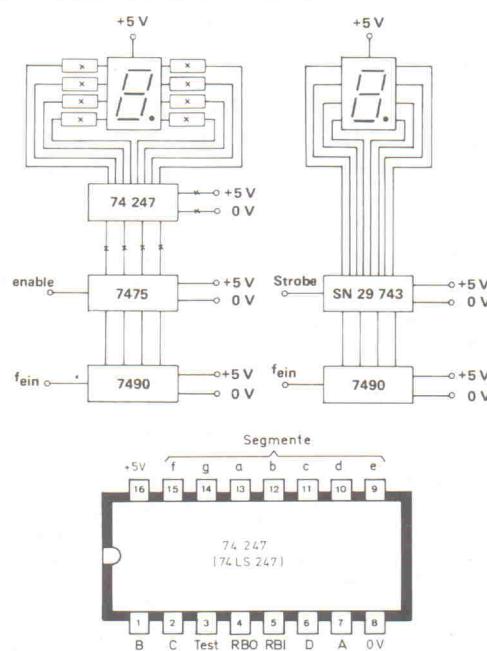
Wenn man nicht gleich ein fertiges Produkt erwerben will, kann man den Einsatz der Sieben-Segmentanzeigen an einem Bauprojekt ausprobieren.

Wer nicht über ein hochohmiges Voltmeter verfügt und die vielen Funktionen eines käuflichen Instruments nicht benötigt, kann preiswert ein Digitalvoltmeter (DVM) mit dem integrierten Baustein ICL 7107 (Intersil) bauen (Bild 7). Dieses IC hat automatischen Nullabgleich; ein zusätzlicher Strommeßbereich ist ohne großen Aufwand möglich, wenn man den zu messenden Strom durch einen niederohmigen Widerstand fließen läßt. Den dabei am Widerstand entstehenden Spannungsabfall mißt das DVM. Bei stationärem Betrieb kann man den hohen Energieverbrauch der Anzeige verschmerzen.

Tabelle III

HA	1075	r	E	
HD				Code für Helligkeitsgruppe A...I
				Leuchtfarbe r = rot, g = grün, o = orange, y = gelb
				Code für Ziffer/Überlauf und gemeinsame Anode/Katode
				Ziffernhöhe
				Stellenzahl
				Halbleiter-Anzeige mit Rot-/Grün-/Gelblackierung
				Halbleiter-Display mit Graulackierung

Tabelle III. Typenschlüssel für die Siemens Sieben-Segmentanzeigen.



## 20-Punkt-Anzeigen

Die Sieben-Segmentanzeige ist dann ungeeignet, wenn man außer Zahlen auch Buchstaben im Hexadezimalcode darstellen will. Außerdem die 16-Segmentanzeigen, die eigentlich nur erweiterte Sieben-Segmentanzeigen sind, stehen 20-Punktanzeigen zur Verfügung, deren Zeichendarstellung außerdem angenehmer für das Auge ist. Lieferbar sind 20-Punktanzeigen mit eingebautem Dekodierer von Texas Instruments (TIL 311) und von Hewlett-Packard (5028-7259 und 5028-7340, Bild 8). Hauptnachteil dieser Anzeigen ist der hohe Preis.

## Multiplexen

Sind mehr als 5 Sieben-Segmentdisplays gleichzeitig zu betreiben, sollte die Schaltung von Bild 6 nicht einfach für jedes einzelne Display wiederholt werden. Für eine 5-stellige Sieben-Segmentanzeige wären (bei gemeinsamer Anode oder Ka-

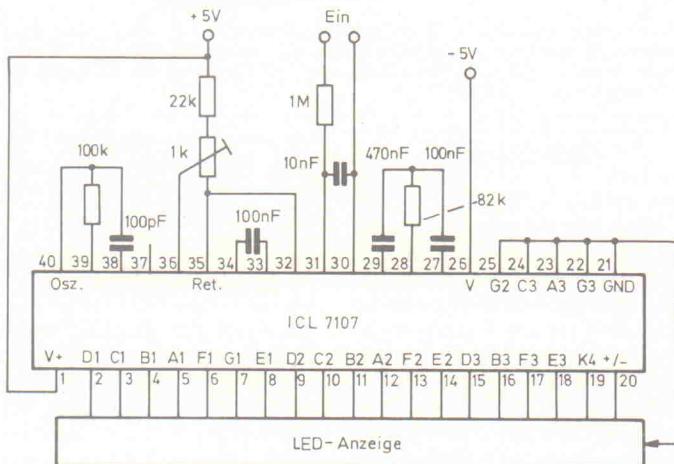


Bild 7. Digitales Voltmeter mit LED-Anzeige.

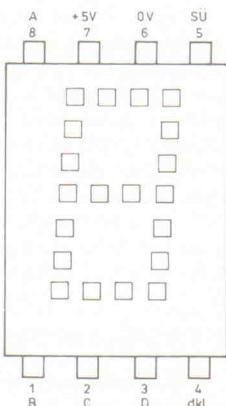


Bild 8. Pinbelegung der HP-Anzeige 5082-7340 (SÜ = Speicherübernahme 4 Bit-Speicher).

tode) dann nämlich  $5 \times 7 + 1 = 36$  Steuerleitungen nötig.

Das Problem der vielen Steuerleitungen löst man in der Praxis dadurch, daß man die entsprechenden Segmente der einzelnen Displays miteinander und natürlich mit dem zugehörigen Ausgang eines speziellen Dekodierers verbindet (Bild 9). Damit nun nicht alle Displays gleichzeitig leuchten, unterbricht man bei jedem einzelnen BCD-Signal den Stromfluß der gerade nicht benötigten Anzeigeelemente über die gemeinsame Anode bzw. Katode. Dieser Vorgang beginnt am Display, das die erste Anzeigestelle vertritt, und setzt sich bei jedem neuen BCD-Signal nacheinan-

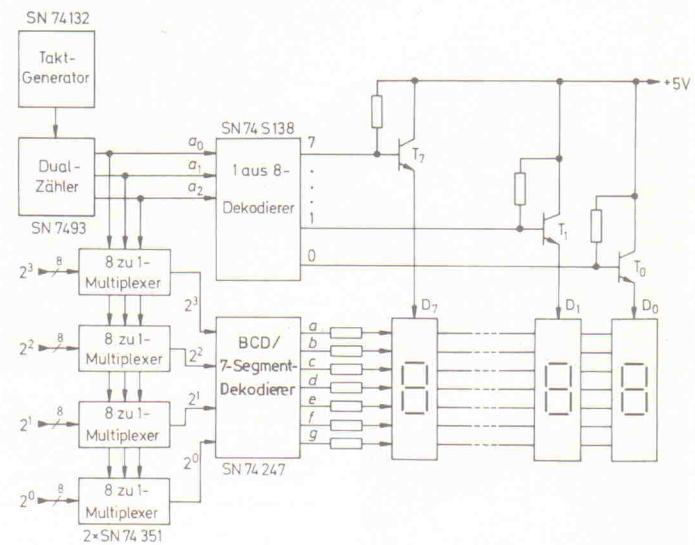


Bild 9. Multiplexen von Sieben-Segmentanzeigen (nach Tietze/Schenk).

der auf die folgenden Stellen fort, bis das letzte Anzeigeelement angesteuert worden ist. Dann beginnt der Zyklus in der beschriebenen Weise von neuem. Diese Art der Ansteuerung bezeichnet man als seriell. Den ganzen Vorgang nennt man Multiplexen.

In Bild 9 erkennt man den in TTL standardmäßigen Sieben-Segment-dekodierer SN 74247 in einer 8-stelligen Multiplex-Anzeige. Er bekommt über die '8 zu 1 Multiplexer' jeweils ein BCD-Signal der Datenquelle übermittelt, die die gerade aktivierte Stelle anspricht. Der 1 aus 8 Dekodierer SN 74S138 unterbricht dazu die Stromzufuhr der gerade nicht angesteuerten Displays. Da die Displays zyklisch nacheinander angesteuert werden sollen, übernimmt ein Dualzähler, der von einem Taktgenerator gesteuert wird, die Zuordnung zwischen dem BCD-Signal und dem entsprechenden Display. Wem das Multiplexen immer noch nicht geheuer ist, sollte sich das Ganze noch einmal in Ruhe durchlesen. Rom ist auch nicht an einem Tag erbaut worden!

Die in Bild 9 dargestellte Schaltung ist auch als integrierter Baustein ICM 7218C von Intersil erhältlich. Die Multiplexer sind jedoch durch ein RAM ersetzt worden, dessen Inhalt zyklisch ausgelesen und dem Sieben-Segmentdekorider übermittelt wird. Die Adressen liefern der Dualzähler. Damit man sich

nach einer Dateneingabe in den Speicher nicht auf die wenigen eingespeicherten Symbole beschränken muß, kann das RAM im ICM 7218C gleichzeitig auf verschiedenen Adressen schreiben und lesen.

Das Multiplexen muß so schnell geschehen, daß das Auge kein Flackern der einzelnen Segmente wahrnimmt. Die Multiplexfrequenzen liegen deshalb über 60Hz, also weit unter der oberen Grenzfrequenz.

Um beim Multiplexen die gleiche Anzeigehelligkeit wie beim statischen Betrieb zu bekommen, muß man den Strom durch die LEDs vergrößern, da der mittlere Strom durch die Diode mit zunehmender Stellenzahl der Anzeige abnimmt. Deshalb wählt man auch kein allzu großes Taktverhältnis (Bild 10).

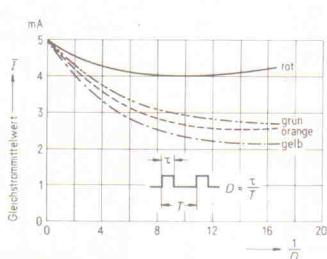


Bild 10. Mittlerer LED-Strom beim Multiplexen in Abhängigkeit vom Tastverhältnis.

## LED-Matrix

Je größer die Zahl der Segmente eines Displays ist, um so mehr Symbole können dargestellt werden. Die Leuchtdioden ordnet man dabei so an, daß sie ein Rechteck ausfüllen. Dieses Muster wird in der Fachsprache als Matrix bezeichnet.

Die Matrix ist normalerweise mit  $5 \times 7$  oder  $7 \times 9$  LEDs erhältlich. Die elektrische Verschaltung einer Matrix, bei der die Diodenanoden in waagerechten Reihen, die Diodenkatoden in senkrechten Spalten zusammengefaßt sind, ist in Bild 11 zu sehen. In ähnlicher Weise sind alle übrigen Matrizen aufgebaut.

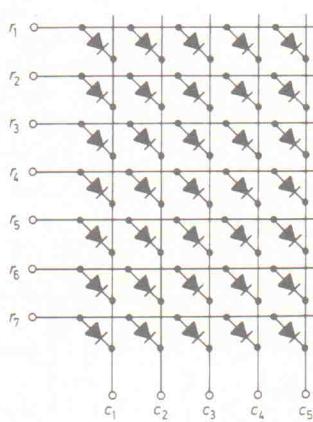


Bild 11. Die elektrische Verschaltung einer  $5 \times 7$  LED-Matrix.

## Ansteuerschaltungen

Zur Ansteuerung einer Matrix sind nicht allzu viele Leitungen nötig, da alle LED-Anoden (Bild 11) bzw. LED-Katoden — wie schon beschrieben — in Reihen bzw. Spalten zusammengefaßt sind. Es werden dabei jedoch nur die LEDs aufleuchten (Bild 12), deren Anoden und Katoden gleichzeitig über Schalter mit der Betriebsspannung verbunden sind. Damit immer nur die Leuchtdioden aufleuchten, die das gewünschte Symbol bilden, und nicht noch weitere LEDs, die über die gemeinsamen Anoden- bzw. Katodenleitungen mit angeschlossen sind, wird zur selben Zeit immer nur eine Anoden- und eine Katodenleitung an die Betriebsspannung gelegt. Das Verfahren, das dann aus den einzelnen zeitlich versetzten Leuchtpunkten ein deutlich erkennbares Symbol macht, ist das schon erwähnte Multiplexen.

Bild 13 zeigt das Blockschaltbild zur Ansteuerung einer  $5 \times 7$ -Punkt-Matrix im ASCII-Code. Die ASCII-Zeichen sind dabei in einem speziellen Zeichengenerator (ROM) gespeichert, der in Abhängigkeit vom Logikpegel an den Ausgängen des ROMs (Tabelle IV) die Leuchtdiodenanoden an den einen Betriebsspannungspol legt. Die Adressen, unter denen diese Bitmuster gespeichert sind, erzeugt ein Dualzähler. Derselbe Zähler steuert gleichzeitig einen 1 aus 8 Dekodierer, der die gemeinsamen Katodenleitungen der LEDs je nach Zählerstand mit Masse oder positiver Betriebsspannung verbindet. Die LEDs werden dabei Reihe für Reihe zum Aufleuchten gebracht (Ver-

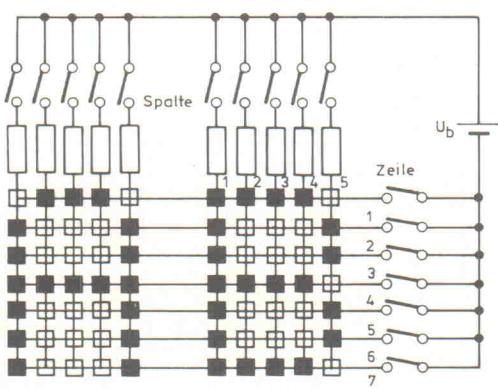


Bild 12. Anschluß der Einzel-LEDs einer  $5 \times 7$ -Matrix an die Betriebsspannung.

Zeilen-Nr. <i>i</i>	ASCII-'K'						<i>i</i>	Spaltencode							
	<i>a</i> <sub>9</sub>	<i>a</i> <sub>8</sub>	<i>a</i> <sub>7</sub>	<i>a</i> <sub>6</sub>	<i>a</i> <sub>5</sub>	<i>a</i> <sub>4</sub>	<i>a</i> <sub>3</sub>	<i>a</i> <sub>2</sub>	<i>a</i> <sub>1</sub>	<i>a</i> <sub>0</sub>	<i>c</i> <sub>1</sub>	<i>c</i> <sub>2</sub>	<i>c</i> <sub>3</sub>	<i>c</i> <sub>4</sub>	<i>c</i> <sub>5</sub>
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
3	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
4	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
5	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	-	0	1	0	1
6	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
7	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0

Tabelle IV. Logikpegel an den Ausgängen des Zeichengenerators für den Buchstaben K im ASCII-Code (zu Bild 13).

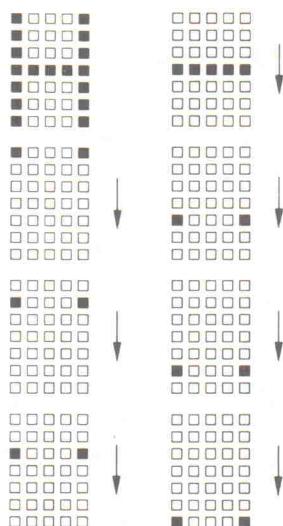


Bild 14. Entstehen des Buchstabens H beim Vertikalabtastverfahren (nach Schmidt/Feustel).

tikalabtastverfahren). Bild 14 zeigt, wie schrittweise der Buchstabe H entsteht.

Wenn man den Dekodierer und den Zeichengenerator vertauscht, wendet man das Horizontalabtastverfahren an. Da beide Schaltungen in

bezug auf die Kosten und den Platzbedarf gleichwertig sind, kann man beide Verfahren nach Belieben einsetzen.

## LCD-Anzeigen

LCD- oder Flüssigkristallanzeigen sind bezüglich ihrer Funktion, des Aufbaus und der Anwendung grundsätzlich von LED-Anzeigen verschieden. LCD-Displays sind passive Elemente, d. h. sie strahlen selber kein Licht ab, sondern reflektieren das Umgebungslicht bzw. lassen es durchtreten. Man kann damit dunkle Symbole gegen einen hellen Hintergrund abheben oder auch eine farbige Anzeige erreichen.

## Aufbau

Zwischen zwei Glasplatten (Bild 15), die etwa  $10\text{ }\mu\text{m}$  voneinander entfernt sind, befindet sich der Flüssigkristall, eine chemische Verbindung auf organischer Basis, die ihre Zustandsform (Lage der Moleküle zueinander) in Abhängigkeit von einem externen elektrischen Feld ändert. Das Feld wird zwischen zwei lichtdurchlässigen

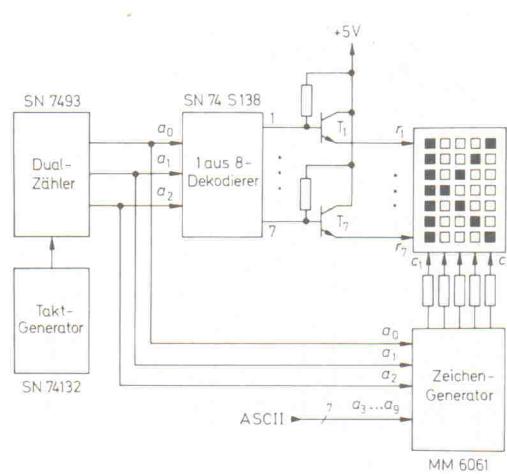


Bild 13. Ansteuerschaltung für eine  $5 \times 7$ -Punkt-Matrix (nach Tietze/Schenk).

Elektroden angelegt, die auf der Glasinnenseite angebracht sind. Damit der Flüssigkristall nicht durch Umwelteinflüsse, z. B. Wasser, beschädigt wird, ist eine Dichtung in Form eines Indiumpropfens vorhanden (Indium, chemisches Element mit Metalleigenschaften).

Bei der LCD-Anzeige von Bild 15a kann das Licht ungehindert durch den Flüssigkristall durchtreten, wenn keine Spannung anliegt. Ist jedoch eine äußere Spannung vorhanden, wird das Licht im Flüssigkristall gestreut, da sich die Zustandsform des Kristalls geändert hat. Die Anzeige erscheint jetzt milchig-trüb.

## Polarisation

In Bild 15b sind zusätzlich noch sogenannte Polarisatoren dargestellt.

Um ihre Wirkungsweise verstehen zu können, muß man einige physikalische Eigenschaften des Lichts kennen. Licht kann man modellmäßig als elektromagnetische Welle beschreiben. Das heißt vereinfacht, daß sich abwechselnd nacheinander ein magnetisches und ein elektrisches Feld aufbaut. Das elektrische Feld hat dabei eine ganz bestimmte Richtung im Raum, die, z. B. bei Lampenlicht, für jeden Lichtwellenzug verschieden ist. Besteht aber ein Lichtstrahl aus Lichtwellenzügen mit gleicher elektrischer Feldrichtung, nennt man das Licht polarisiert.

Die Aufgabe der Polarisatorfolien ist es nun, nur in bestimmte Richtungen polarisiertes Licht durchzulassen, die bestimmte Polarisationsrichtungen aufweisen. Der Flüssigkristall verändert dann, wenn eine Spannung anliegt, die Richtung des elektrischen Feldes der Lichtwelle so, daß das Licht in der zweiten Polarisationsfolie absorbiert wird. Dieser Bereich erscheint dem Betrachter dann dunkel. Legt man an den Flüssigkristall keine Spannung an, bleibt die Richtung des elektrischen Lichtwellenfeldes im Kristall unverändert. Das Licht kann durch den zweiten Polarisator treten, weshalb dieser Abschnitt der Anzeige dann hell erscheint. Unterbricht man die Elektroden einer Zelle, kann man an die verschiedenen Elektrodenabschnitte wahlweise eine Spannung anschließen, und auf diese Weise dunkle bzw. helle Felder erzeugen.

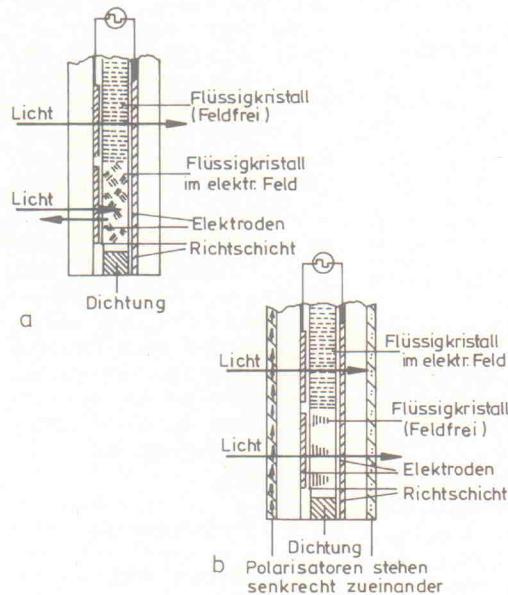


Bild 15. Grundaufbau von Flüssigkristallanzeigen. a: LCD-Anzeige mit Lichtstreuung; b: TN-Anzeige mit Polarisatoren.

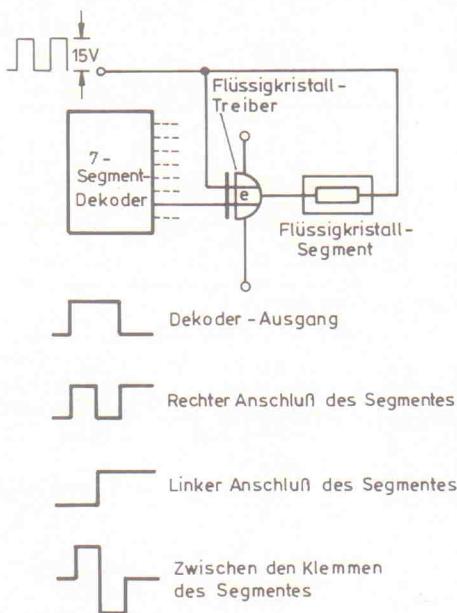


Bild 16. Typische Ansteuerungsschaltung für LCD-Anzeigen.

## Farbige Anzeigen

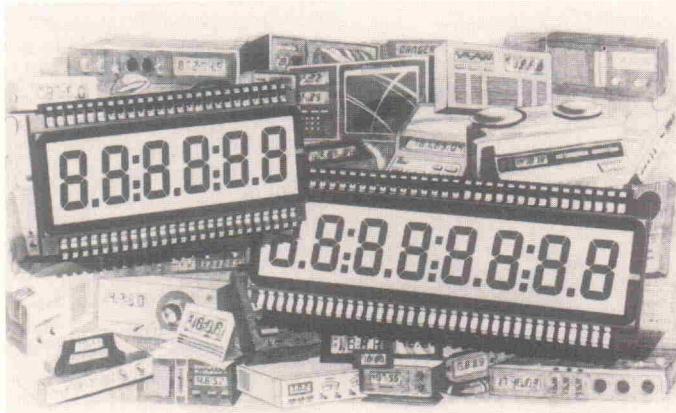
Zur Farbdarstellung lagert man in den Flüssigkristall Farbstoffe ein, die bestimmte Wellenlängen (Farben) des durchtretenden Lichts absorbieren. Bei den meisten Anzeigen ist kein Polarisator nötig. Der Aufbau ist gegenüber der normalen LC-Anzeige modifiziert. Farbige Anzeigen sind teurer als einfarbige Displays und außerdem schwieriger anzusteuernd. Da sie außerdem schwer erhältlich sind, kommen sie für den Hobbybereich weniger in Frage.

## Ansteuerung

LCD-Anzeigen werden grundsätzlich im Multiplexverfahren mit Wechselspannung angesteuert. Wechselspannung ist dabei unbe-

dingt nötig, da sich der Flüssigkristall sonst elektrolytisch zersetzt. Das Multiplexen ist — wie bei mehrstelligen LED-Anzeigen und Matrixelementen — durch die große Anzahl von einzelnen Segmenten bedingt, da es LCD-Anzeigen fast nur mit mehreren Ziffernstellen gibt.

Eine typische Steuerschaltung ist in Bild 16 zu sehen. Das Exor-Gatter hat immer dann am Ausgang Low-Pegel ( $U_{SS}$ ), wenn die beiden Eingangsspannungen gleich groß sind. Beachtet man, daß der rechte Anschluß des Segments und der eine Eingang des Gatters mit einer symmetrischen Rechteckspannung konstanter Frequenz gespeist werden, kann man sich die Entstehung der Wechselspannung am Segment mit Hilfe der in Bild 16 eingezeichneten Impulse leicht erklären.



6-stellige und 8-stellige Siebensegmentanzeige in LC-Technologie (Foto: Beckman Instruments).

Fernsehern und Oszilloskopen ersetzen sollen, befinden sich deshalb quasi erst im Versuchsstadium. Schließlich besteht außerdem noch der Nachteil, daß LCD-Anzeigen bei schwachem Umlicht eine zusätzliche Beleuchtung brauchen, da sie selbst nur das Licht reflektieren bzw. absorbieren können.

Spielen diese Nachteile nur eine geringe Rolle, kann man in den meisten Fällen die integrierten Ansteuerungsbausteine für LED-Displays gegen solche für LCD-Displays austauschen. Die Pinbelegung der ICs und die Werte für die externen Bauelemente sind nämlich oft gleich (Bild 7/17). Das LCD-Voltmeter mit dem ICL 7106 besitzt jedoch eine einfachere Stromversorgung. Da der Stromverbrauch der Anzeige nur ca.  $20\mu A$  (!) pro Ziffer beträgt, kann eine handelsübliche 9 V-Batterie verwendet werden. Der sehr geringe Stromverbrauch ist die Stärke aller LCD-Anzeigen. Dies ist besonders bei leichten, portablen Geräten wichtig, da man auf ein Netzteil verzichten kann.

## Typische Beschaltung

Prinzipiell sind die Anwendungsmöglichkeiten für LED- und LCD-Anzeigen gleich. Das Multiplexen von LCD-Anzeigen macht jedoch Schwierigkeiten, da beim Multiplexen der nutzbare Betrachtungswinkel zwischen Beobachter und Anzeige kleiner wird und außerdem der Kontrast einer LCD-Anzeige bei höheren Multiplexfrequenzen stark absinkt. Brauchbare Flachbildschirme mit Flüssigkristall-Anzeige, die die heute gebräuchlichen Kathodenstrahlröhren von

### Weiterführende Literatur & Quellen:

*Bleicher, M.*, Halbleiter-Optoelektronik, Hüthig-Verlag.

*Pelka, H.*, Vom Flip-Flop zur Quarzuhr, Franzis-Verlag.

*Schmidt/Feustel*, Optoelektronik, Vogel-Verlag.

*Siemens*, Datenbuch 1981/82, Opto-Halbleiter.

*Winstel/Weyrich*, Optoelektronik I, Springer-Verlag.

*Tietze/Schenk*, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, Berlin — Heidelberg — New York.

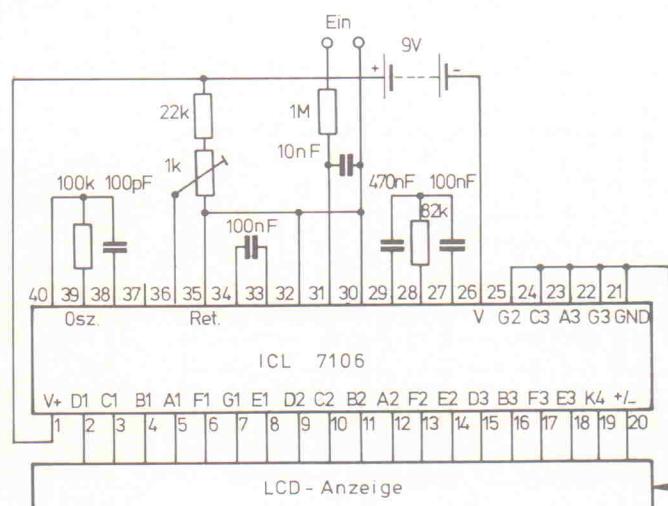
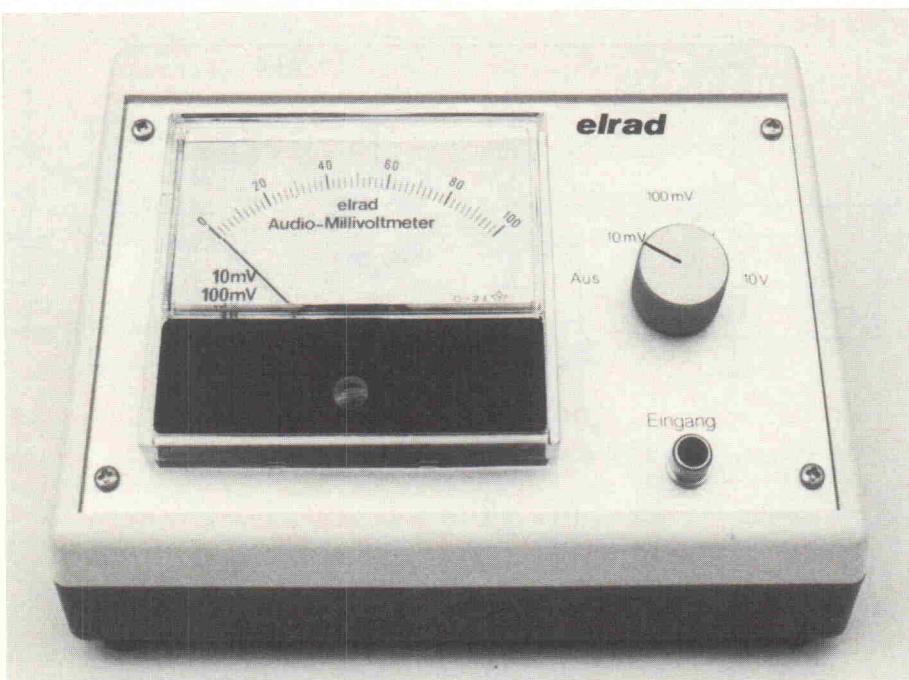


Bild 17. Digitales Voltmeter mit LCD-Anzeige.

# Audio-Millivoltmeter



Jeder, der sich mit der Elektronik beschäftigt, benötigt schon bald verschiedene Meßgeräte. Eines von den wichtigsten ist natürlich ein Multimeter. Dieses findet aber in der NF-Technik seine Grenzen. Mit einem Multimeter ist es nicht möglich, kleine Wechselspannungen zu messen. In diesem Falle hilft das hier beschriebene Audio-Millivoltmeter, um z. B. den Frequenzgang eines Verstärkers zu messen bzw. die Funktion der Höhen- und Tiefeneinstellung zu prüfen oder auch den Signal-Rauschabstand.

Das beschriebene Projekt ist ein empfindliches Voltmeter mit umschaltbaren Bereichen, deren Vollausschlag zwischen 10 mV und 10 V Effektiv-Spannung liegt. Damit dürften die wichtigsten Wechselspannungs-Bereiche abgedeckt sein. Das Audio-Millivoltmeter stellt ein brauchbares Meßgerät dar, das ohne viel Kosten aufgebaut werden kann. Daß dieses Gerät nicht mit einem um vieles teureren Industrie-Produkt konkurrieren kann, ist selbstverständlich, aber für die meisten Messungen in der Hobbypraxis reicht die Genauigkeit des Selbstbaugeschäfts vollkommen aus.

## Die Anwendung

Für ein Millivoltmeter wie dieses gibt es viele Anwendungsfälle. Daraus wollen wir zwei wichtige Beispiele auswählen. Durch die AC-Kopplung des Millivoltmeters können kleine Wechselspannungen gemessen werden, die einer Gleichspannung überlagert sind. Ein typischer Anwendungsfall ist das Messen der Brummspannung an Netzteilen. Wir wollen das näher erklären.

Die aus einem Netzteil gewonnene Gleichspannung entspricht nicht im-

mer einer Batteriespannung und zeigt manchmal (abhängig von der Belastung) einen Brumm von einigen Millivolt. Schließt man an das Netzteil das Millivoltmeter an, wird durch die AC-Kopplung mit dem Kondensator C1 die anstehende Gleichspannung vollständig ignoriert und nur die Brummspannung angezeigt. Ein gutes Netzteil sollte Brummspannungen <1% haben, d. h. <120 mV bei 12 V Gleichspannung.

Da der Frequenzbereich des Millivoltmeters bis ca. 200 kHz reicht, kann mit diesem Gerät auch der Frequenzgang von Verstärkern gemessen werden. Dazu wird der Eingang des Verstärkers mit dem Ausgang eines Sinus-Generators verbunden. Am Ausgang des Verstärkers kann durch Verändern der Generator-Frequenz das Frequenzverhalten gemessen werden. Der Frequenzbereich eines Verstärkers findet dort sein Ende, wo der -3 dB-Punkt erreicht wird. Das bedeutet, der Frequenzbereich liegt zwischen den Punkten, wo sich eine Spannungsminderung von 3 dB ergeben darf. Ein Abfall von 3 dB bedeutet eine Verminderung der Spannungsamplitude  $V/\sqrt{2}$ . Hierin bedeu-

tet V die größte Amplitude. Man kann  $V/\sqrt{2}$  auch vereinfachen zu  $V/1,414$  oder  $V \cdot 0,707$ . Der -3 dB-Punkt kennzeichnet die Stelle im Frequenzgang, wo die Amplitude 0,707 mal kleiner als die Anfangsamplitude ist.

Legen Sie eine sinusförmige Spannung mit der Frequenz 1 kHz an den Verstärkereingang und stellen mit dem Lautstärke-Poti eine Spannung von 7 V auf dem Millivoltmeter ein. Jetzt erhöhen Sie die Frequenz, bis auf der Meßskala 5 V abzulesen sind. Die Spannung 5 V entspricht  $7 V \cdot 0,707$ . Somit liegt zwischen den Punkten 5 V und 7 V ein Amplitudenabfall um 3 dB.

## Der Aufbau

Da für den Aufbau eine Platine verwendet wird, dürften sich keine Probleme ergeben. Zweckmäßigerweise beginnen Sie die Bestückung mit den Teilen, die die niedrigste Bauhöhe haben. Hier leistet eine Schaumgummiunterlage gute Dienste. Wenn Sie z. B. mit den Widerständen beginnen, werden diese beim Einlöten durch das Schaumgummi auf die Platinoberseite gedrückt. Als nächste Bauteile folgen die Kondensatoren und zum Schluß die Halbleiter. Das IC1 kann auf einem Sockel montiert werden.

Zeichnen Sie dann auf dem Gehäuse die Löcher und Aussparungen für das Meßinstrument, den Schalter und die Cinch-Buchse an und befestigen diese. Wenn Sie für SW1 einen Stufenschalter mit 5 Stufen und 2 Ebenen verwenden, können Sie den Ein-/Aus-Schalter SW2 sparen und diese Funktion mit SW2 realisieren. Als letztes befestigen Sie die Platine und stellen die Verbindungen zu den im Gehäuse montierten Teilen her. Beachten Sie hierbei, daß Sie sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gehäuses für die Prüfleitung abgeschirmtes Kabel benutzen müssen. Diese Maßnahme ist notwendig, da die Schaltung eine hohe Verstärkung und Eingangsimpedanz aufweist. Außerdem sind mögliche Brummfrequenzen sowie Interferenzen ebenfalls Wechselspannungen und können daher eine falsche Anzeige erzeugen.

## Abgleich

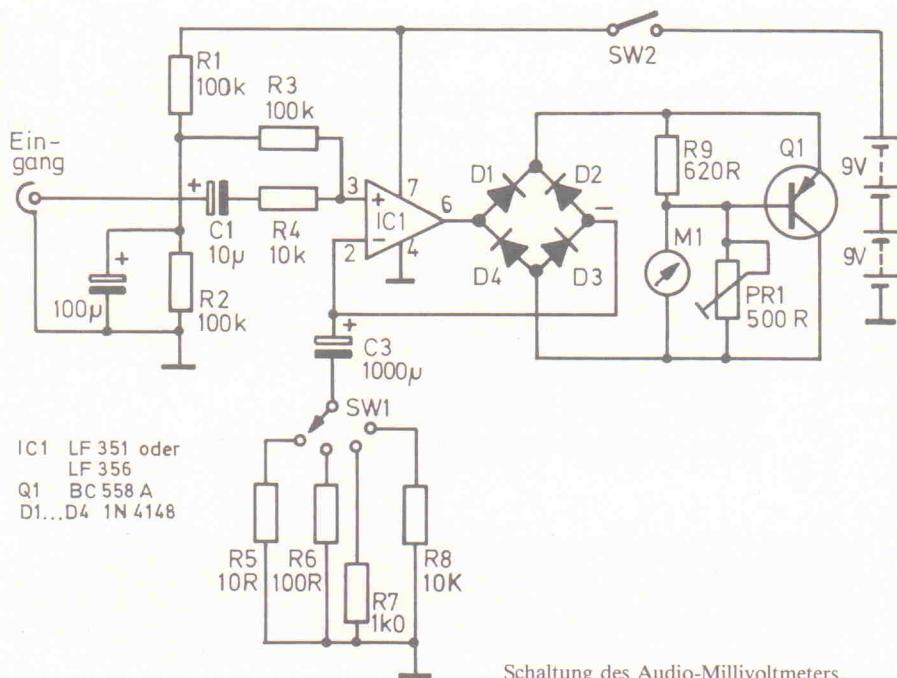
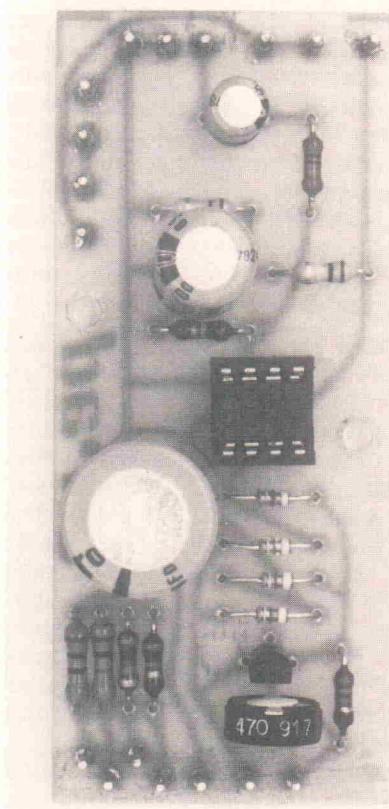
Um das NF-Millivoltmeter abgleichen zu können, benötigt man eine Wechselspannungsquelle mit genau bekannter Ausgangsspannung. Auf diesen Wert wird das Millivoltmeter mit PR1 abgeglichen.

Eine weitere, genauere Möglichkeit bietet sich, wenn man ein Oszilloskop

# Bauanleitung: Audio-Millivoltmeter

besitzt. Man schließt parallel zum Oszilloskop das Millivoltmeter an einen Tongenerator (1 kHz) an und mißt mit dem Oszilloskop die Spitze-Spitze-Spannung des Signals. Diesen Wert teilt man durch  $2 \cdot \sqrt{2}$ . Auf dem sich daraus ergebenden Wert eicht man das Millivoltmeter, das im 10 mV-Bereich stehen sollte.

Am einfachsten gestaltet sich der Abgleich, wenn man die Anzeige des Millivoltmeters mit der eines anderen, geeichten Millivoltmeters vergleichen kann. Auch bei dieser Methode sollte eine Meßspannung von 10 mV bei einer Frequenz von 1 kHz verwendet werden.



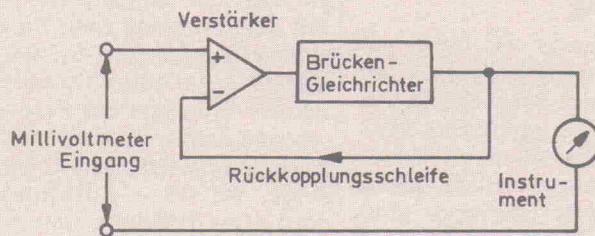
Schaltung des Audio-Millivoltmeters.

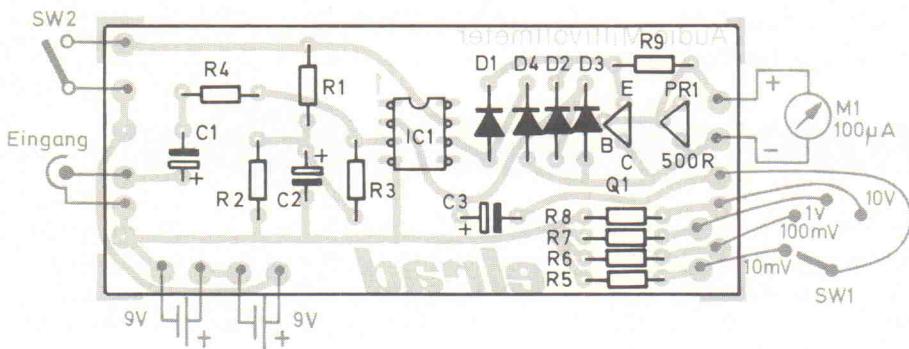
## Wie funktioniert's!

Die zu messende kleine Wechselspannung wird zuerst verstärkt. Dies geschieht durch einen Verstärker mit 4 wählbaren Verstärkungsfaktoren. Die Umsetzung der Wechsel- in eine Gleichspannung erfolgt durch einen Brückengleichrichter in der Rückkopplungsschleife. Hierdurch ergibt sich eine schnelle Funktion und höhere Genauigkeit der Schaltung. Zur Messung der verstärkten und gleichgerichteten Spannung wird ein Drehspulinstrument benutzt, zu dem der Abgleichtrimmer PR1 parallel liegt. Die integrierte Schaltung IC1 ist als nichtinvertierender Verstärker mit hohem Verstärkungsgrad geschaltet. Die ausgewählte Type bietet einen hohen Eingangswiderstand, damit die zu messende Schaltung kaum belastet wird. Mit Schalter SW1 werden verschiedene Widerstände

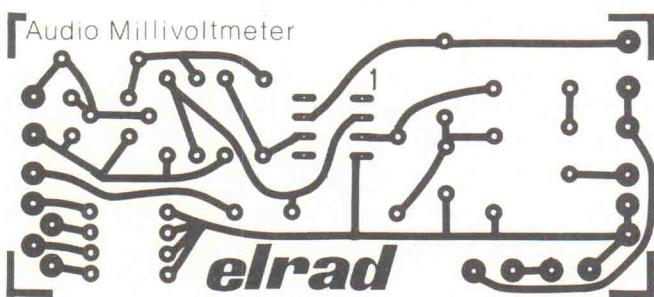
(R5—R8) gewählt, wodurch die unterschiedlichen Verstärkungsfaktoren festgelegt werden.

Die Dioden D1—D4 in der Rückkopplungsschleife bilden den Brückengleichrichter. Parallel zum Ausgang des Brückengleichrichters liegen in Reihe M1 und R9. Der Widerstand R9 und Transistor Q1 arbeiten als Überstromsicherung, um das Meßgerät bei zu großen Signalamplituden vor Überlastung zu schützen. Hier wird die Tatsache ausgenutzt, daß, bevor der Transistor leitend wird, die benötigte Spannung zwischen Basis und Emitter 0,7 V betragen muß. Unter normalen Bedingungen liegt der Spannungsabfall an R9 unter 0,7 V. Sobald die Spannung diesen Wert erreicht, wird der Transistor Q1 leitend und wirkt einem weiteren Anstieg des Stromes durch R9 und M1 entgegen.





Der Bestückungsplan des Millivoltmeters.



Das Layout des Projektes.

## Stückliste

Widerstände ( $\frac{1}{4}$  W, 5 % wenn nicht anders angegeben)

R1, R2	100k
R3	100k, 2 %
R4	10k, 2 %
R5	10R
R6	100R
R7	1k0
R8	10k
R9	620R
PR1	Trimmer 500R

Kondensatoren

C1	10 $\mu$ /16 V Elko
C2	100 $\mu$ /16 V Elko
C3	1000 $\mu$ /16 V Elko stehend

Halbleiter

IC1	LF 351/LF 356
Q1	BC558A
D1...D4	1N4148

Sonstiges

SW1	4 (5) Stufen, 1 (2) Ebenen Stufenschalter (siehe Text)
SW2	1polig Ein Schalter (siehe Text)
M1	100 $\mu$ A Drehspulinstrument Cinch-Buchse, zwei 9 V-Batterieclips, zwei 9 V-Batterien, 8-Pin IC-Sockel, Platine, Gehäuse.

## Ein neuer Stern unter den Meßgeräten HC- 6010

Ein außergewöhnliches und deshalb sehr begehrtes Gerät mit griffsympathischer Bedienung und kontrastreicher, sehr gut lesbarer, großer Flüssigkristall-Anzeige sowie 4 mm-Buchsen mit Berührungsenschutz. Netzunabhängig mit langer Batterie-Lebensdauer, ideal für den Service unterwegs, für Werkstatt, Labor, Schulen sowie für Praktiker und Amateure. Mit praktischem Aufstellbügel zur optimalen Bedienung im stationären Betrieb.

Lieferumfang: 1 Paar hochflexible Sicherheits-Meßleitungen mit Berührungsenschutz, 9 V-Batt. und Bedienungsanleitung.

Bereitschaftstasche  
Best.-Nr. 12 62 25

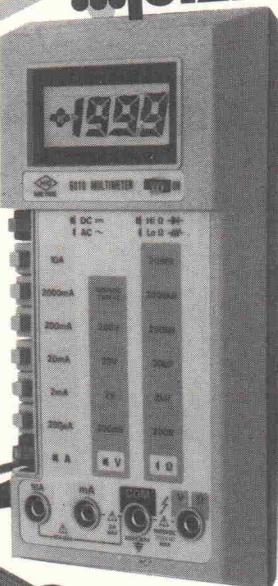
14.50

Best.-Nr. 12 61 60 Stück

**139\*-**

ab 3 St. à 125\*.-  
ab 50 St. à 99.80\*.  
\* Preise inkl. MWST.

## LCD-Digital-Multimeter ...jetzt erweitert bis 10 A~



Techn. Daten: 12 mm große, stromsparende, 3 1/2 stell. LCD-Anzeige, Polaritäts- und Überlaufanzeige, autom. Nullpunkt Korrektur. Überlastschutz in allen Bereichen (außer 10 A ~), Feinsicherung für A-Bereiche, Genauigkeit 0,5 % ± 1 digit, Eingangswiderstand 10 M $\Omega$ .

V = : 0 - 200 mV/2/20/200/1000 V, Aufl. 0,1 mV

V ~ : 0 - 200 mV/2/20/200/750 V, Aufl. 0,1 mV

A = : 0 - 200  $\mu$ A/2/20/200/2000 mA, 10 A, Auflösung 0,1  $\mu$ A

A ~ : 0 - 200  $\mu$ A/2/20/200/2000 mA, 10 A, Auflösung 0,1  $\mu$ A

$\Omega$  : 0 - 200 $\Omega$ /2/20/200/2000 k $\Omega$ /20 M $\Omega$  Auflösung 0,1  $\Omega$

Meßfrequenz: 3 Messungen/Sek., Betriebs-Temperatur: 0 - 50°C, Betriebssp.: 9 V. Abm.: (B x H x T) 89 x 170 x 38 mm, Gew.: ca. 300 g.

Exklusiv bei  
**CONRAD**  
ELECTRONIC  
Grundstr. 31 • 8452 Hirschau  
FACH 28

Die Möglichkeiten elektronischer Klangerzeugung, Klanggestaltung und Klanguntersuchung haben in den letzten Jahren rapide zugenommen. An dieser Entwicklung hat das aktive, gesteuerte oder programmierbare Filter einen entscheidenden Anteil.

# Neues vom aktiven Filter

Das brave VCF – Voltage Controlled Filter – im Synthesizer ist längst ein alter Hut; neue aktive Filter der verschiedensten Konzeptionen – überwiegend als IC erhältlich – sind heute wesentliche Funktionsbausteine im parametrischen Equalizer, Funktions- und Formantengenerator, Vocoder und Synthesizer. Sogar bei Opas Soundeffekten wie Hall, Tremolo oder Vibrato werden inzwischen aktive Filter zunehmend eingesetzt – nicht nur bei Phasing, Chorus und Flanger.

Von den Schaltungsspezialitäten und neuesten Entwicklungen berichtet unser Beitrag. Er gestattet auch einen kleinen Einblick in die Hexenküche der Filter-IC-Architekten.

Viele Geräte wie Spektralanalysatoren und Vocoder benutzen zur Analyse Filterketten, die oft aus Vierteloktaffiltern bestehen, die über sechs Oktaven gehen. Will man das Prinzip der Vierteloktaffilter erfolgreich anwenden, so benötigen die Bandpaß-Filter sehr scharfe Durchlaßkurven, besser aber noch einen fast ebenen Durchlaßverlauf und steile Flanken zu beiden Seiten. Ein flacher Abfall der Durchlaßkurve bei den einzelnen Filtern innerhalb einer Kette würde die Auflösung eingespeister Signale nur verschlechtern; so ergäbe sich z. B. bei einem Sinusignal ein großes Ausgangssignal in einigen der Kanäle. Andererseits sind scharfe Resonanzen ebenso nicht erwünscht, da sich im Gesamtverhalten des Frequenzganges bei zwischenliegenden Frequenzen starke Abfälle ergeben würden (Bild 1). Eine Annäherung an einen nahezu rechteckigen Frequenzverlauf lässt sich

mit mehrfach abgestimmten Filtern erreichen. Der Frequenzgang eines einpoligen Bandpaßfilters ist in Bild 2 dargestellt.

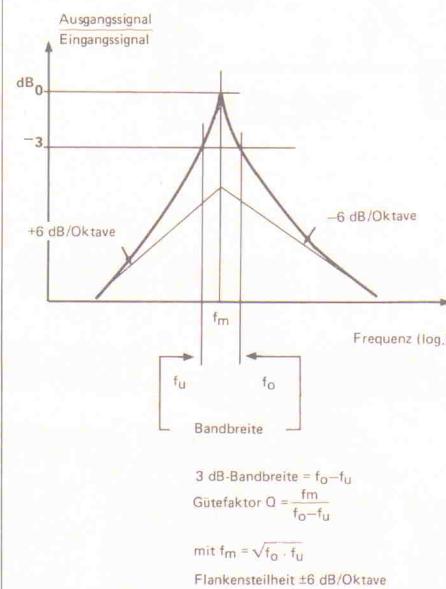


Bild 2. Frequenzgang eines einfachen Bandpaßfilters.

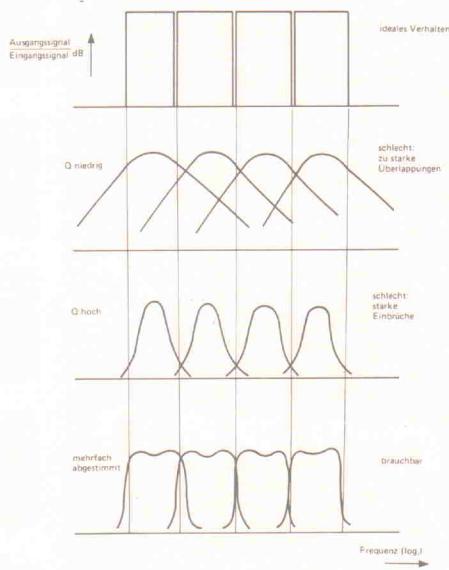
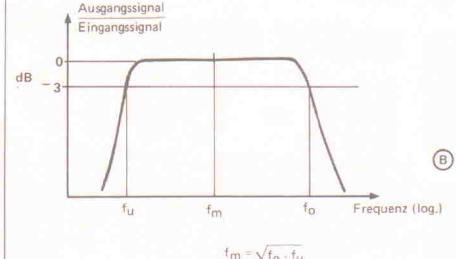
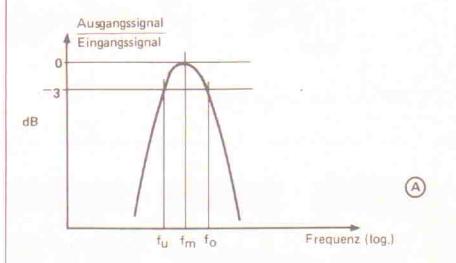


Bild 1. Unterschiedliches Verhalten einer Analyse-Filterkette.

1, so verwendet man am besten das Tiefpaß/Hochpaß-Filter; ist es kleiner als 1, dann ist die Verwendung von mehrfach abgestimmten Bandpaßfiltern die beste Lösung.



Wenn  $\frac{f_o - f_u}{\sqrt{f_o \cdot f_u}} < 1$ , dann Mehrfach-Bandpaß-Struktur



Wenn  $\frac{f_o - f_u}{\sqrt{f_o \cdot f_u}} > 1$ , dann Hochpaß-Tiefpaß-Struktur



Bild 3. Der Frequenzgang zweier Bandpaßfilter mit unterschiedlicher Struktur.

Einige Standard-Bandfilter sind in Bild 4 dargestellt. Die mehrfach gegengekoppelte Schaltung benötigt nur einen Operationsverstärker, ist aber auf eine kleine Güte (kleiner als 5) beschränkt, und die Mitten-

$$\frac{f_o - f_u}{\sqrt{f_o \cdot f_u}}$$

Ist das Ergebnis dieser Formel größer als

frequenz und die Güte Q beeinflussen sich gegenseitig.

Die Schaltung des zustandsvariablen Filters kann einen sehr hohen Gütefaktor Q in der Größenordnung von einigen Hundert liefern. Abgestimmt wird es durch Verändern der Widerstände und/oder Kapazitätswerte. Der Gütefaktor Q ist unabhängig einstellbar und wird bei Änderung der Frequenz nicht beeinflußt.

Das biquadratische Filter ist ähnlich dem zustandsvariablen. Die Abstimmung erfolgt auch hier wieder durch die R- und/oder C-Werte, der Gütefaktor wird durch das Verhältnis von  $R_Q$  zu R bestimmt. Bei höheren Frequenzen steigt der Gütefaktor linear mit der Frequenz.

Ein spannungsgesteuertes biquadratisches Filter ist in Bild 5 angegeben. Es verwendet den relativ neuen CA 3280, der eine wesentlich verbesserte doppelte Ausführung des CA 3080 darstellt. Da der Gütefaktor eine Funktion der Frequenz ist, hat der nutzbare Betriebsbereich einen Umfang von etwa 20:1.

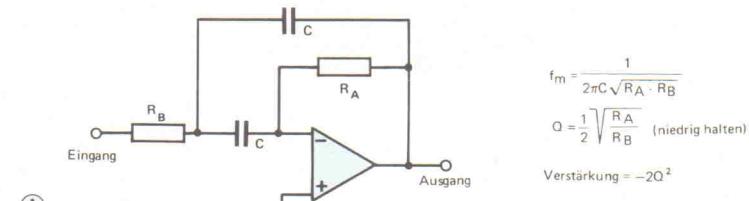
## Anwendungsbeispiele

Eine einfache, zur Frequanzanalyse dienende Oktavfilterkette ist in Bild 6 zu sehen. Sie wird durch die Verwendung von doppelt abgestimmten Filtern mit Gütefaktoren von etwa 5 aufgebaut. Die Werte der Bauteile für zwei der zehn Kanäle sind in der Tabelle, Bild 6a, angegeben. Es ist zu beachten, daß man einige Unvollkommenheiten in Kauf nehmen muß, um billige Widerstände aus der E 24-Reihe verwenden zu können. So werden z. B. zwei 510 Kilo-Ohm-Widerstände parallel geschaltet, um den benötigten 255 Kilo-Ohm-Widerstand zu realisieren.

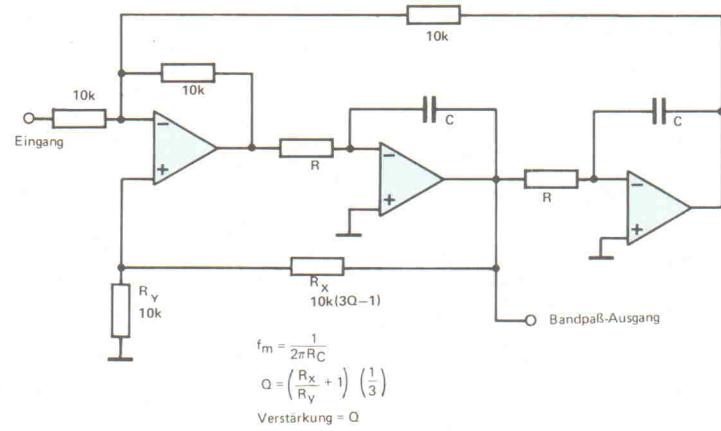
Die Filterkette läßt sich als Spektral analysator verwenden, wenn man jedem Kanal einen Hüllkurvendetektor anhängt und dann die Hüllkurvenspannungen auf eine XY-Anzeige multiplext (Bild 6c).

Bild 7 zeigt die Schaltung eines parametrischen NF-Equalizers. Bei dieser Schaltung lassen sich die Resonanzschärfe, die Frequenz sowie natürlich die Anhebung oder Absenkung einstellen. Die Resonanzeinstellung erfolgt folgendermaßen: Erhöht man die Güte (RV2b), so wird das Eingangssignal mit RV2a abgeschwächt, wodurch sich für die Resonanzfrequenz eine gleichbleibende Gesamtverstärkung ergibt, die somit unabhängig von der eingestellten Güte ist.

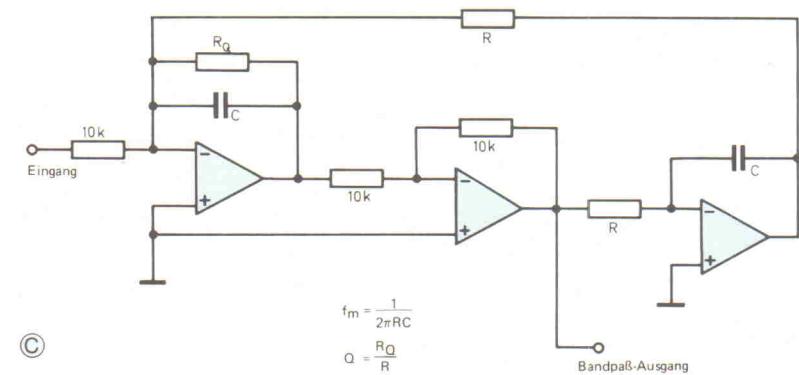
Es handelt sich um ein zustandsvariables Filter, das in der Gegen/Mitkopplungsschleife eines Operationsverstärkers liegt.



(A)



(B)



(C)

Bild 4. Entwurf von Standard-Bandpaßfiltern: A) mehrfach gegengekoppelt; B) zustandsvariables Filter; C) biquadratisches Filter.

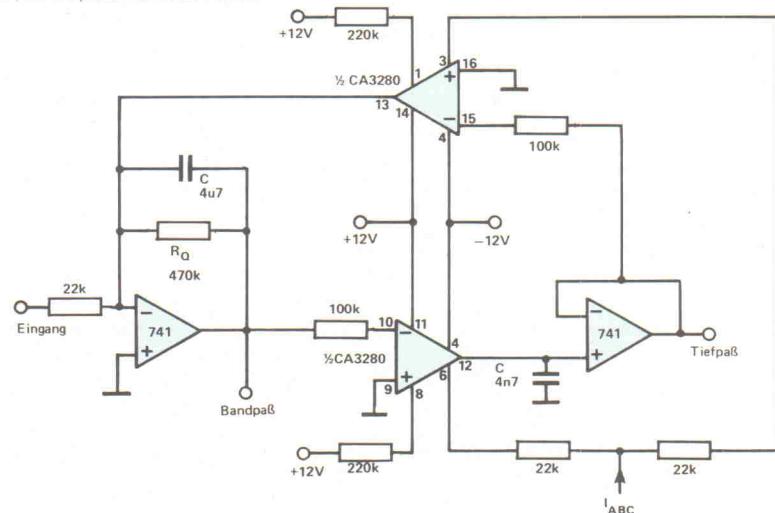


Bild 5. Ein spannungsgesteuertes biquadratisches Filter. Es ist zu beachten, daß das CA 3280 zwei +12V-Versorgungen (Pins 14 und 11), aber nur eine -12V-Versorgung (Pin 4) besitzt.

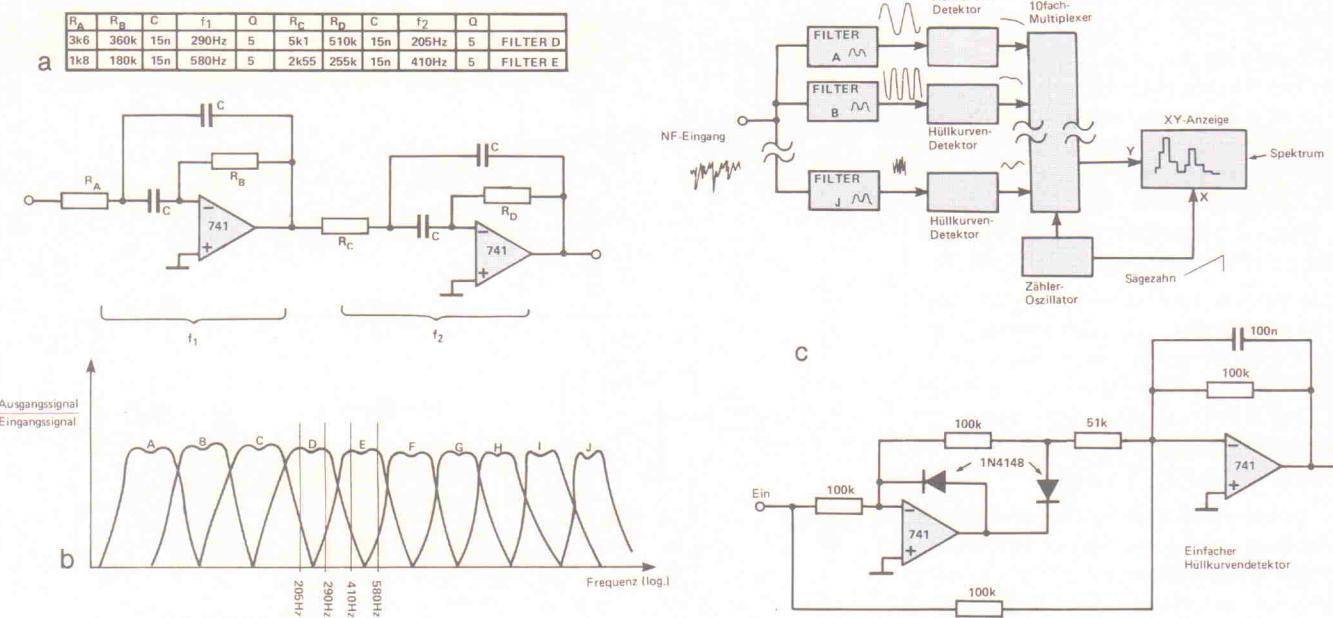


Bild 6. Für einen Spektralanalysator geeignete, analysierende Filterkette: a) Schaltung für jede der 10 Filterstufen A ... J und Werte der Bauelemente für zwei dieser Stufen; b) Frequenzgang der 10 Filter; c) Blockschaltbild des Spektralanalysators und eine geeignete Schaltung für den Hüllkurvendetektor.

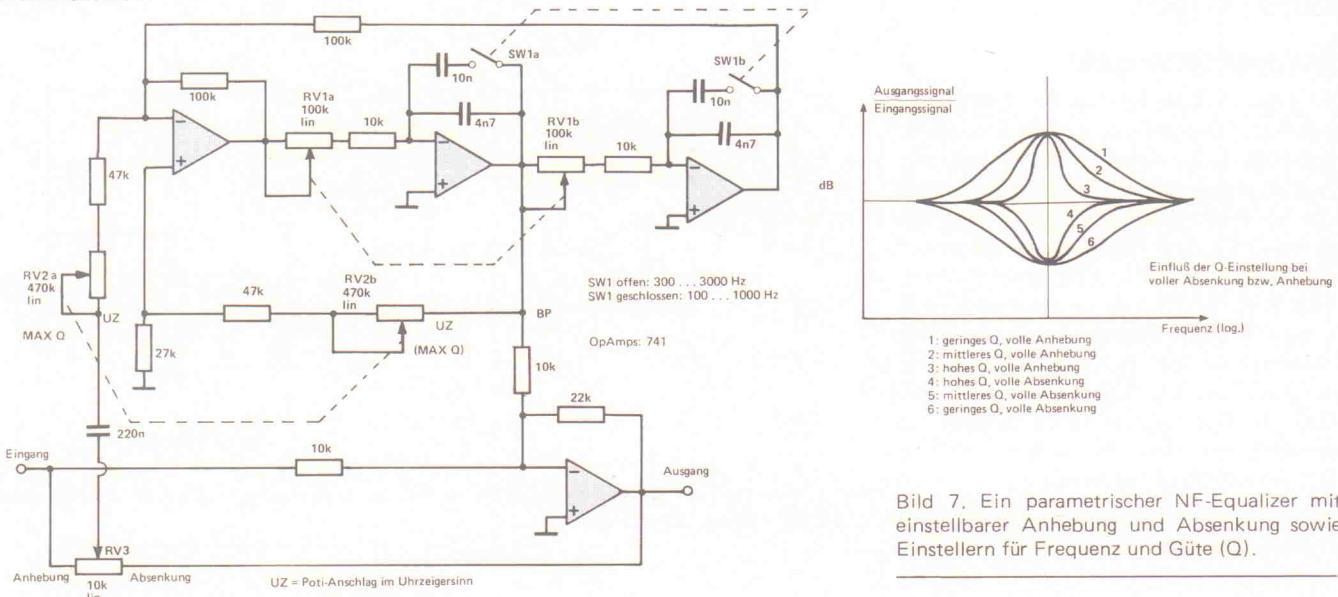


Bild 7. Ein parametrischer NF-Equalizer mit einstellbarer Anhebung und Absenkung sowie Einstellern für Frequenz und Güte (Q).

Somit lässt sich mit RV3 das Gesamtverhalten des Bandpasses entweder auf Absenkung oder Anhebung einstellen. Die Resonanzfrequenz wird mit RV1 eingestellt, SW1 dient zum Umschalten auf einen anderen Frequenzbereich. Der Gütefaktor Q wird mit RV2 eingestellt.

### Filter-ICs

Das TCA580N (Signetics) ist ein IC, mit dem man Induktivitäten simulieren kann. Damit lassen sich viele herkömmliche LCR-Filter-Schaltungen nachbilden (Bild 8). Das IC besitzt zwei schwebende (massefreie) Eingänge, zwischen denen eine Induktivität simuliert werden kann. Diese Induktivität ist durch drei passive

Bauteile, nämlich RG1, RG2 und C2, einzustellen. Schaltet man einen Kondensator C1 an die Eingangsklemmen, so erhält man einen Parallel-Resonenzkreis (C1,L).

Ein neues IC mit der Bezeichnung SSM2040 ist ein vierfaches variables Filter, das mit einer exponentiellen Steuerspannung über einen Frequenzbereich von 10 000:1 eingestellt werden kann. Das IC enthält einen exponentiellen Funktionsgenerator, der vier veränderliche Steilheitsverstärker mit eigenen Ausgangspuffern steuert. Es kann für elektronische Musiksynthesizer, musikalische Effekte, als Folgefiter und in vielen anderen

Applikationen verwendet werden, wo man variable Filter benötigt.

Ein vierstufiges Tiefpaßfilter für elektronische Musik ist in Bild 9 dargestellt. Jede einzelne Stufe besteht aus einem variablen Tiefpaßfilter; vier dieser Filter sind hintereinandergeschaltet und steuern einen Ausgangsverstärker. Eine Gegenkopplung vom Ausgang zurück auf den ersten Verstärker ist vorgesehen, um den Gütefaktor von Hand einstellen zu können. Die Steuerspannung, mit der die Frequenz eingestellt werden kann, ist pro Oktave um  $-1\text{ V}$  zu vermindern.

Durch Abänderung der Beschaltung kann der Baustein zu einem Allpaßfilter umge-

formt werden (Bild 10). Dieses Filter hat einen flachen Amplitudenverlauf und eine Phasenverschiebung, die sich als Funktion der Frequenz um 180 Grad verändert. Da der SSM2040 vier Stufen besitzt, hat das gesamte Filter eine veränderliche Phasenverschiebung von 720 Grad. Mischt man das Ausgangs- mit dem Eingangssignal, so ergeben sich im Frequenzbereich zwei Kerben (Einbrüche), wenn die Phasenverschiebung zwischen dem Original-Eingangssignal und dem verschobenen Signal 180 Grad und 540 Grad beträgt.

Da die Phasenverschiebung mit einer geringen Frequenz moduliert ist, bewegen sich die Kerben ebenso im Frequenzbereich und erzeugen so den charakteristischen Klang des Phasing.

## Mono-Manie

Monolithische Filter werden immer beliebter. Solch ein Filter, das sich zur Integriert werden.

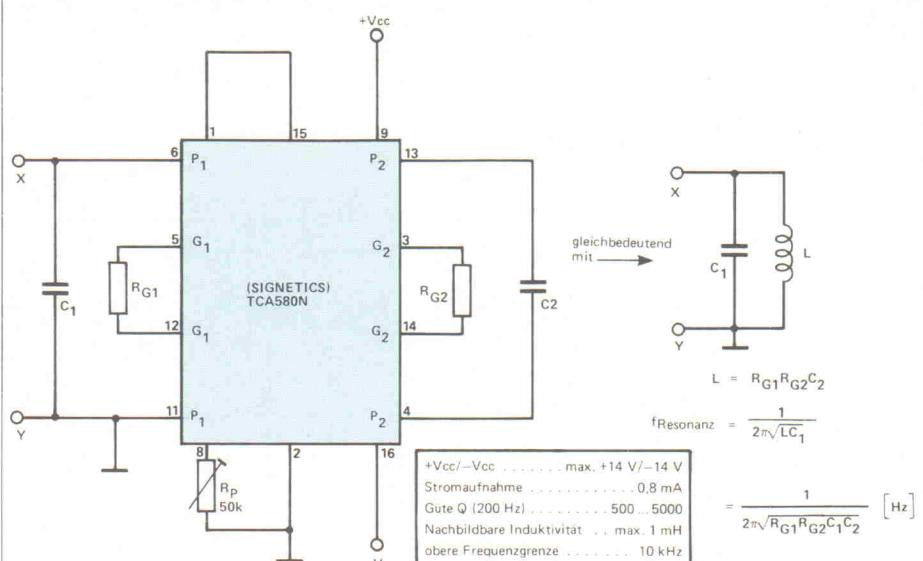


Bild 8. Monolithischer Gyrator mit dem TCA 580 N. Es können Induktivitäten bis zu 1 mH simuliert werden.

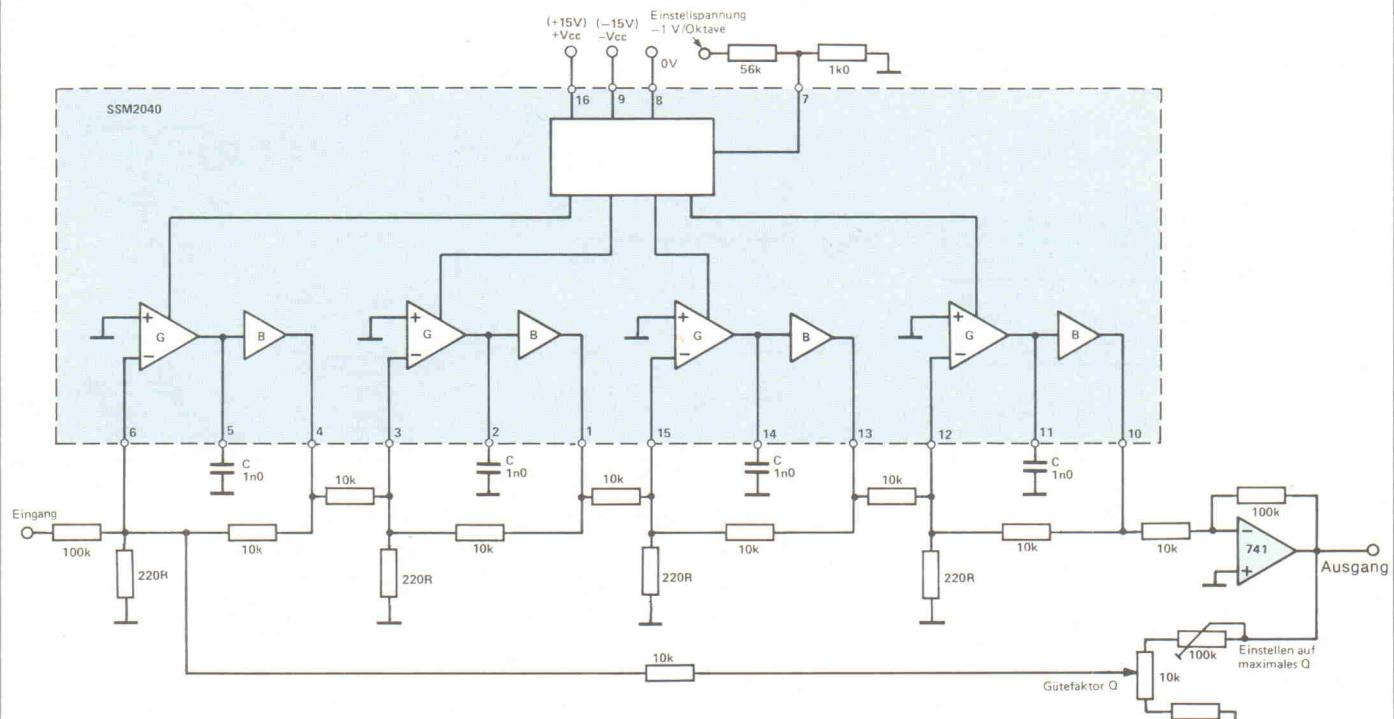


Bild 9. Vierstufiger Tiefpaß mit dem SSM 2040. Die Steilheitsverstärker sind mit G bezeichnet, ihre Ausgangspuffer mit B.

tion geradezu anbietet, ist das Transversalfilter in Bild 11a. Es besitzt einen steilen Frequenzabfall, weist eine hohe Sperrbereichsdämpfung auf und hat einen nahezu linearen Phasenverlauf. Das Transversalfilter entspricht einer analogen Verzögerungsleitung mit Abgriffen. Das Eingangssignal wird abgetastet (gemustert), und diese Abtastung setzt sich entlang einer Verzögerungsleitung fort, die nach dem Prinzip der 'Eimerkette' arbeitet. Jeder Eimer besitzt einen getrennten Aus-

gang, so daß das Signal an jeder Stufe über einen Widerstand abgegriffen werden kann. Es ist möglich, die Widerstände so zu bewerten, daß sie das Sprungverhalten des beabsichtigten Filters widerspiegeln (Bild 11b, oben).

Wie bei allen Systemen, die ein Signal abtasten, benötigt auch dieses Gerät ein Entzerrfilter, um das Signal wiederherzustellen. Inzwischen gibt es mehrere Typen Transversalfilter, aber sie sind alle noch ziemlich teuer, und man verwendet sie

am besten nur dort, wo ein lineares Phasenverhalten von ausschlaggebender Bedeutung ist.

## Moderne Monos

Neu auf dem Markt sind in letzter Zeit monolithische Filter, die man als 'geschaltete Kapazitätsfilter' bezeichnen kann. Mit ihnen lassen sich viele Standard-Tiefpaß- und Bandpaßfilterstrukturen verwirklichen (s. Bild 12). Die Schwierigkeit bei der Verwirklichung monolithischer Filter

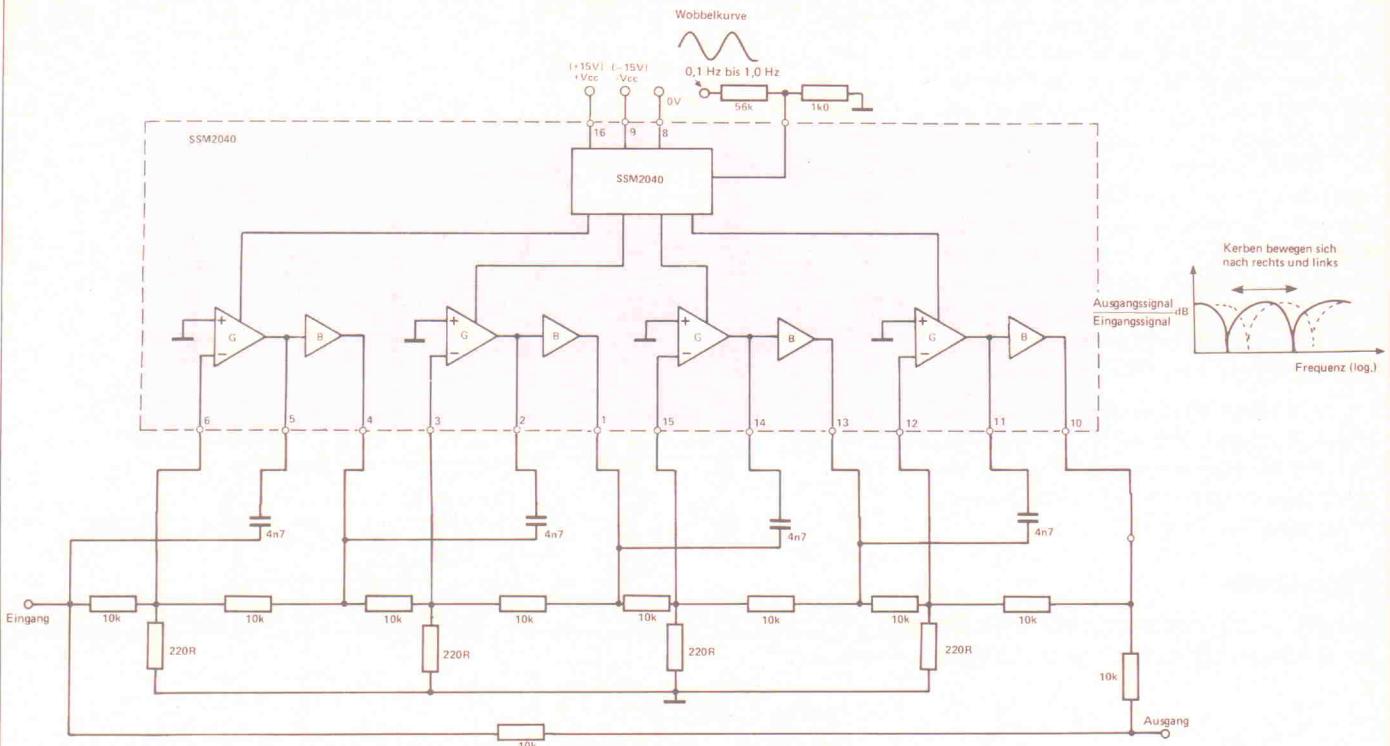


Bild 10. Das SSM 2040, hier als Phasing-Einheit beschaltet.

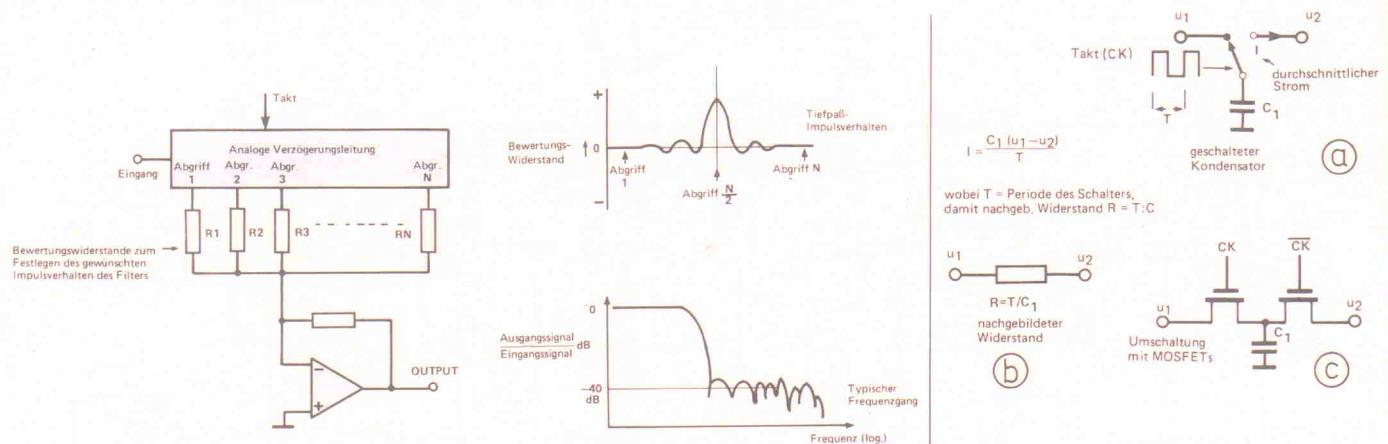


Bild 11. Das Transversalfilter, z. B. das IC TAD-32 von Reticon, ist eine analoge Verzögerungsleitung nach dem Eimerkettenprinzip, mit herausgeführten 'Anzapfungen'. Die Grafiken beziehen sich auf eine Auslegung des Filters als Tiefpaß.

ist die Herstellung von Widerständen und Kapazitäten, die geringe Toleranzen aufweisen, da das Filterverhalten hauptsächlich von diesen Toleranzen beeinflußt wird. Durch die Technik von geschalteten Kapazitäten ist es jedoch möglich, Widerstände nachzubilden.

Mit dem in Bild 12a dargestellten Schalter wird der Kondensator C1 zunächst auf die Spannung U1 aufgeladen. Schaltet man nun in die andere Position, so entlädt sich der Kondensator auf die Spannung U2. Durch ständiges Betätigen dieses Schalters kann man einen Strom von U1 nach U2 fließen lassen. Dadurch läßt sich ein Widerstand R nachbilden (wobei

R gleichwertig ist mit der Schaltperiode T des Schalters, geteilt durch C1). Der Schaltvorgang wird durch zwei MOSFETs (Bild 12c) durchgeführt, die von einem gegenphasigen Taktsignal gesteuert werden.

Dieser nachgebildete Widerstand kann zum Aufbau eines Integrators verwendet werden (Bilder 12d und e), mit dem man konventionelle Filterstrukturen aufbauen kann. Ein zustandsvariables Filter hätte somit eine Resonanzfrequenz fr, wobei

$$fr = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$\text{mit } R = \frac{T}{C_1}$$

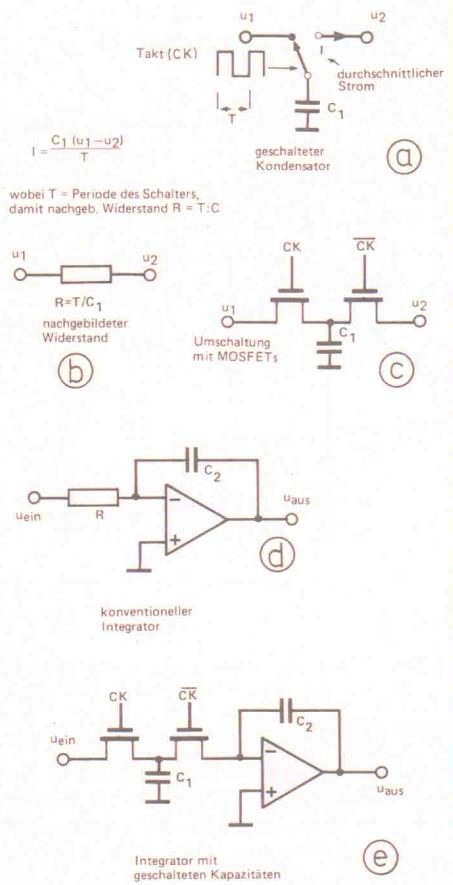


Bild 12. Filter mit geschalteten Kapazitäten:  
a) Prinzip; b) simulierter Widerstand; c) mit MOSFETs ausgeführte Schaltung; d) konventioneller Integrator; e) die Nachbildung des Widerstandes R mit geschalteten Kapazitäten ermöglicht die Herstellung des Filters in IC-Ausführung.

Damit ergibt sich

$$f_r = \frac{C_1}{2\pi C_2 T}$$

Daraus ist zu ersehen, daß  $f_r$  direkt proportional zu  $\frac{1}{T}$  ist, welches die Taktfrequenz ist.

Die Firma Reticon stellt geschaltete Kapazitäts-Bandpaßfilter her, die aus drei 1/3 Oktavfiltern bestehen; damit lassen sich Filterketten relativ einfach aufbauen (Bild 13). Somit könnte es in einigen Jahren durchaus möglich sein, ein großes Spektrum an monolithischen Filtern zu kleinen Preisen zu erwerben. Dann wird es nicht mehr notwendig sein, sich mit den Problemen des Entwurfs von aktiven Filtern zu beschäftigen.

Tim Orr

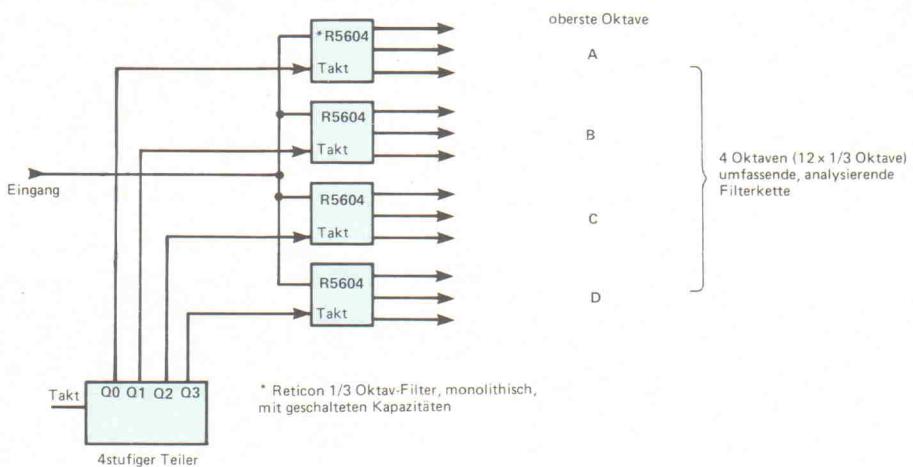


Bild 13. Filterkette mit geschalteten Kapazitäten, unter Verwendung des R 5604 von Reticon.

**ALLES ZUM BOXENBAU HIFI-DISCO-BANDS**

Lautsprecher \* Zubehör \* Bauanleitung  
Schnellversand aller Spitzenfabrikate  
JBL · ELECTRO-VOICE · KEF · RCF · MULTICEL · FANE  
CELESTION · DYN AUDIO · GAUSS · GOODMAN'S  
Katalog gegen DM 4,- in Briefmarken

**LAUTSPRECHER**

LSV-HAMBURG Postfach 76 08 02  
Tel. (0 40) 29 17 49

**Elektronik DIESSELHORST**

Biemker Straße 17  
4950 MINDEN · Telefon 057 34/32 08

Bauen Sie sich Ihren

**Profi-HiFi-Power-Turm**

mit den Original elrad-Bausätzen: 100W MOSFET/MM/VU-Meter/Pre Ampl./Slim Line/Tuner usw.

Für ein professionelles Aussehen sorgen die passend aufeinander abgestimmten Alu-Gehäuse der Serie ED..., deren Frontplatten bedruckt und mit allen erforderlichen Ausdrücken versehen sind.

**Ein Bausatz-Turm für Auge und Ohr, mit den Details der Spitzensklasse! Für alle, die immer das Beste wollen.**

Bausätze inkl. Bauanleitung

100 W MOSFET	130,50
Gehäuse Serie „ED“	83,70
Moving-Magnet-Vorverstärker	46,90
Moving-Coil-Vorverstärker	58,50
Spitze-VU-Pegelmesser (LED-Anz.)	76,80
Pre Ampl. 100 W Hauptplatine	149,29
Gehäuse Serie „ED“	87,73
Slim-Line-Equalizer (Stereo)	110,40
Gehäuse Serie „ED“	75,10
Fern-Tuner u. -Timer	a. Anfrage

Sonderliste Profi-Turm gegen DM 1,50 in Bfm.

**Original elrad-Bausätze**  
kompl. nach Stückliste inkl. Platine IC-Fassungen

- \* Gehäuse 12/82 38,20
- \* Gitarren-Übungsvorstärker inkl. Potiknöpfe/Lautsprecher, ohne Batterie 25,50
- \* Audio-Millivoltmeter inkl. Drehspul. 45,50
- \* Netzteil f. Funkgeräte inkl. Kühlk./Trafo 170,59
- \* Netzteilgehäuse (Stahlblech) 23,05

**Neu! • Löt-Service • Wir liefern alle elrad-Bausätze auch als Fertigeräte/Module betriebsbereit • Preise auf Anfrage •**

Gitarren-Phaser	2/82 29,80
Sustain Fuzz	Spez. 6 49,19
* Wah-Wah-Phaser	12/82 38,20
Fußschalter f. Baus. Sustain/Wah-Wah/Git.-Phaser	19,50
Musik-Prozessor	6/82 105,80
Nachhall-Gerät	11/82 99,50
elrad-Jumbo inkl. Lautspr.	6/82 118,00
* Frequenzgang Analysator	8/82 159,00
Disco-X-Blende	9/82 68,00
Gitarrenvorverstärker	Spez. 6 99,50
Gitarrenverstärker	8/80 83,90
* Drum-Synthesizer inkl. Netzteil	Spez. 6 265,00
* Audio-Spektrum-Analysator	Spez. 6 290,10
* Schalldruck-Meßgerät	7/81 99,93
150 W MOSFET PA (300/2 W PA)	9/82 145,00
Brückendarsteller zum 300/2 inkl. Trafo	10/82 25,00
ZX 81 Expansionsboard	234,90

**elrad Bausätze- oder Teilesätze auch zu älteren elrad-Bausätzen**  
Projekten stellen wir Ihnen gerne zusammen — Fragen Sie an! — Sämtliche Bau- und Spezialbauteile auch einzeln lieferbar.

Gehäusesonderliste mit über 40 versch. Gehäusen in über 150 versch. Abmess. gegen DM 1,50 in Bfm.

**Es lohnt sich gegen DM 1,80 in Bfm. unsere immer aktuelle Bauteileliste (inkl. elrad-Spezialbauteile) anzufordern.**

Versand per NN oder Vorkasse + 3,80 Versandkosten.  
Postscheck Hannover 12107-305.

## MOS statt MOOS\*

### • Professionelle High-End-Verstärker-Module in neuester Power-MOS-Technik von 20-800 W in echtem A- und A/B-Betrieb.

• Neueste Power-MOS-T's. Viel niedrigerer  $R_{on}$ . Slew rates bis > 400 V/ $\mu$ s. Grenzf. bis > 2,2 MHz! Extrem phasen- und amplitudenlinear. Kein TIM. SID. Klirr < 0,003 %. Rauschabstand > 120 dB. Eing.-Imp. 30 K, weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Koppl. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges., Leerl. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit übergarriger Dauer- und Überlastfestigkeit. Die 1. Wahl fürs audiophile Heimlabor und „ON THE ROAD“. Auch Industrieinsatz. Alle Verbindungen steckbar. (Eing.-Ausg.-NT-Trafo) Schraubstecker, stecken, probehören in max. 5 Min. Ideal für Profis (Service). Fertige Kabelsätze, div. Kühlkörper. Lüfteraggr. erhältlich. Alle MKL-MOS-PRO-Verst. können ohne Zusatzteile in Brücke geschaltet werden! Das universelle MOS-Modul-Programm. Echte Class-A-Verst. 20/40/80 W, A/B-Verst. mit 100/200/500/800 W. Ruhestrom extrem

**MKL-LS** Lautsprecher-Schutzmodul. DC-Schutz mit Einschaltverzögerung. Sehr zuverlässig. Überwacht 2 Ausgänge (Stereo-Verst. oder Aktivbox). An jedem Verstärker anschließbar (NT).  $U_B = 16-60$  V. Mit Hochlastrelais. 10 A Umschaltkontakte. Erweiterbar. **DM 33,90**.

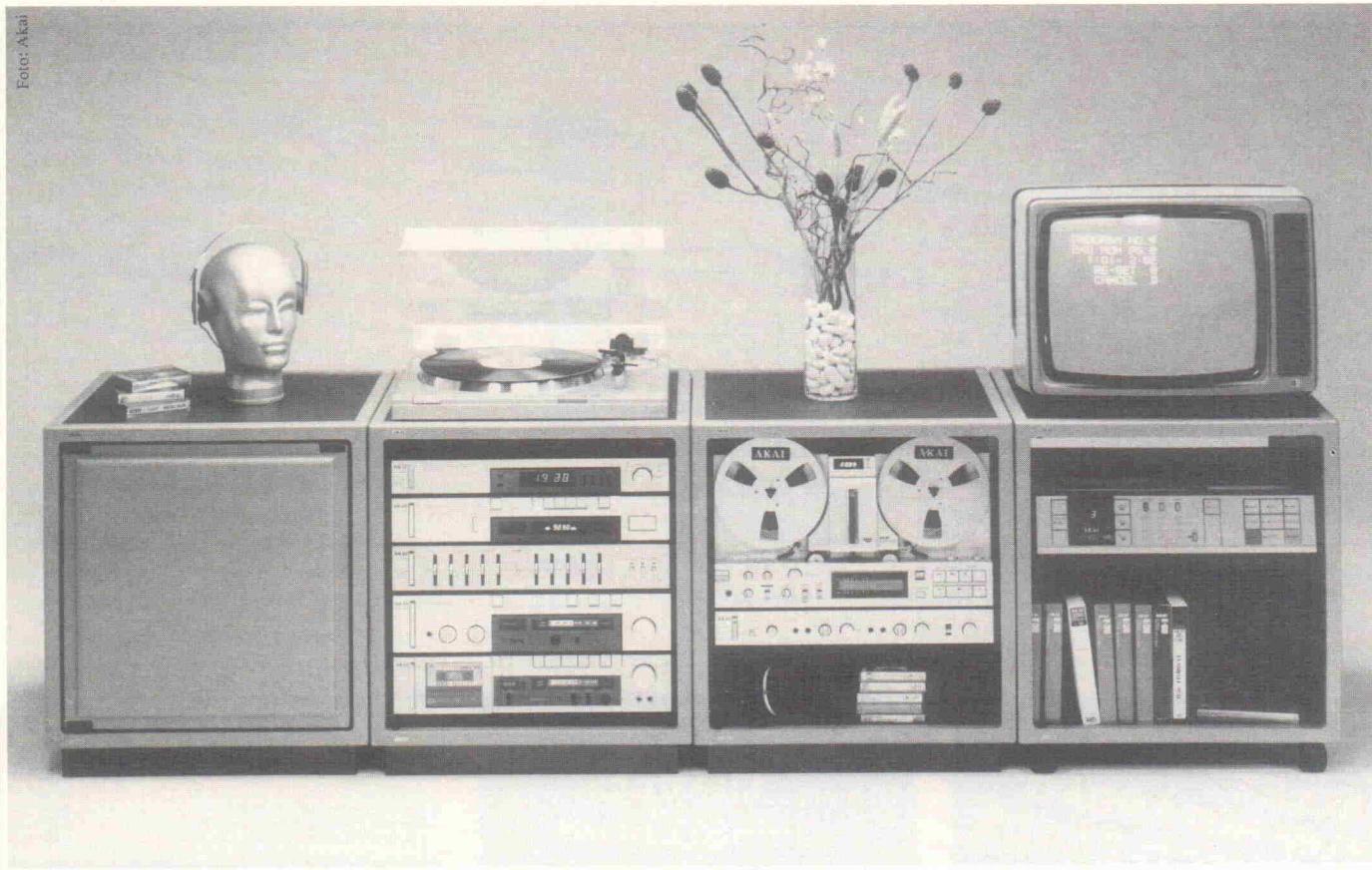
**Aktive Frequenzweiche SKF.** Universelles fertiges Modul, symmetrisch. Konstantspannungseinst. Butterworth-Charakter, 12 dB/Okt. im Sperrbereich. Phasenstarre Übertragung, bestes Rechteck + Impulsverhalten aller Weichensysteme. Frequenzgang 0-700 kHz. Fremdspannungs-Abstand > 110 dB. Ausgangsimpedanz < 100  $\Omega$ , max. Ein-Ausgangsspg. 7  $V_{eff}$ . Betr.-Sp. stabilisiert, 8 schnelle FET-OpAmps, Pots, Metallfilm-Widerst., Trennfrequenz mit nur 3 Kondensatoren programmbar. Kein Spielzeugweiche mit tausend Knöpfen! Modul sind beliebig anreichbar! 1 Modul = 2-Weg-System, 2 Module = 3-Weg-System, n-Module = (n+1)-Weg-System. Bitte Trennfrequenzen angeben! Betriebssp. ± 15 bis ± 45 V, Maße 60 x 55 mm. Ein für alle Anwendungen einsetzbares professionelles Modul. **DM 32,90**.

Technische Änderungen vorbehalten. Bestellungen bitte schriftlich. Lieferung per Nachnahme lt. unseren Lieferbedingungen.

**Entwicklung: M. Krauter · Dipl.-Physiker**  
**Mitglied der Audio Engineering Society**

**PROTRONIC G M Klein**  
Postfach 7531 Neuhausen bei Pforzheim  
Telefon 0 72 34/77 83 · Telex 7 83 478 bauk





# HiFi-Technik

## Eine Fremdsprache und ihr Vokabular — übersetzt für Newcomer und HiFi-Erstkäufer

Der Kandidat betritt die heiligen HiFi-Hallen. Die Lampen werfen kühles Licht auf die Chromfronten der Bankkontoknacker. Ein Schwarm souverän wirkender Verkäufer nähert sich. Wenig später prasseln Fremdwörter in einer unerträglich hohen Frequenz auf den Eindringling, der trotz einer leistungsstarken Börse — mit Reserve-Bandbreite — zunehmend unsicher wird. In seiner Stammkneipe würde er sich jetzt wohler fühlen.

Sagen Sie Ihrem Gegenüber voller Überzeugung, daß Sie etwas Passendes an High Fidelity (Heifidälliti) suchen, das wird ihn wahrscheinlich verunsichern. Aber es sind noch mehr Voraussetzungen erforderlich, damit Sie am Ende mit der Elektronik nach Hause gehen können, die Sie wirklich brauchen. Sie müssen dazu die Fremdwörter der HiFi-Fachsprache und ihre Bedeutung kennen. Wichtig ist vor allem, die wirklich aussagekräftigen Angaben von denen zu unterscheiden, die nichts als Schaumschlägerei sind.

In mehreren Beiträgen wird auf Plattenspieler, Verstärker, Tuner (Empfänger), Bandmaschinen (Tonbandgeräte) und Lautsprecher eingegangen. Dabei kommt

jeweils das Funktionsprinzip zur Sprache, und es werden die qualitätsbestimmenden Parameter — auch die, die keine sind — genannt und mit der Klangqualität in Verbindung gebracht.

Bevor Sie etwas kaufen, lassen Sie sich's vorführen und hören Sie sich's an. Der Demonstrationsaufbau sollte soweit wie möglich aus Komponenten bestehen, für die Sie sich bereits entschieden haben; dann fällt Ihnen die Beurteilung des neuen Elementes leichter! Und lassen Sie sich nicht durch Aussagen wie 'das ist zu zeitaufwendig' oder 'die Geräte sind fest installiert' oder 'unser Techniker ist gerade beschäftigt' usw. davon abbringen.

Stellen Sie Fragen! Wenn vor Ort etwas nicht zu Ihrer Zufriedenheit erläutert werden kann, gehen Sie besser davon aus, daß es sich um Geschwafel handelt.

Wenn Sie nun mit Selbstsicherheit und gesunder Skepsis gewappnet sind, dann sollten wir beginnen.

### Der Raum

Beginnen wir ganz am Anfang: Kennen Sie das Volumen des Raumes, in dem Sie HiFi

hören wollen? Wenn nicht, dann nehmen Sie einen Zollstock und messen ihn aus (auf ein paar Zentimeter kommt es dabei nicht an).

Auf diese Weise können Sie das Luftvolumen bestimmen, das von Ihrem Verstärker über die Lautsprecher mit Schallenergie gefüllt werden soll. Andererseits ergibt sich daraus die mindestens vom Verstärker zu liefernde elektrische Ausgangsleistung.

Nun sollten Sie sich auch entscheiden, wieviel Geld Sie ausgeben wollen und was im Notfall noch zugelegt werden kann. Haben Sie den maximalen Betrag festgelegt, dann halten Sie unter allen Umständen daran fest, denn im Geschäft lassen Sie sich viel zu leicht davon überzeugen, daß 200 W Pink Floyd wünschenswerter sind als das, was Sie eigentlich haben wollten.

Wer sich eine Anlage zusammenstellen will, sollte mit dem Verstärker beginnen, denn diese Komponente beeinflußt den Klang der fertigen Anlage in kaum wahrnehmbarer Weise. Das hängt mit der nahezu perfekten Technologie moderner Verstärker zusammen, die heutzutage generell eine Größenordnung besser ausfällt als die entsprechende Qualität von Plattenspielern und Lautsprechern.

Als Leistungsminimum sollten 25 W (Sinus- oder Effektivwert) pro Kanal angesehen werden. Da die Ausgangsleistung 'immer billiger' wird, gibt es keinen Grund, aus preislicher Hinsicht einen Verstärker mit geringerer Ausgangsleistung zu kaufen. Außerdem ersparen Sie sich späteren Ärger, wenn Sie feststellen sollten, daß Sie doch einen Verstärker mit zu geringer Leistungsfähigkeit angeschafft haben.

Um das Raumvolumen mit der Ausgangsleistung des Verstärkers in Verbindung zu bringen, addieren Sie, ausgehend von einem Raumvolumen von  $30\text{m}^3$  und einer Ausgangsleistung von 25 W, für jede Vergrößerung des Raumvolumens um  $30\text{m}^3$  weitere 10 W.

Beispiele:

Raumgröße:

$$3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 2,5\text{ m} = 22,5\text{ m}^3;$$

benötigte Leistung: 25 W;

Raumgröße:

$$5\text{ m} \times 4\text{ m} \times 2,5\text{ m} = 50\text{ m}^3;$$

benötigte Leistung: 35 W;

Raumgröße:

$$8\text{ m} \times 6\text{ m} \times 3\text{ m} = 144\text{ m}^3;$$

benötigte Leistung: 65 W.

Mit den hier angegebenen Ausgangsleistungen sind Effektivwerte gemeint, die der Verstärker bringen sollte. Davon und vom Budget ausgehend, läßt sich eine Liste der Verstärker aufstellen, die Ihre Ansprüche erfüllen. Wie viele Tonbandanschlüsse brauchen Sie beispielsweise? Wollen Sie wirklich LED-Leistungsanzeigen oder beleuchtete Funktionstasten, um zu wissen, was Ihr Verstärker gerade tut?

Denken Sie daran, daß diese Extras den Preis in die Höhe treiben, ohne den Klang zu verbessern. Geben Sie möglichst nicht mehr als 35 % Ihres Gesamtbudgets für den Verstärker aus! Sie brauchen den Rest noch!

## Der Verstärker

Die Grundaufgabe eines Verstärkers ist es, die von seinem Netzteil lieferbare große Leistung mit den kleinen Signalen des Turners, Plattenspielers oder Bandgerätes zu steuern und an die Lautsprecher abzugeben. Das heißt, der Lautsprecher 'sieht' ein stark vergrößertes Abbild des Originalsignals. Der Lautsprecher soll dieses Bild dann akustisch so naturgetreu wie möglich abstrahlen.

Der Leistungsverstärker kann also als 'Kraftstation' angesehen werden, die von einem Vorverstärker gesteuert wird.

Der Vorverstärker hebt die teilweise sehr niedrigen Amplituden der Eingangssignale an und bringt die verschiedenen Signalquellen auf gleichen Pegel. Außerdem können die Signale im Vorverstärker manipuliert werden — üblicherweise in bezug auf die Lautstärke und den Klang —, bevor sie, jetzt evtl. willentlich verändert, auf die Eingänge der Leistungsstufe gelangen.

In dieser Funktion soll der Verstärker selbst die Signale nur in möglichst geringem Maße beeinflussen (mit Ausnahme der Klangeinstellung), d.h., einen möglichst kleinen Klirrfaktor aufweisen. Er muß auf Signale mit allen für das Klangbild bedeutsamen Frequenzen gleichartig reagieren oder mit anderen Worten einen glatten Frequenzgang aufweisen.

Beachten Sie bitte die folgenden Begriffe mit besonderer Aufmerksamkeit; nur sie sagen etwas über die Grundeigenschaften eines HiFi-Verstärkers aus.

### Ausgangsleistung:

Es gibt viele Möglichkeiten, sie zu spezifizieren, aber es existiert kein korrekter Weg als die 'Effektivwert-Methode', auch gelegentlich als 'Sinusleistung' bezeichnet. Der Effektivwert der Ausgangsleistung gibt an, welche Leistung der Verstärker ständig an die Lautsprecher liefern kann. Üblicherweise gilt diese Angabe für Ausgangslasten von 8 Ohm. Das ist der Anschlußwiderstand der meisten Lautsprecher auf dem Markt.

Der Begriff 'Musikleistung' beschreibt die Reserve der Stromversorgung (im Verstärker), die z.B. zur Wiedergabe einer kurz und hart getretenen Baßtrommel zur Verfügung steht. Um den Begriff der Musikleistung und seine Definition herrscht eine verbreitete Begriffsverwirrung, die von Herstellern immer wieder dazu genutzt wird, die eigenen Produkte in einem zu guten Licht erscheinen zu lassen. Mißtrauen Sie deshalb Angaben wie der 'Musikleistung' oder jeder anderen Leistungsbezeichnung. Die Leistungsangabe sollten Sie immer in Verbindung mit dem folgenden Begriff sehen:

### Leistungsbandbreite

Ganz einfach gesagt, ist das der Frequenzbereich, in dem der Verstärker mindestens die Hälfte seiner Nennausgangsleistung liefern kann. Normalerweise wird die Leistungsbandbreite durch zwei Frequenzen beschrieben, z.B. 3 Hz und 40 kHz; dies bedeutet, daß ein 50W-Verstärker bei Aussteuerung mit einem 3 Hz-Signal mindestens eine Leistung von 25 W abgibt und das bis hinauf zu einer Frequenz von 40 kHz. Da das menschliche Gehör Schall im Frequenzbereich von ca. 20 Hz bis 20 kHz wahrnehmen kann, wäre unser Beispielerstärker in bezug auf seine Leistungsdaten gut geeignet.

Seien Sie aber immer auf der Hut! Dazu das folgende Beispiel:

Verstärker A

Ausgangsleistung  
(Effektivwert):

50 W (bei 1 kHz)

Leistungsbandbreite:

40 Hz/20 kHz

Verstärker B

40 W; 10 Hz/20 kHz

Auf den ersten Blick erscheint Verstärker A leistungsfähiger, aber die Betrachtung der Bandbreiten zeigt, daß er zu tiefen Frequenzen hin sehr schnell an Leistung verliert. Bei 40 Hz liefert Verstärker A nur noch 25 W, während Verstärker B immer noch 40 W zur Verfügung stellen kann —

## LAUTSPRECHER SELBER BAUEN

mehr hören - weniger zahlen

### DYNAUDIO

Bausatz DAK 2-120 **Bausatzpreis\***  
200 Watt **DM 209,-**  
94dB/W/m, Sie sparen DM 600,-  
75 mm Bass-Schwingspule in Flachdraht-  
Technik, Phasenkorrigierte Schallwand.

### Shackmann Elektrostaten

Die elektrostatischen Klangwunder  
Minimale Verzerrungen durch Constant-  
Charge Prinzip. Optimales Rundstrahlver-  
halten durch gebogene Form.

1. Aktivversion: Di-  
rektgkoppelte (über-  
tragungsfreie) End-  
stufe incl. aktiver  
Frequenzweiche, Vollaktivbetrieb möglich.  
**Bausatzpreis\***  
**DM 530,-**  
Sie sparen DM 400,-

2. Passivversion:  
Bewährte Elektro-  
statentechnik mit  
Übertrager und Po-  
larisationsteil.  
**Bausatzpreis\***  
**DM 250,-**  
Sie sparen DM 150,-

Shackmann - die preiswerte Alternative  
zum Ionen- und Plasmahochtoner.

### »Arcus«

Chassis aus »Arcus«-Boxen. Jetzt bei uns  
erhältlich, weiteres im R.A.E.-Handbuch.

### Holzbausätze

K-Eckhorn, nach Klipsch	298,-
K-Würfel, nach Klipsch furniert	298,-
Harbeth TL 250	128,-
K.E.F. CS5	108,-
Magnat M 800	128,-
R.A.E. Abhöreinheit	120,-

### Lowther Modifikationen

Verbesserung jeder Lowther-Box  
Stufe 1: Hochtoner + Weiche DM 150,-  
Stufe 2: nachträgliche Membranbe-  
handlung DM 160,-  
Stufe 3: gegengekoppelter Subwoofer  
für die Frequenzen unter 80 Hz DM 1.280,-  
weiteres im R.A.E.-Handbuch

**Das R.A.E. LAUTSPRECHER-HANDBUCH ist da!**  
50 Seiten, viele Baupläne, technische Daten aller  
Chassis und Bausätze sowie viel erläuternde Theorie.  
Gegen DM 10,- Schein bestellen bei:

### RÖMER AUDIO EQUIPMENT GmbH

Versandzentrale

Adalbertsteinweg 253, 51 Aachen  
Tel 0241/51 12 97, Telex 8 320 707 rae d

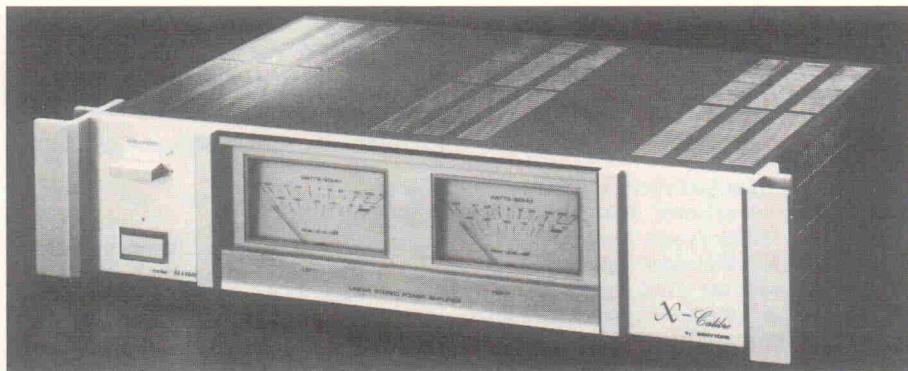
Wir liefern auch ins Ausland

Vorführung und Verkauf bei unseren Filialen:

Oldenburg	Hannover	Duisburg
H.-Heyl-Str.22	Auf der Heide 9	Baustraße 45
29 Oldenburg	3 Han.-Iserhagen	41 Duisburg 12
04 41/68 13 00	05 11/77 80 72	02 03/43 89 12
Aachen	Frankfurt	München
Siegstraße 40	Aschaffenb. Str. 22	Implerstr. 14
51 Aachen	6453 Seligenstadt	8 München 70
02 41/3 73 02	061 82/2 66 77	089/15 40 71

\* Preis mit Weichenkit, alle Bausatzpreise ohne Holz.

### DER LAUTSPRECHER EXPRESS



Das Verstärkermodell MA 4000 von Benytone (Foto: All-Akustik).

und das bedeutet eine bessere, stärkere Baßwiedergabe!

Die eindrucksvolleren Daten sind nicht notwendigerweise immer die besseren! Achten Sie bei der Verstärkerauswahl darauf, daß die Leistungsbandbreite mindestens den Bereich von 20 Hz...20 kHz umfaßt. Mißachten Sie jedoch Angaben, die Bandbreiten von mehr als 50 kHz ausweisen; sie sind nicht nur unnötig, sondern in der Regel auch störend.

## Frequenzgang

Das ist eine Darstellung, die beschreibt, wie der Verstärker auf Eingangssignale unterschiedlicher Frequenz am definiert belasteten Ausgang reagiert. Je besser der gemessene Frequenzgang sich einer horizontalen Geraden annähert, um so besser ist er. Aus dem folgenden Beispiel geht hervor, wie der Frequenzgang angegeben wird:

10 Hz...20 kHz:  $\pm 3$  dB.

Diese Zahlen besagen, daß der Frequenzgang des Verstärkers im angegebenen Frequenzbereich um nicht mehr als 3 dB von der idealen Geraden abweicht.

Schwankungen des Frequenzganges um  $\pm 1$  dB innerhalb der Leistungsbandbreite sind in keiner Weise hörbar,  $\pm 2$  dB sind mittelmäßig und alles, was darüber liegt, ist für HiFi-Anlagen unbrauchbar. Sollten im Frequenzgang eines Verstärkers keine  $\pm 1$  dB-Linien oder andere Pegelskalierungen angegeben sein, dann ist seine Darstellung ohne Sinn.

## Signal- zu Rauschverhältnis

Sie werden diesen Begriff in den Spezifikationen jeder Funktionseinheit und jedes Gerätes einer guten Anlage finden. Er gibt an, wieviel Brummen und Rauschen die betrachtete Schaltung selbst dem Nutzsignal hinzufügt. Prinzipiell erzeugt jede Schaltung zusätzliches Rauschen. Was ein gutes Signal- zu Rauschverhältnis ist, hängt jedoch von der gerade betrachteten Funktions- oder Geräteeinheit ab. Nach folgenden Werten sollten Sie Ausschau halten:

Plattenspielereingang:  
65 dB oder mehr;

Tuner/Tonband/Aux:  
80 dB oder mehr;

Leistungsverstärker:  
80 dB oder mehr.

Sie kommen mit geringen Werten dann aus, wenn Sie vorzugsweise laut Musik hören.

In sogenannten 'bewerteten' Signal-Rauschverhältnissen wird berücksichtigt, welche Frequenzkomponenten von Störsignalen besonders lästig sind und welche kaum wahrnehmbar sind. Dieses Verfahren führt zu höheren Zahlenwerten. Achten Sie also darauf, unter welchen Meßbedingungen die Ihnen vorliegenden Zahlenwerte ermittelt wurden. Die bewertete Messung ist durchaus zulässig, da die Werte unter Berücksichtigung des menschlichen Hörempfindens bestimmt werden. Aber es kann Verwechslungen geben!

## Harmonische Verzerrungen

( $K_{ges}$ ),

Intermodulation (IM),

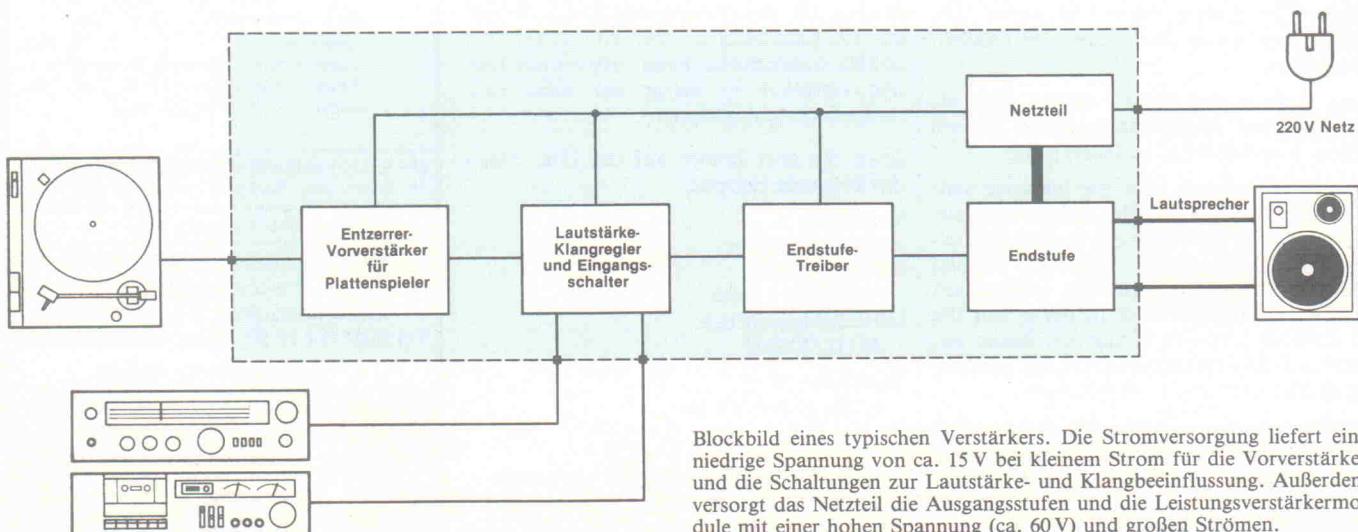
Transiente Intermodulation (TIM)

Diese Begriffe beschreiben unterschiedliche Verzerrungen des ursprünglichen Signals, die im Verstärker auftreten können. Die zugehörigen Zahlenwerte geben an, wieviel Prozent 'Schmutz' des gesamten Ausgangssignals vom Verstärker selbst erzeugt werden.

Die moderne elektronische Schaltungstechnik macht solche Angaben weitgehend überflüssig, da die heutigen Verstärker Werte erreichen, die unter einem Hundertstel eines Prozentes liegen. Selbst etwas höhere Werte sind völlig ausreichend und machen sich im Klang des Verstärkers absolut nicht bemerkbar.

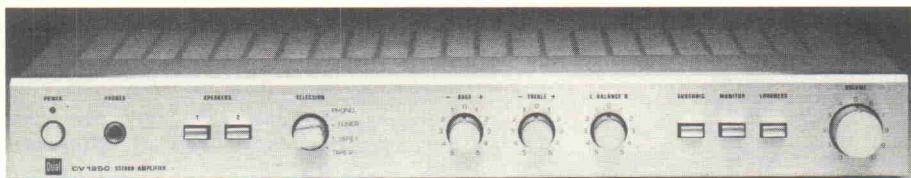
## Dämpfungsfaktor

Er ist das Verhältnis aus Lautsprecherimpedanz und Ausgangsimpedanz des Verstär-



Blockbild eines typischen Verstärkers. Die Stromversorgung liefert eine niedrige Spannung von ca. 15 V bei kleinem Strom für die Vorverstärker und die Schaltungen zur Lautstärke- und Klangbeeinflussung. Außerdem versorgt das Netzteil die Ausgangsstufen und die Leistungsverstärkermodule mit einer hohen Spannung (ca. 60 V) und großen Strömen.

Die vom Plattenspieler gelieferten Signale müssen noch zusätzlich aufbereitet werden, da Schallplatten nicht mit flacher Frequenzcharakteristik aufgenommen werden, sondern sehr stark höhenbetont. Im Entzerrervorverstärker wird diese Überbewertung hoher Frequenzen rückgängig gemacht. Durch werden die bei der Fertigung der Schallplatte eingeprägten Störsignalkomponenten im Verstärker verringert. Dieser Vorgang wird als Entzerrung nach RIAA bezeichnet.



Verstärker/Vorverstärker-Einheit im Slimline-Design (Foto: Dual).

kers. Verhältniswerte über 40 brauchen nicht weiter betrachtet zu werden, doch mißtrauen Sie jeder Angabe, die niedriger liegt. Wenn der Dämpfungsfaktor für mehrere Frequenzen angegeben ist, dann sollte für Sie immer der Wert bei der niedrigsten Frequenz maßgebend sein.

Einfach gesagt, gibt der Dämpfungsfaktor an, wie genau der Lautsprecher vom Verstärker gesteuert wird. Somit handelt es sich um eine sehr wesentliche Spezifikation, die aber ebenfalls leicht vom Hersteller 'geschönt' werden kann.

#### Eingangsempfindlichkeit

Die Empfindlichkeit gibt an, wie 'groß' das Eingangssignal sein muß, um den Verstärker voll auszusteuern. Hat Ihr Verstärker am Phonoeingang beispielsweise eine Empfindlichkeit von 2mV und kann das Gerät eine Ausgangsleistung von 80W liefern, dann verursacht ein vom Plattenspieler geliefertes 2mV-Signal bei voll aufgedrehtem Lautstärkeinsteller eine Verstärker-Ausgangsleistung von 80W.

Plattenspieler mit konventionellen Magnetabtastsystemen erzeugen Spannungen im Bereich von ca. 5mV...50mV. Neuartige Moving-Coil-Systeme liefern erheblich kleinere Werte zwischen 0,5mV und 0,1mV.

Sehr häufig wird zusätzlich auch die Übersteuerungsgrenze angegeben. Sie sollte bei 100mV oder darüber liegen, denn bei Überschreiten dieses Spannungswertes treten deutlich hörbare Klangverzerrungen auf.

Typische Eingangsempfindlichkeiten sind:

Phonoeingang (Plattenspieler):

2mV...3mV;

Tuner/Tonband/Aux:

100mV...200mV.

Alle stark hiervon abweichenden Werte können zu Schwierigkeiten führen; entweder reicht die Signalamplitude nicht zur Aussteuerung des Verstärkers aus, und die Lautstärke ist dann zu gering, oder es steht ein so großes Eingangssignal zur Verfügung, so daß sich die Lautstärke am Verstärker nicht mehr richtig einstellen läßt.

#### Übersprechen

Das ist ein 'Stereo'-Meßwert, der angibt, wie stark der eine Signalkanal den anderen

im Verstärker beeinflußt. Die Stromversorgungen erzeugen hierbei die meisten Probleme. Daher sind Verstärker mit getrennten Stromversorgungen für die beiden Stereokanäle zu bevorzugen. Ein gut durchkonstruierter Verstärker sollte aber in jedem Fall eine Übersprechdämpfung von mehr als 60dB besitzen.

#### Anstiegsgeschwindigkeit und Anstiegszeit

Die Meßwerte geben an, wie schnell der Verstärkerausgang Änderungen der Eingangsspannung folgen kann. Die Anstiegsgeschwindigkeit wird in Volt pro Mikrosekunde [V/μs] gemessen und enthält auch die Anstiegszeit. Das ist die Zeit, in der das Signal von 10% auf 90% seines Endwertes angestiegen ist.

Beide Messungen gewinnen in der letzten Zeit zunehmend an Bedeutung; sie besitzen tatsächlich große Aussagekraft, da sie unmittelbar mit dem Frequenzgang zusammenhängen. Je kürzer die Anstiegszeit ist, um so größer die Leistungsbandbreite. Die größeren Anstiegsgeschwindigkeiten sind also die besseren. Ein Wert von beispielsweise 60V/μs ist sehr gut.



Leistungs-/Vorverstärker-Einheit  
(Foto: Onkyo)

#### Klasse A, B, AB, usw.:

Oder auch Sigma-Steuerung oder Super-Vorwärtssteuerung oder Super-A oder sonst irgend etwas. Ignorieren Sie diese Angaben! Sie sagen nur etwas über das verwendete Schaltungsprinzip aus und sind für den Anwender des Verstärkers völlig ohne Bedeutung.

Wenn die anderen Werte in Ordnung sind und der Verstärker in Verbindung mit den Lautsprechern ordentlich klingt, dann haben Sie unabhängig von der Klasse oder dem Steuerungsprinzip einen guten Verstärker vor sich.



Verstärker 2x60W (4Ω) mit Ausgangsleistungsanzeige (Foto: Technics/Panasonic)

## LAUTSPRECHER SELBER BAUEN

mehr hören - weniger zahlen



bewährte englische Lautsprechertechnik

CS 5

Bausatzpreis\*

DM 329,-

Verbesserte Version  
der nicht mehr lieferbaren, legendären Calinda, Testsieger Audio etc.

Sie sparen DM 500,-

105.4 - Bausatz

Das Spitzmodell  
von KEF

Bausatzpreis\*

DM 850,-

Sie sparen DM 1.500,-

#### Zubehör von A-Z

Dämmstoffe z.B.: Pritex, B.A.F. Wadding, langfaserige Naturwolle, Bespannstoffe, Rampamuffen, Kabel, Spezial-Lautsprecher-Antiresonanzmaterial, Regler etc.

#### R.A.E Abhöreinheit

aus Spotlight 8/81.

Hochleistungsmonitor zu Tiefstpreisen. Transmission Line Prinzip, 75 mm Flachdrähtschwingspule, flüssigkeitsgekühlter Hochtöner, 200 Watt, 96dB/Watt/m

Bausatzpreis\*

DM 480,-

Sie sparen DM 700,-

#### Podszus-Görlich

Die legendären Podzus Lautsprecher sind bei uns erhältlich, weiteres im R.A.E.-Handbuch.

#### Harbeth Acoustics

Copolymer Polypropylen-Bässe

Der erfolgreiche Elrad-Boxenbauvorschlag aus Elrad 12/81 + 1/82

TL 250 Transmission Line Box mit

präzisen Bässen

und transparenten Mitten!

Bausatzpreis\*

DM 368,-

Sie sparen DM 800,-

Harbeth Replika

Bausatzpreis\*

DM 338,-

Sie sparen DM 300,-

HL Monitor

Bausatzpreis\*

DM 368,-

Sie sparen DM 800,-

Harbeth = B.B.C.-Technik von morgen.

Das R.A.E. LAUTSPRECHER-HANDBUCH ist da!  
50 Seiten, viele Baupläne, technische Daten aller Chassis und Bausätze sowie viel erläuternde Theorie. Gegen DM 10,- Schein bestellen bei:

#### RÖMER AUDIO EQUIPMENT GmbH

Versandzentrale

Adalbertsteinweg 253, 51 Aachen  
Tel 0241/51 12 97, Telex 8 320 707 rae d

Wir liefern auch ins Ausland

Vorführung und Verkauf bei unseren Filialen:  
**Oldenburg** Hannover Duisburg  
H-Hessl-Str.22 Auf der Heide 9 Bausstraße 45  
29 Oldenburg 3 Hörn-Iserhagen 41 Duisburg 12  
04 41/68 13 00 05 11/77 80 72 02 03/43 89 12  
**Aachen** Frankfurt München  
Seilgraben 40 Aschaffenb. Str. 22 Implerstr. 14  
51 Aachen 6453 Seligenstadt 8 München 70  
02 41/3 73 02 061 82/2 66 77 089/15 40 71

\* Preis mit Weichenkit, alle Bausatzpreise ohne Holz.

**DER LAUTSPRECHER EXPRESS**

# APHEX II

## Studio Aural Exciter

Während das APHEX-Effektgerät in Amerika bereits zum normalen Studioalltag gehört, wird es hierzulande erst noch eingeführt. Auf den Musikfachmessen erregte es jedoch bereits große Aufmerksamkeit. Die neueste, gegenüber dem Vorgänger mit erweiterten Kontrollmöglichkeiten und diversen Änderungen anderer Spezifikationen aufwartende Version stellte mir der deutsche Vertrieb, AKG, zum Test zur Verfügung.



Ansicht des 'Aural Excitors' mit 4 Einheiten  
(Foto: AKG)

Das im 19-Zoll-Gehäuse eingebaute Gerät enthält zwei voneinander völlig unabhängige Kanäle, die jeder für sich getrennt regelbar sind, separate Ein- und Ausgänge bzw. Einschleifwege aufweist sowie unabhängig voneinander arbeitende LED-VU-Meter mit sehr differenziert arbeitenden Overload- und Peak-Anzeigen, wobei die VU-Meter-Sektion wahlweise das Eingangssignal oder das Ausgangssignal, aber auch nur den Pegel des APHEX-Effektes anzeigen kann. Die Anschlüsse sind symmetrisch ausgelegt, da der APHEX Exciter primär für den Einsatz in Studios oder professionellen PA-Anlagen gedacht ist.

Was ist das nun für ein Effekt, den das Gerät erzeugt?

### Die Wege der Musik ...

In den Firmenunterlagen ist die Rede von der Erzielung einer 'klaren, präzisen und räumlichen Tonwiedergabe', Musik und Sprache würden detailreicher, verständlicher wirken, Dynamik und Übertragungsbereich erweitert erscheinen. Zur Erklärung des erzielten präsenz-reicher Klangbildes wird neben dem psychoakustischen Hinweis auf die besondere Empfindlichkeit des Gehörs im Frequenzbereich zwischen 3 bis 5 kHz darauf verwiesen, daß der Aural Exciter ein niedrigpegeliges Hilfssignal erzeugt, das aus frequenzabhängigen Phasenverschiebungen und amplitudenabhängigen Obertönen zusammengesetzt ist und dem Originalsignal hinzugemischt wird. Die Phasenverschiebungen und die damit verbundenen kurzen Laufzeitunterschiede trü-

gen zur Verlängerung der Impulsdauer bei, was dazu führt, daß man die übertragenen Signale subjektiv als deutlich lauter empfände, obwohl der Pegelunterschied nur sehr gering sei.

Die Erzeugung von Harmonischen verstärkt die Obertonstruktur der diversen Instrumente, so daß diese gehörmäßig besser unterschieden werden könnten. Kurz: der Aural Exciter steigert 'den Detailreichtum und die Präsenz des Klangbildes in geradezu dramatischer Weise'.

Was läßt sich nun dem Blockschaltbild und den Schaltplänen entnehmen?

Das angeschlossene Mono-Signal durchläuft (pro Kanal) zwei Wege, einmal unbbeeinflußt direkt zum Ausgang, zum anderen über den Effektweg. Jeder der Wege ist abschaltbar, so daß man entweder das unverfälschte Originalsignal oder das APHEX-Signal getrennt abrufen kann. Die entscheidende Anwendung ist dagegen natürlich die Mischung des Originals mit dem Effekt.

Am Beginn des Effektwegs steht ein Hochpaßfilter, dessen Eckfrequenz mit dem TUNING-Regler zwischen 700 Hz und 7 kHz eingestellt werden kann. Die Charakteristik des Filters kann mittels Rückkopplung so verändert werden, daß eine Überhöhung im Bereich der Übernahmefrequenz entsteht, d. h. der Gütefaktor oder Q-Faktor ist Regelbar. Etwas ungenau wird dieser Vorgang mit DAMPING bezeichnet. Das gefilterte Signal gelangt auf einen speziellen — von APHEX patentierten — spannungsgesteuerten Verstärker (VCA), der zunächst als Limiter wirken kann und sich auf einen bestimmten Pegel begrenzt (Schwellwert und Abklingzeit sind mit THRESHOLD- und T-RELEASE-Regler einstellbar).

Außerdem besteht die Möglichkeit, das Signal auch auf den Steuereingang des VCAs zu geben, so daß Quadrierefekte einsetzen, die stufenlos von 0 bis 100 %iger Modulation Regelbar sind. Das Signal wird praktisch also mit sich selbst ringmoduliert (über einen externen Eingang könnte man auch 'richtige' Ringmodulatorwirkungen veranlassen). Dadurch entstehen zusätzliche Differenztonen, künstlich erzeugte Intermodulationen, die sicherlich primär für die oben angesprochenen Einwirkungen auf die Obertonstruktur übertragener Tonsi-

gnale verantwortlich sind. Durch die Quadratur des Signals wird zudem eine Dynamikexpansion erreicht, die wiederum durch den Limiterschaltkreis je nach Anwendungsfall begrenzt werden kann. Der Clou der Schaltung besteht wohl in der Möglichkeit, den VCA nicht nur mit dem gefilterten Signal direkt anzusteuern, sondern mit Hilfe des TIMBRE-Reglers stufenlos auf das im sogenannten Harmonics Generator

### K<sub>2</sub>/K<sub>3</sub>

gleichgerichtete Signal überzublenden, wodurch sich je nach Anteil geradzahlige oder ungeradzahlige Obertoncharakteristiken ergeben. Das so produzierte APHEX-Effekt signal kann dem Originalsignal über den MIX-Regler wiederum über einen weiten Bereich zugemischt werden. Die ungeradzahligen Obertöne in höheren Frequenzbereichen werden, vermutlich zur Unterdrückung eines zu harten Klangbildes, mit einem Tiefpaßfilter unterdrückt. Die mit Hilfe dieser Schaltung erzielten klanglichen Wirkungen sind nicht leicht zu beschreiben und obendrein je nach Stellung der Regler und Art des Programmmaterials recht unterschiedlich. Ausgehend von der empfohlenen Normalstellung aller Regler und einer sehr vorsichtigen Zumischung des APHEX-Effektes ergibt sich ein angenehm aufgehellt, durchsichtiges Klangbild mit herausgelösten einzelnen Instrumentalstimmen. Vor allem bei größeren Ensembles wirkt sich dies vorteilhaft aus. Beckenklänge klingen brillanter, Trommelschläge runder und nachhaltiger.

### So wirkt APHEX II

Überhaupt werden perkussive Klänge intensiviert. Die Verständlichkeit von Sprache kann bis zur Überdeutlichkeit gesteigert werden, eine Gesangsstimme wird hervorgehoben. Bei der Wiedergabe einer Stereoaufnahme ergibt sich zudem eine verbreiterte Räumlichkeit, die einzelnen Instrumente ändern mehr oder weniger ihre Position innerhalb des gesamten Klangbildes. Schleift man das Gerät in eine fertig abgemischte Stereoaufnahme ein, so hat man das Gefühl, als ob ein guter Hochtöner zusätzlich eingeschaltet würde. Sogar bei absoluten Spitzenanlagen empfanden alle bei der Erprobung des APHEX-Gerätes anwesenden Hörer eine deutliche Zunahme der Transparenz auch ausgesprochen audiophilen Programmmaterials, wobei der Effekt allerdings dann störend wirken konnte, wenn die Aufnahme selbst schon sehr höhenbetont und präsent geraten und vielleicht sogar unter Einsatz eines Aural Excitors produziert worden war. In jedem Fall bekamen ältere Schallplatten mit flachem Klangbild, etwa frühere Aufnahmen der Beach Boys, subjektiv gehört, einen aktuelleren Sound; in Grenzen ließ sich der glasklare Klangcharakter heutiger Studioproduktionen herausholen.

# APHEX II

Mit Hilfe des TUNING-Reglers (Eckfrequenzeinstellung) kann man je nach Geschmack oder Art des Programms eine mitten-bis höhenbetonte Klanganreicherung wählen. Die Überhöhung dieses Bereichs steuert der DAMPING-Regler bis zu Werten, die als klangliche Verzerrung empfunden werden. Sehr vorsichtig muß der Anteil des APHEX-Signals eingestellt werden, der MIX-Regler ist demnach vorrangig zu beachten. Am besten wirkt der Effekt, wenn er kaum spürbar hinzugemischt wird. Wird das direkte Signal stärker vom APHEX-Effekt überlagert, wird der entstehende Klang sehr schnell als überbetont scharf, hart und grell empfunden, im Extremfall ergibt sich ein zischendes, je nach Eckfrequenz auch quäkend-blechernes Klangbild. Schickt man über den Aural Exciter allerdings einzelne Instrumente, etwa indem man ihn in einen Mischpultkanal einschleift, so können derartige Effekte durchaus auch gewünscht bzw. reizvoll sein. Wäre die Filtereckfrequenz spannungssteuerbar, ließen sich neuartige Phasereffekte erzielen, wie ich durch entsprechende manuelle Manipulationen feststellen konnte. Weniger effektvoll schienen mir dagegen die Limiter-Regler bzw. die schaltungsmäßig an sich interessante TIMBRE-Einstellung zu sein. Die Klangwirkung dieser Regelmöglichkeiten war gehörmäßig kaum auszumachen, also auch die Wahl geradzahliger oder ungeradzahliger Harmonischer machte sich — obwohl auf dem Oszilloskop nachweisbar — kaum besonders bemerkbar. In dieser Hinsicht hatte ich mir mehr versprochen. Da die wirkungsvollsten Regelmöglichkeiten (Eckfrequenz, Q-Faktor, Effektanteil) in etwa den Möglichkeiten eines parametrischen Equalizers entsprechen, habe ich versucht, den APHEX-Effekt auf eben diese Weise nachzubilden. Das gelang zwar nicht 100 %ig, aber man muß doch anmerken, daß ein großer Teil der Wirkung des Aural Exciter mit einem sorgfältig eingestellten parametrischen Equalizer ebenfalls erreicht werden kann, wobei das APHEX-Gerät im Gegensatz zur Behauptung der Firmenunterlagen die für den Effekt wichtigen Frequenzbereiche nicht nur dynamisch, sondern wie ein Equalizer auch statisch anhebt. Jedenfalls wird das Rauschen eines Tonbandes ohne Programmsignal sofort deutlich lauter und höhenbetonter, wenn man den Effektweg dazuschaltet.

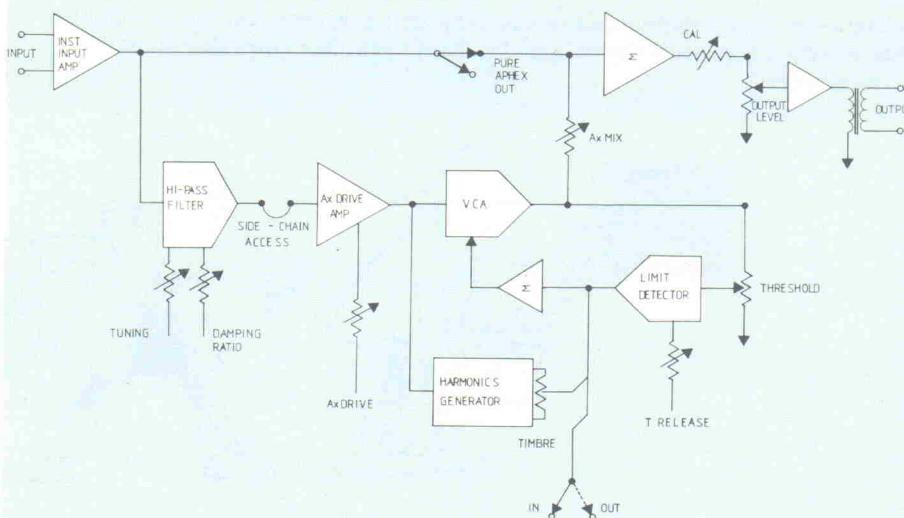
## Kritik ...

Beim Vergleich mit einem parametrischen Equalizer stellt sich angesichts der relativ geringen Effektgewinne die Frage, ob der Aural Exciter mit über 8.000,— DM nicht um einiges zu teuer ist, zumal es sich keineswegs um eine hochdigitale Schaltung handelt, sondern um einen analogen Aufbau, der zwar sorgfältig und mit guten ICs ausgeführt wurde, dessen Materialkosten jedoch nur einen Bruchteil dieser Summe ausmachen dürfte. Wahrscheinlich muß der Käufer derzeit noch Neuartigkeit, Entwicklungskosten und vielleicht auch das propagierte psychoakustische Image des Excitors mitbezahlen.

Die Übertragungsdaten des Gerätes entsprechen dem Studiostandard; hier gibt es keine Kritikpunkte, auch wenn ein Rechteck in der by-pass-Stellung ein wenig verbogen wird. Eingänge und Ausgänge sind den verschiedenen Einsatzgebieten angleichbar; gebügelt werden muß die aufwendige VU-Meter- und Anzeigesktion.

Der APHEX II Aural Exciter ist sicherlich ein hochinteressantes und vielseitig verwendbares Effektgerät, dem vor allem im Studio eine besondere Bedeutung zukommen dürfte. Einzig das Preis-Leistungs-Verhältnis scheint mir recht problematisch ausgefallen zu sein.  
Bernd Enders

*Mit freundlicher Genehmigung der ME, Mitteilungsblatt des Informationskreises Musik-elektronik (IME).*



Durchaus geheimnisvoll geht es im APHEX II vor, denn mehr als das Blockschaltbild ist über die Innereien nicht zu erfahren.

# LAUTSPRECHER SELBER BAUEN

## mehr hören - weniger zahlen

### Magnat

Replika aller Magnat Boxen jetzt mit Original Chassis möglich.

Magnat = High-Speed

Magnat = Flachdraht-Technik

Magnat = Testsieger

### Bausatzpreis\*

**DM 598,-**

Sie sparen DM 500,-

### z.B. M 800

### Bausatzpreis\*

**DM 648,-**

Sie sparen DM 600,-

### z.B. T 2500

### Bausatzpreis\*

**DM 728,-**

Sie sparen DM 600,-

**Magnat Plasmahochtöner.** Jetzt auch zum Selbstbau erhältlich DM 2.500,-

## Radial Holzhörner

jetzt auch zum selber bauen

(mit detaillierter Bauanleitung)

**ZD 150-H-S** 250 Hz Horn DM 498,-

**ZD 300-H-S** 400 Hz Horn DM 228,-

**ZD 500-H-S** 600 Hz Horn DM 178,-

Weitere Informationen im R.A.E.-Handbuch

## IMF ELECTRONICS

Nachbau aller IMF Boxen jetzt möglich mit Original-Chassis

### Bausatzpreis\*

**DM 812,-**

Sie sparen DM 1.800,-

## Infinity-Chassis

Chassis aus Infinity-Boxen bei uns erhältlich, weiteres im R.A.E.-Handbuch

## Alles für den Weichenbau

Kondensatoren aller Qualitätsklassen von 0,6 uF bis 100 uF

Aufspulen von 0,05 mH - 18 mH in jedem beliebigen Wert.

**Demnächst:** Freitragende Aufspulen in Flachdraht-Technik.

**Das R.A.E. LAUTSPRECHER-HANDBUCH** ist da! 50 Seiten, viele Baupläne, technische Daten aller Chassis und Bausätze sowie viel erläuternde Theorie. Gegen DM 10,- Schein bestellen bei:

**RÖMER AUDIO EQUIPMENT GmbH**  
Versandzentrale

Adalbertsteinweg 253, 51 Aachen  
Tel 0241/51 12 97, Telex 8 320 707 rae d

Wir liefern auch ins Ausland

Vorführung und Verkauf bei unseren Filialen:

**Oldenburg** H.-Heijl-Str.22 Auf der Heide 9 Duisburg  
29 Oldenburg 3 Han.-Isernhagen 41 Duisburg 12  
04 41/68 13 00 05 11/77 80 72 02 03/43 89 12

**Aachen** Seelgraben 40 Aschaffenb. Str. 22 München  
51 Aachen 6453 Seligenstadt 8 München 70  
02 41/3 73 02 061 82/2 66 77 089/15 40 71

\* Preis mit Weichenkit, alle Bausatzpreise ohne Holz.

**DER LAUTSPRECHER EXPRESS**

# Englisch für Elektroniker

Review

## Transferring charges in the bucket-brigade fashion\*

The concept of the charge-transfer device (c.t.d.) originates from the simple idea that information can be stored as the charge on a capacitor. The term "charge-transfer device" describes a whole class of solid-state devices, which includes the more familiar charge-coupled device (c.c.d.) and bucket-brigade device (b.b.d.). The b.b.d. is a natural extension of the work of Wiener and the later work of Janssen.

Janssen proposed a charge-transfer circuit in which analogue signals were loaded on to capacitors connected by a chain of buffer amplifiers and ideal switches. In 1965, Hannan, Schanne and Waywood described the use of an analogue delay line built along these lines with valves and capacitors, and used to correct timing errors in tape recorders.

This type of circuit became known as a "bucket-brigade" delay line (Fig. 1), referring to the practice of early fire-fighters who would pass buckets of water along human chains to the site of a blaze. The semiconductor bucket-brigade delay line appeared in 1967 using bipolar transistors, and in 1970 a discrete metal-oxide-semiconductor field-effect transistor version was described. The present-day integrated-circuit m.o.s. b.b.d. was unveiled in the same year.

### \* Note:

The first three sentences of this article state plain, technical facts (as they exist to-day) and are therefore written in the present simple. The rest of the article describes historical events. It is consequently written in the past simple (refer to "Structure of technical English 2").

### \* Zur Beachtung:

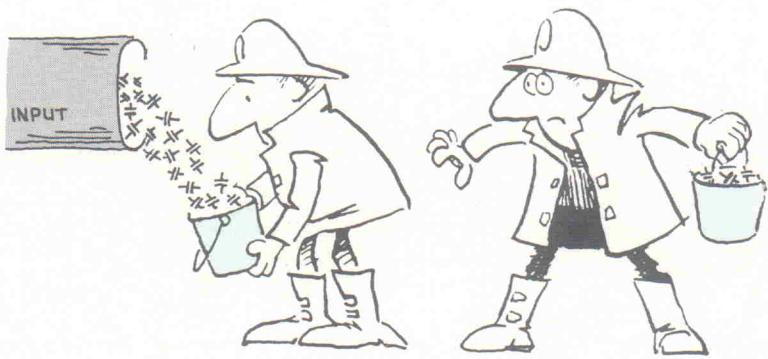
Die ersten drei Sätze dieses Artikels geben einfache, technische Tatsachen (wie sie heute gültig sind) wieder; sie sind deshalb in der einfachen Gegenwart geschrieben. Der Rest des Artikels beschreibt historische Begebenheiten. Er ist folglich in der einfachen Vergangenheit geschrieben (siehe "Structure of technical English 2").

**transferring charges** (das) Übertragen von Ladungen  
**bucket-brigade fashion** [bri'geid] Art und Weise einer Eimerkette (Eimerketten-Brigade)

**charge-transfer device** Ladungsverschiebungs-Bauelement (**transfer** sonst: Übertragung, Versetzung)  
**originates from the simple idea** [ai'diə] röhrt von der einfachen Idee her  
**can be stored** kann gespeichert werden  
**the charge on a capacitor** die Ladung in einem Kondensator  
**term** Ausdruck / **solid-state devices** Festkörper-Bauelemente (**device** auch: Gerät, Vorrichtung) / **which includes** der (auch) umfaßt  
**more familiar** [fə'miljə] geläufiger  
**charge-coupled** ladungsgekoppelt  
**natural extension** ['nætʃrəl] natürliche Weiterführung (**extension** auch: Verlängerung, Erweiterung)

**proposed** schlug vor (**proposal** Vorschlag) / **circuit** ['sə:kɪt] Schaltkreis  
**connected by ...** verbunden durch ...  
**chain of buffer amplifiers** Kette von Puffer-Verstärkern  
**ideal switches** [ai'diəl] Ideal-Schaltern  
**described the use of ...** beschrieben die Anwendung von ...  
**delay line** Laufzeitleitung, -kette (**delay** sonst: Verzögerung)  
**built along these lines** die nach diesem Prinzip gebaut war  
**valves** Ventile / **used to correct ...** (die) benutzt (wurden), um ... zu korrigieren / **error** ['erə] Fehler

**became known** wurde bekannt  
**referring to ...** unter Bezugnahme auf ...  
**early fire-fighters** früheren Feuerlösch-Mannschaften (Feuerbekämpfer)  
**pass weiterreichen / along human chains** Menschenketten entlang  
**site of a blaze** Ort eines Feuerausbruches  
**semiconductor** Halbleiter- / **appeared** erschien  
**discrete** [dis'kri:t] diskrete (in Einzelausführung)  
**metal-oxide-** ['əksaid] Metalloxid- / **field-effect** Feldeffekt-  
**present-day integrated-circuit m.o.s.** heutige integrierte Schaltkreis-MOS  
**was unveiled** [ʌn'veɪld] wurde aus der Taufe gehoben (**unveiled** sonst: entschleiert)



THE BUCKET-BRIGADE IN ACTION

Totally independent of the emergence of the b.b.d., Smith and Boyle developed the c.c.d. in the latter part of 1969, during research to discover the electrical equivalent of the magnetic bubble. They showed how packets of charge could be transferred across the surface of a silicon substrate, by the application of suitably phased clock pulses to metal electrodes above the isolated surface. The original c.c.d. required a 3-phase clock sequence to isolate individual charge packets from each other, but new structures employing 2- and 4-phase clocks were soon devised. The c.c.d. was first marketed in 1973 by Fairchild.

(Source: "Electronics & Power", London)

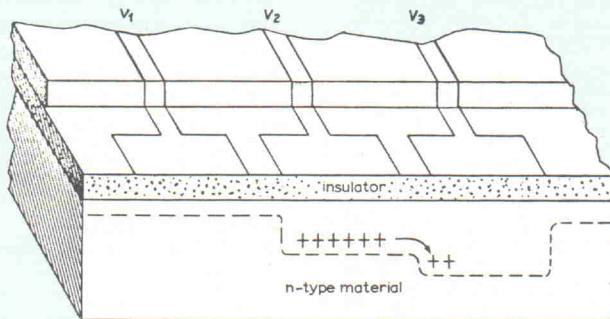


Fig. 1: Structure of a charge-coupled device. Operation is based on storing and transferring minority carriers between closely spaced MOS capacitors by a multiple clock voltage. Generally, a minimum of three different clock voltages ( $v_1, v_2, v_3$ ) is required to produce a distinct transfer direction.

**independent of the emergence of ...** unabhängig vom Auftauchen der ...  
**developed [di'veləpd]** entwickelten  
**in the latter part** gegen Ende (auch: im späteren Teil)  
**research to discover ... [ri'sərtʃ]** Forschung, um ... zu entdecken  
**magnetic bubble** Magnetblase(nspeicher)  
**packets of charge** Ladungspakete  
**across the surface of a silicon substrate** ['sərfləs] über die Oberfläche eines Siliziumträgers / **by the application** durch die Anwendung  
**suitably phased clock pulses** passend einsetzenden Taktimpulsen  
**metal electrodes** Metallelektroden  
**isolated surface** isolierten Oberfläche (**to isolate** sonst: trennen; **to insulate** isolieren)  
**required a 3-phase clock sequence** erforderte eine 3-Takt-Sequenz  
**to isolate ... from each other** um ... voneinander zu trennen  
**new structures employing ...** ['strækfɔ:s] neue Bauarten, die ... benutzen  
**were soon devised** wurden bald entwickelt (ausgetüftelt)  
**was first marketed** wurde zuerst auf den Markt gebracht

**charge-coupled device** ladungsgekoppelter Schaltkreis  
**operation** Arbeitsweise (sonst auch: Betrieb)  
**is based on ...** beruht auf ...  
**storing** Speichern  
**transferring** Verschieben, Weiterbefördern  
**minority carriers** Minoritätsträger  
**closely spaced** eng aneinander angeordnet  
**MOS (= metaloxide semiconductor)** Metalloxid-Halbleiter  
**capacitors** Kondensatoren  
**multiple clock voltage** Mehrfach-Taktspannung  
**generally** im allgemeinen  
**is required** wird benötigt  
**to produce (um) zu produzieren**  
**distinct transfer direction** eindeutige Verschiebungsrichtung



**LED 1,8 mm rot + weiß  
(CQY41)**

10 Stück nur DM 3,90  
100 Stück nur DM 29,—  
**Lautsprecherkabel 2x0,75**  
grün/schw,  
100 m nur DM 25,—

**Preise inklusive Mehrwertsteuer — Lieferung per Nachnahme**  
— Solange Vorrat reicht!!! —

**Netztrenntrafo 600VA**

Schnittbandkern (ohne  
Gehäuse) nur DM 69,—

**Poti 47k lin,**

**6 mm-Kunststoffachse**

10 Stück nur DM 5,90

100 Stück nur DM 45,—

**Photowiderstand LDR**

10 Stück

100 Stück

nur DM 4,90

nur DM 39,—

**IC-Sockel 16/18 oder 24polig**

wahlweise 10 Stück nur DM 3,95

wahlweise 100 Stück nur DM 29,—



Elektronische Bauelemente aller Art:  
Antennen, Bausätze, Gehäuse,  
Kondensatoren, Meßgeräte, Trafos,  
Widerstände u.v.a.

Katalog geg. DM 3,- in Briefm. oder Postscheck Nbg.  
2794 76-856

**ELECTRONIC** Inh. Siegfried Röhner  
Innere Passauer Straße 12, Tel. 09421/12573  
8440 Straubing

**ÄTZANLAGEN**

**SIEBDRUCKANLAGEN**

**Alle ORGEL-Einzelteile**  
zum preiswerten Selbstbau!

**KATALOG 5.-** (SCHENK ODER BRIEFMARKEN)

EDELTRAUD KÖNIG-electronic-

5800 HAGEN, Stremannstr. 14 02331/330018  
5880 LÜDENSCHEID, Kluserstraße 9a 02351/83514



## Computertechnik Ausbildung

Hard- und Software, Programmierung und Technik  
durch anerkannten Fernlehrgang. Ein kompl. Computer  
zum Üben und Entwickeln eigener Programme wird mit-  
geliefert. Information kostenlos durch  
ISF-Lehrinstitut D 28 Bremen 34/Abt. 8-12

**elrad**  
4/83

Anzeigenschluß  
am 21. Februar 1983

## 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 Postscheckkonto 9305-308 (Postscheckamt 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 mit Jahrgang** und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein.

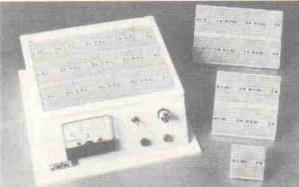
Es sind zur Zeit alle Folien ab Heft 10/80 (Oktober 1980) lieferbar.

Die 'Vocoder'- und 'Polysynth'-Folien sind nicht auf der monatlichen Klarsichtfolie. Diese können nur komplett gegen Vorauszahlung bestellt werden.

Vocoder ..... DM 7,—  
Polysynth ..... DM 22,50

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

**NEU**



Mit 5 DM  
sind Sie dabei!

Das preiswerteste Steckbrett-System von Siefer, das es je gab!

Lötfrei Experimentier- oder Versuchsschaltungen kann jetzt jeder billigst realisieren. Für 5 DM erhalten Sie eine Grundeinheit mit 192 Steckbuchsen im genormten Rastermaß von 2,54 mm. Die Grundeinheiten lassen sich beliebig aneinanderreihen. In allen Richtungen bleibt der Abstand von 2,54 mm erhalten. Auf eine Grundeinheit passen z.B. 2 Stück 16pol. ICS. Bauen Sie sich Ihr Steckbrett selbst mit 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. mehr Einheiten. Preisbeispiel: 6 Grundeinheiten kosten 30 DM und ergeben 1152 Steckbuchsen. Einführungangebot: Bei Bestellung von 12 Grundeinheiten (= 2304 Buchsen) erhalten Sie KOSTENLOS die praktische Arbeitsbox leer dazu. Auf die Box passen 12 Grundeinheiten.

**Siefer-electronic**

Am Lindeneck · 6430 Bad Hersfeld/Asbach · Telefon (0 66 21) 7 62 06

## BREMER ELEKTRONIK VERSAND

Bausätze	DM
UKW-Prüfsender	15,90
Auto-Alarmanlage	26,90
Labornetzgerät	68,90
3 Kanal-Lichtorgel	17,90
Zweitongong	17,90
Verstärker 4W	14,90
Verstärker 22W	36,90
Verstärker 50W	58,—
LED-VU-Meter	32,90
Stroboskop 100 W/s	26,90

Versand plus Porto und Verpackung

## BREMER ELEKTRONIK VERSAND

Wolmershäuser Str. 518, 2800 Bremen, Tel. (0421) 54 44 25

**Elektra Fachbücher** vom Karamanolis-Verlag sind  
stets aktuell, technisch fundiert und leicht verständlich.

### Neuerscheinungen



**Lexikon der Computertechnik**

205 S., über 1800 Fachbegriffe, DM 28,-

**Netztransformatoren**

einfach berechnet

110 S., 60 Abb., DM 14,80

**Netzgeräte für Hobbyelektroniker**

90 S., 70 Abb., DM 14,80

**30 Jahre Deutsche Welle**

120 S., 40 Abb., DM 16,-

**Blitzschutz**

für Amateurfunk-Anlagen

140 S., 76 Abb., DM 19,80

## KARAMANOLIS VERLAG

Nibelungenstraße 14, 8014 Neubiberg bei München, Telefon (0 89) 6 01 13 56



Wersi Orgel- und Piano-Bausätze

Industriestr. 3 M · 5401 Halsenbach · Telefon (06747) 7131

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

## Scanner-Empfänger

Mitteilung für Auslandskunden!

Betrieb in Deutschland verboten.



### Regency Touch M 400 E

Europausführung

4 m 68-88 MHz  
2 m 144-174 MHz  
70 cm 435-470 MHz

Sonderpreis  
nur DM 898,-

#### 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 unbekannten Frequenzen (Sens deschulat), Priority-Kanal für die Vorfazablastung 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 698,-  
EXPORTGERÄTE, Postbestimmungen beachten!

Hohloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Asbach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

#### SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDAX, SCAN-SPEAK,  
ELECTRO-VOICE, FOCAL, PEERLESS,  
CELESTION, MULTICEL.

Akustische Leckerbissen von ACR: K-Horn-Bausätze, Subwoofer-System, Radial-Holzhörner, Schenkant-Pyramiden

Baupläne f. Exponentialhörner, Transmission-Line u. Baßreflexboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

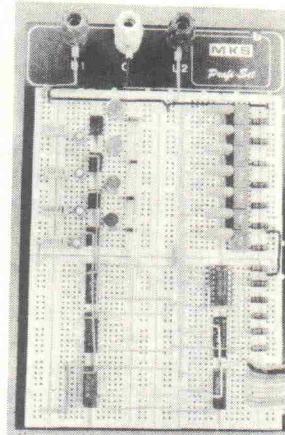
Umfangreiche Unterlagen gegen 2,50 DM in Briefmarken.

Lautsprecher-Versand  
G. Damde  
Wallerfanger Str. 5  
6630 Saarbrücken  
Telefon (06 81) 39 88 34

## MKS

Multi-Kontakt-System

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



#### Mini - Set

390 Kontakte 37,29

#### Junior - Set

780 Kontakte 66,67

#### Hobby - Set

780 Kontakte 67,80

#### Profi - Set

1560 Kontakte 126,56

#### Master - Set

2340 Kontakte 186,45

#### Super - Set

3510 Kontakte 271,20

Preise in DM inkl. MwSt.

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

# BEKATRON

G. m. b. H.

D-8907 Thannhausen

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

# COMPUTER KATALOG

kostenlos!

Sofort anfordern!  
Große Auswahl an Taschenrechnern und Microcomputern.  
Erstaunlich günstige Preise.  
International führende Fabrikate:  
TEXAS INSTRUMENTS, COMMODORE,  
APPLE, HEWLETT PACKARD, SINCLAIR '82

**VOBIS**  
DATA COMPUTER GMBH

5100 Aachen · Viktoriastraße 74 · Tel. 0241/50 00 81  
4000 Düsseldorf · Heideweg 107 · Tel. 0211/63 33 08  
3000 Hannover · Berliner Allee 47 · Tel. 0511/65 57 1  
7000 Stuttgart · Marienstraße 11-13 · ab August '82



## Jetzt auch in Ihrer Nähe!

ab August '82:

7000 Stuttgart  
Marienstr. 11-13  
(Passage)

Versandzentrale:  
Viktoriastr. 74  
5100 Aachen  
Tel. 0241/50 00 81  
Telex 832389

DATA COMPUTER GMBH

## 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. Senderschlauf. Prioritätsstufen, interner und Hochantennenanschluß, Tonbandschlüssel, 12/220 V. Speicherschutz u. v. a.

Außerdem ab Lager lieferbar:

Bearcat 100, neuer Computer-Handscanner ..... DM 1498,-  
Bearcat 220 FB mit Flugfunk ..... Sonderpreis DM 898,-  
Bearcat 250 FB mit 50 Festspeichern ..... Sonderpreis DM 950,-  
(Scannerkatalog DM 5,-. Frequenzliste DM 10,-. bitte als Schein zuseinden) 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 Asbach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

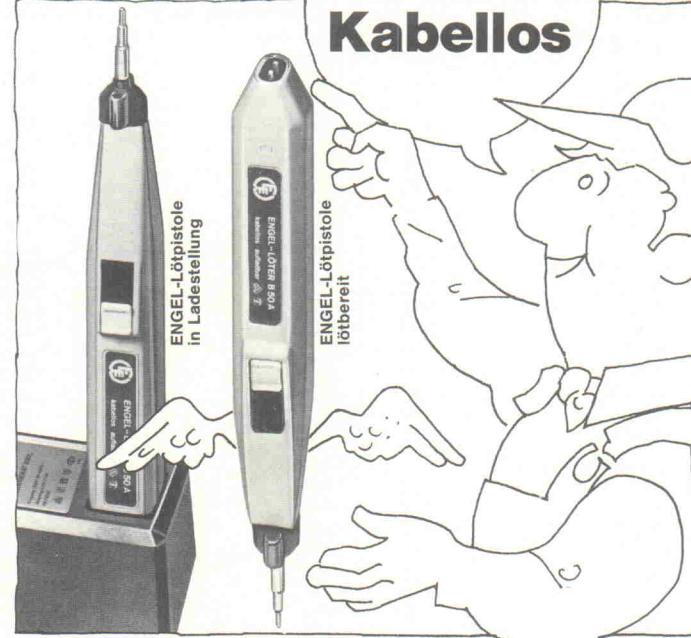
## LAUTSPRECHER HUBERT

WASSERSTR. 172  
4630 BOCHUM 1  
TEL. 0234/30 11 66

WIR verkaufen Ihnen nicht nur  
Lautsprecher der absoluten Spitzenklasse,  
sondern sagen Ihnen auch, wie Sie diese  
optimal einbauen!

LADENVERKAUF & VERSAND  
Katalog gegen DM 1,10 Rückporto

## Kabellos



... unterwegs und keine Steckdose.

### Kein Problem!

... mit dem ENGEL-Löter B 50 SET mit Akku-Betrieb, weil netz-unabhängig, kabellos und wieder-aufladbar.

Lötbereit in nur 9 sec.

Bis zu 100 Lötzstellen mit einer Aufladung.

Mit Lötzstellenbeleuchtung und Ladekontrollanzeige.

Komplett mit Ladegerät und drei verschiedenen Lötzpitzen.

Zubehör: Ladekabel zum Nachladen in Kraftfahrzeugen + Booten.

Vorteil: Besonders leicht und sehr handlich.

Wichtig: Völlig potentialfreies Löten an MOS-Bauelementen.

ENGEL-Löter, millionenfach bewährte Qualitäts-Lötwerkzeuge für Profis + Heimwerker

ENGEL GMBH · RHEINGAUSTR. 34-36  
D-6200 WIESBADEN-SCHIERSTEIN  
TEL.: (0 61 21) 28 21 · TELEX: 4 186 860

# ENGEL



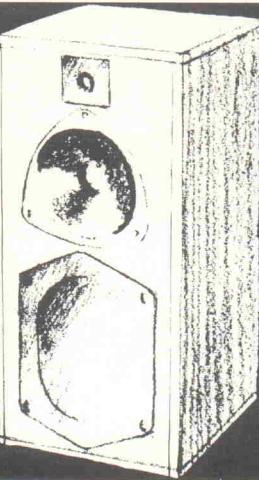
<b>Transistoren</b>	<b>10 St.</b>	ML 928 . . . . .	6,—	<b>74LS-Serie</b>				
BC 107B . . . . .	4,30	ML 929 . . . . .	6,—	74LS00 . . . . .	0,70	4035 . . . . .	2,25	
BC 108C . . . . .	4,40			74LS01 . . . . .	0,75	4044 . . . . .	1,60	
BC 109C . . . . .	4,40	SL 480 . . . . .	6,—	74LS02 . . . . .	0,75	4046 . . . . .	2,05	
BC 140-16 . . . . .	6,50	SL 490 . . . . .	8,40	74LS03 . . . . .	0,75	4047 . . . . .	1,95	
BC 141-16 . . . . .	6,90	UAA 1003-1 . . . . .	26,50	74LS04 . . . . .	0,75	4050 . . . . .	0,95	
BC 160-16 . . . . .	7,40	USG 2621 . . . . .	23,65	74LS05 . . . . .	0,70	4051 . . . . .	1,85	
BC 161-16 . . . . .	6,80	USG 2636 . . . . .	67,50	74LS08 . . . . .	0,75	4052 . . . . .	1,70	
BC 237C . . . . .	1,30	USG 2650 . . . . .	43,20	74LS09 . . . . .	0,75	4053 . . . . .	1,70	
BC 238C . . . . .	1,30	ZN 425 . . . . .	15,65	74LS10 . . . . .	0,70	4066 . . . . .	0,90	
BC 239C . . . . .	1,30	ZN 426 . . . . .	10,55	74LS11 . . . . .	0,70	4069 . . . . .	0,65	
BC 307B . . . . .	1,30	ZN 427 . . . . .	26,50	74LS12 . . . . .	0,70	4071 . . . . .	0,60	
BC 308C . . . . .	1,30			74LS13 . . . . .	0,95	4073 . . . . .	0,60	
BC 309C . . . . .	1,30	<b>IC-Fassungen PX</b>		74LS14 . . . . .	1,25	4075 . . . . .		
BC 547B . . . . .	1,30	08P . . . . .	0,25	74LS15 . . . . .	0,75	4076 . . . . .	2,10	
BC 548C . . . . .	1,30	14P . . . . .	0,40	74LS20 . . . . .	0,70	4077 . . . . .	0,60	
BC 549C . . . . .	1,30	16P . . . . .	0,45	74LS21 . . . . .	0,80	4081 . . . . .	0,60	
BC 550C . . . . .	1,70	18P . . . . .	0,50	74LS22 . . . . .	0,75	4085 . . . . .	1,35	
BC 556B . . . . .	1,30	20P . . . . .	0,55	74LS26 . . . . .	0,75	4089 . . . . .	2,95	
BC 559C . . . . .	1,30	22P . . . . .	0,60	74LS27 . . . . .	0,75	4093 . . . . .	1,05	
BC 560C . . . . .	1,70	24P . . . . .	0,65	74LS30 . . . . .	0,75	4094 . . . . .	2,50	
BD 135 . . . . .	5,—	28P . . . . .	0,75	74LS32 . . . . .	0,75	4099 . . . . .	2,30	
BD 136 . . . . .	5,—	40P . . . . .	1,—	74LS37 . . . . .	0,75	4500 . . . . .	15,15	
BD 137 . . . . .	5,50			74LS51 . . . . .	0,75	4501 . . . . .	0,65	
BD 138 . . . . .	5,50	<b>IC-Fassungen PZ</b>		74LS54 . . . . .	0,95	4503 . . . . .	1,10	
BD 139 . . . . .	5,50	8P . . . . .	0,70	74LS74 . . . . .	0,95	4506 . . . . .	1,85	
BD 140 . . . . .	5,50	14P . . . . .	1,25	74LS78 . . . . .	0,90	4507 . . . . .	1,10	
BD 175 . . . . .	8,—	16P . . . . .	1,45	74LS83 . . . . .	1,65	4508 . . . . .	5,10	
BD 180 . . . . .	9,—	18P . . . . .	1,60	74LS93 . . . . .	1,25	4511 . . . . .	1,95	
BD 235 . . . . .	8,—	20P . . . . .	1,80	74LS107 . . . . .	0,95	4512 . . . . .	1,45	
BD 236 . . . . .	8,—	22P . . . . .	1,95	74LS112 . . . . .	0,95	4513 . . . . .	3,70	
BD 237 . . . . .	8,—	24P . . . . .	2,15	74LS123 . . . . .	1,70			
BD 238 . . . . .	8,—	28P . . . . .	2,50	74LS132 . . . . .	1,50			
BD 241 . . . . .	8,50	40P . . . . .	3,65	74LS137 . . . . .	1,50			
BD 242 . . . . .	9,—			74LS139 . . . . .	1,30			
BD 243 . . . . .	10,—			74LS145 . . . . .	2,80			
BD 244 . . . . .	10,—			74LS153 . . . . .	1,30			
BD 675 . . . . .	10,—	<b>Mikroprozessoren +</b>		74LS157 . . . . .	1,45			
BD 677 . . . . .	10,—	<b>Speicherbausteine</b>		74LS163 . . . . .	1,80			
BF 245A . . . . .	9,—	Z80A CPU . . . . .	9,45	74LS173 . . . . .	1,75			
BF 245B . . . . .	9,—	Z80A CTC . . . . .	9,45	74LS174 . . . . .	1,50			
BF 245C . . . . .	9,—	Z80A DART . . . . .	21,95	74LS175 . . . . .	1,50			
BF 324 . . . . .	3,50	Z80A DMA . . . . .	23,75	74LS183 . . . . .	3,70			
BS 170 1 Stück . . . . .	0,85	Z80A PIO . . . . .	9,45	74LS240 . . . . .	2,65			
MJ 2501 . . . . .	3,55	Z80A SIO-0 . . . . .	22,45	74LS241 . . . . .	2,65			
MJ 3001 . . . . .	3,55	Z80A SIO-1 . . . . .	22,45	74LS242 . . . . .	2,65			
2N 3055 RCA . . . . .	1,80	Z80A SIO-2 . . . . .	22,45	74LS243 . . . . .	2,65			
<b>Dioden Plastik</b>	<b>10 St.</b>	6502 . . . . .	17,75	74LS244 . . . . .	2,65			
1N 4001 . . . . .	1,30	6502A . . . . .	25,85	74LS245 . . . . .	2,95			
1N 4002 . . . . .	1,30	6520 . . . . .	10,50	74LS367 . . . . .	1,20			
1N 4003 . . . . .	1,30	6520A . . . . .	15,85	74LS393 . . . . .	2,50			
1N 4004 . . . . .	1,30	6522 . . . . .	16,95	74LS399 . . . . .	3,30			
1N 4005 . . . . .	1,30	6532 . . . . .	25,95	74LS490 . . . . .	2,60			
1N 4006 . . . . .	1,30	6545-1 . . . . .	62,45	74LS569 . . . . .	3,75			
1N 4007 . . . . .	1,30	6800 . . . . .	10,95	74LS643 . . . . .	5,10			
1N 4148 . . . . .	0,55	6802 . . . . .	10,95	74LS668 . . . . .	2,20			
<b>Spannungsregler</b>		6809 . . . . .	29,95	74LS670 . . . . .	3,15			
7805 . . . . .	1,50	6810 . . . . .	5,95					
7806 . . . . .	1,50	6821 . . . . .	5,35					
7808 . . . . .	1,50	6840 . . . . .	16,50					
7812 . . . . .	1,50	6843 . . . . .	49,60					
7815 . . . . .	1,50	6844 . . . . .	39,50					
7818 . . . . .	1,50	6845 . . . . .	21,95					
7824 . . . . .	1,50	6850 . . . . .	5,95					
78L05 . . . . .	0,90	6852 . . . . .	7,45					
78L12 . . . . .	0,90	6854 . . . . .	27,15					
78L15 . . . . .	0,90	6862 . . . . .	21,65					
7905 . . . . .	1,60	6875 . . . . .	10,75					
7912 . . . . .	1,60	68488 . . . . .	21,95					
7915 . . . . .	1,60	2101 . . . . .	6,95					
79L05 . . . . .	0,95	21L02 . . . . .	8,95					
79L12 . . . . .	0,95	2114-2 . . . . .	4,45					
79L15 . . . . .	0,95	6116-LP3 . . . . .	16,90					
LM 723 . . . . .	1,—	6514 . . . . .	10,85					
<b>ICs</b>		2716 . . . . .	9,90					
ICL 7555 . . . . .	3,85	2758 . . . . .	16,25					
LM 13600 . . . . .	5,20	2764 . . . . .	27,95					
MK 5387 . . . . .	16,90							
				4024 . . . . .	1,50			
				4027 . . . . .	0,85			
				4029 . . . . .	1,75			
				4034 . . . . .	3,—			

Computer Platine 48K RAM (komp. Apple) m. Stückliste . . . . .	185,—
Floppy Controller Shugart komp. fertig aufgebaut . . . . .	290,—
Language-Karte 16K . . . . .	250,—
Cherry-Tastatur dt. Symbolbelegung (auf Wunsch Intern.) . . . . .	220,—
Gehäuse dazu passend . . . . .	54,—
50P Slots verg . . . . .	11,25
14.318 MHz Quarz . . . . .	3,90
1K Widerstand Arrays . . . . .	1,95
8T28 . . . . .	7,95
NE 558 . . . . .	8,95
TEAC FD-50 A . . . . .	435,—
Floppy Disc-Laufwerk . . . . .	

# KEF

## selbst bauen

Katalog anfordern!



Radio Elektronik Arlt  
Karl-Marx-Straße 27  
**1000 Berlin 44**  
Membran  
Pollnow + Hoseit  
Silbersteinstraße 62  
**1000 Berlin 44**  
Lautsprecherfeuer  
Trabener Straße 76 A  
**1000 Berlin 33**  
Gebr. Baderle  
Spitalerstraße 7  
**2000 Hamburg 1**  
Balue Electronic  
Burchardplatz 1  
**2000 Hamburg 1**  
LSV Lautsprecher-Spez.-Versand  
Stückenstraße 74  
**2000 Hamburg 76**  
L&S Schaulandt GmbH  
Nedderfeld 98  
**2000 Hamburg 54**

Statronic  
Eppendorfer Weg 244  
**2000 Hamburg 20**  
Hör-sich-gut-an GmbH  
Sophienblatt 52  
**2300 Kiel 1**  
Proaudio GmbH  
Am Dobben 125  
**2800 Bremen**  
Radio Lange  
Reuterstraße 9  
**3000 Hannover 1**  
Speaker Selection  
Friedensstraße 2  
**3500 Kassel**  
Arlt Elektronik GmbH  
Am Wehrhahn 75  
**4000 Düsseldorf 1**  
HiFi-Sound  
Inh. H. Morava  
Jüdefelder Straße 35  
**4400 Münster**

HiFi-Stübchen Janeikis  
Finkenstraße 52  
**4400 Münster**  
M. Hubert  
Lautsprecher  
Wasserstraße 172  
**4630 Bochum**  
K+K Elektronik oHG  
Erwitter Straße 4  
**4780 Lipstadt**  
RAE GmbH  
Adalbertsteinvieg 253  
**5100 Aachen**  
Witte v.d. Heyden GmbH  
Hirschgraben 7-11  
**5100 Aachen**  
Arlt Elektronik  
Münchner Straße 4  
**6000 Frankfurt/Main**  
Sterephil  
Hanisch GmbH  
Deutschherrenufer 29  
**6000 Frankfurt 70**  
NF-Laden  
Sedanstraße 32  
**8000 München 80**  
Radio Rim GmbH  
Bayerstraße 25  
**8000 München 2**  
A+O Oberhage  
Perchastraße 11A  
**8130 Starnberg**

### Für leistungsfähige Netzteile und Verstärker leistungsfähige Trafos

Ringkerntrafos von Weltronik, z. B.:  
120 VA 2x12 V 2x5 A  
2x15 V 2x4 A  
2x22 V 2x2,7 A ..... je 54,50 DM  
160 VA 2x12 V 2x6,6 A  
2x15 V 2x5,3 A  
2x22 V 2x3,6 A ..... je 61,80 DM  
220 VA 2x15 V 2x7,3 A  
2x22 V 2x5 A ..... je 79,50 DM  
Getrennte Wicklungen! Können in Serie oder parallel geschaltet werden! Andere auf Anfrage.  
Gleichrichter:  
Metallbrücke 10 A / 200 V ..... 5,50 DM  
25 A / 200 V ..... 6,95 DM  
Elkos: 2200 uF / 35 V ..... 2,50 DM  
4700 uF / 35 V ..... 3,50 DM  
2200 uF / 63 V ..... 2,98 DM  
4700 uF / 63 V ..... 5,25 DM  
Versand per Nachnahme

**Weltronik — K. Wölk**  
7106 Neuenstadt II

## Lautsprecher!

Alles für den Selbstaufbau!

Audax · Beyma · Celestion · Kef  
Dynaudio · EV · Goodmans  
Klipsch · Richard Allan  
Multicel · Wharfedale u.a.

Computerservice, Baupläne DIN A4,  
Gehäusebausätze, Sonderanfertigungen,  
Aktivprogramm, 24 Std. Telefonservice !

Preisl. kostenl., Katalog 4.—DM (BM)

*C. Pirang* Tel. 08346-684  
8951 PFORZEN, HOCHWEG 1

## AKTUELLE ELRAD BAUSÄTZE

### ELRAD BAUSÄTZE

It. Stückliste incl. Verschiedenes  
ohne Platine/Gehäuse

ÜBENSVERSTÄRKER  
ohne Lautsprecher  
**DM 89,90**

AUDIO  
MILLIVOLTMETER  
ohne  
Drehspulinstrument  
**DM 29,90**

NETZTEIL FÜR  
FUNKGERÄTE  
ohne  
Trafo/Kühlkörper  
**DM 84,50**

### BAUTEILE

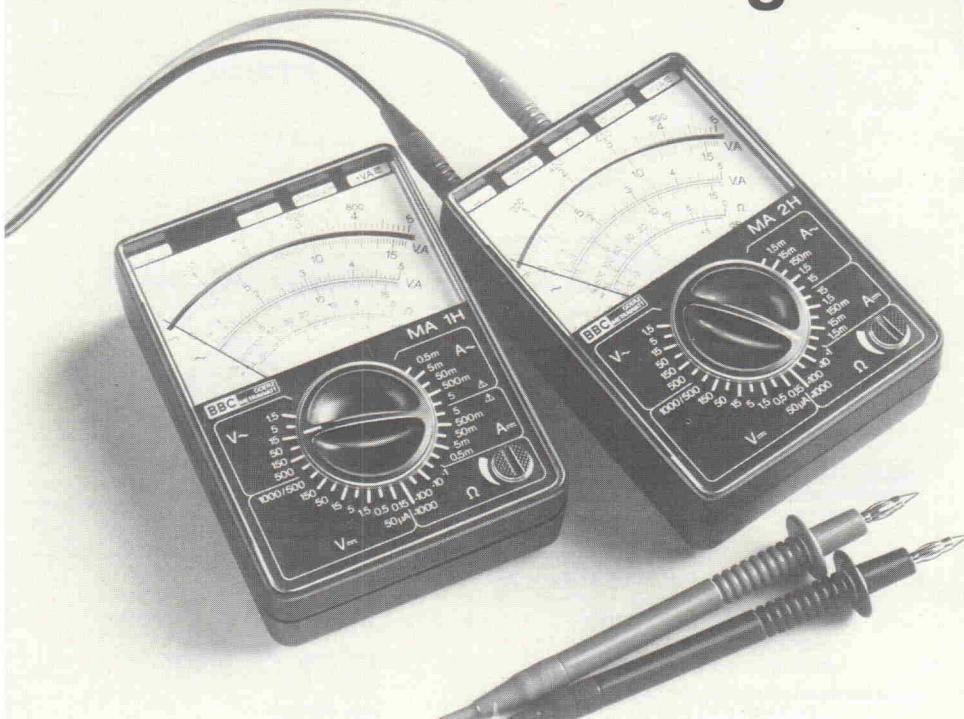
BD 131	3,85	BD 139	0,95
BD 132	3,85	BD 140	0,95
BC 257	0,35	BC 258	0,35
BC 257A	0,30	LED rot	0,29
TL 082	3,45	CA 3140	4,95
TL 083	3,45	LM 13600	6,95
LM 13600	6,95	741	1,95
LM 358	2,95	781	1,95
LM 358A	2,95	15004	13,95
BD 242 - TIP 32	15004	TIP 32	13,95
Drehspulinstrument	100µA	23,95	
Widerstände 0,25 5% SIK	0,06		
Drehspulinstrument			
FINGERKÜHLKÖRPER			
m. Combiblockung			
KUNSTSTOFFGEHÄUSE schwarz			
B 210 x H 170 x T 50 mm			
19 ZOLL ALUMINUM-GEHAUSE			
stabile Ausführung			
Incl. Griff & Füsse			
DM 84,50			

ACHIM MEDINGER ELECTRONIC  
KÖNIGSWINTERER STR. 116  
53 BONN 3

Preise incl. MwSt. / zzgl. Versandkosten / per NN. / Mindestbestellwert DM 10,-

## MA 1H/MA 2H

### Die Vielfachmeßgeräte in Profitechnik zum vernünftigen Preis



- Die Geräte entsprechen den Bestimmungen nach VDE und DIN
- Anschlußbuchsen und Spezialmeßleitungen gegen zufälliges Berühren geschützt
- Anstecken von Meßleitungen mit handelsüblichen Bananasteckern möglich
- 36 Meßbereiche, einstellbar mit einem Meßbereichschalter
- Strommeßbereiche bis 5 A~ bei MA 1H bzw. 15 A~ bei MA 2H
- Spiegelskale
- Eingangswiderstand 20 kΩ/V
- Servicefreundlicher Aufbau

**MA 1H: DM 100,57\***  
**MA 2H: DM 169,50\***

zu beziehen über den Elektronik-Fachhandel

\*Incl. MwSt., unverbindliche Preisempfehlung

METRAWATT GMBH  
THOMAS-MANN-STR. 16 - 20  
POSTFACH 1333  
D-8500 NÜRNBERG 50  
TELEFON (0911) 8602-1

**BBC**  
BROWN BOVERI

**GOERZ**  
METRAWATT

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt**  
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
Tel. (08 21) 51 83 47  
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.  
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Berlin

**Arkt** RADIO ELEKTRONIK  
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

**ELECTRONIC VON A-Z**  
Elektrische + elektronische Geräte,  
Bauelemente + Werkzeuge  
Stresemannstr. 95  
Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 11 64



## maristrongmbh

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente  
Barverkauf Mo.-Do. 8-16 Uhr - Fr. 8-15 Uhr  
maristrong electronic handels GmbH  
Jebensstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 0 30/3 12 12 03  
Telex 0 153 620

**segor**  
**electronics**  
Kaiserin-Augusta-Allee 94, 1000 Berlin 10  
Tel. 0 30/3 44 97 94 · telex 181 268 segor d

**WAB** nur hier  
OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
1000 BERLIN 10  
(030) 341 55 85  
...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
\*\*\*\*\*GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

**alpha electronic**  
A. BERGER Ing. KG.  
Heeper Straße 184  
Telefon (05 21) 32 43 33  
4800 BIELEFELD 1

**Völkner**  
electronic  
Ecke Brenner-/Taubenstr., 4800 Bielefeld

## Bochum

**marks electronic**  
Hochhaus am August-Bebel-Platz  
Voerdestraße 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

## Bottrop

**eurotronik**  
die gesamte elektronik



4250 bottrop, essenner 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

## Brühl

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30  
Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
DM 2,30 Versandkosten

## Bühl/Baden

electronic-center  
Grigentin + Falk  
Hauptstr. 17  
7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

**R. SCHUSTER-ELECTRONIC**  
Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
Bahnhofstr. 252 — Tel. 0 23 05/19 17 0  
4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

### THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 0 61 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**   
Verteilgesellschaft 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

**Radio FERN ELEKTRONIK**   
Seit über 50 Jahren führend:  
Bausätze, elektronische Bauteile  
und Meßgeräte von  
Radio-Fern Elektronik GmbH  
Kettwiger Straße 56 (City)  
Telefon 02 01/2 03 91

## Schlegel-Electronic

Groß - Einzelhandel  
Viehofer Platz 10, 4300 Essen 1  
Tel. 02 01-23 62 20

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
4300 Essen

## Frankfurt

**Arkt** Elektronische Bauteile  
GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

**Mainfunk-Elektronik**  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE  
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**omega** electronic  
Fa. Algeier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

## Giessen

**AUDIO**  
**VIDEO**  
**ELEKTRONIK**  
Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33  
6300 GIENSEN

## Giessen



## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 0 98 31-16 79

## Hagen



5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 1408

## Hameln

## Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör  
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin  
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 0 51 51/2 1122

## Hamm



4700 Hamm 1, Werler Str. 61 — Zentrale  
Telefon 0 23 81/1 2112



4700 Hamm 1, Oststr. 54  
Telefon 0 23 81/2 58 80

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07



Ihmezentrum · Ihmeplatz 6

## Heilbronn

## KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/6 8191  
7100 Heilbronn

## Hirschau

## CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand  
8452 Hirschau • Tel. 0 9622/19111  
Telex 6 31 205

### Deutschlands größter Elektronik-Versender

Filialen  
1000 Berlin 30 · Kurfürstenstraße 145 · Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2 · Schillerstraße 23 a · Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg · Leonhardstraße 3 · Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern



bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

### HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
gunstigen 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** **P + M elektronik**

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27



Wir versuchen auch genau Ihre  
speziellen technischen Probleme zu lösen.  
S Köl 1 Friesenplatz 13 Telefon (0 22 1) 23 18 73

## Lage

### ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 0 52 32/6 63 33

## Lebach

### Elektronik-Shop

Pickardstraße — Telefon 26 622

Lebach  
Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



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



## Moers



Uerdinger Straße 121

4130 Moers 1

Telefon 0 28 41/3 22 21

## Radio - Hagemann

### Electronic

Homberger Straße 51  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/2 27 04



## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unser neuen  
**Schuberth electronic Katalog '82**  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH** 8660 Münchberg, Postfach 260  
electronic-Versand  
Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München



### RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 72 21  
Telex 5 29 166 rrim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

### Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (0 25 1) 79 51 25

## Neumünster

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

## Frank von Thun

### HIFI-Lautsprecher, Datenträger

Johannisstr. 8, 2350 Neumünster  
Telefon 0 43 21/4 48 27  
Ladengeschäft ab 16.30 Uhr  
MC: C15 FE ab 10 St. je 1.90, C60 CRO<sub>2</sub> ab 10 St. je 2.70



## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

### P.K.E. GmbH

Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme  
fürther str. 333b · 8500 nürnberg 80  
telefon 0911-32 55 88 · telex 6 26 172

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio - TAUBMANN

Seite 1928  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

## Oldenburg

e — b — c — utz kohl gmbh  
Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 159 42

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Regensburg



### Jodlbauer-Elektronik

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg  
Tel. (09 41) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie  
ITT — APPLE — SHARP — DELPHIN — EPSON

## 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

## Stuttgart

**Arlt** Elektronik OHG  
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

## 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

Schweiz — Suisse — Schweiz

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

### ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (0 61) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 0 38 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Genève



ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Téléx 428 546

## Luzern

## Luzern

albert gut

modellbau — electronic

041-36 25 07

Flug-, Schiff- und Automodelle  
elektronische Bauelemente — Bauanleitungen

ALBERT GUT — HUNENBERG/TIRAE 1 — CH-6006 LUZERN

## Solothurn

### SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25  
Telefon (0 65) 22 41 11

## Thun



Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer

3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

### QFES

Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

## Wallisellen

**MÜLEK** ... alles für

### Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Glattzentrum  
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten  
9.00–20.00 Uhr

## Zürich



**ALFRED MATTERN AG**  
**ELEKTRONIK**

Seilergraben 53  
Telefon 01/47 75 33

8025 Zürich 1  
Telex 55 640



**ZEV**  
**ELECTRONIC AG**

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67

Ihre Kontaktadresse  
für elrad Schweiz:

## ELectronic Service

Schaffhauserstrasse 146  
CH-8302 KLOTEN  
Tel. 01/814 12 18

# elrad • SOFTWARE • SOFTW

### Komplett-Software von elrad-Software

Fast alle elrad-Programme bestehen aus einer Programmkkassette oder Diskette und einem ausführlichen Handbuch in deutscher Sprache. Dieses Handbuch enthält u.a. die Beschreibung der Methoden, Programmbeschreibung, Auflistung der Programme und Muster einer Programmausführung.

### elrad-Programmbibliothek

#### Nr. 1

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001, TRS-80 Level II)

10 lehrreiche und unterhaltsame BASIC-Programme, u.a. Schnell-Lese-Training, Übung für das Präzisionsschreiben, Drill für das Kopfrechnen, Berechnung von Zinseszinsen, der Computer als Hellscher.

**Komplett-Preis** 19,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch (56 Seiten) allein 8,80 DM

### elrad-Programmbibliothek

#### Nr. 2

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001, TRS-80 Level II)

10 BASIC-Programme, u.a. Drillprogramm für das Bruchrechnen, Übung für das Geschwindigkeitsschreiben, Tilgungsplan für ein Darlehen, Reaktionszeit-Test, Gedächtnis-Training, Trainingsprogramm für die Beobachtungsgabe, der Computer als Poet.

**Komplett-Preis** 19,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch (69 Seiten) allein 8,80 DM

### Menüplanung

(für cbm, 32 KB)

Dieses Programm gestaltet die Planung einer Mahlzeit im Dialog mit dem Computer. Sie geben die Bestandteile der Mahlzeit und die Mengen ein, das Pro-

gramm berechnet den Gehalt an Eiweiß, Fett, Kohlehydraten, Vitaminen, Mineralstoffen sowie den Energiegehalt. So können Sie schrittweise Ihre Mahlzeit zusammenstellen, bis die gewünschten Werte erreicht sind. Das Programm enthält Nährwertinformationen für mehr als 300 Lebensmittel und kann Ihnen z.B. auch eine Liste von Lebensmitteln anzeigen, die arm bzw. reich an einem bestimmten Nährstoff sind. Wahlweise Druckausgabe. Viele weitere Möglichkeiten.

Wahlweise auf Diskette oder Kassette.

**Komplett-Preis** 92,50 DM  
Handbuch allein 24,80 DM

### RHINO

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001 und TRS-80 Level II)

Sind Sie des Computer-Spiele-Allerlei müde? Dann kommen Sie mit uns auf eine Safari nach Afrika. Hier warten schon lästerne Rhinocerosen auf Sie. Suchen Sie eine Strategie, Ihnen zu entkommen, ehe Sie zertrampelt werden. Ein spannendes Spiel für intelligente Leute. Mit vielen Variationsmöglichkeiten.

**Komplett-Preis** 19,80 DM  
Programmkassette allein 16,80 DM  
Handbuch (20 Seiten) allein 5,80 DM

### Analog-Uhr/Digital-Uhr

(für PET 2001 (ab 4 KB) und cbm 3001)

Analog-Uhr: Ein rundes Zifferblatt mit Minuten- und Stundenziffern und einer Sekundenanzeige füllt den Bildschirm. Alles in Graphik mit doppelter Auflösung. Zusätzlich wird noch die Zeit in digitaler Anzeige eingeblendet. Digital-Uhr: Eine 6ziffrige Digitaluhr mit 40 mm hohen Ziffern gibt die sekundengenaue Zeit an.

**Komplett-Preis** 19,80 DM  
Programmkassette allein 15,80 DM  
Handbuch (58 Seiten) allein 7,80 DM

### Morse-Tutor

(für PET 2001 (ab 8 KB), cbm 3001)

Übungsprogramm für das Erlernen des Morse-Codes. Die akustische Ausgabe erfolgt mit Hilfe eines anzuschließenden Radios oder Kassettenrecorders. Das Programm bietet mehrere Möglichkeiten, u.a.:

- Der Computer gibt (natürlich akustisch) ein Zeichen aus, das man erkennen muß.
- Sie geben auf der Tastatur ein oder mehrere Zeichen ein (oder fortlaufende Texte), die der Computer in den Morse-Code umsetzt und ausgibt.
- Sie geben über eine Taste der Tastatur Morse-Zeichen ein und können mit Hilfe des Computers prüfen, ob sie richtig „gegeben“ haben.

**Komplett-Preis** 24,80 DM  
Programmkassette allein 19,80 DM  
Handbuch (26 Seiten) allein 7,80 DM

### PACK/UNPACK

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

Ein sehr nützliches Dienstprogramm zum Anlegen, Ändern/Ergänzen und Lesen von Dateien aus numerischen Daten, die in gepackter Form im oberen Teil des Arbeitsspeichers stehen. Die Daten werden in gepackter Form auf eine Magnetkassette gespeichert. Ideal für Programme, die wegen umfangreicher numerischer Daten bisher keinen Platz im Speicher hatten.

**Komplett-Preis** 19,80 DM  
Programmkassette allein 15,80 DM  
Handbuch allein 7,80 DM

### Sortier-Programme

(für PET 2001, cbm 3001)

BASIC-Unterprogramme für 7 verschiedene Sortiermethoden, jeweils in Versionen für numerische und String-

Daten. U.a. Ripple-Sort, Bubble-Sort, Shell-Sort, Quick-Sort. Alle Methoden werden im Handbuch ausführlich beschrieben. Es werden Angaben gemacht über Einsatzmöglichkeiten und Ausführungszeiten.

**Komplett-Preis** 24,80 DM  
Programmkassette allein 14,80 DM  
Handbuch allein 12,80 DM

### Interaktive Graphik

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

Eine Sammlung von graphischen Programmen, die im Rahmen der Elrad/Computing Today-Serie 'Interaktive Graphik' beschrieben wurden. Enthält u.a.: Zählender Roboter, fahrende Lok, Breakthrough (Reaktionsspiel), Rangierbahnhof (Intelligenzspiel).

Programmkassette 8,80 DM

### Numerische Mathematik

(für PET 2001 (ab 8 KB) und cbm 3001)

17 Programme, die im Rahmen der Elrad/Computing Today-Serie 'Numerische Mathematik' beschrieben wurden. U.a. Interpolationen, Kurvenanpassungen, Quadraturen, Lösung von linearen Gleichungssystemen, Lösung von Differentialgleichungen.

3 Kassetten 38,80 DM  
Diskette für 19,80 DM  
Floppy Disk cbm 3040 38,80 DM

Bitte geben Sie bei Bestellung den Rechner-Typ an.

Unser Angebot wird ständig erweitert.

Mit Erscheinen dieser Software-Anzeige verlieren alle früheren Ihre Gültigkeit.

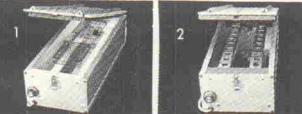
Alle Preise inkl. Mehrwertsteuer.

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

**Elrad-Versand**  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1



**„isel“-UV-Belichtungsgerät ①** 198,00  
 ● Elox Alugehäuse (470x200x120) mit 6-mm-Glasplatte  
 ● Verschließbar Deckel (470x200) mit Schaumstoffauflage  
 ● 2 UV-Röhren, 15 W mit Zeitschalter, max. 5 Minuten  
 ● Belichtungsfläche 170x460 mm (max. 4 Europakarten)



**„isel“-EPROM-UV-Löschergerät ②** 198,00  
 ● Belichtungsfläche 170 x 460 mm (max. 96 EPROMs)

**„isel“-Entwicklungs- und Ätzgerät** 178,00



- Superschmale Glaskuvette (H 350 x B 370 x T 15 mm)
- Entwicklerschale (550x230x60mm) Kuvettenrahmen
- Spezial-Umlaufpumpe (220 V) mit Umlaufsystem
- Spezial-Luftpumpe (220 V) mit Luftverteilernahmen
- Heizstab, regelbar, 100 W 220 V Thermometer
- Platinenhalter für Formate bis max. 300 x 350 mm

**isel-Aluminium-Gehäuse und Profile**

St. 21,80	<b>isel“ fotopositivbeschichtetes Basismaterial mit Lichtschutzfolie</b> , 1,5 mm stark, 0,035 mm Cu
St. 0,80	Pertinax FR 2, 1seitig normal - oder schwarz für Bilder
St. 1,35	Pertinax 60x100 -56
St. 0,75	Pertinax 100x150 1,58
St. 0,50	Pertinax 100x160 1,69
St. 0,45	Pertinax 400x600 24,85
St. 1,95	Epoxyd FR 4, 1seitig, Andere Abmessungen auf Anfrage
St. 0,85	Epoxyd 60x100 1,07
St. 0,85	Epoxyd 100x150 3,10
St. 0,85	Epoxyd 300x400 24,86
St. 0,85	Epoxyd 400x600 49,72
St. 0,85	Epoxyd FR 4, 2seitig, Andere Abmessungen auf Anfrage
St. 0,85	Epoxyd 60x100 1,18
St. 0,85	Epoxyd 100x150 3,39
St. 0,85	Epoxyd 300x400 27,12
St. 0,85	Epoxyd 400x600 54,24
St. 1,95	ab 10 St. 10 %, 20 St. 20 %, 50 St. 30 % Mengenrabatt

1551 1-Zoll-Normgehäuse (siehe Foto)

1573 1-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert

1575 2-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert

1591 Frontplatten schneller Verschluß mit Griff

1593 Frontplatten - Leiterplattenbefestigung

1595 Führungsschienen (Kartenträger)

1598 Festigungsschraube für Kartenträger

1599 Festigungsschraube f. Steckverbinder

St. 21,80

St. 0,80

St. 1,35

St. 0,75

St. 0,50

St. 0,45

St. 1,95

Epoxyd FR 4, 1seitig, Andere Abmessungen auf Anfrage

Epoxyd 60x100 1,07

Epoxyd 100x150 3,10

Epoxyd 300x400 24,86

Epoxyd 400x600 49,72

Epoxyd FR 4, 2seitig, Andere Abmessungen auf Anfrage

Epoxyd 60x100 1,18

Epoxyd 100x150 3,39

Epoxyd 300x400 27,12

Epoxyd 400x600 54,24

ab 10 St. 10 %, 20 St. 20 %, 50 St. 30 % Mengenrabatt

1599 „isel“-Filme, Folien und Chemikalien

1599 „isel“-Transreflexfilm, DIN A4

1599 „isel“-Umkehrfilm, DIN A4

1599 „isel“-Diazofilm, DIN A4

1599 Montagefolie 0,18 mm A4

1599 Zeichenfolie 0,15 mm A4

1599 Positiv-Entwickler (Atzatron)

1599 Eisen-III-Chlorid zum Atzen

1599 „isel“-Atzsaft zum Atzen

1599 „isel“-Lottack (Tauchlack)

1599 Chemisch Zinn, stromlos

St. 2,90

St. 2,70

St. 2,90

St. 2,90

St. 11,80

St. 7,65

St. 16,80

St. 5,80

St. 9,80

St. 14,80

St. 11,80

St. 9,80

St. 11,80

## Die Schaltung ist fertig — wohin damit?

### Gehäuse

Für den echten Hobbyelektroniker ist die Sache erledigt, wenn die Schaltung spielt — stimmt diese verbreitete Ansicht wirklich? Vergammeln tatsächlich die meisten Selbstbaugeräte in Schuhkartons oder verstauben 'lose' in aller Öffentlichkeit, samt Potis, Schaltern und Tastern, die an langen Strüppchen umherbaumeln?

Die elrad-Redaktion ist in die Niederungen nichtelektronischer Bastelprobleme hinabgestiegen. Der Gehäuse-Report in der nächsten Ausgabe fördert kleine und große, billige und teure, praktische und schöne Gehäuseexemplare zutage. Zahlreiche Karosserien für moderne Elektronik weisen ein so hervorragendes und fortschrittliches Styling auf, daß so mancher Hobbyelektroniker nicht länger naserümpfend auf den 'mechanischen Kram' herabsehen wird.



### Bauanleitungen

#### Low Power Pilotlicht

Eine Schaltung, die Ihr Gedächtnis unterstützt.

Sie schalten Ihr Radio ein und — nichts! Die Batterien sind leer, weil Sie vergessen hatten, das Gerät auszuschalten. Um dieser mittleren Katastrophe vorzubeugen, bauen Sie in Ihr Radio das Pilotlicht ein und werden durch eine leuchtende LED ans Ausschalten erinnert.

Nichts Neues? Doch! In dieser Schaltung wird die LED nicht mit 20 mA wie üblich betrieben, sondern nur mit einem Bruchteil dieses Stroms.

#### Der Prototyper

Mit einem Breadboard bestückt, ist der Prototyper ein kompletter Experimentierplatz für analoge und digitale Versuchsaufbauten. Der Prototyper liefert 2 Festspannungen und eine variable Spannung; weitere Ausstattung: Rechteckgenerator, entprellter Taster, Impulsindikatoren, Anzeige-LEDs und Schalter. Mit dieser Experimentierausrüstung dürfte dem Gelingen eigener Versuche nichts mehr im Wege stehen.

### Sechs auf Mittelwelle

Zu einem ordentlichen Mittelwellenempfänger gehört ein ordentlicher Drehkondensator. Ja? Ab elrad Nr. 3/83 nicht mehr: Wir beschreiben ein mit Kapazitätsdioden abzustimmendes AM-Radio, das den Betrieb mit Feststationstasten erlaubt. Sechs können Sie auf Mittelwelle programmieren. Sender natürlich.

### Wissenswert:

Wie die Zeit 'gemacht' wird — das Cs-Atomnormal und seine Elektronik.

### Grundlagen:

Die elrad-Laborblätter bringen in der beliebten Kompaktdarstellung 'Logik-Grundschaltungen'.

... u.v.a.m.  
— Änderungen vorbehalten —

Heft 3/83 erscheint am 22. 2. 1983

### Computing Today

#### Der elrad-COBOLD (-Computer)

Im nächsten Heft fällt der Startschuß zu der Computer-Bauanleitung! Unser Selfmade-Computer glänzt nicht nur durch seine enorme Vielseitigkeit — er hat's an allen Ecken und Kanten in sich.

Der COBOLD findet auf drei Euro-Karten Platz, unterscheidet sich von anderen (herkömmlichen) Mehrplatinencomputern aber dadurch, daß es keinen 'Bus' im eigentlichen Sinn gibt: Die Prozessorkarte selbst ist bereits ein eigenständiges Computersystem, das ohne weiteres z.B. für eine Maschineneinstellung eingesetzt werden kann.

Durch weitere Karten mausert sich dieser 'Steuerrechner' zum universell einsetzbaren und einfach zu erweiternden Tischcomputer. Unter anderem.

Viel mehr steht in elrad 3/83 — Sie dürfen gespannt sein ...

#### COBOLD-Daten (Grundversion):

- Drei-Karten-System
- CPU 6502
- 1-MHz-Takt
- 4-KByte-Betriebssystem
- in Maschinensprache programmierbar
- RIOT-Baustein 6532 mit 128 Bytes RAM, zwei I/O-Ports und programmierbarem Intervalltimer
- 2 KByte RAM in Speicher-IC 2016
- serieller Ein-/Ausgang für Terminal-Betrieb
- Kassettenrecorder-Anschluß

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH

Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 535 20, technische Anfragen  
nur freitags 9.00—15.00

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Udo Wittig

Redaktion: Peter Röbke, Manfred H. Kalsbach,  
Andreas Burgwitz

Redaktionsassistent: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt

Abonnementsverwaltung, Bestellwesen: Dörte Imken

#### Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler

Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste 5 vom 1. Januar 1983

Redaktion, Anzeigenverwaltung,  
Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 535 20

Layout und Herstellung: Wolfgang Ulber

Satz und Druck:  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 717001

elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 4,50, ös 39,—, sfr 4,80

Jahrespreis Inland 45,— DM inkl. MwSt. und Ver-  
sandkosten. Schweiz 62,— sfr inkl. Versandkosten. Sonstige  
Länder 52,— DM inkl. Versandkosten.

#### Vertrieb:

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 5707  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06121) 266-0

#### Schweiz:

Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:  
Electronic Service  
Schaffhauserstr. 146  
CH-8302 Kloten  
Tel. 01/8141282

#### Österreich:

Vertrieb:  
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.  
A-5081 Salzburg-Anif  
Niederalm 300, Telefon (06246) 3721, Telex 06-2759

#### Verantwortlich:

Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur  
Anzeigenteil: Wolfgang Penseler  
beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Be-  
rücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Waren-  
namen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwen-  
dung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1983 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

#### Titelfoto:

Fotocentrum Hannover, Manfred Zimmermann.

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt des Technischen Lehr-  
institutes Dr.-Ing. Paul Christiani, 7750 Konstanz, bei.

**Auftragskarte**

elrad-Leser haben die Möglichkeit, zu einem Sonderpreis private Kleinanzeigen aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile DM 3,96 inkl. MwSt.

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druckzeile DM 6,55 inkl. MwSt.

Chiffregebühr DM 5,65 inkl. MwSt.

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsten erreichbaren Ausgabe nachstehenden Text:

DM 3,96	[Formularfeld]
DM 7,91	[Formularfeld]
DM 11,87	[Formularfeld]
DM 15,82	[Formularfeld]
DM 19,78	[Formularfeld]
DM 23,73	[Formularfeld]
DM 27,69	[Formularfeld]
DM 31,65	[Formularfeld]

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis inklusive Mehrwertsteuer können Sie so selbst ablesen. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 5,65 Chiffre-Gebühr inkl. MwSt.

**Bitte umstehend Absender nicht vergessen!**

## Leser werben Leser — Abo-Aktion '83

### Doppelte Gewinnchance!

Für jeden neugeworbenen Abonnierten erhalten Sie eine Prämie. Beachten Sie bitte die 'Leser-werben-Leser-Anzeigen' in den laufenden Heften.

Außerdem nehmen Sie zusätzlich an der Aktions-Abschlußverlosung teil. Der Termin der Sonderverlosung ist in den 'LwL-Anzeigen' bekanntgegeben.

### Mitmachen lohnt sich!

## elrad-Platinen-Folien-Abonnement

### Abrufkarte

Saubere Platinen stellen Sie mit der elrad-Klarsichtfolie her. Sie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Einzelbestellungen siehe Anzeigen-teil.

## elrad-Werbe-Abo-Aktion '83 · Prämien-Abrufkarte

### Prämienanforderung

Bitte übersenden Sie mir für den vermittelten neuen elrad-Abo-Nachrichten, sobald dieser seine erste Abonnement-Rechnung bezahlt hat:

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_

Gewünschte Zahlungsweise bitte ankreuzen:

Bequem und bargeldlos durch Bankeinzug

Kontonummer \_\_\_\_\_

Name der Bank \_\_\_\_\_

Bankleitzahl \_\_\_\_\_

Gegen Rechnung

Datum/Unterschrift des neuen Abonnierten

Ich war in den letzten 6 Monaten kein elrad-Abonnent.

Gesetzliche Garantie: Die Vereinbarungen können innerhalb einer Woche bei der Bestelladresse schriftlich widerrufen werden.

Unterschrift des neuen Abonnierten

Bestellungen sind nur mit beiden Unterschriften gültig.

Ausland: 52,— DM (siehe Impressum).

Ich nehme selbstverständlich an der Sonderverlosung teil! (Termin siehe in der Anzeige)

Ich brauche noch weitere Teilnehmerkarten.

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

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

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

Zutreffendes ist angekreuzt!

Bitte einsenden an:

elrad  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Leserservice  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1

## elrad-Platinen-Folien-Abonnement

### Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir für 1 Jahr die elrad-Platinen-Folie ab \_\_\_\_\_ 1983  
Monat \_\_\_\_\_

Das Platinen-Folien-Abonnement gilt nur für 12 Monate und muß im voraus bezahlt werden.  
Es kostet DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308;

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68.

**Bitte geben Sie unbedingt auf dem Überweisungsbeleg „Folien-Abonnement“ an.**

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 von 10 Tagen nach Folienerhalt 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.

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen zum Gesamtpreis von \_\_\_\_\_ DM in der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto Postscheck Hannover, Konto-Nr. 93 05-308; Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-0 199 68 überwiesen/Scheck liegt bei. **Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**

Datum Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

### Prämien-Abrufkarte

Absender  
(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik  
**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

1983

Bemerkungen

### Prämien-Abrufkarte

Abgesandt am

1983

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**elrad-Leserservice**  
**Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

### elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik  
**Verlag Heinz Heise GmbH**  
**Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

### elrad-Platinen-Folien-Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

1983

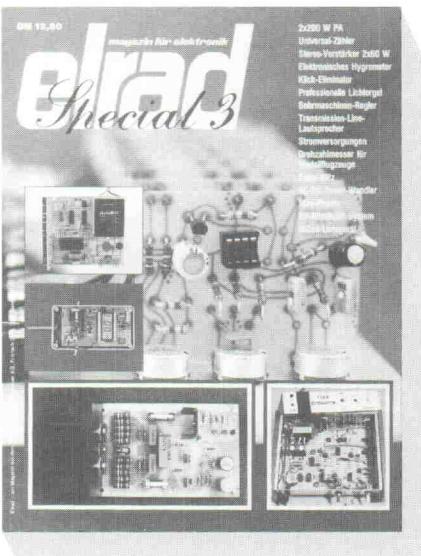
zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1983

Jahresbezug DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

# Specials:

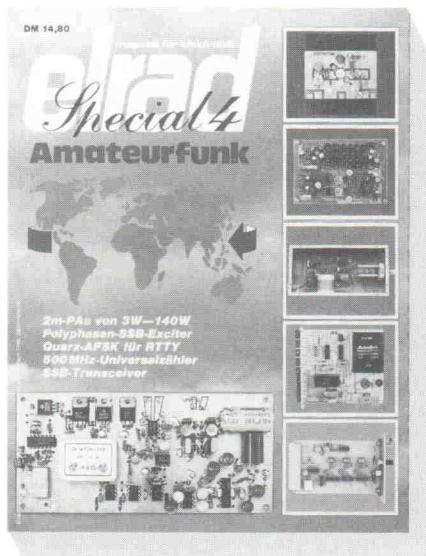


## Bauanleitungen,

die beliebtesten aus dem elrad-Jahrgang 1979.

Inhalt: 2x200 W PA, Universal-Zähler, Universal-Zähler Erweiterungen, NF-Modul 60 W PA, NF Modul Vorverstärker, Stereo-Verstärker 2x60 W, 40 CMOS-Schaltungen, Elektronisches Hygrometer, Klick-Eliminator, Professionelle Lichterfolie, Bohrmaschinen-Regler, Transmission-Line-Lautsprecher, Stromversorgungen, Dia-Tonband-Taktgeber, Drehzahmmesser für Modellflugzeuge, Folge-Blitz, DC-DC Power-Wandler, Buzz-Board, 500-Sekunden-Timer, Mini-Phaser, Gitarren-Effektgerät, Innenbeleuchtung mit Abschaltverzögerung, CA 3080-Kochbuch, Gas-Wächter, NF-Mischpult-System, NiCad-Ladegerät, NF Rauschgeneratoren, C-Meßgerät, Temperatur-Alarm.

**144 Seiten . . . . . DM 12,80**

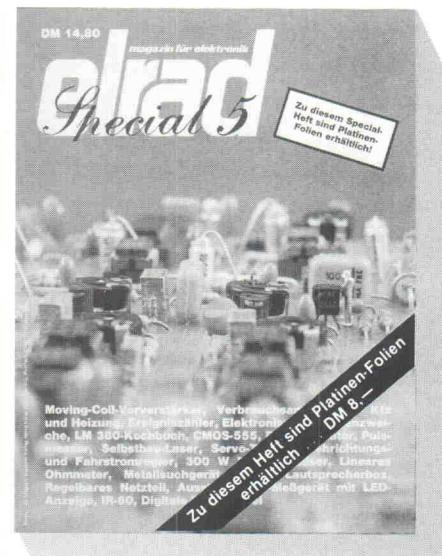


## Amateurfunk,

die beliebtesten Bauanleitungen im Bereich des Amateurfunks aus den elrad-Jahrgängen 1977/78, 1979 und 1980.

Inhalt: Morse-Tutor, Kurzwellen-Audion, Ausbreitung von Radiowellen, Sprach-Kompressor, 2m PA 10/45 W, 2m PAs 3W — 140W, 2m PA mit V-Fet, Morse-Piepmatz, SSB Transceiver, Preselektor, VFO, Hochfrequenz-Signale in Diagrammdarstellung, Aktive Antenne, Polyphaser-SSB-Exciter, NiCad-Ladegerät, Quarz-AFSK für RTTY, Stabilität von Quarzoszillatoren, Universal-Zähler, Universal-Zähler Erweiterungen, Quarzthermostat, HF-Clipper, 2 m/10 m-Transverter.

**120 Seiten . . . . . DM 14,80**

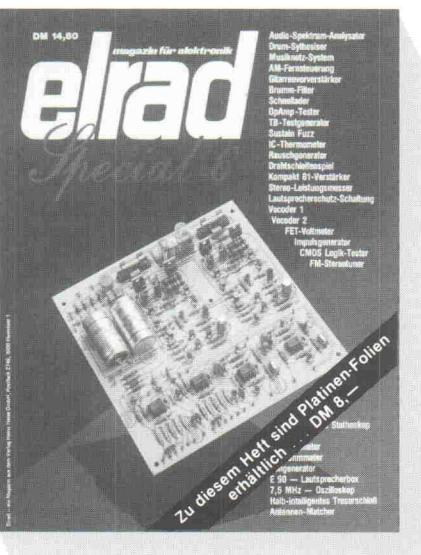


## Bauanleitungen,

die beliebtesten aus dem elrad-Jahrgang 1980.

Inhalt: 300 W PA, Moving-Coil-Vorverstärker, Elektronische Frequenzweiche, Wasserstand-Alarm, Rausch- und Rumpelfilter, Signalverfolger, Eimerketten-Speicher, Pulsmesser, Ton-Burst-Schalter, Digitale Stimmabgabe, Aussteuerungs-Meßstreuungen, Brumm-Einstreuungen, LM 380-Kochbuch, Ringmodulator, Choraliser, Windgenerator, Laser, Selbstbau-Laser, Kurzzeit-Wecker, LED-Skalen, Eichspannungs-Quelle, Lineares Ohmmeter, Regelbares Netzteil, Parkzeit-Timer, Schienen-Reiniger, Nebelhorn, Warnblitzlampe, Drehrichtungs- und Fahrstromregler, CMOS-Zähler und Teiler, Servo-Tester, CMOS-555, Autovoltmeter mit LED-Skala, Auto-Alarmanlage, IR-60, Verbrauchsanzeige, Ereigniszähler, 4-Wege-Box, Leistungssuchgerät, Baby-Alarm.

**144 Seiten . . . . . DM 14,80**



## Bauanleitungen,

die beliebtesten aus dem elrad-Jahrgang 1981.

Inhalt: Audio-Spektrum-Analysator, Drum-Synthesiser, Musiknetz-System, AM-Fernsteuerung, Gitarrenvorverstärker, Brumm-Filter, Schnellader, OpAmp-Tester, TB-Testgenerator, Sustain Fuzz, IC-Thermometer, Rauschgenerator, Drahtschleifenspiel, Kompakt-B1-Vorstärker, Stereo-Leistungsmesser, Lautsprecherschutz-Schaltung, Vocoder 1, Vocoder 2, FET-Voltmeter, Impulsgenerator, CMOS Logik-Tester, FM-Stereotuner, Elektronisches Stethoskop, Roulette, Ol thermometer, Milli-Ohmmeter, Tongenerator, E 90-Lautsprecherbox, 7,5 MHz-Oszilloskop, Halb-intelligentes Tresorschloß, Antennen-Matcher.

**144 Seiten . . . . . DM 14,80**

## Versandbedingungen:

Die Lieferung der Hefte erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,50 Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 2,00 Versandkosten).

Die Lieferung der Platinenfolien erfolgt nur gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Hannover, Nr. 9305-308.

**Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1**

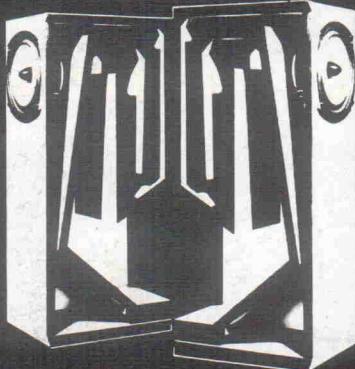
**magazin für elektronik  
elrad**

# 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! (Unverbindliche Preisempfehlung incl. MwSt. je System.)



## LOWTHER EXPONENTIAL HORN SYSTEM:

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 20** nur 98,- DM

Hornlautsprecher, 60 hoch, 25 breit, 32 cm tief

**Classic 200** nur 134,- DM

Eck-Hornsyste mit Resonanzkammer

**Classic 400** nur 168,- DM

Hornsyste 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. Betriebe mit zwei Chassis, speziell Lowther PM 2

**Audio Vektor** nur 448,- DM

„State of the art“ Expo-Horn mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“ Mitteltonhorn - freie Aufstellung möglich

Neukonstruktion:

Kombination Baßreflex-Mehrkammer-System, 61 hoch, 34 breit, 36 cm tief, 2 LOWTHER Chassis nach vorne abstrahlend, einfach zu bauen, weitere Informationen bei Ihrem Händler

### ORIGINAL LOWTHER BREITBANDCHASSIS

5 Jahre Original-Garantie

**PM 6**

199,- DM

**PM 6 MK I**

219,- DM

**PM 2**

282,50 DM

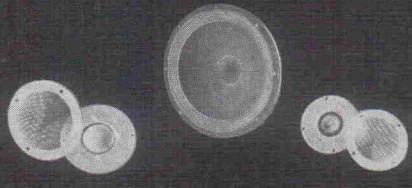
**INPUT DESIGN** Bausätze enthalten sämtliche Teile zum Bau hochwertiger Plattenspieler. Durch den Selbstbau ergibt sich die Möglichkeit besonders resonanzarme Materialien für die Zarge zu wählen wie z. B. Schiefer, Marmor oder Beton. Für Puristen, die auf Bedienungskomfort zugunsten einer kompromißlosen Konstruktion verzichten! Der Bausatz ID 600 enthält alle notwendigen Teile außer Zarge und Tonarm einschließlich ausführlicher Bauanleitung 198,-

**COLES**, Ausschnitt aus dem Programm: 3-Wegbausatz - 8" Baßchassis CE2000, Mitteltonkalotte CE3000, Superhöntöner CE 4001, dazu passende Weiche (Übergangsfrequenzen 3 und 12 kHz), Anschlußdose, 3 verschiedene Baupläne werden mitgeliefert. 258,-  
1. Baßreflexbox 614x312x317 mm  
2. Transmissionline nach ELRAD 12/81, Holzbausatz dazu 98,- Maße: 800x260xbreitx415 tief  
3. Transmissionline nach Lengefeld, 860x258 breitx415 tief, Holzb. 98,- Vorteil: nur 2 Umlenkungen, Transmissionline-Öffnung oben

**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.



**GAMMA** Lautsprecherchassis höchster Qualität zu vernünftigem Preis aus Schweden, Magnete nur aus kobaltgegertem Alnico, Schwingspulen hochbelastbar, z. B.:

LA-1231 30 cm Baßchassis, Dauerleistung 100 Watt/sinus, Resonanzfrequenz 25 Hz, Schwingspule 38 mm ø, Schalldruck 94 db/1 W/1 m, hochfester Leichtmetallkor, lieferbar in 4, 8, 15 Ohm

MA 5231 Mitteltonkalotte, extrem aufwendiger Alnico-magnet, 2,85 kg, Dauerleistung 100 Watt/sinus bei Übergangsfrequenz 700 Hz, Frequenzbereich 500-5000 Hz, Schalldruck 92 db/1 W/1 m, Schwingspule 52 mm ø, 173000 Maxwell, 1,3 Tesla, Lieferung komplett mit Schutzgitter, das bei Einbau mit Grill weggelassen werden kann, 109,-

HA 3731 Hochtonkalotte, Dauerleistung 100 Watt/sinus bei Übergangsfrequenz 3000 Hz, Frequenzbereich 1500-20000 Hz, Resonanzfrequenz 500 Hz, abgeschrägter Alnicomagnet, 0,8 kg, Schwingspule 37 mm ø, 57.000 Maxwell, 1,2 Tesla, Schalldruck 91 db/1 W/1 m, Lieferung ebenfalls komplett mit abnehmbarem Schutzgitter, 8 Ohm 94,-

Bausatz aus obigen Chassis + hochwertiger 3-Weg-Weiche 200 Watt mit hochbelastbaren Luftspulen und Folienkondensatoren mit Bauplänen für Baßreflex und geschlossene Gehäuse 428,-

Leergehäuse in 20 mm Marmor, 660x400x300, geschlossen, 65 kg, mit Bohrungen für Lautsprechersysteme

1148,- dito, Spanplatte Eschenfurnier mattschwarz 124,-

VLD 13 Bändchen-Hochtöner mit Horn, Alnicomagnet 1,5 kg, Frequenzbereich 2500-40.000 Hz, Dauerleistung 80 Watt/sinus bei 4500 Hz Übergangsfrequenz, Schalldruck 95 db/1 W/1 m, in 4, 8, 15 Ohm 128,-

Holzbausatz für Transmissionline-Box nach Bailey für GAMMA-Chassis LA 1231/MA 5231/HA 3731 incl. Dämmaterial und Kleinteilen, Bauanleitung etc. 148,- Durch hohen Wirkungsgrad einwandfrei mit 25 Watt-Verstärker zu betreiben, dynamischer und impulschneller Klang bis herunter zu 30 Hz!

**JORDAN WATTS** Module in 4, 8 und 16 Ohm zahlreiche Baupläne erhältlich z. B.:

Jupiter TLS Transmissionline, 876x381 breitx267 tief, Bausatz: 2 JORDAN WATTS Module (modifiziert), Hochtöneinheit und Bauplan 360,-

Holzbausatz, sämtliche Holzteile, Dämmaterial und Anschlußdose 198,-

VERKAUF VORFÜHRUNG BERATUNG

2300 Kiel

HiFi Studio Kensing  
Schloßstr. 16-18  
Tel.: 0431/94482

2350 Neumünster

HiFi-Lautsprecher-Datenträger  
Frank v. Thun  
Johannisstr. 8  
Tel.: 04321/44827

4000 Düsseldorf 1

NADLER-electronic GmbH  
Kurfürstenstr. 39/41  
Tel.: 0211/350449

4000 Düsseldorf-Lohausen

LAUTSPRECHERLADEN  
Flughafenstr. 6  
Tel.: 0211/431082

4400 Münster

hifisound  
Lautsprechervertrieb  
Jüdefelderstr. 35  
Tel.: 0251/47828

4600 Dortmund 1

LAUTSPRECHERLADEN  
Kielstr. 24a  
Tel.: 0231/812448

4900 Herford

Kirchhoff-Electronic-Shop  
Auf der Freiheit 2  
Tel.: 05221/58161

4930 Detmold

HiFi-Laden  
Bielefelder Str. 18  
Tel.: 05231/33609

4994 Pr.-Oldendorf-Börninghausen

Lautsprecherbau K. Jung  
Eggetaler Straße 7  
Tel.: 05742/4488

5000 Köln 80

LAUTSPRECHERLADEN  
Im Weidenbruch 4  
Tel.: 0221/607989

5452 Weißenthurm

Kluge & Partner  
High Fidelity  
Hauptstr. 205  
Tel.: 02637/63545

6368 Bad Vilbel

LAUTSPRECHERLADEN  
Josef-Seliger-Straße 6  
Tel.: 06193/87125

8000 München 80

Joker HiFi-Speakers  
Sedanstr. 32  
Tel.: 089/4480264

8500 Nürnberg

Top-Elektronik Gösswein  
Theatergasse 10  
Tel.: 0911/227770

Vertrieb für die BRD, Österreich und die BENELUX-Länder:

ROTARY-SOUND

Fa. Kay Vamund

Postfach 2046

5190 Stolberg