

# elrad

## Blitz-Sequenzler



**Schwerpunkt Bauanleitungen:** Fernthermostat · Gitarren-Phaser ·  
Selbstleuchtende Juwelen · Vorverstärker für MOSFET-PA (Teil 2)  
**Außerdem:** Der HiFi-Wohnraum · Wege zum Bio-Chip





# Schlagangebote aus unserem Lieferprogramm!

Gravieren so einfach wie schreiben!



**GRAVOMAT.** Ein schönes u. nützliches Hobby! Gravurteile sind einstellbar für verschiedene Metalle und Kunststoffe, ungefährliche, leichte Handhabung, Netzanschluß 220 V. Mit ein wenig Übung können Frontplatten, Instrumente, Gläser usw. kunstvoll verziert werden. Mit den persönlichen Daten gravierte Kameras, Koffer, Schlüssel, Werkzeuge usw. sind vor Verwechslungen sicher und bei Diebstahl zu identifizieren. Handgerät mit Netzschalter und auswechselbaren Spitzen, Zuleitung 2 m, Gesamtlänge ca. 210 mm, komplett mit gehärtetem HSS-Stichel ..... **DM 39,80**

## Zusatz-Stichel für GRAVOMAT.

Zum Aufschrauben, verwendbar für Glas, Stahl, Marmor und Keramik ..... **DM 10,50**

## Der Zeit einen Schritt voraus

Bringen Sie Ihrer Uhr das Sprechen bei!



**ITT-Chip zur Sprachausgabe bei Digital-Uhren, Typ „UAA-1003-1“:**

Diesem neuartigen Schaltkreis gehört die Zukunft! — Die von einer Digital-Uhr als 7-Segment-Signal empfangene Zeitinformation (Std. + Min.) wird in Sprache (deutsch) umgesetzt. Zum Einbau bzw. Nachrüsten sind alle C-MOS-Digital-Uhren mit Ausgängen für Anzeigen mit gemeinsamer Kathode geeignet. Bei vorh. Weckeinrichtung wird anschließend die Uhrzeit angesagt, autom. Weckwiederholung alle 10 Min. — Ansage-Geschw./Tonhöhe sind einstellbar. Die zusätzl. Bauteile-Beschaltung des 40pol. Schaltkreises konnte relativ einfach gehalten werden. Stromversorgung: 5 V, Lautspr.-Ausg.: 8 Ohm. **Preis für Schaltkreis „UAA-1003-1“ deutsch ..... 39,80**

**ITT-Chip „UAA-1003-E“, mit engl. Ansage ..... 39,95**  
**Ausfuhr. Datenblatt (deutsch) ..... 0,50**  
Dazu als kompl. BAUSATZ lieferbar: (Besonders gut geeignet Besitzer unserer Uhr „MOD-2000“ und MOD-3000)

**RENKFORCE Sprachgenerator-Bausatz, Typ „Call-Clock-3940“:**  
Beinhaltet gedruckte und gebohrte Platine (120x85 mm) mit allen elektron. Bauteilen einschl. „UAA-1003-1“, Steckleiste, Flachbandkabel (30 cm), Taster zum Auslösen und Ausfuhr. Anleitung zum Anschluß an Digitaluhren mit gemeinsamer Kathode (ohne Traf. Gleichrichter und Lautsprecher) ..... **84,50**  
**Netztrafo „SPK-2215/12 (460), 12 V/125 mA ..... 4,90**  
**Gleichrichter „B 80 C 800“, bis 80 V/800 mA, rund ..... 0,90**  
**Lautsprecher „LP-707-SO“, 8 Ohm/0,5 W, 70 mm Ø ..... 1,95**  
**Taster „GE-312“ zur Sprachausgabe ..... 0,70**  
dazu passend:  
**Uhrenmodul „MOD-3000“:**  
Digitale vierstellige Anzeige (13 mm hoch), 24-Std.-Anzeige, Alarm-/Weck-/Relais-/Timer-Ausgänge und blinkende Sek.-Anzeige. Relais und 4 Stellaster bereits fertig montiert und angeschlossen. Maße: 72 x 45 x 40 mm ..... **DM 25,95**  
**Netztrafo dazu „TR-3000“ (prim 220 V) ..... DM 5,90**

## Lieber Völkner-Kunde aus Hannover und Umgebung!

Ab 1. 12. 1981 haben wir auch ein Einzelhandelsgeschäft in Hannover, Ihmezentrum, Ihmeplatz 6.

Wir haben dort (fast) unser gesamtes Vertriebsprogramm vorrätig und freuen uns über Ihren Besuch!

Unsere „Motoren“-Liste bietet auf 12 Seiten fast 100 Motoren, Getriebe, Lüfter, Pumpen, Kompressoren und wichtiges Zubehör. Bei Interesse anfordern, sie ist kostenlos.



## Stecker-Netzgerät „NG-169“

Universal-Netzgerät für Kleingeräte usw. Prim. 220 V/sek. umschaltbar 3/4, 5/6/7, 5/9/12 V. Gleichspannung ca. 300 mA.

**Besonderheit:** Kreuzstecker mit Klinke 2,5/3,5, NV-Norm 815 in 5/5,5 mm und 9-V-Chip. +/- umpolar, 60 x 50 x 50 mm **DM 10,90 10 St. DM 98,—**



**GRÄSSLIN-Zeitgeber „UWZ-48“ (Betriebsstundenzähler):** Erfährt Einschalt-dauer von Anlagen u. Geräten. Zeitgenau. 220 V, 2 W. 6stellig, letzte Zahl 1/10 h in Rot, zus. Laufanzeige. Maße: 48 x 48 x 46 mm ..... **DM 25,90**

## Ein interessanter BAUSATZ



**VS-04, Kleiner NF-Verstärker-Bausatz mit IC, Typ TBA 800.** Daten: 12-15 V, Ausgang 4 W. Imp. 4-16 Ω. Bausatz enthält alle Einzelteile, Platine, Schaltplan und Bauelemente ..... **DM 4,90 10 St. 45,— 100 St. 410,—**



Für Baustellen, Treppenhäuser, Verbrauchskontrolle:  
**Tarif-Zwischenzähler, Typ „TGS-10/20“:** Neuwertig, für 220 V/50 Hz (10/20 A), schlagfestes Gehäuse, 125 x 125 x 130 mm, mit Klembrett ..... **DM 22,50**

## Besonders preiswert:

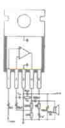


**Mini-Bohrmaschine, Type „Hobby-Drill 4000“:** Robuste und kräftige Maschine zum Bohren, Schleifen, Fräsen, Gravieren usw., Stromvers. 9-18 V=max. 1,2 A, 12 000 UPM, 4 Spannzangen für Bohrer 0-3,5 mm Ø, Ein/Austaster im Griff, Zuleitung ca. 2 m mit 2,5 mm Bananensteckern. Maße: 140 x 34 mm Ø ..... **DM 29,50**



## Kfz-Bordnetz-Monitor, Typ „LE-200“:

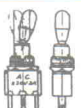
Leicht überall ein- oder unterzubauen! — Vollständige Überwachung von Lichtmaschine, Regler und Batterie (auch Keilriemen). LEDs zeigen als Leuchtbild die gerade vorhandene Bordspannung bei 12-13,5-15 V= an und geben so Aufschluß über den Ladezustand usw. — Außerdem warnt Gerät, wenn Licht versehentlich nicht ausgeschaltet wird. **Betriebsfertig in schwarzem Gehäuse und 1 m Kabel: 79 x 48 x 21 mm ..... DM 19,80**



## Das Angebot des Monats

**„TDA-2002“: 4-Watt-Verstärker-IC (auch für Autoelektronik)**

(Bei Brückenschaltung max. 15 W). Spannung: 8-18 V, max. 5,2 W bei 14,4 V an 4 Ω. St. 1,75 10 St. 16,— 100 St. 145,—



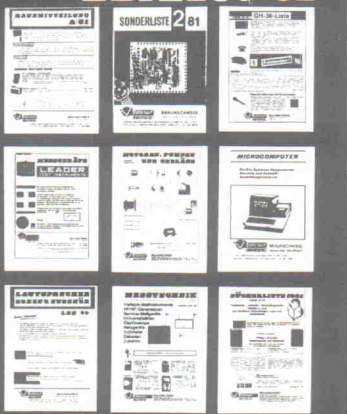
## Min.-Präz.-Kippschalter mit Metallknebel:

Kleinschalter mit Präz.-Schaltkontakt, Zentralbet., 6 mm Ø, Lotanschlüsse, Kontakte 220 V/2 A, abziehbare schwarze Griffhülse. **Min.-Schalter, Typ „83-S“: Ipolig um, 13 x 13 x 7 mm ..... DM 1,40 10 St. 12,50 100 St. 129,—**

**Min.-Schalter, Typ „86-S“: 2polig um, 13 x 13 x 12 mm ..... DM 1,60 10 St. 14,50 100 St. 129,—**

# Wichtige Information!

## ELECTRONIC 81 KATALOG 82



Interessant wie unsere Anzeigen; unser ELECTRONIC-Katalog! Er ist kostenlos, Stammkunden haben ihn bereits.



Für Sie eine Annehmlichkeit! In der Zeit von 17 bis 20 Uhr können Sie unter Telefonnummer (05 31) 50 58 78 Aufträge aufgeben!

Eine überaus günstige Einkaufsquelle für Schulen, Werkstätten und Kunden, die Bauteile in größeren Mengen benötigen.

## Unsere GH 40-Liste



Sie bringt besonders günstige Angebote, u.a. Trafos, Gleichrichter, Halbleiter, LEDs, Filter, Steckverbindungen, Lautsprecher, Mikrofone, Leuchtchen, Relais, Tastensätze, Motoren usw.

Auf Wunsch erhalten Sie diese GH-Liste kostenlos!

## Ein sehr beliebter Bausatz!



**BAUSATZ: „Elektronischer Würfel“**, Typ „WF-4“: Soll in seiner Funktion herkömmliche, Würfel imitieren. Die „erwürfelte“ Anzeige ist aufgrund der elektronischen Zählung völlig zufällig, so daß jedes Mögliche ausgeschlossen ist. Zusammenbau erfordert keine Kenntnisse, gedruckte Platine mit Bestückungsdruck erleichtert den Bau wesentlich. Betr.-Sp.: 4,5 V (paßt in das Gehäuse). Preis des kompl. Bausatzes einschl. aller Teile, Gehäuse und Bauelemente ..... **DM 12,90**

Unsere Prospekt „Bausätze und Bausteine“ senden wir auf Wunsch kostenlos zu.

## Soeben erschienen:

Diese und Tausende interessante und neue Artikel finden Sie auf 144 Seiten unserer Sonderliste 1/82. Stammkunden erhalten Sie wie immer unaufgefordert.



Bei HAMEG-Oszilloskopen werden unsere Teilzahlungs-Möglichkeiten besonders gern in Anspruch genommen.

Oszilloskop:  
12 Monate Garantie!

**HAMEG**



**HM 307-3: Bildschirm 7 cm Ø, 0-10 MHz, Empf. 5 mV<sub>eff</sub>, 12stell. Eingangs-teiler, Ablenkbereich: 0,2 µs/cm bis 0,5 µs/cm (19 Stellungen). Triggerring: int. o. ext., pos. o. neg., automatisch o. mit einstellbarem Niveau. Bereich 1 Hz bis 25 MHz, 220 V~, Maße 212 x 114 x 265 mm ..... **DM 655,—****



**HM 203: Zweistrahl-Universalgerät 0-20 MHz (—3 dB). Eing. 12 Ber. ±3%. Empf. 5 mV<sub>eff</sub>, Triggerring bis 40 MHz, 18 Abl.-Ger. ±5% cal, 0,2 s/cm bis 0,5 µs m. Dehnung 0,1 µs/cm. Bildschirm 8 x 10 cm, 220 V~, Maße 285 x 145 x 380 mm ..... **DM 994,50****



**HM 412-5: Zweistrahl-Gerät 0-20 MHz in LSP-Technik, mit verzögerbarer Zeitbasis, Bildschirm 8 x 10 cm. Modernste Modul- und IC-Technik, 0-20 MHz (—3 dB), max. Empf. 5 mV<sub>eff</sub>, 0-20 MHz in 18 Stell. Feinr. 10:1, Ablenkzeit 2 Sek. bis 0,5 µs/cm, Triggerring bis 40 MHz ext., int., ±, TV-Taste, 220 V~, Maße 212 x 237 x 380 mm ..... **DM 1491,50****

## Wichtig!

Können Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten?

Wir liefern auch mit Anzahlung von 10% per NN, 10 Monatsraten. Zinsaufschlag von 1,0% pro Monat, keine weiteren Kosten. Bei 25% Anzahlung und 3 Monatsraten keinerlei Aufschlag! Keine größeren Formalitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügt!



## EINE KOMPLETTE HI-FI STEREO ANLAGE!



## Hi-Fi-Stereo-Leistungsverstärker, Typ „WA-7700“:

Durch getrennte Netzteil-garantierte Spitzenleistung 180 W an 8 Ω (2 x 50 W Sinusleistung) 10 Hz bis 60 kHz, 0,06 % Klirrfaktor, Ausgänge für 4 Boxen 4-16 Ω. BESONDERHEIT: Endstufenschutz mit Relaisverzögerung, beleuchtete NF-Wattmeter, Diodenbuchsen nach DIN, in Stufen rastende Regler für Lautstärke, Höhen, Mitten und Bässe, High und Low-Filter, 2 TB-Eingänge, TA-Eing. f. Krst. u. Magnet, S/R 80 bzw. 60 dB; Frontplatte: Aluminium, Maße: 420 x 140 x 320 mm.



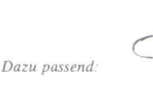
## Hi-Fi-Stereo-Tuner mit FET-Eingang, Typ „WT-7700“:

Hochwertiger Empfänger für UKW-Stereo und MW. PLL-Dekoder, regelbarer Ausgang (DIN), Schalter für Muting und Hi-Blend. Empf.: UKW 1,4 µV, MW = 15 µV (eingebl. Ferritantenne). Freq.-Ber.: 30-15 000 Hz, Klirrfaktor: 0,2 %, Rauschabst.: 70 dB. Frontplatte Aluminium, Maße: 420 x 140 x 320 mm. **PAKETPREIS für Verstärker und Tuner, zusammen nur ..... DM 498,—**



## Hi-Fi-Stereo-Kassettendeck, Typ „WK-7700“:

Kass. Recorder (Frontlader) mit Micro-Band. Mikrofon-Einmischung in die Aufnahmen, BIAS-Bandsortierungsschaltung für Ferro, Chrom und Normal, 20-15 000 Hz (Ferro), getr. Aussteuerungsregler, Endabschaltung, Zählwerk, Ausgang (DIN) 500 mV/47 kΩ, Gleichlauf 0,15 %, Geräuschsp.: 52 dB, Übersprechd.: 46 dB, MPX-Filter. Frontplatte: Aluminium, Maße: 420 x 140 x 320 mm. **PAKETPREIS: Für Verstärker, Tuner und Kass.-Deck, zusammen ..... DM 699,—**



Dazu passend:



## Die „3-WEG-BOX“ in der richtigen Größe!

**Hi-Fi-Kompaktbox, Typ „8060“:** Hi-Fi-Lautsprecherbox im luftdichten Holzgehäuse. Musikeistung 80 W (Sinus 60 W), Imp.: 8 Ω (auch schädlos an 4-Ω-Ausgang zu betreiben! Freq.-Ber.: 38-20 000 Hz, Dreiweg-Bestückung: Spez. TT mit 165 mm Ø, MT mit 90 mm Ø, mit verst. Membran und Sicke, HT: 65 mm Ø. Gehäuse, Schallwand und Blende: schwarz. Lautsprecher in Sichtmontage; Lochzierblende daher abnehmbar! — Maße: 350 x 218 x 165 mm. **Preis per Stück ..... DM 87,50**



Postfach 53 20  
33 Braunschweig  
Telefon (05 31)  
8 70 01  
Telex 9 52 547

## GARANTIE

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

### Nachbestellung

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

Zur Bestellung können Sie die Elrad-Kontaktkarte verwenden.

### elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

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

Verlag Heinz Heise GmbH  
Abteilung elrad-Versand  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

### elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie bestellen:

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

Verlag Heinz Heise GmbH  
Abteilung elrad-Versand  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

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

(Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich.)

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

### Absender und Lieferanschrift

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

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

Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs innerhalb einer Woche nach Abschluß beim Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1 Kenntnis genommen zu haben.

Unterschrift \_\_\_\_\_

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

## elrad - Magazin für Elektronik

## Kontaktkarte

Datum \_\_\_\_\_

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

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)

## elrad - Magazin für Elektronik

## Kontaktkarte

Datum \_\_\_\_\_

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

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

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM

**Absender nicht vergessen!**

Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahre der Erziehungsberechtigte)



## elrad-Abonnement

## Abrufkarte

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

Name des Kontoinhabers

Konto-Nr.

Geldinstitut

Ort des Geldinstituts

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

Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

## elrad-Abonnement

## Abrufkarte

Abgesandt am

1982

zur Lieferung ab

Heft 1982

Jahresbezug DM 40,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

## elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1982

an Firma

Bestellt/angefordert

## elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1982

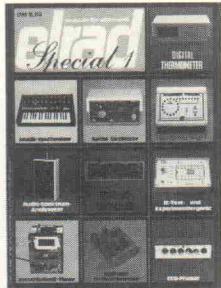
an Firma

Bestellt/angefordert



# Die Specials:

## Special 1 Bauanleitungen



### Aus dem Inhalt:

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

128 S.

**DM 9,80\*)**

## Special 2 Computer-Heft



### Aus dem Inhalt:

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

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

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

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

144 S.

**DM 16,80\*)**

## Special 3 Bauanleitungen



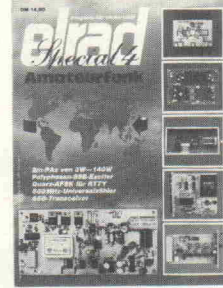
### Aus dem Inhalt:

2x200 W PA, Universal-Zähler, Stereo Verstärker 2x60 W, Elektronisches Hygrometer, Professionelle Lichtorgel, Transmission-Line-Lautsprecher, Drehzahlmesser für Modellflugzeuge, Folge-Blitz, DC-DC Power-Wandler, Mini-Phaser, NF-Mischpultsystem.

144 S.

**DM 12,80\*)**

## Special 4 Amateurfunk



### Aus dem Inhalt:

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

120 S.

**DM 14,80\*)**

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

## Digitaltechnik



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

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

**DM 7,80\*)**

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise Hannover KG  
Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

## Unser Special-Heft 5

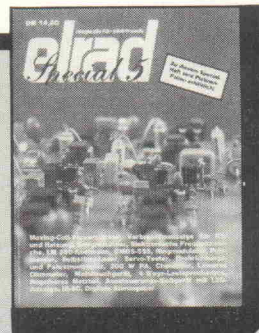
Das Sonderheft mit den beliebtesten Bauanleitungen aus dem Elrad-Jahrgang 1980.

### Aus dem Inhalt:

**Audio:** 300 W PA, Aussteuerungsmeßgerät mit LED Anzeige, Choraliser, 4-Wege-Lautsprecherbox, Digitale Stimmgabel.  
**Meßgeräte:** Signal-Verfolger, Ton-Burst-Schalter, Eichspannungs-Quelle.  
**Grundlagen:** Laser, LM 380

**Kochbuch,** CMOS-555.  
**Modellbau:** Drehrichtungs- und Fahrstromregler, Schienenreiniger, Servo-Tester.  
**Sonstiges:** Verbrauchsanzeige für Kfz und Heizung, Metallsuchgerät, Selbstbau-Laser... und vieles andere mehr!

Elrad-Versand, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1



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

144 Seiten  
DM 14,80

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

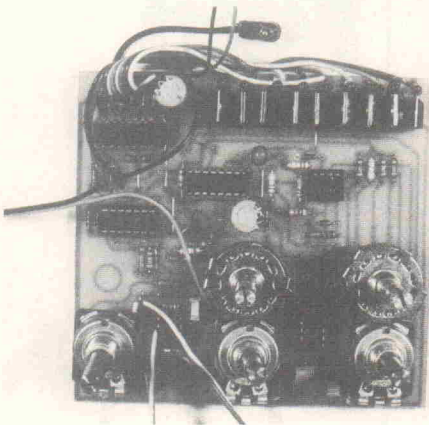
magazin für elektronik  
**elrad**



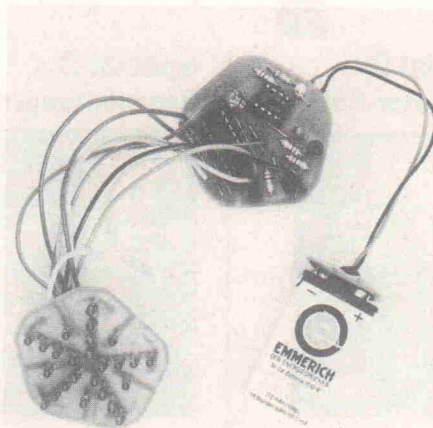
## Blitz-Sequencer

Kunst und Wissenschaft können sich einer Fototechnik bedienen, die es gestattet, einzelne Phasen eines schnellen Bewegungsvorgangs auf den Film zu bannen — genauer: alle Phasen sind gemeinsam im Bild. Es wird in definierten, aber wählbaren Zeitabständen mehrfach geblitzt; beim Elrad-Blitz-Sequencer bis zu 9mal. Die erforderlichen Blitzgeräte erhalten ihre Auslöseimpulse von einem gemeinsamen Steuergerät — von der Elektronik, die es möglich macht.

Seite 16



## LED-Juwelen — der große Elektronik-Spaß



Leuchtorname und LED-Schmuck sind beliebte elektronische Spielereien, denn so mancher Elektronik-Fan hat sich einen natürlichen Spieltrieb bewahrt (lat.: homo electronicus ludens). Unser Beitrag zeigt Schmuckmode aus der Elrad-Frühjahrskollektion '82.

Seite 64

## Computing Today:

### RPNL

#### Eine Sprache und ihr Compiler

##### 2. Teil. Der Compiler

In der ersten Folge wurde die Sprache RPNL vorgestellt. Es wurde eingeführt in Semantik und Syntax dieser neuen Sprache. Mit anderen Worten: Es wurden die Aspekte dargestellt, die den Anwender interessieren, wenn es darum geht, lediglich ein Problem von einem Rechner lösen zu lassen. Will er jedoch sein Programm optimieren, so muß er maschinennah arbeiten, also die Eigenarten seines Rechners berücksichtigen. Dies aber setzt Kenntnisse der internen Verarbeitung und Darstellung der Daten, der Funktionsweise des Übersetzerprogramms (hier des Compilers) und des Betriebssystems voraus. Die schrittweise Einführung in dieses sicherlich nicht einfache Gebiet hat sich diese Folge zum Ziel gesetzt.

Seite 37

##### PET-Bit # 16:

##### Hex-Eingabe

Seite 41

##### ZX 80/81-Bit # 2:

##### ZX 80 Renumber

Seite 41

##### ZX 80/81-Bit # 3:

##### Zeichenbrett

Seite 42

##### Computer News

Seite 43

## HiFi:

### Der HiFi-Wohnraum

#### Raumgestaltung unter akustischen Gesichtspunkten

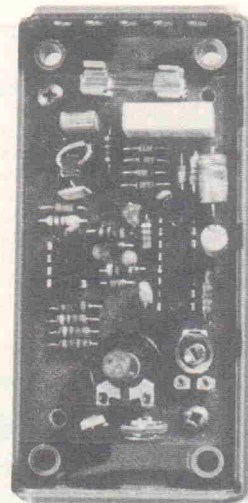
Es gab Zeiten, da wurden teure HiFi-Komponenten mit Billigstlautsprechern zusammengeschaltet. Umgekehrt wäre mehr herausgekommen.

Heute kommt aus den Boxen eine ganze Menge, aber der Lautsprecher ist nicht das letzte Glied der Übertragungskette. HiFi-Wiedergabe erfordert eine HiFi-gerechte Hörraumakustik: Der Raum ist eine Anlagenkomponente wie jede andere — und erfordert mindestens ebensoviel Beachtung.

Seite 54

# Fernthermo für die Öl- und Gasheizung

Mit steigenden Heizungskosten stellt sich jedermann häufiger die Frage, wie man Heizenergie einsparen kann. Es wächst auch die Bereitschaft, persönliche Einschränkungen hinzunehmen. Man wird beispielsweise nicht mehr das ganze Haus oder die ganze Wohnung voll heizen wollen, sondern vielleicht nur ein oder zwei Zimmer, die am häufigsten benutzt werden.



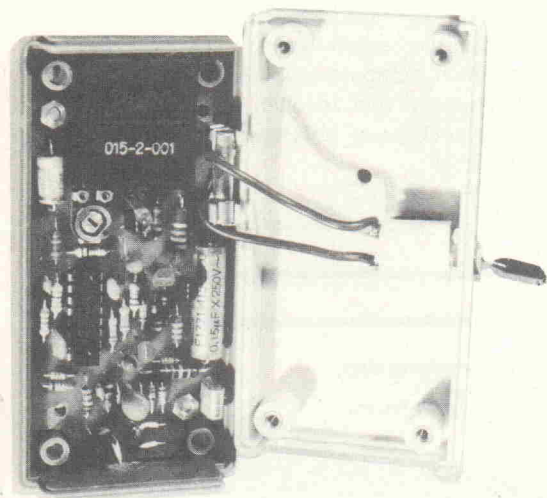
# Inhaltsverzeichnis



## Bauanleitung für Energiesparer

Unsere Bauanleitung zum Energiesparen beschreibt nun ein Gerät, das parallel zum Thermostaten in der 'guten Stube' angeschlossen und durch einen beliebig in der ganzen Wohnung einsteckbaren Temperaturfühler gesteuert wird. Die Signalübertragung erfolgt über das 220 V-Netz und ist so betriebssicher, daß auch lange Wege sicher überbrückt werden.

Seite 31



... außerdem in diesem Heft:

### Bauanleitungen

Vorverstärker für die MOSFET-PA  
Das Blockschaltbild ..... 24

### Grundlagen der Elektronik

Kondensatoren und Zeitkonstanten .... 28

### HiFi-Teil

HiFi-Neuheiten ..... 58

### Rubriken

Leserbriefe ..... 8  
Dies & Das ..... 10  
aktuell ..... 13  
Tech-tip ..... 46  
Englisch für Elektroniker ..... 62  
Abkürzungen ..... 70  
Elektronik-Einkaufsverzeichnis ..... 72  
Vorschau Heft 3/82 ..... 76  
Impressum ..... 76

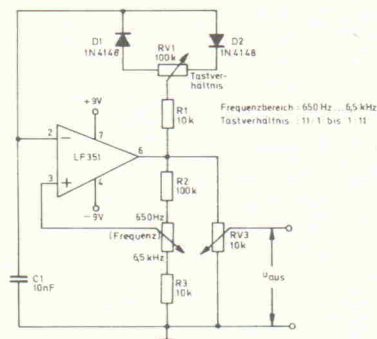
**Erweiterter elrad-Heftumfang:  
Jetzt immer 8 Seiten mehr!**

### Neue Technik

## Wege zum Bio-Chip

Die Transistoren der mikroelektronischen Chips schrumpfen weiter. Bald werden sie die Abmessungen größerer Moleküle erreichen, wie sie in lebenden Zellen anzutreffen sind. Eine neue Implantationstechnik könnte die Folge sein: Bio-Chips simulieren ein biologisches System.

Seite 20



### Praxis-Grundlagen

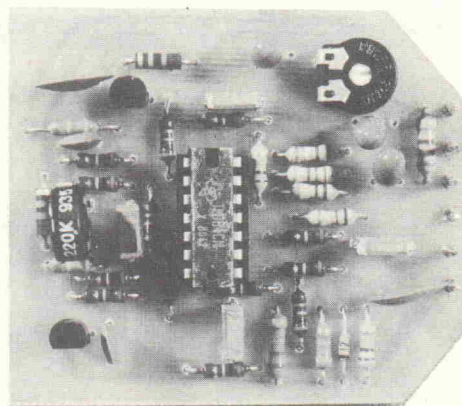
## Laborblätter

Rechteckgeneratoren lassen LEDs blinken, erzeugen Töne und Geräusche, takteten Zähler und Frequenzteiler. Gleich 16 Schaltungen, mit Transistoren oder ICs aufgebaut, finden Sie in diesen Elrad-Laborblättern.

Seite 47

### Für Bühne und Studio

## Gitarren-Phaser



Das Rauschen ist des Phasers Lust — diese alte Weise kennen sogar New Wave-Gitarri- sten. Mit modernen Bauelementen, darunter einem BIFET-OpAmp von Texas, rückt unsere Phaser-Bauanleitung dem 'Rauschfaktor' auf die dB's.

Seite 51



# Briefe + Berichtigungen

## EMP, Heft 1/82

Mit Verwunderung las ich Ihren Bericht 'EMP — der letzte Impuls' vom Januar 1982, denn ich finde, daß eine Fachzeitschrift für Elektronik objektive und sachliche Informationen und keine politisch-polemischen Äußerungen liefern sollte. Ich finde es seltsam, daß Sie anstelle eines sachlichen Berichts ihre Leser durch Ausdrücke wie 'Ex-Hollywood-Illusionist Reagan', 'Außenminister Haig, rangzweiter Power-Fan' oder 'Politiker, die beim verheißungsvollen Lächeln eines Rüstungsindustriellen ihre Moral kastrieren' beeinflussen wollen. Deshalb würde es mich freuen, wenn ich in der Zukunft in der Elrad wieder mehr über Elektronik lesen könnte und keinen politischen Nachhilfeunterricht bekäme.

Michael Krusche, Kerpen

Ich hatte einen solchen Artikel nicht in einer Elektronik-Zeitschrift erwartet, die ja doch zum größten Teil von Anzeigen lebt. Deswegen bin ich auch angenehm von der Schärfe und Eindeutigkeit überrascht, mit der dieser Text geschrieben wurde. Die Art, mit der Sie die Dinge beim Namen nennen, zeugt von Mut. Die Darstellung der politischen Brisanz dieses Stoffes läßt nichts zu wünschen übrig. Ihre Stellungnahme in dem blauen Feld und die Seitenhiebe, mit denen Sie auf offene Wunden zeigen, bringen einem glatt den Glauben an den gesunden Menschenverstand wieder, auch wenn es dafür zu spät scheint.

Ich bin einerseits ein mehr technisch denkender Mensch und andererseits Kriegsdienstverweigerer. Daher setze ich mich sehr mit dem sogenannten Rü-

stungsgleichgewicht auseinander. Ich muß feststellen, dieser Artikel hat meine schlimmsten Befürchtungen nicht nur übertroffen, sondern geradezu über den Haufen geworfen.

Stephan Auerochs, Rosenheim

## Power-MOSFET-Endstufe, Heft 8,9,10/81

Ich habe zwei von den tollen Endstufen gebaut. Ich veränderte den Verdrahtungsplan ein wenig (siehe Bild), verlötete alles und stellte den Ruhestrom ein.

Wenn ich an die Endstufe einen Kopfhörer anschließe, funktioniert sie einwandfrei. Sobald ich aber die Ausgänge belaste, verzerrt die Endstufe sehr stark (8-Ohm-Boxen). Wo ist der Fehler?

Henrik Lochner, Linden

Anhand Ihrer Skizze können wir nicht feststellen, was Sie an der Verdrahtung geändert haben. Da wir aber schon von einigen Lesern gehört haben, daß einzelne MOSFET-Endstufen zu wilden Schwingungen neigen und dabei ähnliche Effekte auftreten, wie die von Ihnen be-

schriebenen, hier einige Abhilfsmaßnahmen:

C5, 6, 7, 8, 9 in der Stereoverdrahtung (Heft 10/81) eventuell gegen induktionsarme Ausführungen austauschen (MKH oder Keramik), ebenso wie C10, 11 auf den Endstufenplatinen. Eine weitere Möglichkeit: C6, 7 auf den Endstufenplatinen vergrößern und R25, 26, 27, 28 gegen Kohleschichtwiderstände bzw. induktionsarme Typen auswechseln (einige drahtgewickelte Widerstände haben nämlich eher eine Spulencharakteristik!). Wenn die Verzerrungen damit nicht behoben sein sollten, haben Sie entweder ein Teil falsch eingebaut oder einen anderen Fehler gemacht.

(Red.)

## Schaltungskochbuch, Heft 12/81

Das Schaltungskochbuch in dem Dezemberheft halte ich für eine sehr gute Idee. Es wäre aber besser gewesen, wenn Sie die Schaltungen ausführlicher erklärt hätten. Die Zeichnungen sind manchmal so klein gedruckt, daß die Bauteile nur mit



**elrad POLYSYNTH**

## UNBEGRENZTE MÖGLICHKEITEN

DER SYNTHESIZER-  
DAS BEISPIELLOSE MUSIKINSTRUMENT

Sie können ihn preiswert selbst bauen.

polyphon, monophon, computergesteuert, modular, kompakt, mit Sequencer und Vocoder.

Gratis-Katalog R5 noch heute anfordern bei

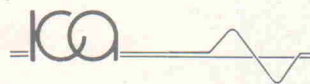
ICA Electronic GmbH

Engesserstraße 5a

D-7800 Freiburg

Tel.: 0761/507024

(Tag und Nacht)



## PHILIPS\*HOBBY\*ELEKTRONIK

### Bausätze für elektronische Orgeln

Gehören auch Sie zu dem Personenkreis, der eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung sucht? Mit den Philips Bausätzen für elektronische Orgeln bekommen Sie nicht nur einen Einblick in die faszinierende Technik modernster elektronischer Klangerzeugung, sondern Sie bauen in kürzester Zeit ein Tasteninstrument, das preiswert und hinsichtlich der musikalischen Möglichkeiten sehr vielseitig ist. Ein modularer Aufbau ermöglicht es, die Orgel mit den Ansprüchen wachsen zu lassen: das bedeutet: Mit nur 4 Bausätzen erhalten Sie ein vollspielfähiges, einmanualiges Gerät, das an ein vorhandenes Rundfunkgerät angeschlossen werden kann. Nachträglich können Sie mit weiteren Bausätzen beliebige Ergänzungen einbauen, die den Klang und die Spielmöglichkeiten variabler gestalten. Selbst wenn Sie sich zum Zeitpunkt des Orgelbaues noch nicht schlüssig sind, ob ein einmanualiges

oder zweimanualiges Instrument Ihren Ansprüchen gerecht wird, sind die schon erworbenen und zusammengebauten Sätze ohne Änderung in das gewählte System einbaufähig.

#### Folgende Bausätze sind z. Zt. lieferbar:

Oktav-Generator und Netzteil	EB 7550
Elektronische Tastenkontakte	EB 7551
Hüllkurven-Elektronik A	EB 7552
Hüllkurven-Elektronik B	EB 7553
Klangfilter-Elektronik A	EB 7554
Klangfilter-Elektronik B	EB 7555
Orgel-Klavatur 49 Tasten	EB 7557
Kontaktsatz für 49 Tasten	EB 7558
Schwenksystem für 2 Klaviaturen	EB 7559
Einmanualiges Orgelgehäuse	EB 7560
Pedalelektronik für 13 Tasten	EB 7562
Pedal 13 Tasten	EB 7563
Fußschweller für EB 7566	EB 7567
Orgel-Klavatur für 12 Tasten	EB 7568
Kontaktsatz für 12 Tasten	EB 7569
Elektronisches Schlagzeug	EB 7564

#### In Vorbereitung sind:

Begleitautomat  
NF-Vorverstärker-System

EB 7565  
EB 7566



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

**PHILIPS**



## Das große Bausatzprogramm



der Lupe zu entziffern sind. Darf ich trotzdem darauf hoffen, daß Elrad demnächst öfter solche großen Schaltungssammlungen abdruckt?

Lutz Rödiger, Koblenz

Ja!

(Red.)

### 300 W-PA, Heft 10/80

In Ihrem Heft 10/1980 haben Sie einen 300 W PA-Verstärker aufgeführt. Dazu meine Frage: Wäre es sinnvoller, für die Treibertransistoren BD 139/BD 140 (Q7, Q9, Q11, Q10) den stärkeren Typ BD 241C/BD 242C unter Berücksichtigung der veränderten Anschlußbelegung zu verwenden, oder wird sich die Schaltung dann verändern?

Roland Mohr, Stuttgart

*Es wird weder die Qualität noch evtl. die Betriebssicherheit verbessert. Lediglich dann, wenn Sie bereits über die stärkeren Transistortypen verfügen, lohnt sich die Mühe der Platinenänderung.*

(Red.)

### Synthesiser

Erfreulicherweise veröffentlichten Sie in der letzten Zeit viele Synthesiser-Schaltungen und Geräte zur elektronischen Klangerzeugung. Allerdings übergangen sämtliche Ausführungen einen ganz wesentlichen Punkt:

In Musikgruppen fehlt oftmals ein Bassist, so daß der Organist einen kleinen Baßsynthesiser haben sollte, um diesen ersetzen zu können. Die meisten 'Normal'-Synthesiser haben aber nach unten hin einen viel zu geringen Tonumfang, so daß man damit noch keinen ausreichenden Baß erreicht.

Ich habe deshalb einige Mindestanforderungen für einen Baß-Synthesiser aufgestellt:

1. Tonumfang: Subkontra A (27,5 Hz) — a' (440 Hz)
2. Stimmen: mono- oder duophon
3. Klangmöglichkeiten: drei Schalter für E-Baß, Kontrabaß und Tuba wären ausreichend
4. Stimmmöglichkeit zum Abstimmen auf andere Instrumente.

Andreas Hettich, Ludwigsburg

*Wir werden Ihren Vorschlag an die Synthesiser-Entwickler weiterleiten. Die duophone Ausführung erscheint uns jedoch besonders im Tiefbaßbereich musikalisch nicht sinnvoll.*

(Red.)

### Elektronik aus dem Kasten, Heft 12/81

Aufmerksam las ich Ihren Artikel über Elektronik-Kästen. Er interessierte mich deshalb, weil ich selber einmal durch so ein System Einstieg in die Elektronik erhielt. Ich begann mit dem Philips Grundkasten EE 2040. Doch nun zur Sache!

Meine Eindrücke über Ihren Artikel waren alles andere als rosig! Er enthält keine umfassende Kritik über Experimentiersysteme von der Firma Philips. Wenn man Elektronik ernsthaft betreiben will, reicht das Anleitungsbuch nicht aus, da man keine Vorstellung von den Teilen erhält, wie man es sich wünscht. Teile werden erklärt, in einer Weise, daß ich mir zuerst einmal Fachliteratur besorgte, um mir überhaupt Zusammenhänge und Aufbau der Schaltung klarzumachen. Man kann Fachliteratur an-

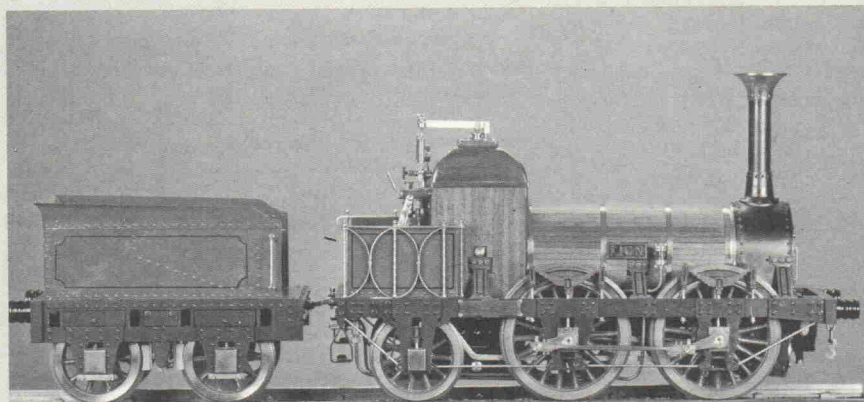
hand von Beispielen gewiß durch eine kleine Vorkenntnis auch leicht verstehen. Deshalb glaube ich, daß man mit diesem System nicht ernsthaft Elektronik betreiben kann. Gott sei Dank, Elrad bildet das Gegenteil!

Dirk Freundt, Kleve

### Leserbriefe

enthalten oft Meinungen und Wertungen. Die Elrad-Leserbriefrubrik dient nicht zuletzt dazu, auch solchen Äußerungen 'Gehör' zu verschaffen.

Der knappe Raum zwingt jedoch zur Auswahl und zu Kürzungen, wobei sich beim Redakteur aufgrund der immer gegebenen Manipulationsgefahr ein ungutes Gefühl in der Magengegend einstellt. Deshalb unsere Bitte: Schreiben Sie uns, aber fassen Sie sich kurz; Sie ersparen uns Bauchschmerzen.



## Compact 5



Oldtimer LION, ein Meisterstück von Adolf M. Nordheim aus Frankfurt.

## Die Welt der Feinmechanik

Was Schulen und Lehrwerkstätten zur Ausbildung von Feinmechanikern einsetzen, steht jetzt auch dem anspruchsvollen Modellbauer zur Verfügung:

Die Leitspindel-Drehmaschine Compact 5 zum universellen und präzisen Bearbeiten von Metall und Kunststoff.

6 Drehzahlbereiche. Geschliffene Prismenführung von Schlitten und Reitstock. Automatischer Vorschub. Höchste Präzision durch Direktmontage des Drehfutters. Und mit der Bohr- und Fräsvorrichtung sowie reichhaltigem Zubehör machen Sie aus der Compact 5 eine Universal-Werkzeugmaschine.

Erschließen Sie sich die Welt der Feinmechanik; Ihr Fachhändler zeigt Ihnen die Compact 5.

## Gutschein

Ausschneiden und an Lux schicken, Abt. Senden Sie mir kostenlos und unverbindlich ausführliches Informations-Material über die Compact 5.

Name \_\_\_\_\_

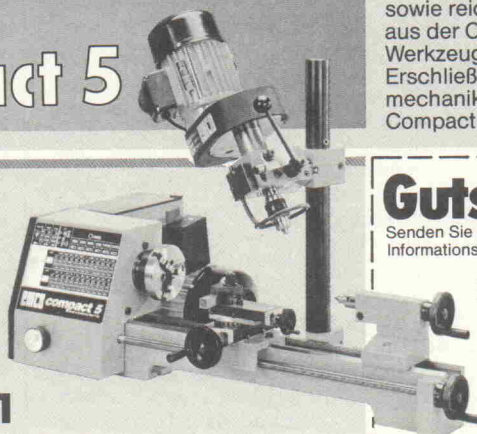
Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_



**Emil Lux**  
Industriestraße 10  
5632 Wermelskirchen 1





## Postscheckkonto GmbH

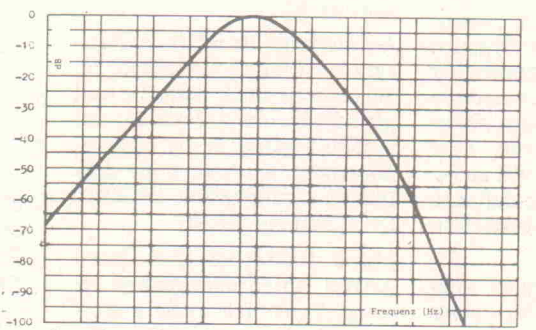
### Der Gentleman bittet zum Konto

Eine Berliner Firma inserierte letztes Jahr Bausätze für NF-Module, Lichtcomputer, Studio-technik usw. Die Preise waren teilweise erstaunlich niedrig, aber man weiß ja um die Steuervorteile und günstigen Rahmenbedingungen für Unternehmen, die ihren Sitz in der Spree-Metropole haben. Auch Vorkasse auf ein Postscheckkonto ist im Zeitalter des bargeldlosen Zahlungsverkehrs keineswegs unüblich. Allerdings ist so ein Konto anonym, und wenn der zweite Teil des Geschäftes nicht wie vorgesehen stattfindet, führen die weiteren Schritte über die Anschrift der Firma — falls es eine gibt.

Im Falle unseres Berliner Gentleman waren solche Schritte notwendig geworden. Eine Anschrift stand im Inserat, sie ist Ortskundigen durchaus geläufig: Alt-Moabit 12a ist der Knast persönlich. Schriftlich blieb *Mr. Postscheckkonto* dennoch unerreichbar, denn die an die bewußte Anschrift gerichtete Post kam mit den Vermerken 'unbekannt' oder 'nicht zu ermitteln' zurück.

Weder das Unternehmen noch der Gentleman saß ein.

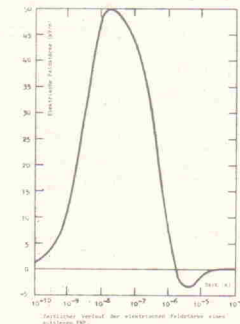
Das könnte sich allerdings bald ändern, denn der Polizeipräsident, Direktion 1, hat jetzt ein Verfahren wegen fortgesetzten Betrugs eingeleitet.



### Nachher ist man (noch) schlauer...

Der Elrad-Report 'EMP — der letzte Impuls' in Ausgabe 1/82 enthielt zahlreiche konkrete Informationen zu den elektronischen Aspekten des Phänomens EMP (bei Nuklear-Detonationen in großen Höhen entsteht ein kurzzeitiger, hochintensiver elektromagnetischer Impuls, der in weitem Umkreis elektronische Geräte zerstören kann). Trotz seiner thematischen und inhaltlichen Aktualität zeigte auch dieses Beispiel, daß es praktisch unmöglich ist, den gesamten aktuellen Stand zu 'ermitteln', also alle verfügbaren Daten und Fakten auch tatsächlich zusammenzutragen.

Bereits kurz nach Erscheinen des Beitrags erreichte uns von verschiedenen Seiten eine Menge weiterer Informationen, insbesondere von Firmen, die sich mit dem EMP-Härten elektronischer Geräte befassen. Was es auf diesem Gebiet bereits alles gibt, vermag man sich kaum vorzustellen.



Auf Einzelheiten zu diesem Segment des Elektronik-Marktes wollen wir hier nicht eingehen. Statt dessen noch einige graphische Informationen zum EMP selbst und zu seinen Auswirkungen.

### Treffpunkt für Elrad-Fans

Elektronik macht noch viel mehr Spaß, wenn man mit Gleichgesinnten über aktuelle Fragen, technische Probleme usw. diskutieren und kommunizieren kann. Oft werden größere Projekte gemeinschaftlich geplant und arbeitsteilig realisiert. Beim Gedankenaustausch entstehen oft dreimal so viele Ideen, wie die einzelnen vorher zusammen hatten.

Elrad bietet allen Lesern jetzt kostenlos die Möglichkeit, mit anderen Elrad-Fans Kontakt auf-

zunehmen. Unter der Überschrift 'Treffpunkt' veröffentlichen wir Ihre Wünsche, die etwa in folgender Form abgedruckt werden:

Suche Kontakt zu Elrad-Lesern im Raum Pinneberg. Besondere Interessengebiete: Audio und Musikelektronik. Name, vollständige Anschrift, evtl. Telefon, Beruf und Alter.

Schicken Sie einfach eine Postkarte mit dem Vermerk 'Treffpunkt'.

### Die fehlende Folie

In jedem Heft findet der aufmerksame Leser eine Anzeige zum 'Elrad-Folien-Service'. Wir freuen uns natürlich darüber, daß dieser preiswerte und in der Regel auch sehr schnelle Service so intensiv genutzt wird. Was von Lesern an dieser ansonsten sehr hobbyperechten Einrichtung gelegentlich bemängelt wird, ist die Tatsache, daß ausgerechnet die Folien für die Platinen aus dem jeweils aktuellen Heft nicht in der Liste aufgeführt sind; die Liste reicht immer nur bis zur vorletzten Ausgabe.

Hat da die Anzeigenabteilung geschlumpt? Oder sind die Folien wirklich erst 4 Wochen nach Erscheinen des Heftes lieferbar? Weder noch!

Die Ursache dafür findet sich in den Bestimmungen des Postzeitungsdienstes, den eine Zeitschrift wie Elrad aus wirtschaftlichen Gründen nutzen muß. Aufgrund dieser Bestimmungen wird eine 5seitige Baubeschreibung wie 5 Seiten Anzeige gewertet, wenn in derselben Ausgabe Folien zu dieser Baubeschreibung ange-

boten werden ... und für die Gesamtzahl der Anzeigen gibt es natürlich auch strenge Vorschriften.

Kurz: Wir möchten wohl gerne, aber wir dürfen nicht.

### Achtung — Verwechslungsgefahr

Das IC 566 (Oszillatorbaustein von Signetics) wird häufig, und das nicht nur von Anfängern, mit dem sich seit einiger Zeit im Handel befindlichen Dimmer-IC S566 von Siemens verwechselt. Außerdem besteht Verwechslungsgefahr mit dem populären Doppel-Timer 556.



### Heißer Draht fürs Hobby

'Hot Line' heißt die aktuelle Angebotsübersicht der Fa. Bühler Elektronik. In dieser kostenlosen A4-Broschüre findet der Hobby-Elektroniker ein umfangreiches Angebot an Geräten, Werkzeug, Bauelementen und Informationen. Restposten, Meßgeräte, HiFi-Bausteine und Bühnen-Equipment sind zum Teil außerordentlich preiswert.

Nach Anforderung der 'Hot Line' wird jede neue Ausgabe automatisch und kostenlos zugesandt. Schicken Sie die grüne Kontaktkarte mit dem Vermerk 'Hot Line' an

Bühler Elektronik, Postfach 32, 7570 Baden-Baden.



# TOPP

für Amateur und Fachmann  
zum Nachschlagen  
und Lernen

TOPP-Bücher gibt es im Buchhandel und im  
Elektronik-Fachgeschäft

Zu Ihrer Information senden wir Ihnen gerne unser  
Elektronik-Gesamtverzeichnis mit über 100 Büchern.

**frech-verlag** 7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



Best.-Nr. 497 - DM 19.80  
Otmar Kilgenstein  
**Praxis der elektronischen  
Netzgeräte**  
160 Seiten, 112 Abb., kart.

## Neuerscheinungen



Best.-Nr. 315 - DM 15.-  
Günter Abelt  
**Grundlagen für die Berechnung  
elektronischer Schaltungen**  
96 Seiten, 100 Abb., kart.

### Fachberatung für Modell-Elektronik

hilft jedem Modelleisenbahner bei der Entwicklung,  
Planung und Aufbau der Modelleisenbahn-Anlage,  
wenn es um die Elektronik geht. Bitte wenden Sie  
sich an meine Fachberatung, die Ihnen gerne Aus-  
kunft erteilt.

**Vorankündigung:** Kleine Modellbahn-Reihe erscheint  
im Sommer 1982  
1. verbesserte Auflage des Kataloges ist erschienen  
Schutzgebühr DM 4,- + Porto, Verp., MwSt.

Fachberatung für Modell-Elektronik

**Dieter Sander**

Kurt-Schumacher-Straße 10b  
7500 Karlsruhe 21  
Tel. 07 21/7 28 26 (ab 17.00 Uhr)

### ESE bietet an:

Auszug aus meinem Lieferprogramm

Zehnerdioden 0,5 u. 1,3 W von 3,3—22 V	
0,5 W	0,23 DM
1,3 W	0,48 DM
Leuchtdioden 3 u. 5 mm rot	<b>0,29 DM</b>
Widerstände 0,3 W 5 % E12 von 10 Ω—3,3 MΩ	
10 Stück	0,60 DM
100 Stück	3,90 DM
ICE Meßgeräte	
Supertester 680 R	128,- DM
Supertester 680 G	99,- DM
BC 547B, 548C, 549C, 557B, 558C, 559C	<b>0,23 DM</b>
BD 241C	1,41 DM
BD 242C	1,45 DM
BD 243C	1,60 DM
BD 244C	1,65 DM
2N3055H RCA TO-3	2,15 DM
µA 7805, 7812, 7815	3,21 DM
µA 7912, 7915	3,94 DM
uAA 170	6,78 DM
SN 7400	0,66 DM
SN 7401, 7403, 7404, 7408, 7410	
SN 7420, 7430, 7432, 7440, 7454	je Stück <b>0,83 DM</b>

Fordern Sie noch heute unsere komplette Liste an.  
Nachnahmeversand, alle Preise inkl. MwSt. + Versand.

**ELEKTRONIK-SCHNELLVERSAND A. ENDE**  
7505 Ettlingen - Postfach 1208

### Wichtiger Termin

Anzeigenschluß für die  
nächsterreichbare Ausgabe,  
Heft 4/82, ist der

**22. Februar 1982**

### ELRAD-OSZI

7,5 MHz  
Bausatz komp.  
DM 385,50

DG 7-132  
Abschirmung  
SEL-Schalter

DM 128,50  
DM 34,50  
DM 51,80

4001  
4017  
4094  
BD 135-10  
BC 172C  
BAV 20

DM 0,75  
DM 2,47  
DM 2,98  
DM 0,89  
DM 0,23  
DM 0,34

### MOS-FET 100 PA

Bausatz o.  
Kühlw./Kühlk.  
DM 112,80

Trafo 2x36 V/340 VA DM 76,50  
Kühlk. SK 86/100SW DM 25,80  
0,6 °C/W 160 mm lg. DM 25,80

2 SK 134 DM 15,80  
2 SK 49 DM 15,80  
BF 469 DM 1,20  
BF 470 DM 1,25  
BC 550B DM 0,21  
2 N 5551 DM 1,95

Larsholt-UKW-Modul 7254

DM 123,50

Versand per NN

Liste I/82 anfordern

Elrad-Platinen zu Verlagspreisen

**KARL-HEINZ MÜLLER**  
**ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN**  
Wehden 294 · Telefon 057 73/16 63  
4995 Stemwede 3

### Fernthermostat

Nach Elrad-Bauanleitung aus diesem Heft

**Bausatz komplett mit  
sämtlichen Einzelteilen**

Sender + Empfänger ... **DM 115,-**

Händleranfragen erwünscht!

**e—b—c Utz Kohl GmbH**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstraße 10 · 2900 Oldenburg  
Tel.: (04 41) 159 42

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

Der Tester für Industrie und Hobby, Schule und Beruf.

Dieser Transistor-Tester läßt Sie alle Probleme und umständlichen Messungen beim Herausfinden von unbekannten Transistoren oder Transistoranschlüssen vergessen!

Das zeitraubende Suchen in Tabellen nach Anschlußbelegungen von Transistoren ist vorbei!

Ob PNP- oder NPN-Typ, ob Kleinsignal-, Leistungs-, Darlingtontyp- oder HF-Transistor, ob noch brauchbar oder defekt, unser Transistor-Tester sucht die Anschlüsse und zeigt Ihnen digital EBC richtig an!

Die Anzeigen PNP, NPN und defekt erfolgen über LED's. Sie können sogar jedes Vielfach-Meßgerät mit Digital- oder Analoganzeige am Transistor-Tester zur Feststellung der Stromverstärkung des zu prüfenden Transistors anschließen!

Transistor-Tester Fertigbaustein **DM 254,-**

### Schaumätzanlage

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

### Digitales Kapazitätsmeßgerät m. LED-Anzeige

Meßbereiche: 1 pF—9999 pF, 1 nF—9999 nF,  
1 µF—9999 µF.

Dieser Bausatz wird mit Netzteil geliefert. Alle Bauteile einschließlich Netzteil befinden sich auf der Grundplatine.

Maße:	10x135 mm
Grundgenauigkeit:	0,3%
Bausatz komplett	<b>DM 154,50</b>
Passendes Gehäuse	<b>DM 39,50</b>
Fertigergerät in Gehäuse	<b>DM 257,40</b>

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

### Karl Schötta ELEKTRONIK

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

## TOP-SOUND

Spitzenorgeln zum Selbstbau  
in modernster Digitaltechnik



Farbkatalog gratis anfordern!

Postfach 21 09/40, 4950 Minden  
Telefon (05 71) 5 20 31

## Lautsprecher!

Unglaublich günstig!

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

Alles für den Selbstbau!

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

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

## HEBAKESY

Die Revolution auf dem Electronic-Markt!  
Absolut neu, und garantiert einmalig!

**Man kann:** messen, prüfen, testen, experimentieren,  
entwickeln, belichten, ätzen, sortieren,  
aufbewahren, lagern, steuern, regeln, lö-  
ten, bestücken, bohren u.v.m.

Mit dem neuen Arbeitsplatz im

**HOBBY-ELECTRONIC-BAUKASTEN-EINSCHUB-SYSTEM**

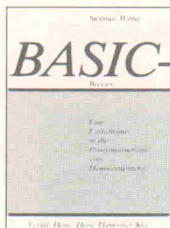
**Vorteile:** Übersichtlich, platzsparend, ordentlich,  
zweckmäßig. Vorhandene Geräte können  
in das neue System integriert werden.

Ausführlicher Info- und Preiskatalog gegen DM 2,-  
in Briefmarken von:

**SCHIBA-electronic**  
Postfach 52, 3559 Lichtenfels/Hess. 1

Alleinvertreib des **HEBAKESY!**





Siegmund Wittig

## BASIC-Brevier

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

### Eine Einführung in die Programmierung von Heimcomputern

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

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

Dieses Buch ist ein BASIC-Kurs.

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

#### Inhalt

**Grundkurs:** 1. Gedanken ordnen (Algorithmus — Programmablaufplan. 2. Die ersten Schritte (Zeichen — Konstanten — Variablen — Anweisungen — LET — PRINT — Programmaufbau — END — Kommandos — NEW — RUN). 3. Wir lassen rechnen (Arithmetische Operatoren — Ausdrücke — Zuweisungen). 4. Wie ein Computer liest (INPUT — REM — LIST — Programmänderungen). 5. Wie man einen Computer vom rechten Wege abbringt (GOTO — IF... THEN... — Vergleichsoperatoren). 6. Einer für alle (Bereiche — DIM — FOR... NEXT).

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

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

Zum Buch erhältlich:

**Magnetband Kompaktkassette C-10 mit den zehn Programmen der Programmsammlung des Anhangs.**

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

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

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

## Elrad-Folien-Service

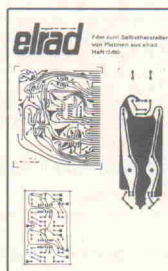
Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den Elrad-Folien-Service.

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 und Ihren Namen mit Ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein. **Es sind sofort lieferbar:**

Bestellnummer

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



Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

### Qualitäts-Bausätze zu folgenden elrad-Projekten

Neu! **Polysynth** Neu!  
(Beschreibung ab elrad 10/81)



Der neue Polysynth ist ein polyphoner Synthesizer mit 4 Oktaven. Er ist ausbaubar auf 8 VCOs, hat 2 ADSRs, einen VCA und ein VCF. Außerdem verfügt er über alle sonstigen gebräuchlichen Synthesizerfunktionen. Das flache Gehäuse mit der Grundfläche 80 cm mal 50 cm beherbergt die auf sechs großen Platinen untergebrachte Elektronik.

Die Grundausführung wird mit einer Stimme geliefert, drei weitere Stimmen können eingesteckt werden. Weitere 4 Stimmen können mit einer separaten Erweiterungseinheit hinzugefügt werden.

Der Bausatz enthält fertiges Teakholzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, Elektronikteile in professioneller Qualität, kurzum alles bis zur letzten Schraube.

Komplett-Bausatz, Grundausführung (1 Stimme)	DM 2080,—
Bausatz Steckkarte (Weitere Stimme)	DM 340,—
Separate 4-Stimmen-Expander-Einheit (z. Polysynth passend)	DM 1920,—

### Monophoner Synthesizer

(wie in elrad Special 1 ausführlich beschrieben)



Der Bausatz enthält: fertiges Holzgehäuse mit beschrifteter und gelochter Bedienplatte, beschriebene und gelochte Rückwand, Bodenplatte (Metall), fertiges Manual, fertiges Fußschalter für VCF, Nadelkontakte, sämtliche aktiven und passiven Bauelemente (inkl. Spezial-Widerstände 0,5%), IC Sockel, alle Platinen, Abstandsklotzchen für Schalter, Potiknöpfe, Blechschrauben, Holzschrauben, Gewindeschrauben etc., etc. — Kurzum, alle Teile, die Sie für den spielerischen Synthesizer benötigen — lediglich die Totleitung zur PA sollten Sie schon besetzen.

**Komplett-Bausatz 950,— DM**

### Choraliser (Black Hole)

(wie in elrad 10/80 ausführlich beschrieben)



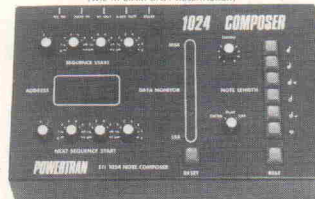
Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt)

Die Luxe Version (mit zwei SAD 512 D)

**335,— DM**

### Composer

(wie in elrad 9/81 beschrieben)

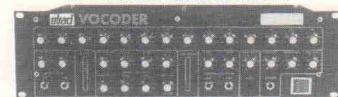


Der 1024 Composer kann einen Synthesizer so steuern, daß er sich wiederholende vorprogrammierte Tonfolgen abgibt — mit anderen Worten: er ist ein Sequencer. Dies können kurze Tonfolgen oder längere Kompositionen mit bis zu 1024 Einzelnoten sein, die dann schon einige Minuten dauern.

**Komplett-Bausatz 580,— DM**

Neu! **VOCODER** Neu!

(wie in elrad 5 u. 6/81 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse (fertig gebohrt)

**Komplett-Bausatz 1350,— DM**

### Professionelle Lichtorgel

(wie in elrad Special 3 ausführlich beschrieben)



Kompletter Bausatz mit allen mechanischen und elektrischen Teilen, Gehäuse, eloxierte Frontplatte (fertig gebohrt) usw. bis zur letzten Schraube

Epoxid-Platine, fertig gebohrt	45,— DM
Ferrit-Kerne FX 1089, FX 3008	je 2,— DM
MC 3340 P	10,— DM

Nachnahmeversand

Alle Preise incl. MwSt. zuzüglich Versandkosten

**Electronic-Versand**  
Postfach 2044 · 3165 Hainigsen



## Opto-Elektronik

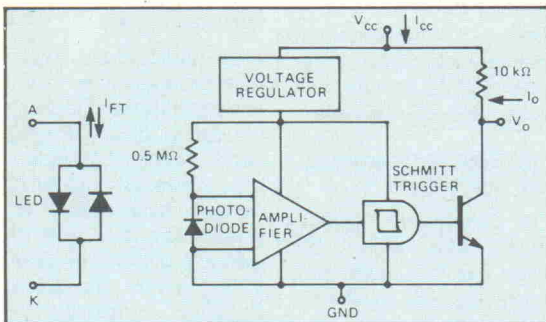
### Optokoppler mit Trigger-Ausgang

Honeywell, in der Bundesrepublik repräsentiert von Metronik, stellt neue Optokoppler vor. Die Typen SPX 7910/11/12 sind mit einem Schmitt-Trigger-Ausgang in 3 verschiedenen Trigger-Schwellen und einer Standard-GaAs-LED im Eingang ausgestattet. Die Trigger-Schwellen ( $I_{FT}$ ) liegen bei 1,5 mA, 3,0 mA und 5,0 mA.

Der SPX 7910—12 ist

besonders interessant, da er im Eingang zwei antiparallele LEDs integriert hat und somit eine Steuerung mit Wechselstrom möglich ist. Zusätzlich beinhaltet die Serie einen Spannungsregler, wodurch eine Anpassung an die unterschiedlichen Logik-Familien und ein großer Fremdspannungsbereich erreicht wird. Die Versorgungsspannung beträgt maximal 20 V, die maximale Betriebsfrequenz liegt (typisch) bei 200 kHz. Weitere Informationen von

Metronik GmbH, Kapellenstr. 9, 8025 Unterhaching, Telefon (089) 611 40 63.



## Laser-Dioden

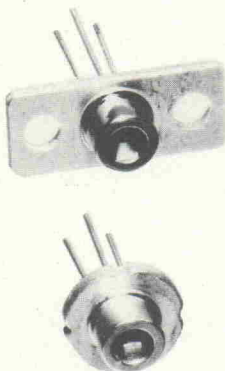
### Sichtbar ist besser

Die neue Laserdiode HL 7801 von Hitachi strahlt mit einer Wellenlänge von 780 nm im sichtbaren Bereich. Damit werden bei optischen Speicherplatten ausgezeichnete Wiedergabeeigenschaften erreicht. Für Video- und Audioanwendungen ist die HL 7801 als Lichtquelle besonders gut geeignet. Es bieten sich aber noch weitaus mehr Anwendungen an, gerade dort, wo das Laserlicht mittels

Optik auf kleinste Fläche gebündelt werden soll.

Technische Daten:

Maximale Ausgangsleistung 5 mW  
Wellenlänge 780 nm  
Strahldivergenz 15 x 30°



Die geringe Wellenlänge des ausgesandten Laserlichtes verbessert einerseits das Signal/Rausch-Verhältnis, außerdem werden damit auch kleinere Abmessungen der Abspiegelgeräte möglich. Die Lebensdauer beträgt mindestens 10<sup>5</sup> Stunden (Raumtemperatur), die maximale Ausgangsleistung 5 mW. Beide Ausführungen besitzen je eine Photodiode, die eine automatische Regelung (Stabilisierung) der Lichtausgangsleistung ermöglicht. Die Oszillation erfolgt in stabiler Transversal-Eigen-schwingung. Informationen von

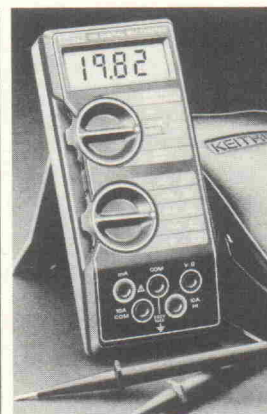
Hitachi Electronic Components Europe GmbH, Hans-Pinsel-Straße 3, 8013 Haar, Tel. (089) 46 14-0.

## Digital-Multimeter

### Robustes Werkzeug für Hobby und Profi-Praxis

So nennt Keithley sein Modell 129, ein Pocket-DMM für den rauen Alltagsbetrieb. Es besteht aus einem sturzsicheren, 2,5 mm dicken Kunststoffgehäuse mit kratz- und abriebfester Frontplatte. Zwei robuste, völlig eingelassene Drehschalter ersetzen die häufig anzutreffenden zierlichen Tastensätze oder Schiebeschalter und ermöglichen so eine problemlose Einhandbedienung.

Ein 10 A AC/DC-Strommeßbereich (20 A kurzzeitig) eröffnet

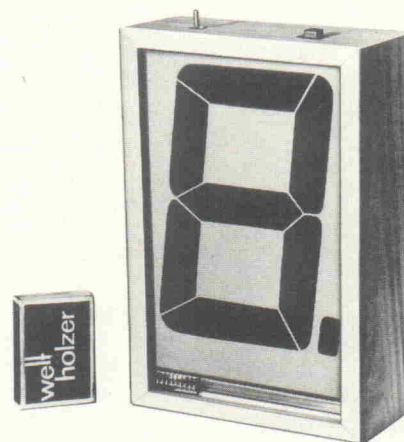


Meßmöglichkeiten, die sonst nur über teures Zubehör zugänglich sind. Das DMM hat eine Meßgenauigkeit von 0,8 % bei Gleichspannung. Gegen Überlast ist es hervorragend geschützt, so

daß es mit Netzspannung praktisch nicht zerstörbar ist. Außerdem ist es gegen Spannungsspitzen (Transients) bis 6 kV geschützt. Der Eingangswiderstand beträgt 10 MOhm in allen Gleich- und Wechselspannungsbereichen. Der 200 mV-Bereich ermöglicht eine niederohmige Strommessung.

Der Preis beträgt DM 333,— inkl. Bereitschaftstasche, Klappständer und Mehrwertsteuer. Bezug über den Fachhandel. Informationen von

Keithley Instruments GmbH, Heiglhofstraße 5, 8000 München 70, Tel. (089) 7 14 40 65.



## LCD-Anzeige

### Fünzföller

Fairchild's größte LCD-Anzeige ist ein 5 Inch hohes Anzeigeelement. Glasverschmelzung anstatt Verklebetechnik macht das Bauteil zuverlässiger, die erwartete Lebensdauer ist größer als 50 000 Stunden. Verfügbar in transflektiver, reflektiver (weich) und transmissiver (dunkle Anzeige) Version, ist es — so der Hersteller — bei heller Umgebung und

aus allen Betrachtungswinkeln ablesbar.

Das LTR 1340 arbeitet zwischen 3,5 bis 15 V<sub>RMS</sub> bei 30 Hz. Bei allen Segmenten beträgt der Stromverbrauch 50 µA. Das Digit hat 150 ms Schaltzeit und arbeitet von —25 °C bis +85 °C. Der Stückpreis liegt bei DM 240,—. Weitere Informationen von

Electronic 2000 Vertriebs GmbH, Neumarkter Straße 75, 8000 München 80, Telefon (089) 43 40 61.

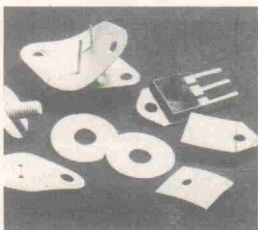


Halbleiter-Montagefolie

## Isoliert, leitet Wärme und klebt selbst

Die seit einigen Jahren in der Industrie hervorragend bewährten Isolierscheiben von ITC sind jetzt auch mit ein- bzw. beidseitigem Haftkleber lieferbar. Der speziell für diese aus hochwärmeleitendem Silikon und Glasfasergewebe bestehenden Folien entwickelte Kleber beeinträchtigt die Wärmeleitfähigkeit der Isolierfolie nicht. Die selbstklebenden Isolierscheiben gewährleisten optimale Wärmeableitung von Bauelementen wie z. B. ICs, Transistoren und Gleichrichtern.

Die Wärmeleitfähigkeit beträgt  $2,2 \times 10^{-3}$  cal/cm/s °C. Die Durchschlagfestigkeit wird mit mindestens 3,5 kV garantiert. Die zulässige Betriebstemperatur liegt zwischen -60 und +200 °C. Das Material ist in den USA UL-zugelassen und erfüllt die Anforderungen der NASA.



Die Einsatzbereiche dieser Isolierfolie umfassen alle Gebiete der Elektronik einschl. Steuer- und Regelungstechnik, Kfz-Elektronik, Luft- und Raumfahrt sowie Unterhaltungs- und Computerelektronik. Ein breites Programm an Standard-Abmessungen wird lagergemäß geführt. Son-

derformen nach Kundenzeichnung können kurzfristig gefertigt werden. Lieferung erfolgt an den Fachhandel. Weitere Informationen von

ITC International Traders & Counsellors GmbH, Gärtnerstr. 94 a, 2083 Halstenbek, Tel. (041 01) 420 21.

Bauelemente

## Schneller Versand

Der neue DSE-Katalog 'Elektronik von A-Z' ist soeben erschienen. Auf über 180 Seiten im handlichen DIN A 5 Ringbuch präsentiert die Firma Dieter Somorowsky mehr als 3500 Artikel aus der Welt der Elektronik. Alle Artikel sind —

nach eigenen Angaben — getreu dem Motto 'wir haben, was wir anbieten', zu 99 % ständig ab Lager lieferbar. Versand am Tage des Bestelleinganges.

Der interessierte Elektroniker findet in dem Werk Gehäuse, Mechanik-Teile, Schalter, Lampen, Disco Artikel, Lautsprecher, HiFi Zubehör, Meßgeräte, Bausätze, Kabel, Chemikalien, Fachliteratur usw. übersichtlich in neun Kapiteln geordnet. Besitzer des Kataloges erhalten für mindestens ein Jahr Nachträge, Sonderangebote und Preiskorrekturen kostenlos zugesandt. Weitere Informationen von

DSE, Rosenberg 4, 8710 Kitzingen, Telefon (09321) 5545.

Platinen

## Ätzen in der Küvette

Eigens für den Hobby-Elektroniker hat Neuschäfer eine Ätzanlage auf den Markt gebracht, die sich durch niedrige Anschaffungskosten und gute Handhabung auszeichnet. Die Anlage ist speziell für Größen bis Europa-Format konstruiert (100x160 mm). Es können aber auch größere Platten bearbeitet werden (maximal 120x175 mm).

Bemerkenswert ist der geringe Verbrauch des Küvettensystems. Z. B. benötigt man zum Ätzen einer Platine von 100x75 mm nur 50 ml Ätzflüssigkeit.

Das Ätzgefäß ist aus unempfindlichem Plexiglas gefertigt. Zum Lieferumfang gehören weiter-

hin eine Hochleistungspumpe, Schläuche, ein kurzes Ausfüllrohr sowie ein L-förmig gebogenes Luftaustrittsrohr, womit die Platinen auch problemlos aus dem Ätzgefäß herausgezogen werden können.

Sämtliche Arbeitsabläufe werden in einem klei-



Werkstatt-Kleber

## Preiswerter Tropfen

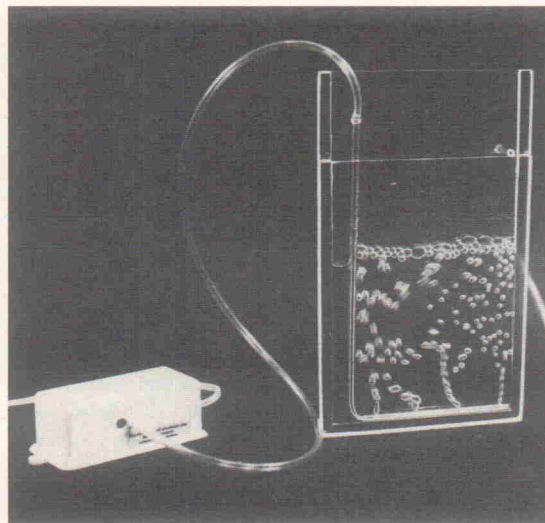
Die sogenannten Schnellkleber auf Cyanoacrylat-Basis sind eine

feine Sache, wenn sie nur nicht so teuer wären. Denn mit dem so gepriesenen 'einen Tropfen' ist es in den meisten Anwendungsfällen eben doch nicht getan.

Kleb- und Dichtstoffhersteller Greven liefert diesen Bastel-Schnellkleber, der auch in der Praxis des Hobby-Elektronikers vielseitig eingesetzt werden kann, jetzt in praktischen 3 g- und 10 g-Pipetten sowie in einer 25 g-Flasche. Da dieses Produkt überdurchschnittlich lagerstabil ist, also nach dem Anbruch nicht aushärtet, lohnt sich der Griff zur größeren Einheit gerade im Hinblick auf die Kosten. Denn legt man die unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers zugrunde, kostet 1 g Bastel-Schnellkleber entsprechend den vorgenannten Gebindegrößen 1,65 DM, 1,03 DM oder nur 0,71 DM.

Bezugsquellen für Bastler und Heimwerker: Heimwerkermärkte und entsprechende Fachgeschäfte. Bezugsquellen nachweis von

Firma Ing. Helmut Greven, Kirchenstr. 9, 6800 Mannheim 1, Telefon (0621) 251 60.





## Sensoren

### Aus Druck wird Spannung

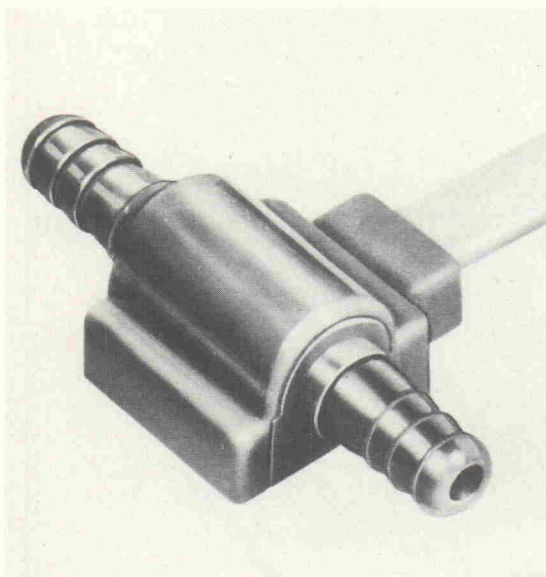
Unter der Bezeichnung 150 PC hat Honeywell eine neue Baureihe piezoresistiver Drucksensoren auf den Markt gebracht, die für Messungen von Flüssigkeiten und Gasen sowohl im Unter- als auch Überdruckbereich bis maximal 2 bar geeignet sind und direkt in ein geschlossenes Leitungssystem einbezogen werden können.

Die neuen Sensoren erzeugen entsprechend dem im Leitungssystem vorhandenen Druck eine Ausgangsspannung von ca. 40 mV. Die Versor-

gungsspannung kann zwischen 6 V und 14 V liegen. Die Linearitätsabweichung beträgt  $\pm 0,25\%$ , bezogen auf den Endwert, und die Nullpunkt-Drift innerhalb des Temperaturbereichs von  $0 \dots 50^\circ\text{C} \leq 2 \text{ mV}$ . Die Wiederholungsgenauigkeit und Hysterese liegen im Bereich von  $\pm 0,1\%$  des Endwertes.

Neben dem medizinischen Apparatebau (Dialysegeräte) sind die neuen Drucksensoren der Baureihe 150 PC für den Einsatz in Dosiereinrichtungen sowie in Füllstandsmessungen und ähnlichen Anwendungsgebieten geeignet. Weitere Informationen von

Honeywell GmbH, 6050 Offenbach/Main, Kaiserleistraße 55, Tel. (06 11) 806 41.



## HOBBY-TRONIC '82

### Neue Aktivitäten

Die Hobby-tronic '82,

die vom 11. bis 14. März 1982 (am 10. 3. nur für Fachhändler) auf dem Dortmunder Ausstellungsgelände durchgeführt wird, wartet mit einigen attraktiven Neuerungen auf. Den Ausstel-

lungsbesuchern werden 1982 erstmals ein Elektronik-Markt und eine Soft-Ware-Börse angeboten.

Am Wochenende, 13./14. März 1982, haben alle Amateur-Anbieter Gelegenheit, ihre gebrauchten Anlagen, Geräte, Werkzeuge oder Labor-Einrichtungen an andere Hobbyisten zu verkaufen oder mit ihnen zu tauschen. So können auf dem Elektronik-Markt z.B. Antennen oder Fach-Geräte, Mikrocomputer oder Experimentier-Systeme, die dem 'gestandenen Elektroniker' nicht mehr ausreichen, als Start-Objekt für Anfänger angeboten werden.

Eine echte Lücke wird nach Meinung der Veranstalter durch die 'Soft-Ware-Börse' geschlossen. Hier sollen Hobby-Computer-Anwender die Möglichkeit erhalten, ihre Programme auszutauschen, zu kaufen und zu verkaufen. Sicherlich stellt sich für viele Anwender die Frage, warum er für bestimmte Hobby-Aufgaben ein neues Programm schreiben soll, wenn andere Hobby-Computer-Betreiber dies bereits getan haben. Auf der Hobby-tronic '82 wird sich zeigen, daß Computer-Hobbyisten über vielfältige Soft-Ware-Beispiele verfügen.

'Elektronik-Markt' und 'Soft-Ware-Börse' stehen allen Interessenten zum Unkostenbeitrag von DM 7,50 offen. Hierfür erhalten die Teilnehmer einen Angebots-Tisch. Interessenten können sich am 13. und 14. März 1982 eine Stunde vor Ausstellungsbeginn am Eingang Halle 4 melden.

## Rundfunkempfänger

### Frequenz-anzeige

Einen betriebsfertigen Baustein zur Frequenz-anzeige in allen üblichen Rundfunk-Empfangsbereichen hat Larsholt Electronics in das Lieferprogramm aufgenommen. Der dem allerneuesten technischen Stand entsprechende Digital-Frequenzzähler 9100 enthält unter anderem einen hochintegrierten CMOS-Schaltkreis (LSI-C-MOS) und eine Flüssigkristall-Anzeige (LCD) mit 13 mm hohen Ziffern.

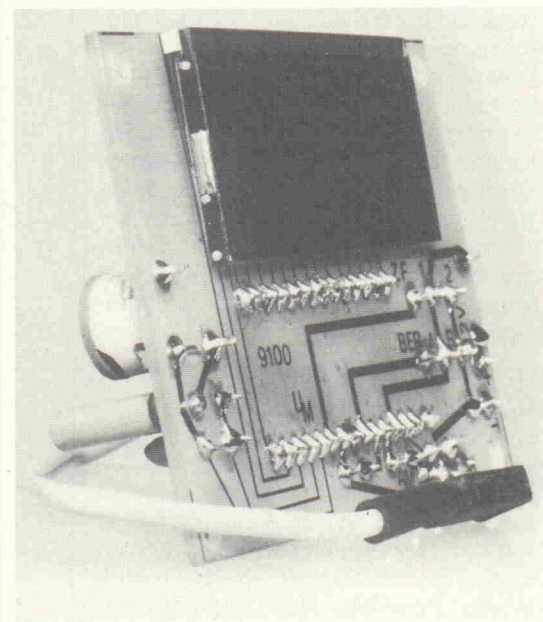
der ganze Baustein so weit verkleinern, daß er in jeder Empfängerkonstruktion leicht unterzubringen ist.

Der hochintegrierte CMOS-Schaltkreis ist für Multiplex-Betrieb ausgelegt. Der Digital-Frequenzzähler 9100 läßt sich auf sechs verschiedene Zwischenfrequenzen programmieren. Ab Werk wird er mit Programmierung für  $Z_f = 10,7 \text{ MHz}$  geliefert.

Maximalanzeige in den einzelnen Bereichen:

UKW	108,00 MHz
KW	30,000 MHz
MW	1605 kHz
LW	285 kHz

(Unterdrückung führen-der Nullen)



Als Stromversorgung benötigt die Schaltung nur 12 V — 35 mA, also Werte, die in den meisten Fällen zur Verfügung stehen. Der niedrigen Leistungsaufnahme entsprechend ist die Wärmeabgabe gering. Durch Verwendung des Siemens-IC SDA 5680 ließ sich der Aufbau stark vereinfachen und

Als Option sind ein beleuchtbarer Frontrahmen und ein Verbindungskabel lieferbar. Der Preis des Moduls liegt bei DM 140,— inkl. MwSt. Lieferung über den Fachhandel oder direkt von K.-P. Mennicken, Großflecken 64, Postfach 21 03, 2350 Neumünster, Telefon (043 21) 488 83.



# Blitzsequencer

Hier stellen wir Ihnen ein Projekt vor, mit dem Sie mehr aus Ihren Blitzgeräten machen können: Zerlegen Sie kontinuierliche Bewegungen in zahlreiche Einzelbilder!

Das menschliche Auge ist einer der kompliziertesten Sensoren, die wir kennen. Sogar in einer optisch gestörten Umgebung vermag es Formen und Farben zu unterscheiden. Die Forschung ist lediglich in der Lage, die Kompliziertheit des Auges mathematisch zu erfassen. Trotz (oder wegen) der erstaunlichen Fähigkeiten unseres Auges, z. B. bei der Bildauflösung, der Erkennung von Formen, beim Perspektiven-Ausgleich, der Telemetrie und all den anderen Aufgaben, die es in Verbindung mit dem Gehirn ständig wahrnimmt, gibt es ein Gebiet, auf dem das Auge nur schwache Leistungen zeigt: die Geschwindigkeit.

Läuft eine einzelne Bewegung in weniger als  $\frac{1}{8}$  Sekunde ab, wird sie verwischt wahrgenommen. Mehr als 18 stehende Einzelbilder pro Sekunde täuschen dem Auge sogar eine kontinuierliche Bewegung vor. Es begegnen uns im täglichen Leben aber sehr viele Bewegungsabläufe, die bedeutend schneller sind, als daß wir sie klar aufnehmen könnten. Um diese Abläufe zu analysieren und für unser Auge betrachtbar zu machen, benötigen wir ein Gerät, das die optische Informationsflut bei schnellen Vorgängen effektiv reduziert.

## Lichtblitze

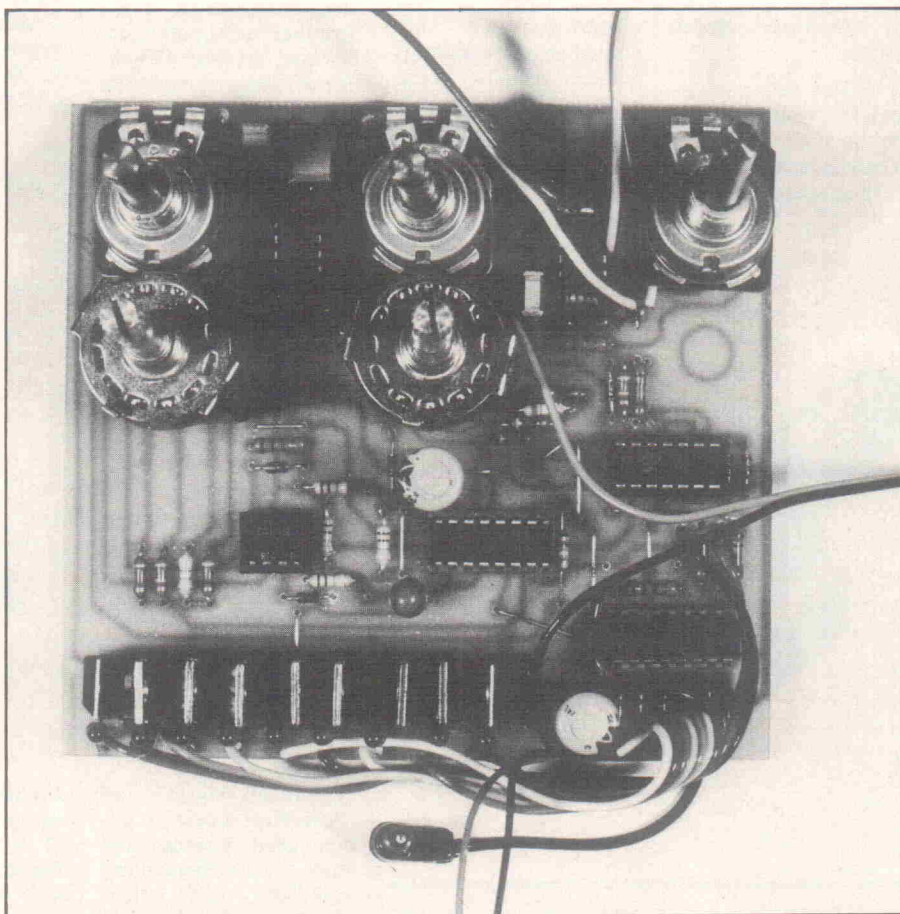
Ist die Anzahl der durch Lichtblitze entstehenden Bewegungsausschnitte eines Vorganges nicht zu groß, können diese Abbildungen einfach überlagert werden. Das Ergebnis nennt man Strobographie. Die Pioniere dieser Technik (Mach, Foucault, Helmholtz) benutzten als Lichtquelle die hohe Lichtintensität, die beim Entladen von Leydener Flaschen entstand. In der heutigen Zeit erzielt man jedoch weitaus bessere Ergebnisse mit einer Batterie von Elektronenblitzen, einer Kamera und unserem Blitzsequencer.

Der Grundgedanke ist der, daß durch einen Impuls eine Reihe von Blitzen einer bekannten konstanten Folge ausgelöst wird. Die sehr kurze Dauer der Blitze (einige  $\mu$ s) friert Gegenstände mitten in ihrer Bewegung ein. Sie sind

für unser Auge klar erkennbar und können auch mit einer Kamera aufgenommen werden. Aus der Positionsveränderung zwischen zwei Blitzen läßt sich die Geschwindigkeit des beobachteten Gegenstandes ermitteln. Unterschiedlich große Positionsveränderungen zeigen deutlich, daß es sich bei dem beobachteten Vorgang um eine beschleunigte bzw. um eine verzögerte Bewegung handelt. Weitere Effekte kann man mit Hilfe verschiedenfarbiger, stärkerer oder schwächerer Blitze in unterschiedlichen Positionen erzielen.

## Multi-Option Multiflash

Eines der Probleme in der Strobographie ist das mit der Kamera exakt synchrone Auslösen der Blitzsequenzen. Nützliche Sensoren müssen auf mechanischen Kontakt, Schall oder Licht reagieren. Bei unserem Blitzsequencer kommen alle drei Typen zur Anwendung. Weiterhin ist es möglich, das Auslösen der Blitzfolge zu verzögern und die Pausenzeit zwischen zwei Blitzen einer Sequenz zu variieren. So läßt sich die Blitzsequenz je nach Art der Bewegung und dem gewünschten



Ansicht der zum Einbau vorbereiteten Platine: Obwohl der Bestückungsplan und das Foto deutlich zeigen, daß die LEDs direkt auf die Platine gelötet werden, ist ihr tatsächlicher Platz in der Gehäuseoberseite. Sie werden durch einzelne Kabel mit der Platine verbunden. Die Ausgangsbuchsen zum Anschluß der Blitzgeräte werden mit Hilfe von Epoxydharz mit der Frontplatte verklebt. Die Masseanschlüsse werden vor der Montage angelötet.



Bild 2. Der Bestückungsplan des Sequencers zeigt, welche Lötflächen der Stufenschalter (SW2, SW3) herausgekniffen werden müssen. Die verbleibenden sind durch Punkte gekennzeichnet.

## Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %

R1	1M5
R2,4,44	1M0
R3,9	22k
R5	680k
R6,16,17,	
18,19	10k
R7,26...34	1k0
R8,12,22	470k
R10,20	4k7
R11,21	47k
R13,23	4M7
R14,24	120k
R15,25	12k
R35...43	470R

Potentiometer

RV1	100k log
RV2,3	100k lin

Kondensatoren

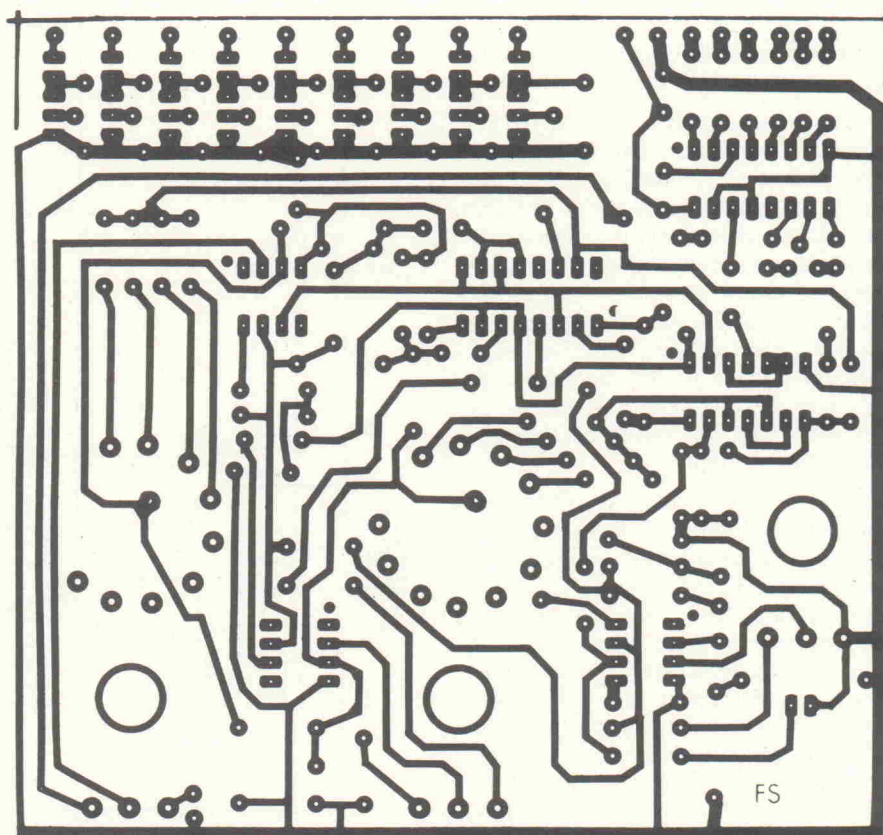
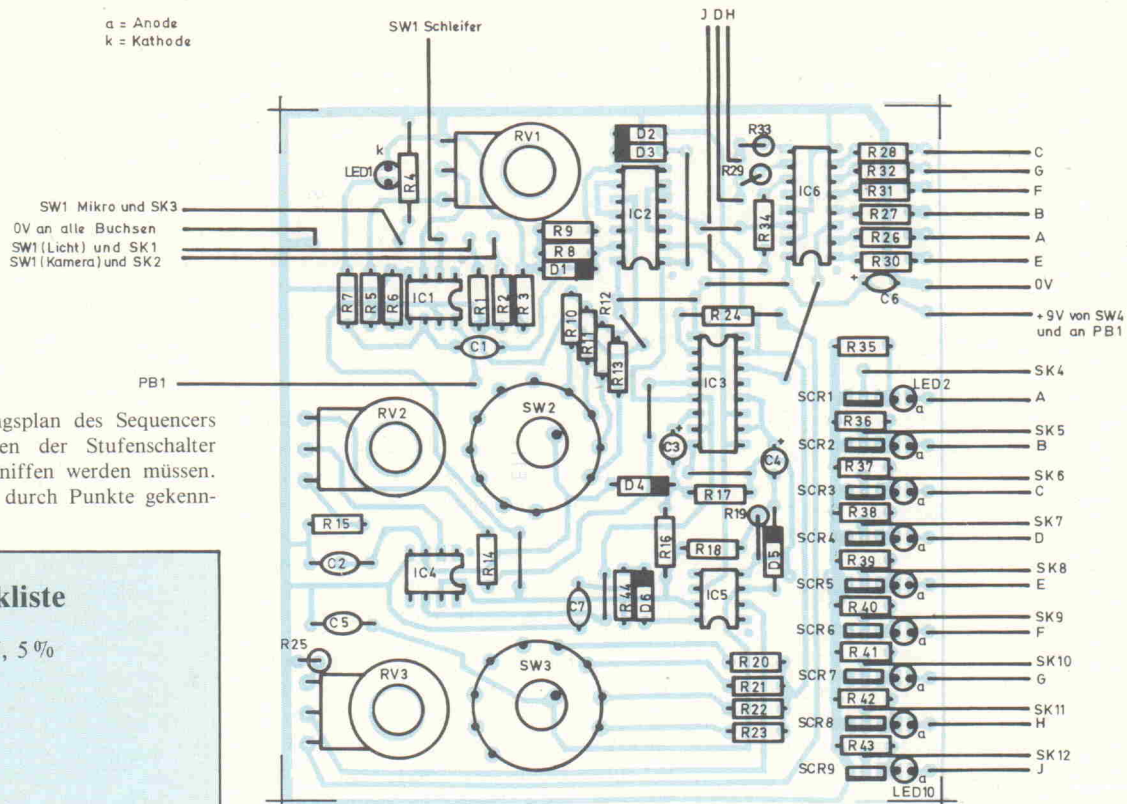
C1	100n MKH
C2,5	1µ0 MKH
C3,6	100µ 10V Tantal
C4	47µ 16V Tantal
C7	100n ker

Halbleiter

IC1,4,5	CA 3140
IC2	4001B
IC3	4049B
IC6	4017B
SCR1...9	TIC 106D
D1...6	1N4148
LED1	3 Ø gelb
LED2...10	3 Ø rot

Verschiedenes

PB1	Taster (Ruhe: geöffnet)
SW1	Drehschalter, 1 Ebene, 3 Schaltstellungen
SW4	1-poliger Einschalter
SW2,3	Drehschalter, 1 Ebene, 4 Schaltstellungen
SK1,3	Cinch-Einbaubuchsen
SK2,4...12	Blitz-Einbaubuchsen
Batterie 9V, Gehäuse, Knöpfe.	



Platinenlayout des Blitzsequencers.



Effekt beeinflussen. Pausenzeit und Startverzögerung lassen sich zwischen 100  $\mu$ s und 1 s beliebig verändern, was für alle praktischen Anwendungen ausreichen müßte. Um die Zeiteinstellung zu vereinfachen, statteten wir unseren Sequencer mit einer manuellen Triggerung und einem LED-Display aus.

Bei Kameras mit einem x-Blitzanschlußsockel kann der Sequencer wie ein normales Blitzgerät angeschlossen werden. Jedoch muß man darauf achten, daß die Belichtungszeit länger ist als die Gesamtzeit der Blitzsequenz.

## Aufbau

Der Blitzsequencer läßt sich auf zwei verschiedene Weisen benutzen:

— Die Blitzsequenz wird durch einen der Sensoren ausgelöst, wobei die gewünschten Effekte durch Vorverzögerung und Pausenzeit erzielt werden können. In diesem Fall muß der Verschuß der Kamera schon vor Auslösen des Blitzes manuell geöffnet werden (Belichtungszeit 'B'). Deshalb darf nur sehr wenig oder gar kein Fremdlicht vorhanden sein. Die Blende sollten Sie um einen Wert kleiner wählen als den aus der Leitzahl des Blitzgerätes und der Entfernung zwischen Blitz und Objekt ermittelten Wert.

— Der Blitzsequencer wird wie ein normales Blitzgerät mit dem Blitzkontakt einer Kamera verbunden. Diese Methode ist etwas flexibler bei Ereignissen, die mit einer Vorverzögerung aufgenommen werden sollen, da die Reaktionszeit eines Menschen etwa  $1/10$  s entspricht. Bei diesem Verfahren müssen Sie darauf achten, daß die Belichtungszeit länger ist als die Dauer der gesamten Blitzsequenz. Die Blende der Kamera sollte, wie schon beschrieben, eingestellt werden.

In jedem Fall werden die Blitzgeräte über entsprechendes Verlängerungskabel mit dem Sequencer verbunden. Je nach Anwendung können die Blitzgeräte entlang eines Weges aufgestellt oder zu einer Gruppe zusammengefaßt werden. Grundsätzlich läßt sich sagen, daß es vorteilhafter ist, mit Blitzern gleichen Typs oder wenigstens mit Blitzgeräten gleicher Leitzahl zu arbeiten. Bei sogenannten Computerblitzen raten wir, die Automatik abzuschalten bzw. die Sensoren der Blitzgeräte abzudecken, da die Geräte sich sonst gegenseitig beeinflussen könnten.

## Anwendung

Fast alle Bauteile (außer PB1, SW1, SW4 und die LEDs) befinden sich auf der Platine, was die Verdrahtung des Sequencers so weit wie möglich vereinfacht. Deshalb müßte der Aufbau eigentlich flott vorangehen. Wenn Ihnen neun Blitzausgänge als zu viel erscheinen, können Sie selbstverständlich einige der Ausgangsstufen (Triac, LED, Widerstand, Buchse) weglassen.

Wahrscheinlich wird es sich nicht vermeiden lassen, daß die Lötflächen der Stufenschalter etwas zurechtgeschnipst werden müssen, damit sie in die Bohrungen der Platine passen. Einige der unbenutzten Lötflächen müssen ganz entfernt werden, da sie sonst Leiterbahnen unterbrechen würden.

Die Platine wird mittels Abstandshülse (20 mm) im Gehäuse befestigt. Jetzt können die Bohrungen für die LEDs und die Achsen der Stufenschalter und Potis markiert und gebohrt werden. Als Bohrschablone für die Frontplatte ist übrigens das Platinen-LAYOUT recht gut geeignet.

Als nächstes verbinden Sie die LEDs,

Buchsen und Schalter mit der Platine und überprüfen zum Schluß noch einmal den gesamten Aufbau.

## Wie funktioniert's?

Die Triggerung unseres Blitzsequencers enthält einen einfachen Komparator (Schwellwertschalter). Dieser wird von dem Sensor angesteuert, der mit SW1 ausgewählt wurde. Die bei dieser Schaltung erforderliche Offset-Einstellung wird durch R6 vorgenommen. Mit RV1 kann der Vergleichspegel des Komparators so eingestellt werden, daß LED1, die hier als Kontrolleuchte dient, gerade zu flackern beginnt.

Die manuelle Triggerung (PB1), die Testzwecken dient, wirkt unabhängig vom Eingangssignal direkt auf den Ausgang des Komparators (Pin 6 IC1). Bei Betätigung des Tasters springt der Ausgang auf log. 1, und die Blitzsequenz wird ausgelöst.

Die beiden folgenden Stufen bestimmen die Startverzögerung und die

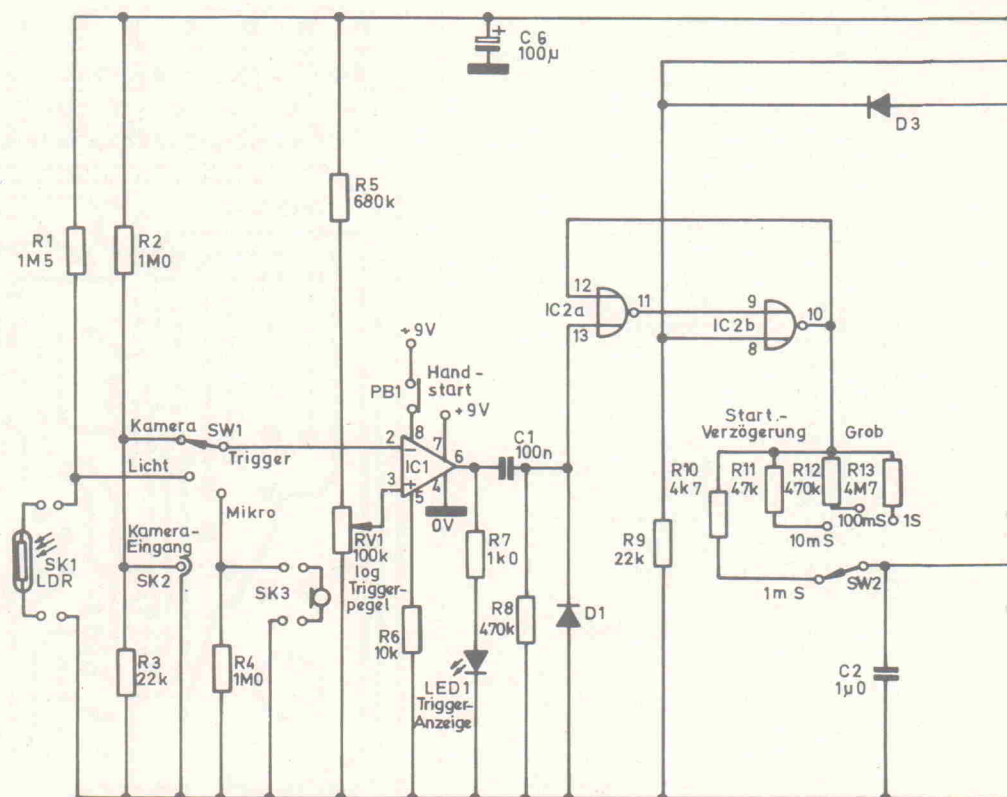


Bild 1. Stromlaufplan des Blitzsequencers.



Pausenzeit der Sequenz. Abgesehen von den Freigabe-Bedingungen bei der Timer arbeiten sie nach dem gleichen Prinzip. Es ist recht schwierig, mit herkömmlichen Kippstufen, in denen ja Kondensatoren zwischen zwei Potentialen auf- bzw. entladen werden, eine zuverlässig konstante Verzögerung zu erzielen. Weitere Probleme waren zunächst, daß das Ausgangssignal nach dem Start potentialgleich mit dem Aus-Zustand sein muß und daß der Start-Status auch ohne Vorhandensein einer negativen Versorgungsspannung in bedeutend kürzerer Zeit erreicht werden muß als die Zeitdauer der kürzesten Verzögerung (100  $\mu$ s).

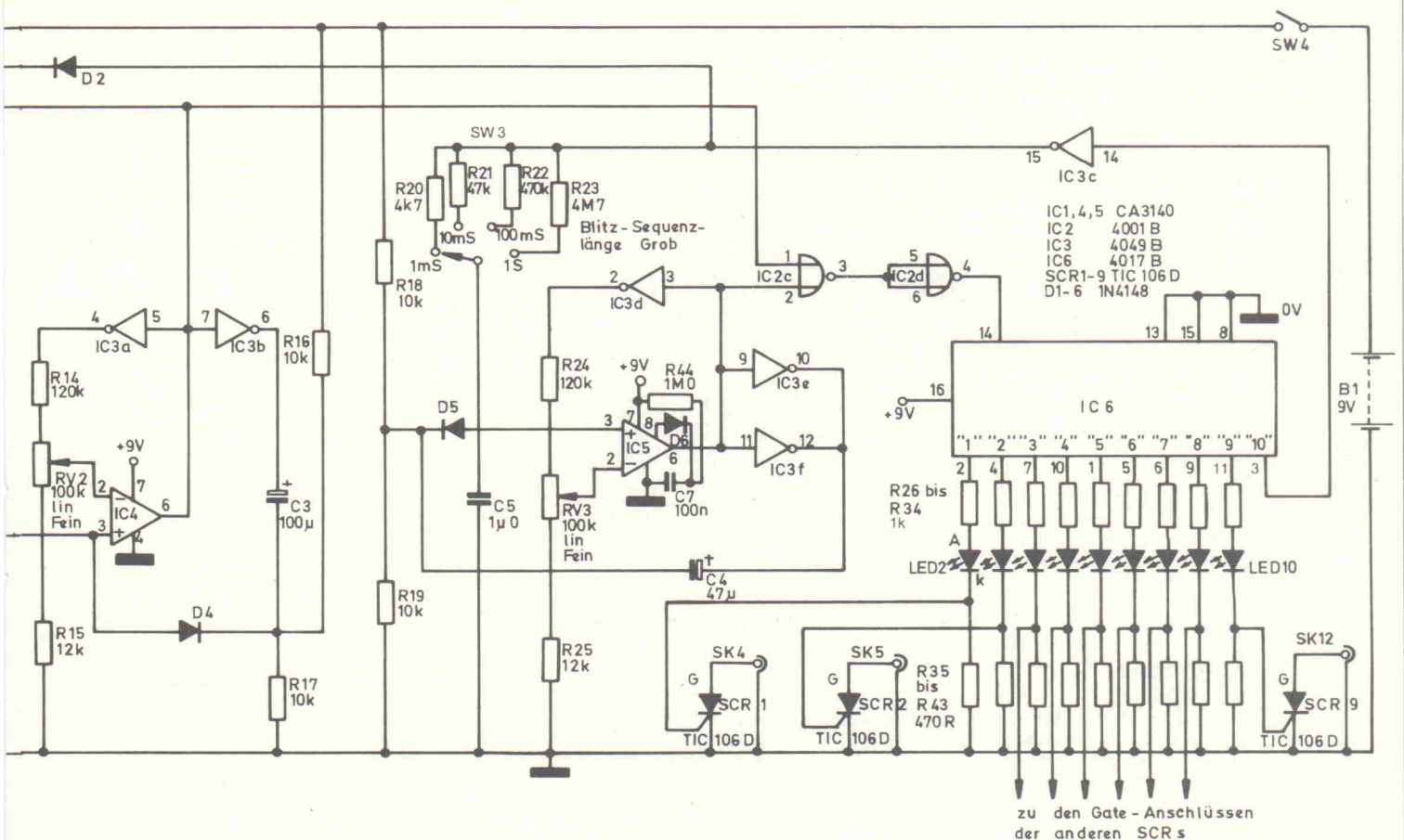
Die Stufe arbeitet wie folgt: Sobald ein Impuls aus dem Komparator von C1 weitergegeben wird, schalten IC2a und IC2b in den Ladezustand (log. 0 bzw. log. 1). C2 lädt sich über einen der zeitbestimmenden Widerstände auf. Da am Ausgang von IC3a log. 1 liegt, ist der invertierende Eingang des Operationsverstärkers IC4 positiver als der nichtinvertierende.

Der Ausgang von IC4 führt daher log. 0. Dieses Signal liegt auch am Eingang von IC3a — es handelt sich um eine geschlossene Mitkoppelschleife. Sobald die Spannung über C2 gleich der Spannung am invertierenden Eingang des OpAmps ist, springt der Ausgang von IC4 auf log. 1 und der von IC3a auf log. 0. Daraus folgt, daß die Spannung am invertierenden Eingang des OpAmps null Volt beträgt. IC4 kann also nur dann wieder in seinen Ruhezustand schalten, wenn auch  $U_{C2}$  0V beträgt. Um den Entladevorgang zu beschleunigen, wurde C3 vorher schon positiv aufgeladen. Sobald am Ausgang von IC4 log. 1 liegt, wird dieses Signal von IC3b invertiert, und der Pluspol von C3 liegt auf 0V-Potential. Das bedeutet, daß der Minuspol von C3 negativer ist als die halbe Betriebsspannung, die am Verbindungspunkt von R16/R17 liegt. Dadurch wird die Diode D4 in Vorwärtsrichtung vorgespannt und C2 umgeladen. Dieser Effekt wird durch D3 und IC2b verstärkt. Die positive Spannung am nichtinvertierenden

renden Eingang sinkt, und sobald sie die halbe Betriebsspannung unterschritten hat, schaltet IC4 seinen Ausgang wieder auf log. 0.

Die Null-auf-Eins-Flanke des Ausgangssignals von IC4 wird von IC2c und IC2d zum Takteingang von IC6 (Pin 14) übertragen. Da es sich bei diesem IC um einen dezimalkodierten Zähler handelt, springt der '0'-Ausgang von log. 1 auf log. 0. Über IC3c und D2 wird die Vorverzögerungsstufe blockiert und der Timer für die Pausenzeit freigegeben. Gleichzeitig springt das Potential am Ausgang '1' auf log. 1, der erste Triac wird gezündet und der erste Blitz abgefeuert.

Im Gegensatz zur Vorverzögerungsstufe wird dieser Timer nicht schon nach dem ersten Durchgang blockiert. Er verhält sich astabil und taktet IC6, bis dessen Ausgang '0' auf log. 1 springt. Erst dann wird der Timer über IC3c blockiert, die Vorverzögerungsstufe freigegeben, und eine neue Blitzsequenz kann ausgelöst werden.





## Elektronik von morgen

# Wege zum Bio-Chip

Die Transistoren der mikroelektronischen Chips schrumpfen weiter. Bald werden sie die Abmessungen größerer Moleküle erreichen, wie sie in lebenden Zellen anzutreffen sind. Eine neue Implantationstechnik könnte die Folge sein: Bio-Chips simulieren ein biologisches System.

Die Idee, elektronische Systeme in lebendes Gewebe einzupflanzen, ist nicht neu. Herzschrittmacher z.B. werden heute mit Hilfe einfacher Mikroprozessoren aufgebaut, damit sie den individuellen Eigenschaften des Herzens besser angepaßt werden können. Mehrere Forschungsinstitute arbeiten heute an mikroelektronischen Hörhilfen, die die Funktion des Innenohrs dadurch übernehmen, daß sie die Hörnerven direkt reizen. Bei diesen Geräten verwendet man winzige Elektroden von nur wenigen Mikrometern Durchmesser, die mit Hilfe photolithographischer Verfahren hergestellt werden.

Ebenso ist es möglich, einen ganz bestimmten Teil des optischen Nervensystems anzuregen und somit helle Flecken im Gesichtsfeld zu erzeugen. Baut man viele solcher Elektroden mit einem Mikroprozessor zusammen, so sollte es möglich sein, diese Lichteindrücke zu verarbeiten und ein grobes Bild der Umgebung zu erzeugen. Andere Forscher beschäftigen sich mit der elektrischen Anregung oder Steuerung erkrankter Nerven bei Menschen, die halbseitig oder deren Unterkörper gelähmt ist. Untersuchungen über die Arbeitsweise des Nervensystems, auch in der Hirnforschung, sind ohne elektronische Methoden nicht mehr denkbar. Aber all diese Arbeiten konnten aus Mangel an winzig kleinen Elektroden und miniaturisierten Geräten, mit denen man Nervenbündel untersuchen kann, ohne sie dabei zu zerstören, nur bis zu einem gewissen Grade zum Erfolg geführt werden. Zur Zeit sind die Sensoren entweder zu groß oder man verfügt nicht über eine ausreichende Anzahl von ih-

nen, um den komplizierten Aufbau des Nervensystems oder einzelner Zellen untersuchen zu können.

Theoretisch könnte man diese Probleme mit Hilfe von Produktionsmethoden der Mikroelektronik lösen. Aber dann bleibt immer noch das Problem, die Daten von z.B. 100 000 Elektroden an den Experimentator weiterzuleiten. Hier ist eine intensive Datenreduktion und Vorverarbeitung erforderlich, die man eigentlich nur mit einem Mikroprozessor

durchführen kann. Einen solchen intelligenten, im Körper lokalisierten Sensor könnte man Bio-Chip nennen.

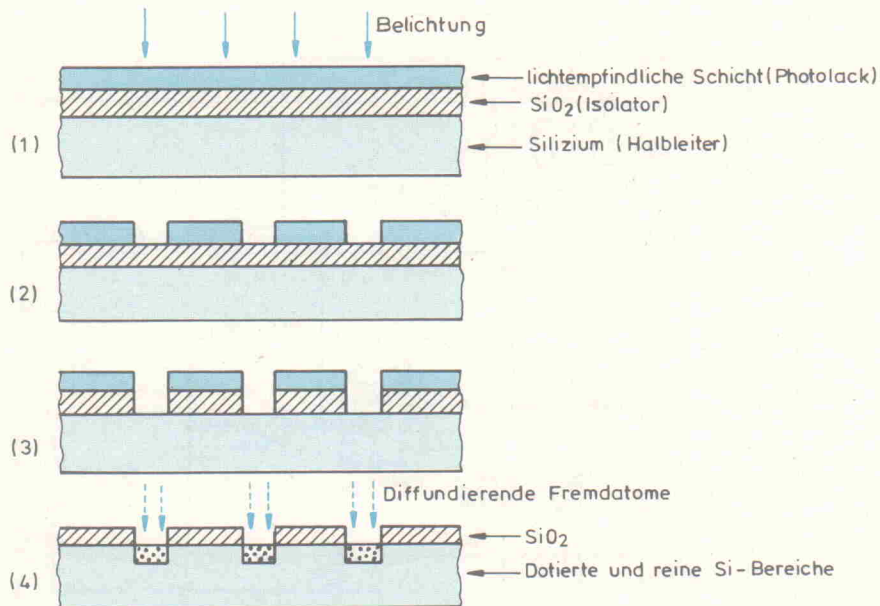
Bio-Chips könnten unser Wissen über die elektrischen Signale (und auch die chemischen, wenn superkleine Sensoren verwendet würden,) wesentlich erweitern, die z.B. im Gehirn, beim Lernen, bei allen Verhaltensweisen ausgelöst werden. Würde man dieses Wissen dann ausnutzen und das Bio-Chip anstatt als Sensor zum Steuern verwenden, dann erscheint es denkbar, kranke Nervensysteme durch solche Chips zu ersetzen.

### Herstellung

Die Elektronik-Industrie nähert sich zur Zeit dem Ende der LSI-Ära (LSI = Large Scale Integration). Ein Mikroprozessor in LSI-Technik besteht aus, sagen wir, 64 000 untereinander verschalteten Transistoren auf einem Silizium-Chip mit einer Fläche von etwa 4 Quadratmillimetern. Die kleinsten Komponenten haben eine Größe von 2...4 Mikrometer. Die Produktion von Bio-Chips er-

scheint nur mit der VLSI-Technik möglich (VLSI = Very Large Scale Integration), wo viele Millionen Komponenten auf einem Chip zusammengepackt werden. Die Größe einzelner Schaltungsbestandteile beträgt dann nur noch 20 Nanometer, also etwa die Größe der großen Moleküle in einer Zelle. Viele der Prinzipien und Techniken der Festkörperphysik, die die Grundlage der Halbleiterelektronik der vergangenen drei Jahrzehnte waren, gelten dann nicht mehr.

Solche mikroelektronischen Halbleiterbausteine werden mit Hilfe der sog. Photolithographie hergestellt. Zunächst schneidet man eine Siliziumscheibe mit einem Durchmesser von einigen cm von einem Einkristall herunter. Dann bringt man eine dünne Isolierschicht aus Siliziumdioxid auf diese Scheibe auf. Darauf folgt ein lichtempfindlicher Film aus Photolack. Auf diesen Photolack endlich projiziert man ein Bild der Schaltung. Hierzu verwendet man UV-Licht oder, bei fortschrittlicheren Methoden, andere Strahlungsarten. Der Film wird dann 'entwickelt', in-



**Bild 1.** Integrierte Schaltungen werden mit photolithographischen Verfahren hergestellt: (1) Auf einer Siliziumscheibe wird eine Oxidschicht geätzt, dann eine lichtempfindliche Schicht aufgebracht. (2) Die lichtempfindliche Schicht wird belichtet, das Bild der Schaltung weggeätzt. (3) Die unter der Abbildung liegende Oxidschicht wird ebenfalls weggeätzt. (4) Die lichtempfindliche Schicht wird entfernt. Verunreinigende Atome diffundieren in die Siliziumschicht. Die endgültige Struktur entspricht einer Anordnung vieler planarer Transistoren.



dem man die belichteten Stellen entfernt. Übrig bleibt ein Bild der Schaltung, bestehend aus der Isolierschicht von  $\text{SiO}_2$ . An den Stellen des Bildes wird nun der Isolator weggeätzt, das Bild liegt jetzt direkt auf der Siliziumoberfläche. In diese offenen Siliziumstellen läßt man 'verunreinigende' Atome diffundieren, indem man die Si-Scheibe bei hohen Temperaturen einem Gas dieser Atome aussetzt. Auf diese Weise erreichen die offenen Stellen die gewünschte Leitfähigkeit. Das Ergebnis ist eine Anordnung von planaren Transistoren oder anderen Schaltelementen. Bild 1 zeigt diese Methode. Auf ähnliche Weise werden Metallelektroden und leitende Verbindungen innerhalb der Schaltung aufgebracht.

Photolithographie ist ein preisgünstiges Verfahren, denn in einem Arbeitsgang werden auf einer Siliziumscheibe viele gleichartige Chips produziert, ehe die Scheibe zerschnitten wird. Macht man die einzelnen Komponenten einer Schaltung kleiner, dann kann man mehr von ihnen auf einem Chip unterbringen, die Schaltung wird intelligenter. Auch die geringere Leistungsaufnahme und die schnellere Arbeitsweise sind Vorteile. Höhere Dichte der Funktionselemente auf dem Chip senken natürlich auch die Kosten pro Komponente. Seit 1960 hat sich die Zahl der Elemente pro Chip etwa in jedem Jahr verdoppelt. Bald werden Chips mit einer Million Komponenten auf dem Markt sein.

Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der optischen Projektionstechniken und die Verwendung von Licht, das weit im ultravioletten Teil des Spektrums liegt, lassen mit Hilfe der Photolithographie Komponentengrößen von etwa 0,5 Mikrometer erreichen. Dieses Maß ist nach unten begrenzt durch das Auftreten von optischen Brechungserscheinungen, die man nur durch Verwendung von Licht noch kürzerer Wellenlänge vermeiden kann. Lithographische Methoden für VLSI-Schaltungen verwenden weiche Röntgenstrahlung, Elektronen- oder Ionenstrahlen. Hiermit kann man eine Auflösung von etwa 10 Nanometer erzielen. Ebenso mußten neue Ätz- und

Diffusionsverfahren entwickelt werden. Plasmaätzung und Ionenimplantation sind hier besonders vielversprechend. Bild 2 enthält einen Überblick über einige lithographische Techniken und die Größe des kleinsten Elements auf dem Chip.

Bei konventioneller Computerarchitektur ist der Anteil der Leitungsverbindungen relativ hoch; diese Verbindungen nehmen sehr viel Raum in Anspruch. Deshalb wird es schwierig werden, diese Art von Rechnern mit der VLSI-Technik aufzubauen. Die Verdrahtungsprobleme entstehen, weil die Rechner über eine sequentielle Architektur verfügen, bei der Rechnungen als eine lange Kette von logischen Operationen durchgeführt werden. Rechner mit paralleler Architektur, bei denen eine große Anzahl von Operationen zur gleichen Zeit ausgeführt wird, kennen diese Verdrahtungsprobleme weniger, sind aber noch nicht so fortgeschritten in ihrer Entwicklung. Die vor uns stehende VLSI-Technologie macht ein Überdenken der üblichen Rechnerarchitekturen notwendig. Der Zwang zur kostengünstigen

Herstellung wird den Rechnerarchitekten weitere Einschränkungen auferlegen.

## Neue Effekte

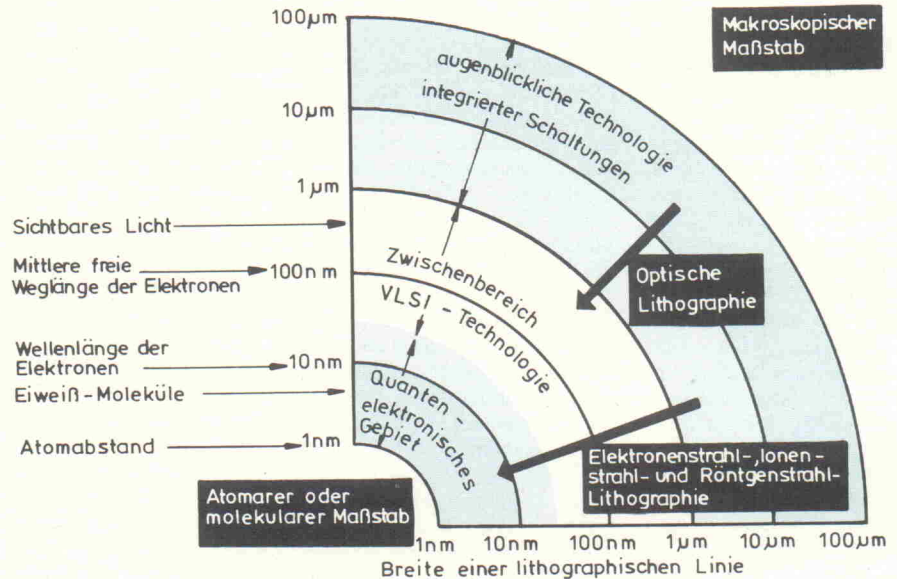
Ein großer Teil der heutigen Forschungsarbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung und Nutzung elektronischer Prozesse, die auftreten, wenn die Einzelstrukturen Größenordnungen zwischen LSI und atomaren Dimensionen aufweisen. In den konventionellen integrierten Halbleiterbausteinen bewegen sich Elektronen und Löcher (d. h. Fehlstellen in Energiebändern, die normalerweise von Elektronen besetzt sind,) unter dem Einfluß einer Steuerspannung von einer Elektrode zur anderen. Eine konstante Driftgeschwindigkeit wird dann erreicht, wenn die Impulsaufnahme der Elektronen aus dem beschleunigenden Feld gleich ist dem Impulsverlust infolge von Stößen mit Verunreinigungen und schwingenden Atomen des halbleitenden Trägermaterials.

Bei kleinen Feldstärken gilt noch das Ohmsche Gesetz. Auf dem Weg zwischen den Elektroden werden viele Stöße ausgeführt. In kleineren Anord-

nungen jedoch kann das beschleunigende elektrische Feld sehr groß werden, denn die Steuerspannung kann nicht unterhalb des thermischen Rauschens liegen. (Darunter versteht man die kleinen Spannungen, die infolge der temperaturabhängigen, unregelmäßigen Bewegungen der Elektronen auftreten.) Hier gilt das Ohmsche Gesetz nicht mehr. Die kurzen Übergangszeiten zwischen den Elektroden verhindern, daß sich eine konstante Driftgeschwindigkeit einstellt.

Bei kleinen Abmessungen kann die Übergangszeit sogar kleiner werden als die mittlere Zeit zwischen zwei Stößen. Die elektrische Leitung wird 'ballistisch': die Elektronen treten nicht mehr mit dem sie ablenkenden Mechanismus in Wechselwirkung, sie werden jetzt ungehindert beschleunigt. Allerdings können die Elektronen immer noch in Wechselwirkung treten mit den Verunreinigungen und atomaren Schwingungen in den Kontakten und den umgebenden Isolatorzonen. Die Leitfähigkeit hängt dann von den Abmessungen der Strukturen ab.

Wenn im Extremfall die Ab-



**Bild 2.** Größenordnung der Komponenten auf einem Silizium-Chip. Ebenso ist die Breite einer lithographischen Verbindungslinie abzulesen.



messungen ausreichend klein werden, dann gilt die sog. Unschärferelation von Heisenberg. Diese sagt aus, daß es immer schwieriger wird, die Elektronen auf bestimmte Stellen innerhalb der Komponenten einzugrenzen. Quanteneffekte dominieren, und die Energiezustände der Elektronen sind nicht mehr kontinuierlich, sondern diskret (quantisiert). Bei Abmessungen von 10 Nanometern dominiert die Wellennatur des Elektrons, die Elektronenwelle kann die Komponentenstruktur verlassen und sich mit anderen Elektronenwellen in benachbarten Komponenten überlagern. Diese Erscheinung nennt man auch Tunneffekt. Elektronenleitung existiert zwar noch, um sie aber zu verstehen, benötigt man den ganzen Apparat der Quantenmechanik.

Sog. Supergitter liefern ein gutes Beispiel für die Art der Quanteneffekte, die in ultrakleinen Systemen auftreten. Beim idealen Kristall werden die elektrischen Eigenschaften des Materials bestimmt durch eine periodische Anordnung von Potentialen der Atome, die die Elektronenwellen bei ihrem Weg durch das Kristallgitter brechen. Man kann dem Kristallgitter nun ein künstliches eindimensionales Gitter ('Supergitter') überlagern, indem man auf einem Halbleitersubstrat Schichten verschiedener Materialien aufbringt, die einen Abstand von weniger als 100 Nanometern haben. Durch unterschiedliche Zusammensetzung und Abstände dieser Schichten kann man die Elektronenbewegung senkrecht zu den Schichten steuern!

Solche Supergittereffekte werden von verschiedenen Laboratorien untersucht, bekannt ist die Forschungsgruppe um Dr. Ray Dingle in den Laboratorien der Bell Telephone geworden. Bild 3 zeigt ein dreidimensionales Supergitter, das Dr. R. T. Bate von Texas Instruments vorgeschlagen hat. Diese Struktur könnte mit Hilfe verfeinerter lithographischer Methoden hergestellt werden.

Legt man eine Spannung  $U$  an die obere Aluminium-Elektrode, dann entsteht ein periodisches Potential an der Silizium/Siliziumdioxid-Grenzfläche

in der Nähe der eingeschlossenen periodischen Anordnung von polykristallinen Siliziumelektroden. Wenn der Elektrodenabstand  $d$  vergleichbar ist der mittleren Wellenlänge der Elektronen an der Grenzfläche, dann 'sehen' diese Elektronen ein künstliches periodisches Gitter, das dem natürlichen Siliziumgitter überlagert ist. Durch Variation von  $U$  und  $d$  können sich die Eigenschaften des Elektronenstroms zwischen den Elektroden (Source und Drain) drastisch ändern. Es dürfte sehr interessant sein, diese VLSI-Struktur zu verallgemeinern, indem man verschiedene Spannungen an verschiedene eingeschlossene Supergitter legt. Die Erforschung solcher kooperativen elektronischen Phänomene hat viel zu tun mit dem Aufbau von Bio-Chips.

## Kooperative Netzwerke

Wenn sich der Abstand zwischen einzelnen Strukturen molekularen Größenordnungen nähert, dann wird es immer schwieriger, die Komponenten voneinander zu isolieren. Ähnlich wie bei dem Beispiel mit dem Supergitter spielt die Struktur des VLSI-Systems bei der Bestimmung der elektrischen Eigenschaften eine größere Rolle als der Halbleiter sel-

ber. Zwischen einzelnen Schaltungselementen wurden bereits eine Reihe von nicht erwarteten Wechselwirkungen beobachtet. So ist z. B. das Phänomen des 'Übersprechens' zwischen Speicherzellen in hochintegrierten LSI-Speicherchips bekannt.

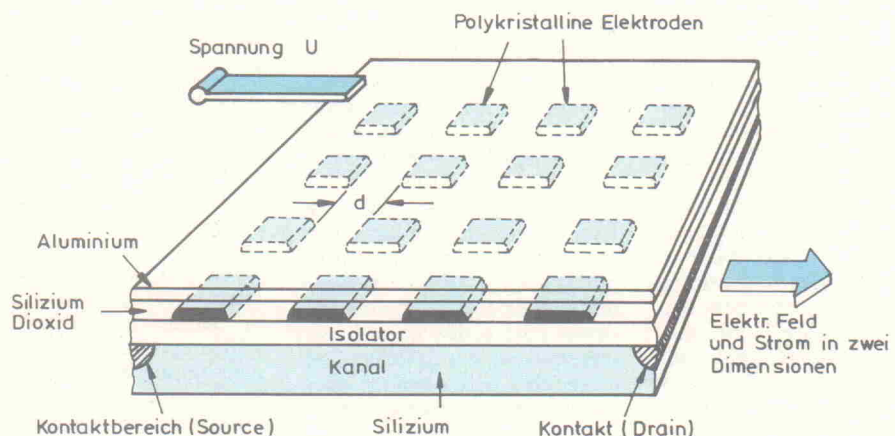
Nutzt man diese Erscheinungen zwischen den Komponenten aus, dann lassen sich äußerst vielseitige Schaltungen aufbauen, ohne daß man die zahlreichen leitenden Verbindungen der Komponenten untereinander, wie bei den heutigen Mikroprozessoren, benötigt. Die Eigenschaften eines heute üblichen elektronischen Systems sind unveränderbar bestimmt durch die Anordnung der Komponenten und ihrer Verbindungen. Ein anderes Verhalten der Schaltung kann man nur erzielen, wenn man die Komponenten anders anordnet, d. h. ihre Verbindungen ändert. In integrierten Schaltungen ist das normalerweise nicht möglich.

An der Universität von Warwick (England), wo der Autor tätig ist, untersucht man andere Dinge. Es wurden theoretische Modelle aufgestellt zur Simulation ganzer Felder elektronischer Komponenten, die nur teilweise voneinander isoliert sind. Hierbei treten spontane Umorganisationen oder 'kooperative Übergänge' zwischen

unterschiedlich aufgebauten elektronischen Komponenten-Strukturen auf. Bild 4 veranschaulicht dieses Verhalten. Komponentengruppen einer VLSI-Schaltung sind als Quadrate dargestellt. Diese Gruppen treten sowohl mittels der vorhandenen leitenden Verbindungen als durch direkte Wechselwirkung in Kontakt.

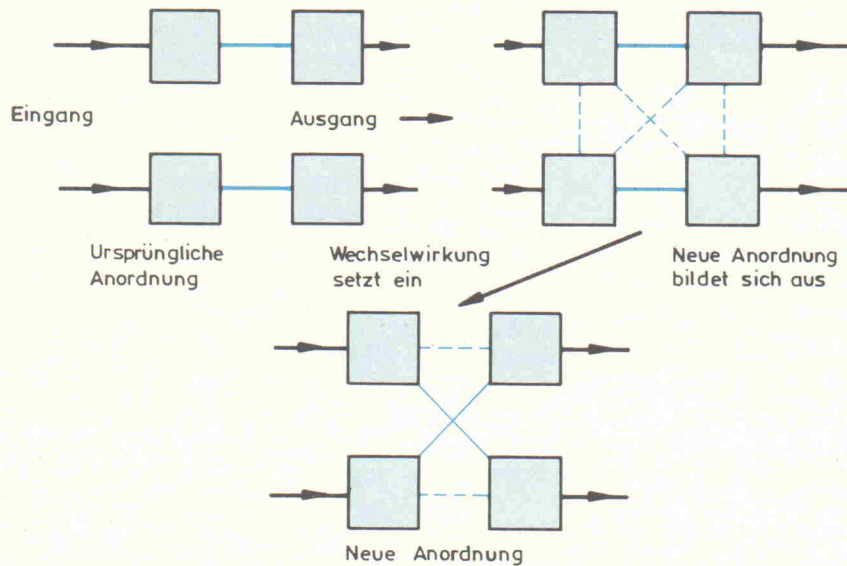
Am Eingang werden codierte elektrische Signale eingespeist. Diese Signale werden verarbeitet und ausgegeben. Bei der niedrigsten Eingangsspannung verhält sich die Anordnung so, wie man es erwarten würde. Bei höheren Spannungen treten Wechselwirkungen auf, etwa in Form von 'tunnelnden' Elektronen. Die ursprünglich vorgesehenen elektrischen Verbindungen und diese neuen Kommunikationskanäle bewirken eine völlig neue Architektur der Schaltung. Die Eigenschaften dieser neuen Schaltung halten solange an, wie die Spannung der Eingangssignale den gleichen hohen Wert hat. Diese Art von Systemen benötigt viele Freiheitsgrade, deshalb sind viele parallele Verbindungen erforderlich.

Kooperatives Verhalten dieser Art kennt man von gewissen physikalischen und biologischen Systemen her. Der Stuttgarter Professor H. Haken hat



**Bild 3.** Ein zweidimensionales Supergitter. Die atom-ähnlichen Potentialschwellen können durch eine Spannung verändert werden, die man an die Gate-Elektroden aus Aluminium anlegt. Durch passende Wahl der Steuerspannung  $U$  und der Gitterkonstanten  $d$  kann mit dem implantierten Supergitter das dynamische Verhalten des natürlichen Siliziumgitters verändert werden.





**Bild 4.** Ein synergetisches elektronisches Netzwerk. Die Quadrate stellen Gruppen von Bauteilen einer VLSI-Schaltung dar, die sowohl durch eingebaute Verbindungen als auch durch direkte Wechselwirkung miteinander in Kontakt treten.

dafür den Begriff 'synergetische Phänomene' geprägt. Diese Phänomene treten in Systemen auf, die aus vielen Subsystemen bestehen, miteinander in Wechselwirkung stehen, sich neu organisieren und zu neuen Strukturen zusammenschließen können, wenn sie weit aus ihrer normalen Gleichgewichtslage entfernt werden.

Ein typischer synergetischer Effekt ist die sog. Bénard-Instabilität bei der Konvektion in Flüssigkeiten (Bild 5). Diese Erscheinung tritt auf, wenn eine Flüssigkeit von unten erwärmt wird. Wenn die Temperaturdifferenz zwischen der unteren und der oberen Schicht klein ist, dann transportiert die Flüssigkeit die Wärme gleichförmig. Wenn die Temperaturdifferenz aber einen gewissen kritischen Wert übersteigt, dann wird der Wärmetransport instabil, und die Konvektion erfolgt in Form einer gleichmäßigen, räumlichen Anordnung. Steigt der Temperaturgradient noch weiter an, dann verändert sich das hexagonale Muster (Bild 5) zu noch komplizierteren Formen.

Die Untersuchungen in Warwick sind ermutigend, viele Anwendungen von Bio-Chips mit kooperativen VLSI-Netzwer-

ken sind denkbar. Die Chips könnten z. B. in selbstheilenden Schaltungen verwendet werden, die Strahlungsschäden selbst reparieren. Sie könnten die Grundlage von Speichersystemen sein, die Daten von selbst sortieren können oder anderweitig verknüpfen. Sie könnten in Gebieten der Künstlichen Intelligenz eingesetzt werden, z. B. bei der Mustererkennung.

## Implantierbare Elektronik

Ehe implantierbare elektronische Systeme verfügbar sein werden, sind noch zahlreiche Probleme, speziell bezüglich der Werkstoffe, zu lösen.

Zunächst müssen Bio-Chips gegen salzhaltige Flüssigkeiten geschützt werden, so daß keine

unerwünschten Fremdionen eindringen können, die den Halbleiter zerstören (z. B. Natrium). Die Isolierschicht, einige zig Nanometer bis einige Mikrometer dick, muß chemisch mit dem Chip 'verbunden' sein. Konventionelle Ummantelung ist kein Schutz vor dem Eindringen von Fremdionen.

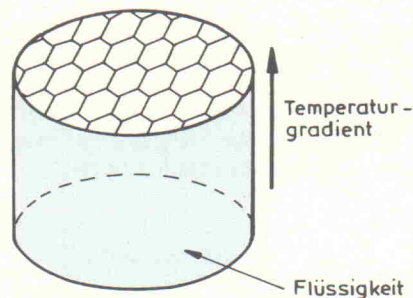
Weiter muß ein Chip verträglich sein mit der biologischen Substanz, in die er eingepflanzt wird. Das Gehäuse muß deshalb aus chemisch nicht reagierendem Material bestehen, z. B. aus geeignetem Kunststoff.

Allerdings treten dann Probleme auf, die mit der Grenzschicht zwischen der äußeren, chemisch resistenten Schicht und den relativ aktiven elektronischen Schichten des Chips zu tun haben. Diese Schichten müssen fest genug aneinanderliegen, damit sich die ganze Anordnung nicht auflösen kann.

Schließlich können elektrolytische Erscheinungen auf die Dauer Korrosion hervorrufen. Denn in ihrer elektrolytischen Umgebung werden sich die metallischen Mikroelektroden auflösen, wenn ein Strom fließt. Dann wird es schwierig, giftige Nebenprodukte loszuwerden. Es gibt zwar inzwischen eine Menge neuer und vielversprechender Materialien, es dürfte aber noch lange dauern, bis das Gehäuse der Bio-Chips chemisch ausreichend passiv sein wird.

Das Gebiet der Bionik steckt in seinen Kinderschuhen. Aber trotz aller ihm noch anhaftenden Probleme sieht es so aus, daß sie sich zu einer vielversprechenden interdisziplinären Wissenschaft entwickeln wird, die besonders der Medizin wertvolle Hilfen an die Hand geben kann.

Dr. J. R. Barker



**Bild 5.** Die Bénard-Instabilität ist ein Beispiel für ein sich selbst organisierendes System. Wenn eine Flüssigkeitsschicht von unten erwärmt wird, dann bildet sich ein gleichförmiges Muster aus, das vom Temperaturgradienten abhängt. Bei großen Gradienten geht das hexagonale Muster in ein komplizierteres über.

Der Autor Dr. Barker ist Physiker an der Universität von Warwick in England. Unser Beitrag wurde ursprünglich in der englischen Zeitschrift Spectrum veröffentlicht.



# Vorverstärker für MOSFET-PA

Teil 2

## Blockschaltbild

D. Tilbrook

Nach dem Aussteuerungsmesser (Heft 1/82), der auch für eigenständige Regieeinrichtungen einsetzbar ist, beginnen wir nun mit dem eigentlichen Vorverstärker. Wegen des großen Umfangs müssen wir die Bauanleitung wieder in mehreren Teilen bringen. In diesem Heft finden Sie das Blockschaltbild, im März-Heft die Vorverstärker für Moving-Coil-Systeme und Magnet-Systeme und im April-Heft die Hauptplatine mit Netzteil und Verdrahtung.

Bei der Entwicklung des Vorverstärkers für die MOSFET-PA mußten wir uns eng an den Möglichkeiten schon vorhandener Vorverstärker-Konzepte orientieren. Das Ziel, das sich bei diesen Überlegungen herauskristallisierte, war ein Vorverstärker mit der Betonung auf Vielseitigkeit und hinreichenden Kontrollmöglichkeiten. Wir nehmen an, daß die meisten Geräte der MOSFET-Serie von denen gebaut werden, die an hochwertiger Schallwiedergabe interessiert sind und daher eine beachtliche Zeit mit Tonbandaufnahmen, entweder von einem auf das andere Bandgerät oder von anderen Quellen (Platte, Radio, Mikrofon), verbringen. Der Vorverstärker sollte deshalb auch für Bandaufnahmen und Überspielungen gute Möglichkeiten bieten.

### Anschlüsse für Tonbandgeräte

Das Gerät ist mit zwei Tonbandeingängen versehen, von denen jeder als Tonquelle (für Überspielungen) angewählt werden kann oder in einer üblichen 'Monitor'-Schaltung zur Hinterbandkontrolle dient. Würde aber nun ein Bandgerät auf 'Aufnahme' geschaltet und sein Ausgang als Tonquelle angewählt, würde sein Ausgang über den Vorverstärker an den eigenen Aufnahmeingang gelegt. Dadurch würde eine Rückkopplungsschleife gebildet, die zu wildem Schwingen führt, möglicherweise im Tonfrequenzbereich und bei voller Leistung. Um das zu verhindern, schaltet der Vorverstärker automatisch den Aufnahmeausgang zu dem Tonbandgerät stumm, das als Tonquelle gewählt wird. Bei Wahl einer anderen Quelle wird die Stumm-schaltung wieder aufgehoben. So können beide Geräte gleichzeitig und ohne Umstecken zur Aufnahme von einer

externen Programmquelle benutzt werden.

Der 400-Hz-Sinusgenerator wird in einer der Stellungen des Tonband-Aufnahme-Wahlschalters angewählt. Das erlaubt die Einpegelung der 0dB-Anzeigen auf den LED-Aussteuerungsmessern an die 0dB-Anzeigen des Tonbandgerätes.

Der Vorverstärker ist mit zwei Lautstärkeeinstellern, 'Master' und 'Monitor' ausgestattet. Master stellt den Pegel an den LED-Aussteuerungsmessern, den Tonbandausgängen und dem Line-Ausgang ein. Dadurch kann der Aufnahmepegel eingestellt werden. Der Pegelsteller Monitor beeinflusst nur den Signalpegel am Monitorausgang. Normalerweise wird der Endverstärker an diesen Ausgang angeschlossen, so daß die Abhörlautstärke ohne Beeinflussung des Aufnahmepegels eingestellt werden kann. Wird aber der Einsteller 'Monitor' voll aufgedreht und 'Master' als Haupt-Lautstärkeeinsteller verwendet, zeigen die LED-Aussteuerungsmesser die Ausgangsspannung an, wobei 0dB 1,2V entsprechen, was volle Ausgangsleistung der Endstufe bedeutet. Unter dieser Bedingung funktionieren die LED-Aussteuerungsmesser als Ausgangsleistungs-Anzeige, die bei Abgabe der maximalen Leistung vor dem Klippen 0dB anzeigt.

### Mono-Schaltung

Bei einem guten Vorverstärker muß es möglich sein, beide Kanäle auf Mono zusammenzuschalten. In unserem Vorverstärker wird das durch den Mode-Schalter bewirkt. Im Blockbild erkennt man, daß die Mono-Schaltung hinter dem Line-Verstärker und dem Monitor-Steller erfolgen kann. In der Stellung 'L + R Source' werden die beiden

Kanäle vor dem Tape-Monitor-Schalter miteinander verbunden (an den Ausgängen des Line-Verstärkers). Damit schalten Sie die Tonbandaufnahme-, Line- und Aussteuerungsmeßleitungen auf Mono und können nun bequem das Tonbandgerät aussteuern. Dieser Vorgang ist nicht ganz einfach, wenn die Kanäle bei Stereobetrieb verschiedene Signale führen.

Da die L + R-Source-Stellung die Kanäle vor dem Balanceeinsteller auf Mono zusammenschaltet, kann der Schalter auch benutzt werden, um die richtige Balance für eine bestimmte Hörposition (z. B. bei ungünstiger Lautsprecheraufstellung) herauszufinden und einzustellen. Das ist, mit unterschiedlichen Signalen in den Kanälen, ebenfalls schwierig.

Die Monoschaltung *hinter* dem Monitor-Lautstärkeeinsteller (L + R, Monitor) läßt das Signal bis zum Ausgang des Balanceeinstellers stereophon, so daß dieser zur Auswahl des linken oder rechten Kanals für die gleichzeitige Wiedergabe über beide Lautsprecher verwendet werden kann. Das ist eine besonders nützliche Einrichtung, wenn man einen vermutlich nur in einem der beiden Kanäle auftretenden Fehler heraushören will, wie z. B. Tonabnehmerfehler, oder, was häufiger ist, Skatingfehler durch einen falsch montierten Tonarm.

Die letzte Stellung des Mode-Schalters ist die L—R-Monitor-Stellung. Diese funktioniert genau wie die L + R-Monitor-Schaltung, dreht aber die Phase des rechten Kanals um 180°. Das ist vor allem dazu da, um verpolte Kanäle zu erkennen, was auftreten kann, wenn Tonabnehmer (oder andere symmetrische Wandler und Lautsprecherboxen) falsch verdrahtet sind. Dazu wird der Mode-Schalter einfach zwischen den Positionen L + R und L—R umgeschaltet. Wenn in der L + R-Stellung der Schall mit vollem Baßanteil und stationärem 'Bild' zwischen den Lautsprechern erscheint, bei L—R nicht und der Baß schwach ist, haben Sie alles richtig angeschlossen. Ist es umgekehrt, so ist bei dem entsprechenden Teil der Anlage ein Kanal verpolt. Noch einfacher hören Sie den Unterschied, wenn Sie die Lautsprecher Front zu Front mit nur 5 cm Abstand aufstellen. Der Baß sollte *drastisch* abfallen, wenn die L—R-Stellung gewählt wird.

### Blockschaltbild

Den Aufbau des Vorverstärkers erkennt man am besten im Blockschaltbild. Er hat Eingänge für Moving-



Coil- und dynamische (Moving-Magnet-) Tonabnehmer. Der Moving-Coil Phonoingang führt direkt auf einen Moving-Coil-Vorverstärker, der die Ausgangsspannung des Tonabnehmers bis auf einen für dynamische Systeme üblichen Wert verstärkt. Der Phono-Wahlschalter bestimmt, welcher der drei Tonabnehmereingänge zur Phono-vorverstärkerstufe mit RIAA-Schneidkennlinien-Entzerrung durchgeschaltet wird. Die Ausgangsspannung der Entzerrer-Stufe beträgt ca. 75 mV für ein 1-mV-Signal an einem der Eingänge für dynamische Tonabnehmer.

Der Eingangswahlschalter wählt zwischen dem Ausgang des Phonovorverstärkers und einem der drei Hochpegelgänge (ein Tuner- und zwei Aux-Eingänge). Der Ausgang des Eingangswahlschalters liegt wie die beiden Tonbandeingänge und der 400 Hz-Oszillator am Tonbandaufnahme-Wahlschalter an. Ein dritter Kontaktsatz steuert die Stummschaltetransistoren, wenn einer der beiden Bandeingänge als Signalquelle benutzt wird.

Das Ausgangssignal dieses Schalters gelangt über den Master-Pegelsteller und die Line-Verstärker zu den Tonbandaufnahme- und Line-Ausgängen, dem LED-Pegelmesser und dem Monitorschalter; von dort führt der Signalweg über den Balancesteller und das Monitor-Poti sowie über die Monitorverstärker zum Monitorausgang.

Die Spannungsangaben im Schaltbild beziehen sich auf ein Sinussignal von 1,2 V am Monitorausgang bei voll aufgedrehten Master- und Monitorpegelstellern. In diesem Fall beträgt die Spannung am Eingang des LED-Aussteuerungsmessers ungefähr 300 mV. Solange der Vorverstärker nicht oberhalb des Anzeigebereichs des Aussteuerungsmessers betrieben wird, ist es unmöglich, eine der Verstärkerstufen zu übersteuern; das ist ein weiterer Vorteil des Aussteuerungsmessers. Wie schon vorher festgestellt, beträgt die Spannung am Eingang des Masterpegelstellers ungefähr 75 mV für 1 mV Signal an einem der MM-Eingänge. Die meisten dynamischen Tonabnehmersysteme haben eine maximale Ausgangsspannung in der Größenordnung von 60–80 mV. Einige Systeme mit höherer Ausgangsspannung können Signale bis zu 120 oder 140 mV liefern, bilden aber die Ausnahme. Bei einer Eingangsspannung bis zu 140 mV beispielsweise kann die Ausgangsspan-

nung des Phonoentzerrerverstärkers bis zu ca. 10 V<sub>eff</sub> betragen. Also muß diese Stufe mit adäquater Betriebsspannung versorgt werden und eine ausreichend große Slew-Rate haben, damit keine Verzerrungen auftreten können. Glücklicherweise ist das nicht besonders schwierig, denn es sind eine Betriebsspannung von ca. 30 V und eine Slew-Rate von ungefähr 10 V/ $\mu$ s vorhanden.

### OpAmps oder diskret?

Das Rückgrat unseres Vorverstärkers ist ein neuer Audio-Operationsverstärker von Valvo/Signetics, der NE 5534 N und seine rauscharme Ausführung, der NE 5534 AN. Diese ICs zeichnen sich durch hervorragende Daten aus. Es gibt ein weitverbreitetes Vorurteil unter den Audiophilen: daß Verstärkerstufen mit Operationsverstärkern nicht so gut seien wie diskret aufgebaute Schaltungen. Das liegt mit Sicherheit an den enttäuschenden Daten früherer Schaltungen, die mit den 'Siebenhunderteinundvierzigern' bestückt waren. Diese ICs sind für Audio-Anwendungen einfach nicht tragbar. Die 'Rauscharmut' dieser frühen Operationsverstärker war mittelmäßig und ihre Slew-Rate üblicherweise kleiner als 1 V/ $\mu$ s. Wenn wir beispielsweise die Ausgangsstufe eines Vorverstärkers betrachten, muß die maximale Ausgangsspannung der Stufe bei 1 V liegen, und das verlangt eine Slew-Rate, die deutlich größer ist als bei einem 741. Das Ergebnis sind Verzerrungen durch die Begrenzung der Anstiegsgeschwindigkeit, die sich vorwiegend als TIM-Verzerrungen niederschlagen.

Die Slew-Rate des 5534 dagegen liegt noch über 10 V/ $\mu$ s, wodurch die Schaltung eine Großsignal-Bandbreite von ungefähr 10 MHz erhält und die Verstärkung ohne Gegenkopplung (open loop) noch bei 10 kHz größer als 6000 ist. Das ist wichtig, weil damit garantiert wird, daß die Gegenkopplungsschleife dieser Stufe bei hohen Frequenzen noch phasenrein arbeitet. Das Rauschverhalten des 5534 ist so gut, daß es vergleichbar oder besser ist als die besten diskreten Eingangsstufen für Eingangsimpedanzen über 1000 Ohm.

Für einen Vergleichstest haben wir eine hochwertige Eingangsstufe für dynamische Tonabnehmer und eine Ausgangsverstärkerstufe mit diskreten

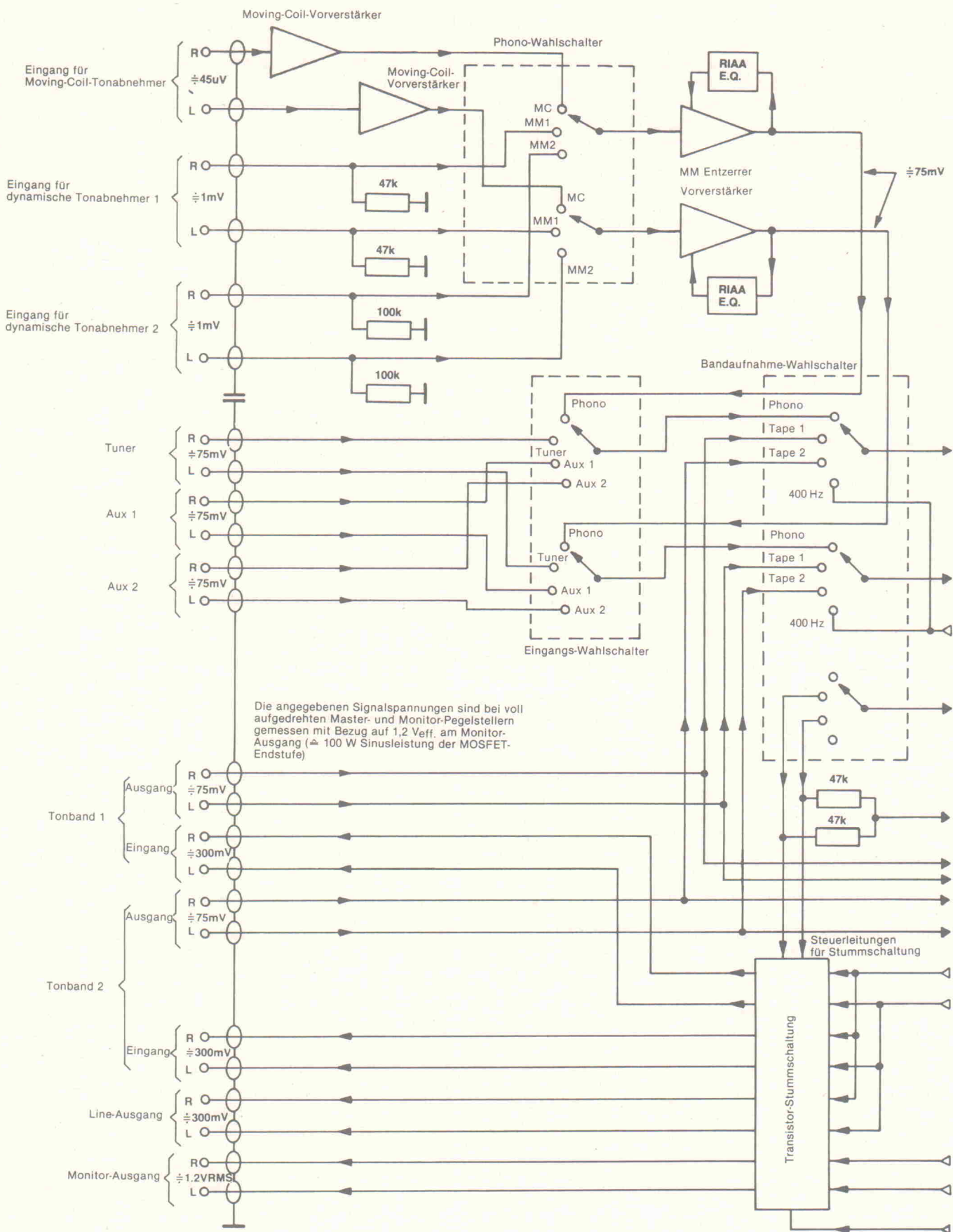
Transistoren aufgebaut. Ursprünglich hatten wir diese Schaltung für den Vorverstärker entworfen, ehe es den 5534 gab. Diese diskreten Stufen haben wir nun mit ähnlichen, mit dem 5534 aufgebauten Stufen durch objektive und subjektive Tests verglichen. Beide, die diskreten und die IC-Stufen, zeigten gemessene Klirrfaktoren von weniger als 0,001 % im ganzen Frequenzbereich bis hinaus zu 20 kHz. Die Geräuschspannungsabstände waren ähnlich gut, und keine der Stufen zeigte Anzeichen von Slew-Rate-Begrenzung. Im subjektiven Vergleich wurden zunächst die beiden Phono- und danach die beiden Line-Verstärker miteinander verglichen. Das Eingangssignal wurde über einen Umschalter auf die Eingänge der beiden Stufen gegeben, und die Pegel wurden durch Potentiometer an den Ausgängen angepaßt. Die Schleifer der Potentiometer wurden dann über einen zweiten Kontaktsatz am Schalter mit dem nachfolgenden Endverstärker verbunden. Diese Anordnung erlaubt es, sowohl Ein- wie Ausgang des nicht benutzten Verstärkers von der Schaltung zu trennen, so daß keine Möglichkeit der gegenseitigen Beeinflussung besteht. Selbst nach vielen Stunden des Experimentierens mit den Schaltungen waren wir nicht in der Lage zu bestimmen, welche der Stufen gerade eingeschaltet war.

### Klangsteller: fast eine Glaubensfrage!

Wie schon mehrfach betont, ist der Vorverstärker als linearer Vorverstärker von hoher Qualität gedacht, und deshalb haben wir die übliche Klangbeeinflussung weggelassen. Das wird in qualitativ hochwertigen (Vor)Verstärkern ohnehin zur ständigen Praxis. Im Gegenteil kann schon ihr Vorhandensein die Klangqualität beeinträchtigen, wenn es nicht die Möglichkeit gibt, sie komplett aus der Schaltung herauszunehmen. Wenn eine Frequenzgangbeeinflussung des Systems notwendig ist, dann für gewöhnlich, um Probleme der Raumakustik zu beheben, und da sind herkömmliche Klangsteller so gut wie nutzlos. Ein 1/3-Oktav-Equaliser ist sinnvoll eingesetzt und kann leicht in das System integriert werden. Der Equaliser wird zwischen Monitorausgang und Endverstärker geschaltet, wobei der Line-Ausgang des Vorverstärkers für andere Zwecke (Aufnahmen) unbeeinflusst und frei bleibt.

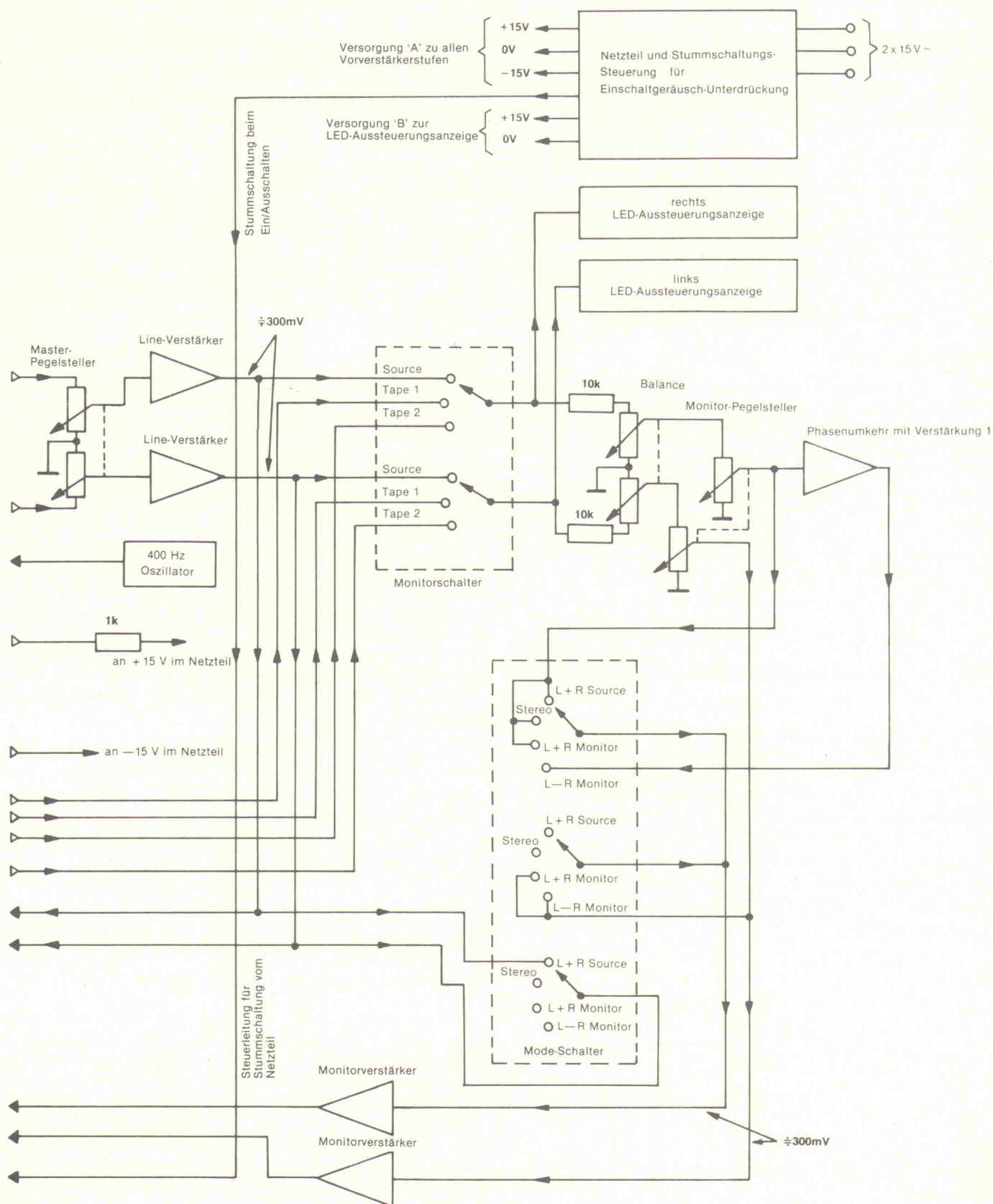


# Vorverstärker für MOSFET-PA — Blockschaltbild





# Vorverstärker für MOSFET-PA — Blockschaltbild





# Kondensatoren und Zeitkonstanten

Generatoren und Timer brauchen zeitbestimmende Netzwerke. Steuerbare Filter, Verstärker und Generatoren arbeiten mit einer Steuerspannung, deren Amplitude einen zeitlichen Verlauf aufweist.

Überall, wo es auf ein bestimmtes Zeitverhalten ankommt, sind Kondensatoren im elektronischen Einsatz. Unser Beitrag nimmt das C in den Zeitgliedern unter die Lupe.

Die kleinen braunen Scheiben (oder großen blauen Zylinder), die mit Ihrem Multimeter so seltsame Dinge anstellen, wenn Sie versuchen, ihren Widerstand zu messen, werden oft als Koppellemente in Wechselstromschaltungen verwendet, aber ebenso nützlich sind sie in Zeitschaltungen. Ein Kondensator mit einem Widerstand zusammengeschaltet kann eine sich ändernde Spannung erzeugen, deren Größe man zu jeder Zeit genau vorherbestimmen kann.

## Prinzipschaltungen

Die Schaltung in Bild 1 besteht aus einem Widerstand (R) in Reihe mit einem Kondensator (C). An die Kombination ist eine Spannung ( $U_0$ ) gelegt. Als Ausgangsspannung wird die Spannung am Kondensator betrachtet.

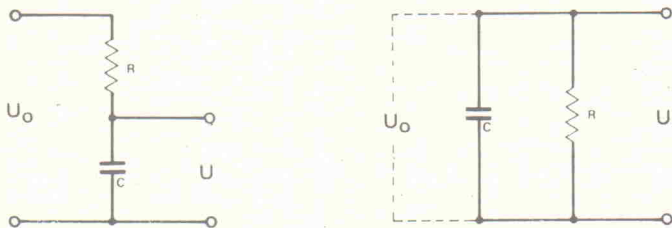


Bild 1. Reihen- und Parallel-Netzwerk aus Widerstand und Kondensator.

Die Ausgangsspannung (U) steigt langsam von Null aus an und nähert sich immer mehr dem Wert  $U_0$ , erreicht ihn aber tatsächlich nie ganz. Bild 2a zeigt den Verlauf der Spannung U aufgetragen über der Zeit. Man stellt fest, daß der Spannungsanstieg langsamer vonstatten geht, wenn R oder C vergrößert werden, und schneller wird, wenn R oder C verkleinert werden.

Wenn wir das Produkt  $R \times C$  bilden (R in OHM, C in Farad), so kommt dabei tatsächlich eine Zeit (in s) heraus, nämlich gerade die Zeit, welche die Spannung U benötigt, um auf  $2/3 U_0$  anzusteigen.

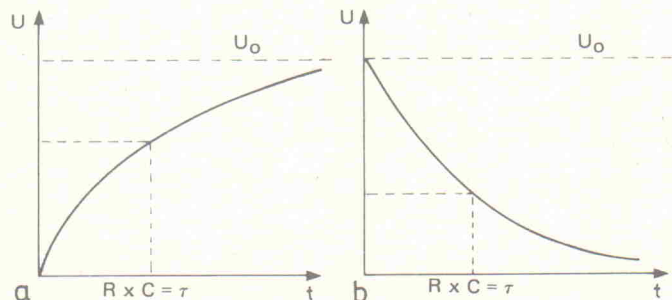


Bild 2. Die Ausgangsspannungen der Schaltungen von Bild 1.

Die zweite Schaltung besteht aus Widerstand und Kondensator parallelgeschaltet. Der Kondensator wird von einer externen Spannungsquelle  $U_0$  aufgeladen und dann von dieser getrennt. Betrachtet wird wieder die Ausgangsspannung U. Man beobachtet, daß U langsam von  $U_0$  bis auf Null Volt abfällt, ohne diesen Wert jedoch gänzlich zu erreichen (Bild 2b). Auch hier ist die Spannungsänderung um so langsamer, je größer R und C sind.

## Zeitkonstante

Das Produkt  $R \times C$  wird 'Zeitkonstante' genannt und mit  $\tau$  (Tau) bezeichnet. Mit ihrer Hilfe kann näherungsweise der Wert von U zu vorgegebenen Zeiten bestimmt werden. Egal wie lange die Spannung sich schon ändert, sie braucht immer  $\tau$  Sekunden, um auf  $2/3$  der weiter anliegenden Spannung (Schaltung 1) anzusteigen. Sei z. B.  $U_0 = 9V$ , Ausgangsspannung U zur Zeit t sei 4V. Dann wird nach  $\tau$  Sekunden, zur Zeit  $(t + \tau)$ , U um  $2/3$  von 5 Volt ( $9 - 4$ ) angestiegen sein, also um  $3 1/3$  Volt.

Man kann so U über der Zeit auftragen. Zur Zeit  $\tau$  ist  $U = 2/3 U_0$ . Zur Zeit  $2\tau$  ist U um  $2/3$  der restlichen Spannung angestiegen, also um  $2/3$  von  $1/3 U_0$ , d.h. um ca.  $8/9 U_0$ . Die Werte für die Zeiten  $3\tau$  und  $4\tau$  usw. werden genauso errechnet (Bild 3). Die errechneten Fixpunkte werden frei Hand mit einer Linie verbunden, und zu jeder Zeit kann dann eine Spannung zugeordnet werden.

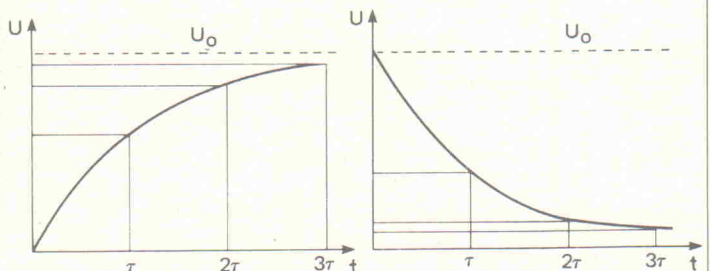


Bild 3. Die Ausgangsspannungen über einen längeren Zeitraum.

Diese Werte sind natürlich nur mehr oder weniger grobe Näherungen, aber die genauen Werte sind gar nicht so interessant, besonders nicht für Zeiten, die wesentlich kleiner als  $\tau$  sind. Bild 4 zeigt eine Freihandkurve, die durch die ersten drei Punkte gelegt wurde. Bei dieser Methode hat man keine Angabe über den Spannungsverlauf, bevor sie  $2/3$  ihres Endwertes erreicht hat. Wir wissen nur, daß sie einmal bei Null begonnen hat. Vielleicht ist die richtige Kurve wie A verlaufen, oder wie B, wir können es nicht wissen.



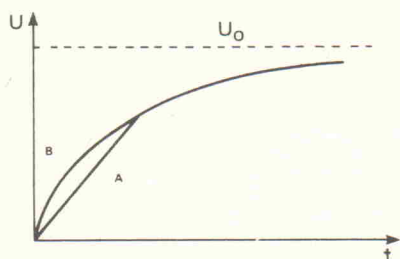


Bild 4. Eine Freihandkurve, aus drei bekannten Werten angenähert.

## Kurvenzeichnen

Die Spannungsänderung in diesen Schaltungen hat eine wichtige und nützliche Eigenschaft: Wenn die Spannung immer weiter mit derselben Geschwindigkeit ab- oder zunehmen würde, dann würde sie ihren Endwert genau in  $\tau$  Sekunden erreichen. Warum sie das in Wirklichkeit nicht tut: Die Geschwindigkeit der Änderung ist eben nicht konstant. Wenn die Spannung größer wird (Bild 1a) oder kleiner wird (Bild 1b), nimmt die Änderungsgeschwindigkeit ab. Aber wie schon gesagt, wenn die Änderungsgeschwindigkeit der Spannung,  $\frac{dU}{dt}$ , von irgendeiner Zeit  $t$  an konstant wäre, dann würde der Endwert  $U_0$  oder null Volt genau zur Zeit  $t + \tau$  erreicht werden.

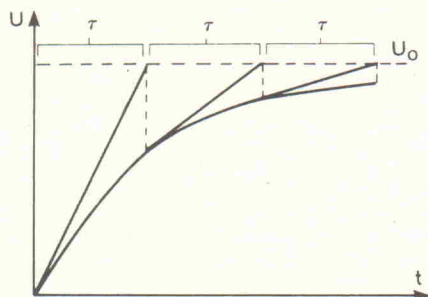


Bild 5. Theoretisch kann U niemals  $U_0$  erreichen.

Diese Eigenschaft der Kurve kann man ausnutzen. Markieren Sie in dem Schaubild 6 die Endspannung  $U_0$  durch eine Linie. Tragen Sie auf dieser Linie von Null aus die Entfernung  $\tau$  ab (Punkt A). Verbinden Sie Punkt A mit dem Ursprung des Koordinatensystems durch eine gerade Linie. Diese Linie stellt für die ersten Momente der Spannungsänderung eine gute Näherung dar.

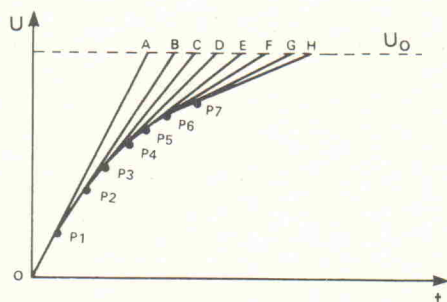


Bild 6. Diese zeichnerische Annäherungsmethode ergibt vernünftige Werte, wenn nicht größere Bereiche als  $2 \times \tau$  betrachtet werden sollen.

Wählen Sie auf dieser Linie einen Punkt nahe dem Ursprung (P1), tragen Sie von diesem Punkt aus die Entfernung  $\tau$  nach rechts ab, und Sie werden den Punkt B senkrecht darüber auf der  $U_0$ -Linie finden. Verbinden Sie P1 mit B durch eine Gerade. Jetzt wählen Sie P2 nahe bei P1 und verfahren wieder genauso. So setzen Sie Stück für Stück eine Linie zusammen, die eine gute Näherung für die wirkliche Kurve ist.

Diese Methode führt zwar zum Ziel, aber sie hat drei große Nachteile: Das Zeichnen kostet eine Menge Zeit, oberhalb  $2\tau$  ist sie etwas ungenau, und sie ist etwas kompliziert (Haben Sie die letzten Absätze etwa nicht mehrfach lesen müssen?). Ist die Spannung für Zeiten größer  $\tau$  gesucht, so benutzt man die erste Methode. Für Zeiten kleiner  $\tau$  kann diese zweite Methode verwendet werden, aber es ist einfacher, wenn nur ein einzelner Spannungswert zu einer bestimmten Zeit gesucht ist, die ganze Sache rechnerisch zu lösen.

## Kondensatoren

Wir sind an das Denken in Begriffen von Strom und Spannung so gewöhnt, daß wir darüber leicht eine andere wichtige Größe vergessen: Die Ladung  $Q$ . Genauso wie man eine Ladung Sand nicht als eine Anzahl von Sandkörnern angibt, sondern z. B. in Kubikmetern, wird eine bestimmte Menge von Elektronen (genau  $6,3 \cdot 10^{18}$  Stück) als 1 Coulomb bezeichnet.

Die Kapazität ist definiert als das Verhältnis von gespeicherter Ladung in einem Bauelement zur anliegenden Spannung. Wenn  $C$  die Kapazität in Farad,  $Q$  die Ladung in Coulomb und  $U$  die Spannung ist, ergibt sich:  $Q = U \cdot C$

Wir differenzieren beide Seiten der Gleichung:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{d}{dt} (U \cdot C) = U \cdot \frac{dC}{dt} + C \frac{dU}{dt}$$

Da  $C$  eine Konstante ist, ist das Differential  $\frac{dC}{dt} = 0$ , also bleibt:

$$\frac{dQ}{dt} = C \frac{dU}{dt}$$

Da der Strom ein Maß für die fließende Ladung ist, stellt  $\frac{dQ}{dt}$  den Strom dar, der in den Kondensator hineinfließt:

$$I = C \cdot \frac{dU}{dt}$$

Jetzt betrachten wir noch einmal das Bild 1a.

Setzen wir einmal voraus, daß am Ausgang kein Strom entnommen wird (z. B. durch ein Meßinstrument), dann ist der Strom durch den Widerstand genauso groß wie der in den Kondensator hineinfließende Strom. Die Spannung am Widerstand ( $U_R$ ) ist also  $U_0 - U$ , oder nach dem Ohmschen Gesetz

$$\frac{(U_0 - U)}{R} = I$$

Daraus folgt:

$$\frac{(U_0 - U)}{R} = C \frac{dU}{dt}, \quad U_0 - U = R \cdot C \frac{dU}{dt}$$

Um  $U$  zu bestimmen, muß die Differentialgleichung gelöst werden. Eine Lösung dieser Gleichung ist



$$U = U_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

wobei  $e = 2,7182818$  ist (wie jeder Taschenrechner zeigen kann) und  $t$  die verflossene Zeit darstellt. Mit dieser Gleichung können genaue Werte für die Spannung errechnet werden.

Wir wollen hier ein Beispiel vorführen. Es liege eine 9V-Spannungsquelle an einer Reihenschaltung aus einem 47k Widerstand und einem Kondensator von 10µF. Welche Spannung liegt nach 0,6 Sekunden am Kondensator?

Wir setzen die Werte in die Gleichung ein:

$$\begin{aligned} U &= U_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \\ &= 9 \cdot [1 - \exp(0,6 / (4,7 \cdot 10^4 \cdot 10^{-5}))] \\ &= 6,80V \end{aligned}$$

Bitte rechnen Sie nach!

Die Schaltung in Bild 1b unterliegt ganz ähnlichen Gesetzen. Nach dem Ohmschen Gesetz ist die Ausgangsspannung  $U = I \cdot R$ .  $I$  ist aber jetzt der Strom, der aus dem Kondensator herausfließt, also

$$I = -C \cdot \frac{dU}{dt}$$

$$U = -RC \cdot \frac{dU}{dt}$$

Diese Differential-Gleichung hat die Lösung

$$U = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

wobei  $U_0$  die Spannung ist, auf die der Kondensator aufgeladen war.

Angenommen ein 200µF-Kondensator liegt parallel zu einem Widerstand von 330kΩ. Der Kondensator sei auf 12V aufgeladen und die Stromquelle dann entfernt worden. Welche Spannung liegt nach 2 Sekunden am Kondensator? Einfach die Werte in die Gleichung einsetzen:

$$U_0 = 12V, t = 2s, R = 3,3 \cdot 10^5 \Omega, C = 2 \cdot 10^{-4} F.$$

## Tech-tips

### Experimenteller Generator mit Hüllkurvensteuerung

#### Abwechslung im Einerlei der Summ- und Warntöne

Wie wär's mal mit anderen Tönen für Spielzeuge, Alarmsignalegeber usw.? Der hier gezeigte Rechteckgenerator mit Hüllkurvensteuerung ist einfach im Aufbau, er verwendet das bekannte Timer-IC 555 bzw. dessen CMOS-Nachfolger 7555.

Aus der in Bild 1 angegebenen Schaltung geht hervor, wie die Rechteckspannung am IC-Ausgang (Pin 3) in der Amplitude moduliert werden kann, um z. B. die typische Hüllkurve mit schnellem Anstieg (attack), Halten des Maximalwertes (hold) und langsamem Abfall (decay) auf Null für einfache Musikinstrumente oder Geräuscheffekt-Generatoren zu erzeugen. Das Herz der Schaltung ist ein Dioden-UND-Gatter aus D1 — D2 — R5. Es bildet den Modulator. Ein Eingang dieses Gatters liegt über R3 — R4 am Ausgang des astabi-

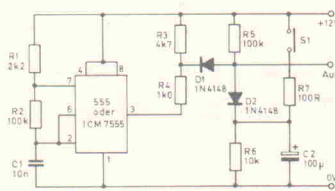


Bild 1. Amplitudenmodulation der 555-Ausgangsspannung für Musik- und Geräuschgeneratoranwendungen.

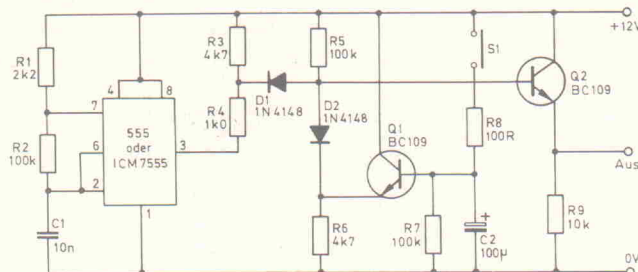


Bild 2. Modifikation der Schaltung von Bild 1 (längere Abklingzeit und gepufferter Ausgang).

bilen Multivibrators (Pin 3 des ICs), der andere am Kondensator C2. Die prinzipielle Funktionsweise des Gatters ist die, daß (unter Vernachlässigung der Diodenschwellspannungen) die Ausgangsamplitude des Gatters gleich der kleineren der beiden Eingangsspannungen ist.

Wenn also an D1 die Rechteckspannung des Multivibrators liegt, wird die Ausgangsspannung der Schaltung Null, wenn die Spannung über C2 gleich Null ist, oder gleich 5V, wenn die Spannung über C2 gleich 5V ist, usw. In dieser Schaltung liegt zum Kondensator C2 parallel der Widerstand R6.

Sobald der Taster S1 gedrückt wird, lädt sich C2 sehr schnell auf die Versorgungsspannung auf, demzufolge steht auch am Ausgang der Schaltung eine

Rechteckspannung hoher Amplitude. Beim Loslassen von S1 klingt die Spannung über C2 exponentiell ab. Dieser Abklingvorgang steuert über D2 das Gatter. Die Rechteckausgangsspannung folgt diesem Abklingvorgang bis auf Null (mit der Zeitkonstanten  $R6/C2$ ).

Der Spannungsteiler R3 — R4 wird benötigt, um die Rechteckspannung am IC-Ausgang dem Gatter anzupassen, damit die Ausgangsspannung der Schaltung auch wirklich auf Null geht, wenn der Abklingvorgang endet.

Abschließend zeigt Bild 2 eine Modifikation der Schaltung von Bild 1. Der Vorteil liegt in der längeren Abklingzeit (über Emittterfolger Q1) und einem Ausgangs-Pufferverstärker (über Emittterfolger Q2).

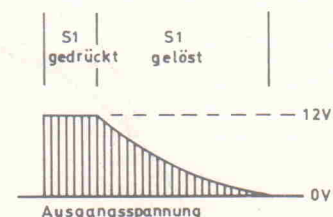


Bild 3. Zeitlicher Verlauf der Rechteckamplitude. A: Taster wird geschlossen. B: Taster wird gelöst.



# Fernthermostat für die Öl- und Gasheizung

K.-W. Dugge

Mit steigenden Heizungskosten stellt sich jedermann häufiger die Frage, wie man Heizenergie einsparen kann. Es wächst auch die Bereitschaft, persönliche Einschränkungen hinzunehmen. Man wird beispielsweise nicht mehr das ganze Haus oder die ganze Wohnung voll heizen wollen, sondern vielleicht nur ein oder zwei Zimmer, die am häufigsten benutzt werden.

Die bei weitem überwiegende Zahl von zentralgeheizten Wohnungen ist so installiert, daß ein einziger Thermostat in der 'guten Stube' die Umwälzpumpe steuert und damit die Temperatur in diesem einen Zimmer regelt. Die übrigen Räume hängen nur 'mit dran' und müssen an Heizungswasser nehmen, was gerade kommt, d. h. wie's für den thermostatgeregelten Raum gerade gebraucht wird.

Einen anderen Raum *geregelt* heizen und den Raum, in dem der Thermostat installiert ist, völlig ungeheizt lassen, ist mit dieser Installation nicht möglich. Hier hilft der 'Fernthermostat'. Man steckt ihn in eine geeignete Steckdose in dem Raum, der geheizt werden soll, und stellt an ihm die gewünschte Temperatur ein. Das zugehörige Heizkörperventil wird voll geöffnet, alle anderen ganz — oder teilweise, wenn ein wenig 'mitgeheizt' werden soll — geschlossen. Der Fernthermostat gibt seine Steuerbefehle als Hf-Impulse über die Netzleitungen an einen Empfänger, der unmittelbar neben dem in der Wohnung vorhandenen Thermostaten montiert wird. Die Spannungsversorgung des Empfängers erfolgt durch die Netzleitungen des vorhandenen Thermostaten. Parallel zu dessen Schaltkontakt liegt ein Relaiskontakt im Empfänger, der von den Hf-Impulsen des Senders gesteuert wird.

Zur Problemlösung 'Fernthermostat' sind also zwei Geräte nötig, ein Sender in dem zu heizenden Raum und ein Empfänger neben dem vorhandenen Thermostaten. Aufbau, Funktion und Inbetriebnahme dieser beiden Geräte soll nachfolgend beschrieben werden.

## Der Sender

**Bild 1** zeigt den Fernthermostaten, der in ein handelsübliches Kunststoffgehäuse mit den äußeren Abmessungen 100x50x25 mm eingebaut ist. Ein Netzstecker ist am Gehäuse angepresst. An beiden Stirnseiten des Ge-

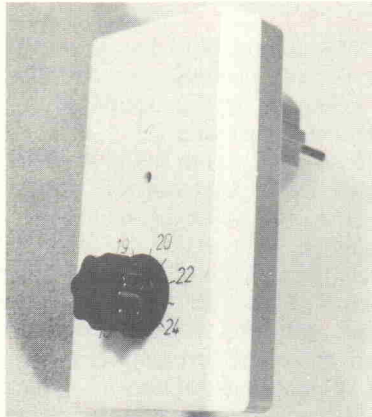


Bild 1. Der fertige 'Fernthermostat'

häuses werden Bohrungen angebracht, so daß die Raumluft das Gehäuse durchströmen kann. An der unteren Stirnseite sitzt der Wärmefühler, ein NTC-Widerstand, direkt hinter einer Bohrung, so daß er schnell auf die Raumtemperatur anspricht. **Bild 2** zeigt die fertige Leiterplatte des Senders.

In **Bild 3** ist die Senderschaltung dargestellt. Die Widerstände R1, R2, R3 und R4...R6 bilden eine Brückenschaltung. Die Brückendiagonalspannung wird dem Operationsverstärker  $\mu A$  741 zugeführt. Durch den Widerstand R7

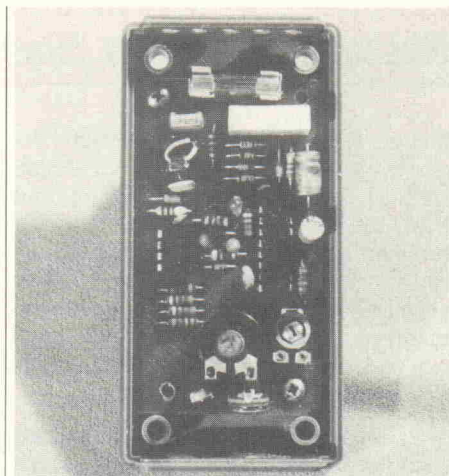


Bild 2. Der Sender ohne Deckel

bekommt dieser Verstärker ein Schaltverhalten mit Hysterese, wie es für den gedachten Zweck einer Heizungssteuerung erforderlich ist. Mit dem Potentiometer R6 läßt sich die gewünschte Temperatur einstellen (ca. 15...24 °C), mit dem Trimmer R5 kann die Temperaturskala auf dem Gehäuse 'geeicht' werden. Dazu liegt der Trimmer an der unteren Gehäuse-Stirnseite (vgl. Bild 2) direkt hinter einer Gehäusebohrung, so daß seine Einstellung von außen möglich ist, ohne daß das Gehäuse geöffnet werden müßte.

Wenn die Raumtemperatur unter den gewünschten Wert abfällt, wird der NTC-Widerstand R3 größer als die Summe aus R4 + R5 + R6. Die Spannung an Pin 3 des 741 wird daher positiver als an Pin 2. Da Pin 3 der nichtinvertierende Eingang ist, wird der Ausgang Pin 6 auf H (high = hoher Spannungspegel) schalten.

Der Ausgang des Verstärkers ist über D1 mit Pin 3 des PLL-Schaltkreises 4046B verbunden. (Ausführliche Informationen über dieses IC finden sich in elrad, Heft 4/81.) Der 4046 arbeitet

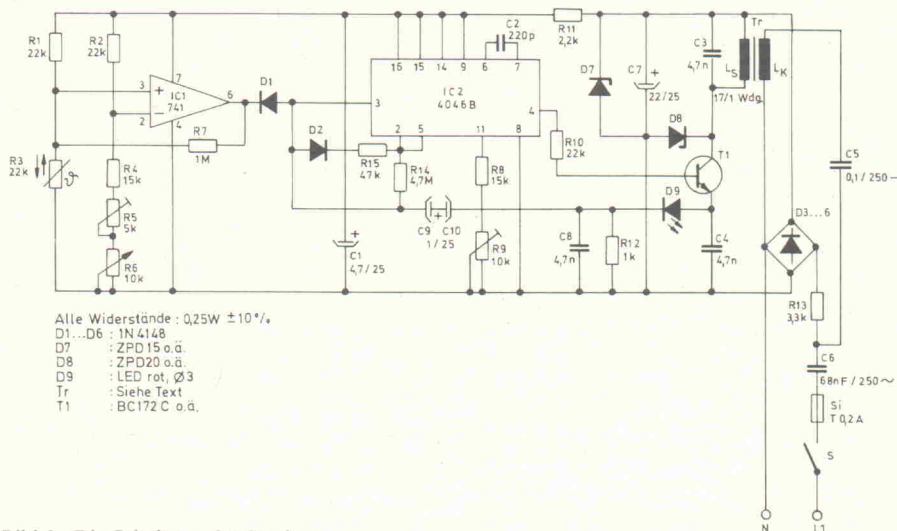


Bild 3. Die Schaltung des Senders



## Bauanleitung zum Energiesparen: Fernthermostat

hier als Rechteckgenerator, dessen Frequenz mit R8 + R9 und mit C2 eingestellt ist. Zwischen Pin 3 (Eingang) und Pin 2 dieses ICs liegt in dieser Beschaltung ein Inverter. Sein Ausgang (Pin 2) ist mit dem Inhibit-Eingang (Pin 5) verbunden. Wenn Pin 5 auf L (low = niedriger Spannungspegel) liegt, wird der Rechteckgenerator eingeschaltet. Seine Ausgangsspannung liegt an Pin 4.

Wie oben erwähnt: Wenn's zu kalt wird, geht Pin 3 auf H und — wegen des Inverters — Pin 5 auf L: Der Sender arbeitet. Mit der Rechteckspannung von Pin 4 wird der Transistor T angesteuert. Der Emittierwiderstand R12 begrenzt die Sendeleistung auf zulässige Werte. Die Leuchtdiode zeigt an, daß gesendet wird. In der Kollektorleitung des Transistors liegt der Schwingkreis  $L_5$ —C3, der die Oberwellen aus der Hf-Rechteckspannung nimmt. Über  $L_K$  wird die Hochfrequenzleistung ausgekoppelt und Hfmäßig niederohmig über C5 und C6 auf die Netzleitungen gegeben. Dabei muß der Kondensator C6 unbedingt ein netzspannungsfester Typ sein, am besten ein Funkentstörkondensator (im Mustergerät verwendet: SEL, Typ FE06R).

Vom Emittor des Transistors führt eine Rückkopplung über D9, C9 und C10 zurück zum Pin 3. Dadurch wird der Sender getaktet, solange der Ausgang Pin 6 des  $\mu A 741$  auf H liegt. Die Sendempulslänge wird durch  $(C9 + C10) \cdot R15$  bestimmt, die Impulspause durch  $(C9 + C10) \cdot R14$ . Mit den in Bild 3 angegebenen Werten ergibt sich eine Impulslänge von ca. 20 ms bei einer Pausendauer von ca. 2000 ms. In Abhängigkeit von der Schaltschwelle des verwendeten 4046B können sich Abweichungen von diesen Werten ergeben.

Durch den getakteten Betrieb wird erreicht, daß Empfänger, die evtl. für andere Steuerungsaufgaben an den gleichen Netzleitungen arbeiten, nicht gestört werden. Bei dem vorliegenden Tastverhältnis von ca. 1 % stehen die übrigen 99 % für die Übertragung anderer Befehle zur Verfügung. In einem der nächsten elrad-Hefte werden wir solche 'Empfänger für andere Steuerungsaufgaben' vorstellen, bei denen sichergestellt ist, daß sie durch die Sendepulse des Fernthermostaten nicht gestört werden.

Die Stromversorgung des gesamten Gerätes erfolgt über den Kondensator

C6. Ob der Netzschalter S (netzspannungsfester Typ!) eingebaut wird oder nicht, mag jedem selbst überlassen bleiben. Wenn die Heizungssteuerung — von diesem Thermostaten aus — ganz abgeschaltet werden soll, kann man ebensogut den Empfänger abschalten oder den Thermostaten aus der Steckdose ziehen. Auf die Sicherung Si (0,2 A, träge) sollte man aus Sicherheitsgründen aber nicht verzichten.

Der Widerstand R13 hat zwei Aufgaben: Erstens verhindert er, daß die von C5 gelieferte Hf-Spannung über den Brückengleichrichter D3...D6 kurzgeschlossen wird, zum anderen begrenzt er den Einschaltstromstoß durch C6 auf einen für die übrige Schaltung verträglichen Wert. Auch die Stromstöße durch Netzspannungsspitzen werden durch R13 von der Schaltung ferngehalten und durch C5 abgeleitet. Dabei erzeugen solche Stromspitzen über C5 —  $L_K$  Spannungsspitzen an  $L_S$ , die den Transistor gefährden könnten, wenn er dagegen nicht durch die Zenerdiode D8 geschützt würde.

Die über S — Si — C6 — R13 zugeführte Versorgungsspannung wird durch D3...D6 gleichgerichtet und mit C7 geglättet. Die Zenerdiode D7 sorgt dafür, daß die Versorgungsspannung auch bei abgeschaltetem Sender (Pin 5 = H) nicht über 15 V ansteigt. Die Versorgung der beiden ICs und der Temperatur-Meßbrücke erfolgt über R11. Diese Spannung wird auf 7 V stabilisiert durch eine Zenerdiode, die im 4046B zwischen Pin 15 und Pin 8 liegt.

Die **Bilder 4 und 5** zeigen Leiterplatte und Bestückungsplan für den Sender. Die Verbindungslitzen zu dem gehäuseseigenen Netzstecker werden auf der Leiterbahnseite angelötet, und zwar einerseits am Sicherungshalter und andererseits an dem Verbindungspunkt von  $L_K$  mit zwei Dioden des Brückengleichrichters. Auf der Leiterplatte ist dieser Punkt deshalb besonders großflächig ausgelegt.

Der 'Transformator' Tr besteht aus einer sogenannten Dämpfungssperle (Valvo-Nr. 4312 020 31050). Nach **Bild 6** wird zunächst die Wicklung  $L_s$  aufgebracht (17 Windungen,  $\varnothing$  0,1 CuL). Danach wird ein möglichst dünner Isolierschlauch (evtl. von dünnem Schaltaht abziehen) von etwa 10 mm Länge durch die Kernbohrung geschoben. Durch diesen (noch geraden) Isolierschlauch wird 1 Windung  $\varnothing$  0,1 CuL

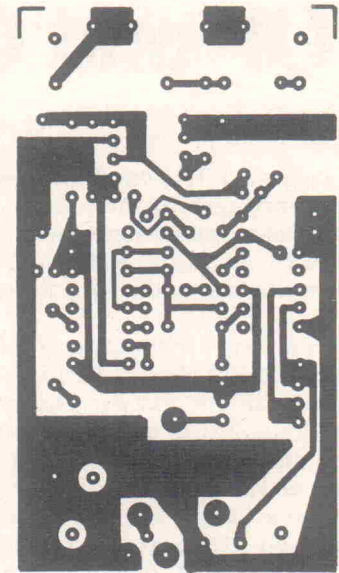


Bild 4. Die Sender-Leiterplatte

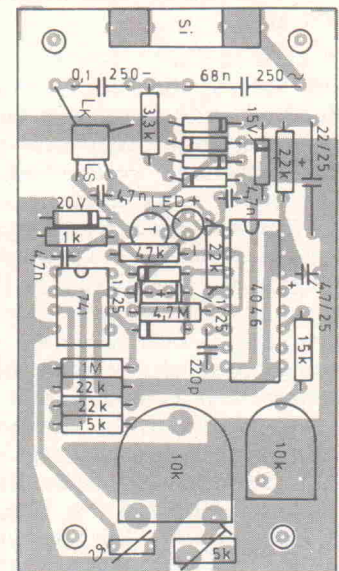


Bild 5. Bestückungsplan für die Sender-Leiterplatte

der Wicklung  $L_K$  gefädelt. Durch Strammziehen der  $L_K$ -Drahtenden wird der Isolierschlauch dann in die Form nach Bild 6 zusammengebogen. Der bewickelte Kern wird mit Sekundenkleber direkt auf die Bestückungsseite der Leiterplatte geklebt (Position nach Bestückungsplan Bild 5).

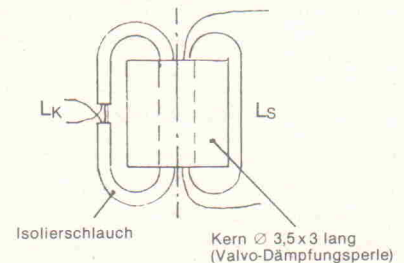


Bild 6. Aufbau des Transformators Tr



## Stückliste Thermostat-Sender

Widerstände  $\frac{1}{8}$  W, 5 %

R1	22k
R2	22k
R3	22k (NTC-Widerstand)
R4	15k
R5	5k (Trimmer)
R6	10k (Poti)
R7	1M
R8	15k
R9	10k (Trimmer)
R10	22k
R11	2k2
R12	1k
R13	3k3
R14	4M7
R15	47k

Kondensatoren

C1	4 $\mu$ 7/25 V Tantal
C2	220p Styroflex
C3	4n7 ker
C4	4n7 ker
C5	0 $\mu$ 1/250 V—
C6	68n/250 ~
C7	22 $\mu$ /25 V Elko
C8	4n7 ker
C9	1 $\mu$ /25 V Tantal
C10	1 $\mu$ /25 V Tantal

Halbleiter

D1...D6	1N4148
D7	Zenerdiode 15 V/0,3 W
D8	Zenerdiode 20 V/0,3 W
D9	LED rot, Ø 3
IC1	741
IC2	4046B
T1	BC 172 C o. ä.

Verschiedenes

Tr Dämpfungspere Valvo,  
Best.-Nr. 4312 020 31050

Sicherung T 0,2 A mit Halterung  
1-poliger Netzschalter,  
Gehäuse 100 x 50 x 25 mm  
mit angespritztem Schukostecker (Vero)

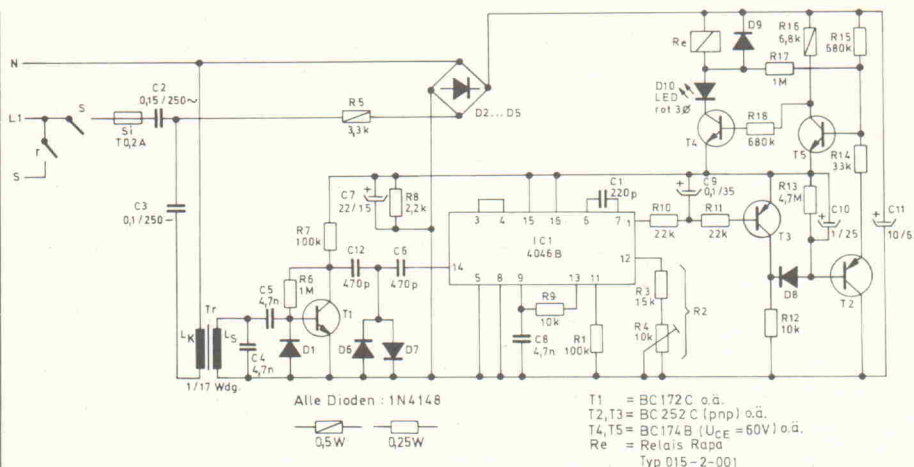


Bild 8. Die Empfängerschaltung

## Der Empfänger

Der Empfänger wird in ein Gehäuse eingebaut, das die gleichen Abmessungen wie das Sendergehäuse hat, jedoch nicht mit einem Stecker versehen ist. Das Gerät wird direkt neben den vorhandenen Thermostaten an der Wand befestigt, so daß die drei Verbindungsleitungen (Netzphase L1, Null N und geschaltete Phase S) direkt vom Empfängergehäuse in das Gehäuse des vorhandenen Thermostaten gelegt werden können und damit nicht störend sichtbar werden. Der Empfänger sollte nicht über oder unter dem Thermostaten montiert werden, da dieser voll betriebsfähig bleiben soll und seine Luftführung nicht gestört werden darf.

In Bild 7 ist der fertige Empfänger zu sehen. Der Netzschalter sitzt in der einen Gehäuseseite, die drei Verbindungsleitungen zum Thermostaten werden durch die gegenüberliegende Gehäuseseite hindurchgeführt. In der Gehäuseoberseite ist lediglich eine Bohrung für die Leuchtdiode angebracht, die eine Kontrolle erlaubt, ob das Hf-Signal auch 'ankommt'.

Wenn der 'Fernthermostat' nicht gebraucht wird, wird der Empfänger mit seinem Netzschalter abgeschaltet, und die Heizungsregelung erfolgt — wie bisher — mit dem bereits vorhandenen Thermostaten, dessen Funktion durch die hier beschriebene Zusatzinstallation in keiner Weise beeinflusst wird.

Die Empfängerschaltung ist in Bild 8 gezeigt. Die Stromversorgung erfolgt wie beim Sender über Netzschalter S, Sicherung Si, Funkentstörkondensator

C2 (im Muster verwendet: ERO, Typ 1771-415-3000), Dämpfungswiderstand R5 und Brückengleichrichter D2...D5. Das gleiche gilt für die Auskopplung des Hf-Signals über C3 und L<sub>K</sub>. Der Trafo Tr ist genauso aufgebaut wie im Sender (vergl. Bild 6). Auch hier besteht die Koppelspule L<sub>K</sub> aus nur einer Windung (isolierter Schaltendraht einmal durch den mit L<sub>S</sub> = 17 Wdg. 0,1 CuL bewickelten Kern gesteckt), um unterschiedliche Verstimmungen und Dämpfungen durch in den Schwingkreis transformierte Netzimpedanzen so klein wie möglich zu halten.

Über C5 wird das Hf-Signal dem Transistor T1 zugeführt. Die Diode D1 dient dem Schutz des Transistors vor Spannungsspitzen aus dem Netz, der Widerstand R6 bestimmt den Arbeitspunkt. Wenn Sender und Empfänger am gleichen Außenleiter (gleiche Netz-Phase) arbeiten, ist eigentlich eine Verstärkung des Hf-Signals durch T1 nicht erforderlich. Um das Gerät aber universell einsetzbar zu machen (Dreileiternetz, Sender und Empfänger an unterschiedlicher Phase), wurde T1 grundsätzlich vorgesehen. Die Verstärkung von T1 wurde durch den großen Kollektorwiderstand bewußt klein gehalten.

Das verstärkte Signal wird dem Komparator-Eingang Pin 14 des schon bekannten ICs 4046B über eine Begrenzerschaltung C12, C6, D6, D7 (zur Unterdrückung von Störimpulsen) zugeführt. Der Ausgang des Komparators (Pin 13) liefert über das Integrierglied R9, C8 ein Korrektursignal an den spannungsgesteuerten Oszillator, dessen Frequenz dadurch so nachgesteuert wird, daß sie mit der Eingangs-(Signal-)

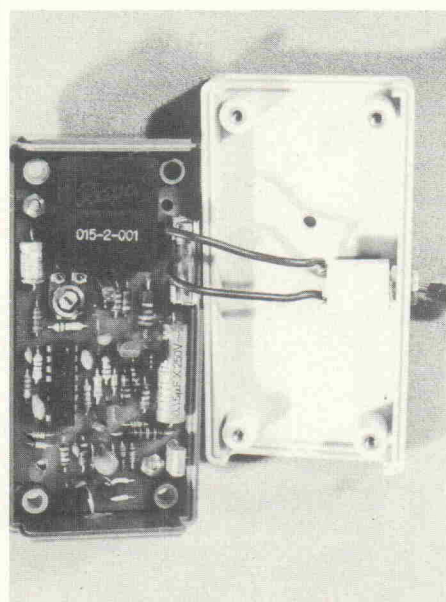


Bild 7. Der Empfänger



# Bauanleitung zum Energiesparen: Fernthermostat

Frequenz identisch und phasenstarr gekoppelt ist. Der Vergleich zwischen beiden Frequenzen findet im Komparator statt. Wenn dieser Regelvorgang abgeschlossen ist (beide Frequenzen phasenstarr gekoppelt, 'locked condition' — eingerastet), wird das an Pin 1 durch H-Signal gemeldet.

Über ein Integrierglied R10, C9 liegt an Pin 1 die Basis des pnp-Transistors T3: Solange Pin 1 L-Pegel führt (kein Eingangssignal), bekommt T3 Basisstrom, an R12 liegt positive Spannung. Dadurch ist T2 und T4 gesperrt und T5 leitend. Das Relais Re ist abgefallen; es wird nicht geheizt.

Sobald Sendeimpulse auf der Empfangsfrequenz eintreffen, liegen diese als null-gehende Impulse auch an R12. Dadurch wird C10 geladen und T2 leitend. Der Trigger T4—T5 (Schaltverhalten mit Hysterese durch R17) schaltet um, das Relais zieht an.

T2 bleibt solange leitend — und damit Re solange angezogen — wie C10 hinreichend weit geladen bleibt. Solange der Sender arbeitet und damit 'Heizbefehl' signalisiert, wird C10 über D8 von jedem Sendeimpuls immer wieder geladen, noch bevor er von R13 ausreichend entladen werden könnte. Sobald aber die Sendeimpulse ausbleiben, wird T2 und T4 gesperrt, und das Relais fällt ab. Dadurch wird der Relaiskontakt r (am Netzeingang) geöffnet und die Umwälzpumpe abgeschaltet.

Die Zeitkonstante  $R13 \cdot C10$  beträgt ca. 5 s. Dadurch ergibt sich eine Relaisausschaltverzögerung von ebenfalls ca. 5 s. Bei einer Impulsfrequenz von 2 s (vom Sender vorgegeben), bleibt das Relais deshalb auch dann angezogen, wenn einmal ein Sendeimpuls (z. B. durch Netzstörungen) ausfällt.

Die Gleichstromversorgung von T1...T3 und für das IC erfolgt je nach Schaltzustand über Re und T4 oder über R16 und T5. Die Stabilisierung dieser Spannung übernimmt die Zenerdiode an Pin 15 von IC1. Da der von T4 bzw. T5 angelieferte Strom größer als für den Rest der Schaltung erforderlich ist, wird der überschüssige Anteil über R8 abgeführt, um die IC-Zenerdiode nicht zu überlasten.

Die **Bilder 9 und 10** zeigen das Platinen-Lay-out und den Bestückungsplan für die Empfängerplatine. Die Litzen zum Netzschalter werden von der Be-

stückungsseite her zugeführt (vgl. Bild 7), und zwar in die Bohrung innerhalb des einen Sicherungshalters und die Bohrung zwischen den beiden Sicherungshaltern. Die drei Leitungslitzen zum Thermostaten werden auf der Leiterbahnseite angelötet: L1 (= 'Phase') am Fußpunkt des Relaisschalters (führt von da zum Geräte-Netzschalter), S an den Arbeitskontakt des Relais, N an die Zusammenführung zweier Dioden des Brückengleichrichters und L<sub>K</sub>.

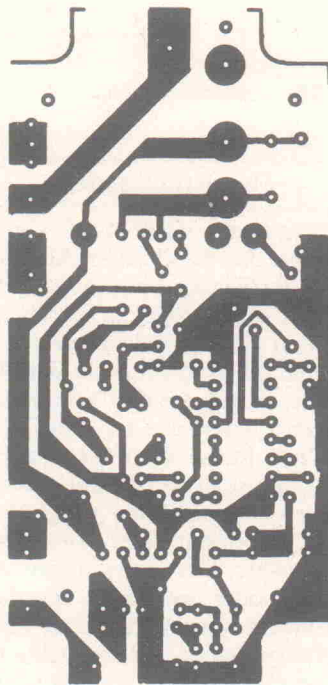


Bild 9. Die Empfängerplatine

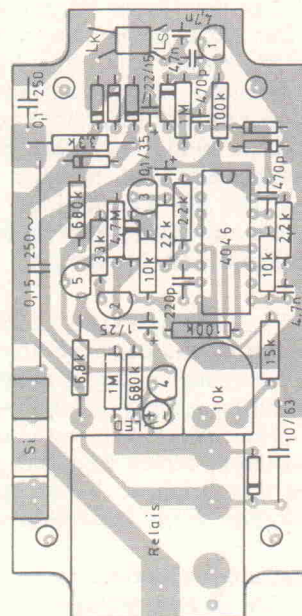


Bild 10. Bestückungsplan für die Empfängerplatine

## Inbetriebnahme

Vor allem: Vorsicht! Beide Schaltungen liegen an Netzspannung!

Daher kann — abhängig von der Polung des Netzsteckers — eine Halbwellle der Netzspannung auf der internen Gerätemasse liegen. Bei Abgleicharbeiten sollten Sie daher die erste und älteste Elektrikerregel beherzigen: Eine Hand in die Hosentasche! Man vermeidet damit Reflexbewegungen (z. B. kippende oder herabfallende Geräte aufzufangen) und einen eventuellen Stromschlag über die Herzregion.

Die zweite Sicherheitsregel lautet: Bevor Sie ein Meßgerät (Zähler oder Oszilloskop) anschließen, das aus dem

## Stückliste Thermostat-Empfänger

Widerstände 1/4 W, 5 % (wenn nicht anders angegeben)

R1	100k
R3	15k
R4	10k Trimmer
R5	3k3/0,5 W
R6	1M
R7	100k
R8	2k2
R9	10k
R10	22k
R11	22k
R12	10k
R13	4M7
R14	33k
R15	680k
R16	6k8/0,5 W
R17	1M
R18	680k

### Kondensatoren

C1	220p Styroflex
C2	0μ15/250 V ~
C3	0μ1/250 V —
C4	4n7 ker
C5	4n7 ker
C6	470p ker
C7	22μ/15 V Tantal
C8	4n7 ker
C9	0μ1/35 V Tantal
C10	1μ/25 V Tantal
C11	10μ/63 V Elko
C12	470p ker

### Halbleiter

D1...D9	1N4148
D10	LED rot, 3∅
T1	BC 172C
T2,3	BC 252C o. ä.
T4,5	BC 174B
IC1	4046B

### Verschiedenes

1-poliger Netzschalter, Sicherung T 0,2A mit Halterung, Relais Rapa Typ 015-2-001, Tr: Dämpfungssperle Valvo, Best.-Nr. 4312 020 31050  
Gehäuse 100 x 50 x 25 mm (Vero)



# Bauanleitung zum Energiesparen: Fernthermostat

Netz versorgt wird, müssen Sie zwischen Thermostat-Masse und Meßgerät-Masse mit einem Wechselspannungs-Vielfach-Meßinstrument im 220-V-Bereich überprüfen, ob zwischen den beiden Punkten nicht vielleicht Netzspannung liegt. Wenn dies der Fall sein sollte, können Sie den Netzstecker des Thermostaten oder den des Meßgeräts umpolen. Sie sollten aber auf keinen Fall den Schutzleiter des Meßgeräts isolieren, wie das von manchen 'Meßkünstlern' gern gemacht wird!

Dritte Sicherheitsregel: Bevor Sie ein Meßkabel an den Thermostaten anschließen, muß das Gerät vom Netz getrennt und außerdem der dazugehörige Netzstecker mit einem Schraubenzieher kurzgeschlossen werden. Danach können Sie das Meßkabel anschließen und das Gerät wieder mit der Steckdose verbinden. Vorteile dieses Verfahrens: Abrutschende Meßspitzen und -klemmen können keinen Schaden verursachen, und eventuell vorhandene Kurzschlüsse richten ihren Schaden nicht da an, wo Sie beim Einschalten gerade Ihre Finger haben.

Sicherheitsregel vier: Wenn Sie am Thermostaten messen wollen, sorgen Sie dafür, daß sich eine zweite Person im gleichen Raum befindet. Diese Person soll im schlimmsten Fall der Fälle (wenn Sie am Netz 'kleben' und sich nicht mehr lösen können) die Wohnungs- bzw. Haussicherungen unterbrechen. Dazu muß diese Person vorher wissen, wo sich die entsprechende Sicherung befindet.

Bitte halten Sie diese Sicherheitsvorkehrungen nicht für übertrieben und theoretisch: Uns ist die Leiterbahnseite eines Empfängers total verdampft, als wir die Masseleitung zum Oszilloskop (Sicherheitsregel 2) an den noch eingeschalteten Empfänger anschließen wollten (Sicherheitsregel 3).

Zunächst wird die Sender-Frequenz mit Trimmer R9 (Senderschaltung, Bild 3) so eingestellt, daß sich am Kollektor T1 im Empfänger eine maximale Signalamplitude ergibt. Wenn kein Oszilloskop zur Messung dieser Spannung zur Verfügung steht, muß auf diese Einstellung verzichtet werden. Der Sendertrimmer R9 wird dann in Mittellage gebracht.

Dann wird der Empfänger-Trimmer R4 so eingestellt, daß sich an Pin 9 im Empfänger (hochohmig über C8 gemessen) bei eingeschaltetem Sender eine Gleichspannung (jeweils für die Dauer eines Sendeimpulses, also ca. alle 2 Sekunden ein Impuls von 20 ms Dauer) von ca. 3,5 V einstellt. Die Leuchtdiode im Empfänger sollte jetzt hell leuchten und das Relais angezogen sein (Spannung über Relaispule ca. 45 V).

Falls kein Oszilloskop zur Verfügung steht, kann folgende Methode angewendet werden:

Sender und Empfänger werden — so weit wie möglich voneinander entfernt — an das Netz angeschlossen. Dabei sollte Sichtverbindung bestehen oder ein Helfer vorhanden sein, der die Leuchtdiode am Empfänger beobach-

tet und den Ein-/Aus-Zustand weitermeldet. Der Empfängertrimmer R4 steht auf Mitte, und der Sendertrimmer R9 wird stückchenweise nach rechts und links verstellt (jedesmal 5 Sekunden warten!), bis die beiden Punkte gefunden sind, an denen die Verbindung abreißt und die Empfänger-LED ausgeht. Die richtige Einstellung von R9 liegt genau in der Mitte zwischen den beiden Punkten.

Nun wird der Sender herausgezogen, und der Empfängertrimmer R4 um ein wenig verstellt. Jetzt stecken Sie den Sender wieder in die Steckdose und überprüfen, ob der Empfänger das Signal 'einfängt'. Wenn ja, muß R4 weiter verstellt werden, bis der Empfänger nicht mehr auf das Sendesignal anspricht, d.h. daß die Empfänger-LED nicht aufleuchtet, wenn der Sender wieder in die Steckdose eingesteckt wird. Diese Potistellung von R4 wird markiert. Den gleichen Vorgang wiederholen Sie nun, indem Sie R4 zur anderen Seite hin verstellen. Sie erhalten jetzt eine zweite Potistellung, an der die Verbindung abreißt. Die richtige Einstellung von R4 liegt genau in der Mitte zwischen den beiden Punkten. Dieser Abgleich hört sich kompliziert an, ist aber notwendig, wenn Sie 'sichere Verbindungen' schaffen wollen.

Warum diese Einstellungen nötig sind und welche Zusammenhänge dahinter stecken, folgt im nächsten Teil. Außerdem finden Sie dort die Bauanleitung für einen weiteren Sender, der jedoch nicht ganz so vollelektronisch arbeitet wie der hier vorgestellte. Er hat aber den Vorteil, daß ein mechanischer Thermostat wiederverwendet werden kann.

## Scanner-Empfänger

Mitteilung für Auslandskunden! Betrieb in Deutschland verboten.

### Regency Touch M 400 E

Europaausführung  
4 m 68–88 MHz  
2 m 144–174 MHz  
70 cm 435–470 MHz

Sonderpreis nur DM 998,—

#### Neuer DIGITAL-COMPUTERSCANNER

Das brandneue Nachfolgemodell des bewährten M 100 E hat jetzt 30 anstatt bisher nur 10 speicherbare Kanäle und zusätzlich eine eingebaute Digitaluhr. Sonst ist er, wie der M 100 E als PLL-Synthesizer mit Mikroprozessor aufgebaut, für alle Bedienungsfunktionen. Quarze werden nicht benötigt. Search Scan für das Auffinden von unbekannten Frequenzen (Sendeschleife). Priority-Kanal für die Vorrangabstimmung von Kanal 1. Delay für die Abtastverzögerung.

Geringe Maße von 14,5 x 6 x 23,5 cm.

Daher auch als Mobil-Station verwendbar!

Hervorragende Empfindlichkeit u. Nachbarkanalselektion.

Wichtig: 5-kHz-Abtastschritte.

Daher genaueste Frequenzprogrammierung möglich.

Außerdem weiterhin ab Lager lieferbar:

Regency Touch M 100 E . . . . . Sonderpreis DM 798,—

EXPORTGERÄTE, Postbestimmungen beachten!

Hochloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54

## ERSATZDIAMANTEN FÜR

SHURE	PHILIPS	DUAL
M 75-6 . . . . . 15,90	GP 400 . . . . . 27,—	D 211 + D 221 . . . . . 33,50
M 75 G II . . . . . 33,—	GP 400 II . . . . . 32,—	D 201 + D 242 . . . . . 38,50
M 75 ED II . . . . . 44,—	GP 401 . . . . . 43,50	D 140 + D 145 E . . . . . 48,50
M 91 G . . . . . 24,50	GP 401 II . . . . . 51,50	ND 15 G . . . . . 37,—
M 91 GD . . . . . 30,—	GP 412 . . . . . 41,50	ND 134 G . . . . . 41,—
M 91 ED . . . . . 40,50	GP 412 II . . . . . 53,50	Leutsprecherkat. + Preis-anford. — DM 2,— in Briefm.
M 95 G . . . . . 30,—	AKG . . . . .	
M 95 ED . . . . . 38,50	P 8 E . . . . . 140,—	National (Technical) . . . . .
V 15 III . . . . . 54,—	P 8 ES . . . . . 149,—	EPC 270 C . . . . . 33,—
	AKG-TA-Systeme . . . . .	EPC 270 C II . . . . . 49,—
ELAC . . . . .	P 10 ED . . . . . 89,—	EPC 207 C . . . . . 76,—
155-17 . . . . . 31,—	P 15 MD . . . . . 175,—	EPC 205 C . . . . . 69,—
355-17 . . . . . 55,—	P 25 MD . . . . . 325,—	EPC 202 C . . . . . 99,—

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



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

Düsseldorf, Am Wehrhahn 75

Tel.: 02 11/35 05 97

Lautsprecher-Katalog bitte anfordern

## 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  $\pm 5$  kHz. 3 Quelch-Stufen, zusätzlich Feinregulierung. 2 Empfindlichkeitsstufen. Digitaluhr mit Dimmer für Hell/Dunkel. Senderschleife, Prioritätsstufen, interner und Hochantennenanschluss, Tonbandanschluß, 12/220 V, Speicherschutz u.v.a.

Außerdem ab Lager lieferbar:

Puma 20, Kanäle programmierbar, quartzlos . . . . . DM 498,—

Bearcat 220 FB mit Flugfunk . . . . . Sonderpreis DM 998,—

Bearcat 250 FB mit 50 Festspeichern . . . . . Sonderpreis DM 1050,—

(Scannerkatalog DM 5,—, Frequenzliste DM 10,—, bitte als Schein zusenden.) Versand erfolgt völlig diskret.

Diese Scanner-Angebote sind nur für unsere Kunden im Ausland bestimmt, der Betrieb ist in Deutschland nicht erlaubt.

Hochloch electronic, Herm.-Schmid-Straße 8  
7152 Aspach 2/Kleinaspach, Tel. (0 71 48) 63 54



# elrad-Platinen

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

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

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

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

## Elrad Versand Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

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



# computing

## today

### RPNL

Eine Sprache und ihr Compiler	37
2. Teil. Der Compiler	37
PET-Bit # 16	41
ZX 80/81-Bit # 2	41
ZX 80/81-Bit # 3	42
Computer News	43

35

## RPNL

# Eine Sprache und ihr Compiler

## 2. Teil. Der Compiler

Dipl.-Ing. Gustav Wostrack

In der ersten Folge wurde die Sprache RPNL vorgestellt. Es wurde eingeführt in Semantik und Syntax dieser neuen Sprache. Mit anderen Worten: Es wurden die Aspekte dargestellt, die den Anwender interessieren, wenn es darum geht, lediglich ein Problem von einem Rechner lösen zu lassen.

Will er jedoch sein Programm optimieren, so muß er maschinennah arbeiten, also die Eigenarten seines Rechners berücksichtigen. Dies aber setzt Kenntnisse der internen Verarbeitung und Darstellung der Daten, der Funktionsweise des Übersetzerprogramms (hier des Compilers) und des Betriebssystems voraus.

Die schrittweise Einführung in dieses sicherlich nicht einfache Gebiet hat sich diese Folge zum Ziel gesetzt.

### Die Namenslisten

Die meisten Programmiersprachen benutzen zwei Namenslisten, in denen alle selbstdefinierten Namen, Standardnamen und Schlüsselwörter aufgelistet sind. Dies sind die Interpreterliste und die Compilerliste. Unterschiedlich ist die Anwendung der beiden Listen, allerdings gleich sind die Struktur und das Format.

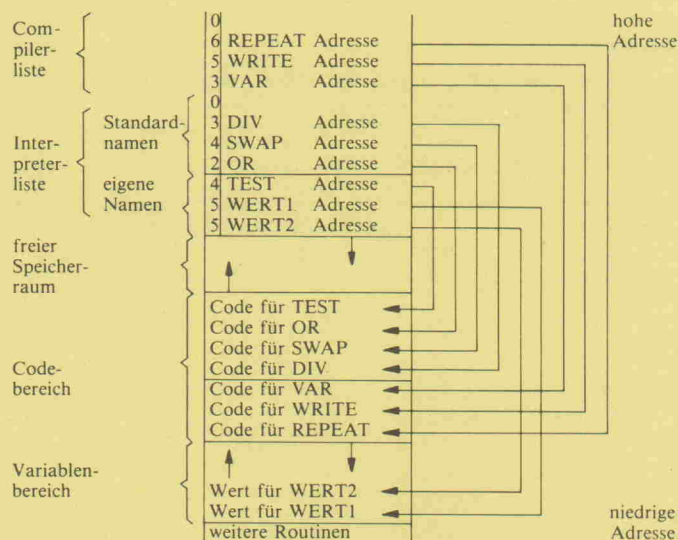
Die Listen, die bei RPNL Verwendung finden, sind relativ einfach aufgebaut. Jede Eintragung besteht aus 3 Teilen:

- Anzahl der Zeichen des Namens (1 Byte)
- Name im ASCII-Code (1—255 Byte)
- Adresse der zugehörigen Routine (2 Byte)

Das Ende der Liste ist durch '0' gekennzeichnet. Sind noch keine eigenen Definitionen vorgenommen worden, so sind

die Listen doch schon beträchtlich lang. Sie enthalten nämlich bereits die Standardnamen (Funktionen und Prozeduren sowie Konstanten). Werden nun neue Namen deklariert, so werden diese im geschilderten Format am Anfang der Interpreterliste abgespeichert.

In einer dritten Liste sind die Werte der Variablen, Konstanten und Texte abgelegt (Variablenbereich). Die Speicherverwaltung (-anordnung) sieht vereinfacht folgendermaßen aus:



### Der Stack

Die meisten Programme in Maschinensprache rufen so oft wie möglich Unterprogramme auf. Dazwischen werden die für das Programm notwendigen Parameter vorbereitet. Diese werden dann an einem zentralen Ort abgespeichert, der für alle Programmteile zugänglich ist. Bei RPNL ist dies der STACK.

Der Stack ist ein Stapelspeicher, der von oben nach unten gefüllt wird. Den obersten Speicherplatz bezeichnen wir als TOP, den nächsten als TOP-1 und so weiter. Hier auf



dem Stack spielen sich alle Aktivitäten ab. So beziehen sich die einstelligen Operatoren (siehe Folge 1) immer auf TOP und die zweistelligen auf TOP und TOP-1. Der Anwender hat nun dafür zu sorgen, daß die gewünschten Parameter auf dem Stack abgelegt sind. Dazu hat er mehrere Möglichkeiten. Zwei Beispiele sollen die Wirkungsweise klarmachen.

Die folgenden Programmausschnitte (Deklaration und einige Anweisungen sind schon durchgeführt) sollen abgearbeitet werden: (Es ist jeweils der Zustand des Stack nach Ausführung des Schrittes angegeben. (WERT1) ist der Speicherinhalt von WERT1.)

#### Beispiel 1

WERT1 ? INC WERT2 ? + WERT1 :=

Anweisungsschritt	Stack TOP	(x = don't care) TOP-1	TOP-2
WERT1	Adresse WERT1	X	X
?	(WERT1)	X	X
INC	(Wert1) + 1	X	X
WERT2	Adresse WERT2	(WERT1) + 1	X
?	(WERT2)	(WERT1) + 1	X
+	(Wert1) + 1 + (WERT2)	X	X
WERT1	Adresse WERT1	(WERT1) + 1 + (WERT2)	X
:=	X	X	X

#### Beispiel 2

In einer FOR-LOOP wird der Inhalt eines ARRAYs mit dem Namen QUAD mit Nullen gefüllt.

0 I 2 \* QUAD + :=

Anweisungsschritt	Stack TOP	(x = don't care) TOP-1	TOP-2
0	0	X	X
I	(I)	0	X
2	2	(I)	0
*	2*(I)	0	X
QUAD	Adresse QUAD	2*(I)	X
+	Adresse QUAD + 2*(I)	0	X
:=	X	X	X

### Der interne Übersetzer

Aber zunächst zurück zu den Unterprogrammaufrufen. Wenn man sich darauf einigt, in einem Programm ausschließlich Unterprogramme aufzurufen, so kann man den dafür vorgesehenen Code in Maschinensprache einfach weglassen und spart damit ein Drittel an Speicherplatz. Der entstandene Zwischencode kann von der CPU dann allerdings nicht mehr direkt verstanden werden. Man braucht jetzt einen internen Übersetzer.

Die eigentlichen Unterprogramme sind natürlich immer in Maschinensprache geschrieben. Dadurch ergeben sich verschiedene Möglichkeiten der Programmgestaltung:

#### Typ 1: Echtes Maschinenspracheunterprogramm

Es wird von einem anderen Maschinenprogramm mit einem CALL-Befehl, beispielsweise CD XX YY aufgerufen. Der Typ 1 selbst wird mit einem RETURN (z. B. C9) abgeschlossen.

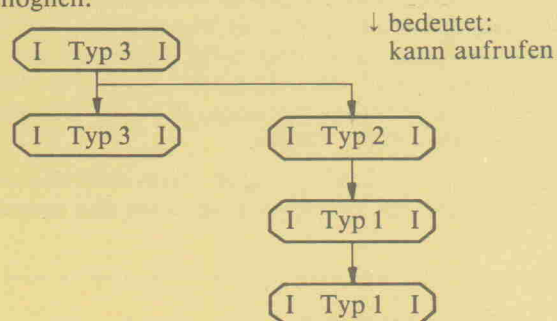
#### Typ 2: Maschinenspracheprogramm

Es beginnt mit dem sogenannten Codewort. Diesem folgt ein Programm in Maschinensprache. Das Codewort selbst ist eine Adresse. Und zwar genau die der ersten Instruktion in Maschinensprache. Im Normalfall ist dies auch die Adresse des Maschinenspracheprogrammes, erhöht um 2. Der Typ 2 wird abgeschlossen durch einen Sprung zum internen Übersetzer.

#### Typ 3: Pseudo-Unterprogramme

Dieser Typ enthält keine Anteile mehr an Maschinensprache. Er besteht ausschließlich aus Adressen, die zu anderen Programmen verweisen. Diese Programme können vom Typ 2, aber auch selbst vom Typ 3 sein. Die erste und letzte Adresse der Programme dieses Typs sind stets spezielle CALL- und RETURN-Anweisungen. Dies ist notwendig, damit der interne Übersetzer die Typen 2 und 3 unterscheiden kann. Denn beide Typen beginnen mit einer Adresse.

Die 3 Programmtypen sind in einer festgelegten Hierarchie geordnet. Das bedeutet, daß nicht jeder Typ jeden anderen aufrufen kann. Es sind aufgrund des Aufbaus folgende Aufrufe möglich:



Die Begründung hierfür wird dann klar, wenn man die Funktionsweise des internen Übersetzers kennt. Er arbeitet folgendermaßen: Zunächst erhöht er den Programmzähler, so daß dieser zur aktuellen Speicherstelle zeigt. Er greift deren erstes Wort (das ist immer eine Adresse) auf, springt dorthin und führt die entsprechende Instruktion aus. Dies ist beim Typ 2 ein Befehl in Maschinensprache und bei Typ 3 wiederum eine Adresse. Wie aber schon angedeutet, müssen alle Programme vom Typ 3 letzten Endes doch in ein Programm vom Typ 2 münden, damit der Prozessor die entsprechenden Instruktionen auch ausführen kann. Man vergegenwärtige sich aber, daß der Typ 1 mit dem internen Übersetzer nie in Berührung kommt.

Das gesamte Compilerprogramm setzt sich folgendermaßen zusammen:



ca. 80 % Programmtyp 3  
ca. 10 % Programmtyp 2  
ca. 10 % Programmtyp 1

Aus der Beschreibung der Programmtypen erkennt man, daß der Typ 3 maschinenunabhängig ist, d. h. diese Programmteile sehen bei einem Z-80-Computer genauso aus wie bei einem 6502.

Also: Wird der RPNL-Compiler (ursprünglich für Z-80 geschrieben) umgeschrieben für einen anderen Prozessor-typ, dann sind lediglich etwa 20 % des Gesamtprogrammes neu zu erstellen. Der Rest sind Adreßänderungen. Letzten Endes bedeutet das sogar, daß ein Programm, das auf einem 6502 laufen soll, auf einem Z-80 erstellt werden kann.

## Der Dialog

Computer sollen so einfach wie möglich zu bedienen sein. Deshalb muß es ein Programm geben, das den Dialog ermöglicht zwischen Anwender und Computer, d. h. die Wünsche des Anwenders dem Computer übersetzt. Dazu stehen mehrere Prozeduren in einem Betriebssystem zur Verfügung.

Dieses Betriebssystem meldet sich zunächst mit "OK!" und übergibt die weitere Steuerung dann dem Programm INTERACT, dem eigentlichen Anwender-Übersetzer. Damit lassen sich weitere Systembefehle, aber auch Programme eingeben, compilieren und ausführen.

## INTERACT

Dieses Programm wird beim Start des Compilers automatisch aufgerufen.

Der Anwender gibt auf dem Eingabemedium Anweisungen ein. Daraufhin untersucht das System die Zeile nach folgendem Algorithmus:

### PROGRAMM INTERACT

Lies die Zeile

Wiederhole folgendes

Untersuche das nächste Wort

Wenn es in der Interpreterliste steht,

dann führe den dazugehörigen Code aus,

sonst

Wenn es eine Zahl ist,

dann lege sie auf den Stack,

sonst

gib Meldung "Fehler" aus,

bis "Ende der Zeile" erkannt;

Schreibe "OK!";

ENDE.

Nachdem vom Anwender ein Befehl eingegeben wurde, wird dieser im Interpreterteil der Namensliste gesucht. Sinnvollerweise kann dieser Befehl ein Programmname (z. B. EINGABE) sein (dann wird dieses Programm ausgeführt) oder das Schlüsselwort PROGRAM, das den Rechner veranlaßt, das nun Folgende als Programm aufzufassen und zu compilieren. Darüber hinaus sind noch weitere Systembefehle möglich, die aber hier nicht von Interesse sind.

Wird das Wort in der Namensliste gefunden, so wird die dort zugeordnete Adresse als Startadresse eines Programmes vom Typ 2 oder 3 aufgefaßt und ausgeführt.

## Der Compiler

Durch Eingabe des Schlüsselwortes PROGRAM wird, wie bereits angedeutet, der eigentliche Compiler gestartet. Dieser erzeugt grundsätzlich Programme vom Typ 3. Das sind also Folgen von Adressen, die auf Programme zeigen, die anderswo schon definiert sind (nämlich im Codebereich). Die Adressen dazu findet der Compiler in den Namenslisten.

Für viele Anweisungen ist es möglich, eine deckungsgleiche Übersetzung durchzuführen. Beispielsweise wird der Befehl INC (erhöhe TOP um 1) durch die Adresse XX YY ersetzt. Dort (bei XX YY) steht dann, wie während der Ausführungszeit der Wert von TOP um 1 erhöht wird. Mit anderen Worten: unter XX YY steht das zur Instruktion INC gehörige Programm.

Diese '1:1-Übersetzung' ist bei einigen Anweisungen nicht möglich. Beispielsweise bei dem Befehl WRITE "TEXT". Hierbei kann WRITE nicht einfach durch eine Adresse ersetzt werden, da ja sonst der TEXT, der jetzt im Eingabepuffer steht und bei Eingabe der nächsten Befehle übersrieben wird, verloren ginge. Dagegen werden diese Daten in den Variablenbereich gebracht, und ihnen wird dort eine Adresse zugewiesen. Diese Adresse wird zusammen mit der Adresse für WRITE in den Codebereich geschrieben.

Alles dies geschieht während der Compilierzeit. Offensichtlich kann man die Instruktionen in zwei Kategorien einteilen:

1. Die Instruktion beinhaltet alle Informationen und kann während der Compilierzeit durch eine Adresse ersetzt werden. Alle diese Befehle stehen in der Interpreterliste.
2. Die Instruktion beinhaltet selbst nicht alle Informationen, oder es handelt sich um eine mehrteilige Instruktion, d. h. es müssen während der Compilierzeit Adreßberechnungen (beispielsweise bei der REPEAT-LOOP) oder Datentransfers (bei WRITE) durchgeführt werden. Alle diese Befehle stehen in der Compilerliste.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die Aufgabe des Compilers darin besteht, für die einfachen Anweisungen die Adresse der zugehörigen Routine als Zwischencode zu speichern. Tauchen Zahlen in einem Programm auf, dann werden diese so compiliert, daß sie während der Ausführungszeit auf dem Stack abgelegt werden (durch eine PUSH-Instruktion).

Für die restlichen Anweisungen ist dies nicht so einfach möglich. Sie verlangen während des Compilierens die Ausführung von speziellen Aktionen, wie Adreßberechnungen oder Umspeicherungen. Der Compiler, also der Algorithmus, der den Zwischencode erzeugt, wird in dem Moment aufgerufen, wenn INTERACT das Schlüsselwort PROGRAM erkennt.

Das dazugehörige Programm sieht folgendermaßen aus:

### PROGRAMM PROGRAM

Setze das Compiler-Flag auf Null,

Lies den Programmnamen

Speichere den Programmnamen und die Adresse in der Namensliste,

Speichere einen Aufruf (im Zwischencode) als erstes Wort im Codebereich,

Wiederhole folgendes



```

Untersuche das nächste Wort
Wenn es in der Compilerliste steht,
  dann führe den dazugehörigen Code aus
sonst
  Wenn es in der Interpreterliste steht,
    dann speichere seine Adresse im Codebereich,
  sonst
    Wenn es eine Zahl ist,
      dann speichere eine PUSH-Instruktion und
      speichere die Zahl
    sonst
      liegt ein Fehler vor und
      zeige "Fehler" an,
      setze Zeiger auf Anfangswerte;
bis das Compiler-Flag ungleich Null ist,
ENDE.
  
```

Das Compiler-Flag wird dann ungleich Null, wenn das Schlüsselwort END erkannt wurde oder aber ein Fehler im obigen Sinne vorlag.

An einem kurzen Beispielpogramm wird nun illustriert, wie ein solches Compilat aussieht. Dazu wird zunächst das Programm gezeigt und anschließend die interessierenden Ausschnitte aus dem Variablenbereich, der Namensliste und dem Codebereich. Das Programm macht nichts weiter, als daß es von einer eingegebenen Zahl rückwärts bis Null herunterzählt und diese Zahlen jeweils ausdrückt. Erwähnenswert ist daran lediglich, daß die Aufgabe rekursiv gelöst wurde. Rekursiv bedeutet, daß das Programm sich selbst aufruft.

```

PROGRAM MINUS
  VAR ZAEHLER
  WRITE "ZAEHLER.....:"
  ZAEHLER PRINT CR
  ZAEHLER ? DEC ZAEHLER :=
  ZAEHLER ? 0 <> IF
    MINUS
  THEN
END
  
```

```

PROGRAM EINGABE
  WRITE "ZAEHLER ?" CR
  ZAEHLER READ
  MINUS
END
  
```

```

)OK!
)EINGABE
ZAEHLER ?
5
ZAEHLER.....: 5
ZAEHLER.....: 4
ZAEHLER.....: 3
ZAEHLER.....: 2
ZAEHLER.....: 1
)OK!
  
```

**Compilat der Programme MINUS und EINGABE**

**Variablenbereich**

Adresse	Inhalt	Erklärung
1813	11 12	ZAEHLER
	00 00	

1817	0D 5A 41 45 48	ZAEH
	4C 45 52 2E 2E	LER..
	2E 2E 2E 3A	....:
1825	09 5A 41 45 48	ZAEH
	4C 45 52 20 3F	LER ?

**Namensliste**

Adresse	Inhalt	Erklärung
1D84	07 45 49 4E 47	EING
	41 42 45	ABE
1D8C	7A 1A	zugehörige Adresse
1D8E	07 5A 41 45 48	ZAEH
	4C 45 52	LER
1D96	13 18	zugehörige Adresse
1D98	05 4D 49 4E 55 53	MINUS
1D9D	50 1A	zugehörige Adresse

**Codebereich** **MINUS**

Adresse	Inhalt	Erklärung
1A50	34 11	Programmtyp 3
1A52	98 11	lege die Adresse
1A54	17 18	für "ZAEHLER.....:"
		auf den Stack
1A56	43 14	gib diesen Text aus
1A58	13 18	gib die Zahl
1A5A	F5 18	ZAEHLER aus
1A5C	C7 18	gib CR aus
1A5E	13 18	lege ZAEHLER
1A60	80 11	auf den Stack
1A62	61 11	inkrementiere ZAEHLER
1A64	13 18	lege den Stack
1A66	8F 11	unter ZAEHLER ab
1A68	13 18	lege ZAEHLER
1A6A	80 11	auf den Stack
1A6C	98 11	lege "0"
1A6E	00 00	auf den Stack
1A70	C6 19	sind TOP und TOP-1
		ungleich ?
1A72	C9 11	wenn ja, dann springe
1A74	77 1A	zu dieser Adresse
1A76	50 1A	ansonsten rufe MINUS auf
1A78	47 11	Ende des Programms

**EINGABE**

Adresse	Inhalt	Erklärung
1A7A	34 11	Programmtyp 3
1A7C	98 11	lege die Adresse für
1A7E	25 18	"ZAEHLER ?" auf
		den Stack
1A80	43 14	gib diesen Text aus
1A82	C7 18	gib CR aus
1A84	13 18	lege die Adresse von
		ZAEHLER auf den Stack
1A86	24 12	lies eine Zahl ein
1A88	4D 15	wandle sie um in eine
		sedezimale Zahl
1A8A	A4 11	vertauschte TOP
1A8C	AA 11	und TOP-1
1A8E	8F 11	lege TOP-1 unter der
		Adresse TOP ab
1A90	50 1A	rufe EINGABE auf
1A92	47 11	Ende des Programms

Im nächsten Teil dieser Serie stellen wir einige in RPNL geschriebene Programmbeispiele vor.



**PET-Bit # 16****Hex-Eingabe**

Fred Seyferth

Ich ärgerte mich immer, wenn Maschinenprogramme in Fachzeitschriften (auch in ELRAD) abgedruckt wurden, die uns Lesern und PET-Besitzern einen Hex-Dump präsentierten, den wir (weil nur im Besitz des alten Betriebssystems) erst mühsam nach Dezimal umrechnen mußten. Anschließend kam dann noch die zeitraubende Arbeit, per DATA und FOR...NEXT das Ganze irgendwohin zu pokern. Aufgrund dieses Ärgers entstand folgendes BASIC-Programm, das ein müheloses Eintippen in Hex erlaubt.

Der Computer fragt zunächst nach der Startadresse (meist 826, entspr. dem 2. Kassettenpuffer). Danach kann man sehr flott, weil keine Betätigung der RETURN-Taste notwendig ist, den Hex-Dump eingeben. Hat man sich vertan, gestatten die '+'/'-'-Tasten im Programm vor- oder zurückzufahren. Sollte einmal das Durcheinander zu groß geworden sein, dann erlaubt die 'Klammeraffe'-Taste einen Abbruch. Man kann auf Abruf eingeben, von wo bis wo man das Programm sehen will und kann bei Fehlern entsprechende Änderungen vornehmen. Will man andererseits nur sehen, was in einem bestimmten Speicherbereich steht, gibt man einfach nur RUN 260 ein.

Von Vorteil ist, daß sowohl beim Programmieren in Hex als auch nur beim 'Reingucken' die Dezimalwerte mit angegeben werden.

Zum Ausprobieren meines Programms ist hier ein Mini-Hex-Dump:

A2,00,8A,9D,50,81,E8,D0,F9,60

Dieses Programm kann nach der Eingabe ab Adresse 826 mit dem entsprechenden SYS aufgerufen werden. Es schreibt alle 255 PET-Zeichen auf den Bildschirm.

```

100 REM <> FRED SEYFERTH
110 GOSUB330
120 INPUT"STARTADRESSE":A:PRINT
130 PRINT"J"
140 PRINT"J ":PRINTA:GOSUB180
150 B=16*I:GOSUB180
160 B=B+I:POKEA,B:A=A+1
170 PRINTSPC(10)PEEK(A-1):GOTO140
180 GETB$
190 IFB$="-"THENA=A-1:PRINT"J":GOTO140
200 IFB$="+"THENA=A+1:PRINT"J":GOTO140
210 IFB$="@"THENCLR:GOTO260
220 IFB$<"0"ORD$>"F"THEN180
230 FORI=0TO15:IFB$=A$(I)THEN250
240 NEXT
250 PRINTB$:RETURN
260 GOSUB330
270 INPUT"VON=":A
280 INPUT"BIS=":B
290 PRINT:FORI=A TOB:C=PEEK(I)
300 D=INT(C/16):E=CAND15
310 PRINTI:A$(D):A$(E),C
320 NEXT:GOTO120
330 PRINT"J":DIMA$(16)
340 DATA0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
350 FORI=0TO15:READA$(I):NEXT:RETURN

```

**ZX 80/81-Bit # 2****ZX 80 Renumber**

A. Beasley

**Vorgeschichte**

Bereits einige Zeit nach meinem Einstieg in die Programmierung des ZX 80 beschäftigte mich der Wunsch nach einer simplen Renumber-Routine zum Umnummerieren meiner BASIC-Programme in 10er-Schritten.

Beim Versuch einer eigenen Lösung dieses Problems dachte ich zunächst an ein kleines BASIC-Programm. Jedoch stellte sich bald heraus, daß eine solche Lösung zuviel des mit 1 KByte Grundausrüstung ohnehin knapp bemessenen Arbeitsspeichers belegen würde.

Auch das Erzeugen einer Renumber-Routine im Maschinencode schied bei näherer Betrachtung aus, da sich hier Schwierigkeiten beim Aufruf der Routine ergaben. So stellte sich beim Abspeichern der ML-Renumber-Routine in einem REM-Statement heraus, daß einige Maschinencode-Anweisungen für den Fall, daß man ein Listen des Programms versuchte, den ZX 80 zum 'Abstürzen' brachten!

**Lösung**

Um das Problem in den Griff zu bekommen, wurde schließlich folgende Kombination aus BASIC und Maschinencode entwickelt (Listing).

Nach der Programmüberschrift werden zunächst alle Variablen gelöscht (Zeile 2). Danach wird in Zeile 3 ein String Z\$ erzeugt, der sozusagen als 'Dummy' genauso viele beliebige Zeichen enthält, wie einige Zeilen später in ihn hineingePOKEt werden, nämlich 33 Bytes. Der dazu benötigte Maschinencode liegt ebenfalls in einem String A\$ (Zeile 4).

Da Z\$ die erste im Programm vorkommende Stringvariable ist, kann der Pointer auf diesen String durch Befragung der Systemadresse VARS (s. a. ZX 80 Handbuch) ermittelt werden (Zeile 5). Erhöht man nun den Wert dieses Pointers um 1, so erhält man die Position des ersten Zeichens von Z\$. In diese wird das erste Byte des in A\$ abgelegten Maschinencodes hineingeschrieben. Anschließend wird der Zeiger auf den Inhalt wieder inkrementiert, das nächste Byte aus A\$ geholt und in Z\$ geschrieben und so fort (Zeilen 6—14).

**Restriktionen**

Die hier verwandte Methode zur Umnummerierung von Programmen unterliegt hinsichtlich Ihrer Benutzung geringfügigen Einschränkungen. Die Befehle RUN, NEW und CLEAR können nicht ohne Verlust der Renumber-Routine verwendet werden. Das RUN-Problem läßt sich jedoch mit GOTO leicht umgehen. Die sonst genannten Befehle sind ohnehin nicht von entscheidender Bedeutung. GOTO- und GOSUB-Labels werden von der Renumber-Routine nicht verändert und müssen von Hand nachgestellt werden. Dafür nimmt die Routine aber auch nur 35



Bytes Speicherplatz in Anspruch und beim SAVEN des unnummerierten Programms wird die Renumber-Routine mit abgespeichert.

### Gebrauchsanweisung

Um die Renumber-Routine zu benutzen, gibt man das hier abgedruckte Programm in den ZX 80 ein und startet es mit RUN/NEWLINE-Taste. Nach dem Abspeichern auf Kassette wird es unter Umgehung des NEW-Befehls zeilenweise gelöscht (Zeilennr./NEWLINE). Das umzunummerierende Programm kann nun eingegeben werden, wobei die Variable Z\$ nicht vorkommen darf. Die o. g. Restriktionen gelten ebenfalls. Der Aufruf der Renumber-Routine erfolgt durch Eingabe von PRINT USR(PEEK(16392)+256\*PEEK(16393)+1)/NEWLINE-Taste.

### Listing

```
1 REM *** ZX 80 RENUMBER ***
2 CLEAR
3 LET Z$=" DREIUNDDREISSIG BEL. ZEICHEN"
4 LET A$="06000E0A2128407023713E0A814F300404
   CB70C0237EFE7620FA237ECB7FC018E6"
5 LET A=PEEK(16392)+256*PEEK(16393)+1
6 FOR C=1 TO 33
7 LET B=CODE(A$)-28
8 LET B=B*16
9 LET A$=TL$(A$)
10 LET B=B+CODE(A$)-28
11 LET A$=TL$(A$)
12 POKE A,B
13 LET A=A+1
14 NEXT C
```

N. B. Am einfachsten ist es, die Renumber-Routine gleich auf sich selbst anzuwenden.

## ZX 80/81-Bit # 3

### Zeichenbrett

Mark R. Harrison

Dieses simple kleine Programm zeigt, wie man mit Hilfe des ZX 80 unter Programmkontrolle Bewegungen auf dem Bildschirm erzeugen kann. Außerdem ermöglicht es dem Benutzer, mit ein wenig Kreativität phantasievolle Bilder zu malen. Während der Programmausführung können sowohl die Bewegungsrichtung als auch das zum Zeichnen verwandte Symbol nach Belieben geändert werden.

### Anweisungen und verwendete Variablen

Nachdem das Programm gestartet wurde, erscheint zunächst ein Stern (\*) in der Bildschirmmitte. Um dieses Symbol zu ändern, kann die Zahl 5, gefolgt von NEW LINE, eingegeben werden. Im Anschluß daran wird der Code des dann gewünschten Zeichens eingegeben und ebenfalls NEW LINE getippt. (Die Zeichencodes s. S. 78 und 116 im ZX 80-Manual.)

Änderungen der Bewegungsrichtung werden — wie im Bild dargestellt — durch Eingabe der Zahlen 1 bis 9 (Aus-

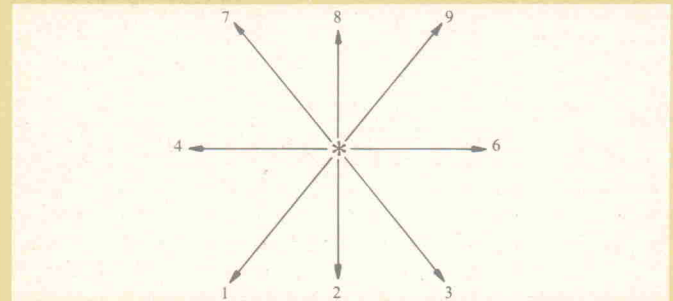
nahme: 5) und dem unumgänglichen NEW LINE vorgenommen.

Das Programm benutzt folgende Variablen:  
D: Bildschirmposition des gerade gültigen Symbols.  
C: Code des dargestellten Zeichens.  
A: Richtungszeiger.  
I: Schleifenindex.

### Programm-Beispiel

Geben Sie folgende Zeichenkette ein ('/' durch NEW LINE ersetzen):

5/128/8/4/2/2/4/4/2/2/2/6/6/2/6/8/6/6/6/6/6/2/  
6/8/6/6/8/4/8/8/8/8/8/6/8/4/4/4/2/2/2/4/4/4/4/4/  
8/8/8/5/8/9/9/9/9.



Bewegungsrichtungen und die ihnen zugeordneten Zahlen-codes

### Programm-Listing

```
10 REM ** Zeichenbrett **
20 LET C=20
30 LET D=310
40 FOR I=1 TO 640
50 PRINT " ";
60 NEXT I
70 POKE PEEK(16396)+256*PEEK(16397)+D,C
80 INPUT A
90 IF A=1 THEN D=D+32
100 IF A=2 THEN D=D+33
110 IF A=3 THEN D=D+34
120 IF A=4 THEN D=D-1
130 IF A=6 THEN D=D+1
140 IF A=7 THEN D=D-34
150 IF A=8 THEN D=D-33
160 IF A=9 THEN D=D-32
170 IF A=5 THEN INPUT C
180 GO TO 70
```

Das Programm läuft ohne Änderungen auf dem ZX 81 (Codetabelle s. S. 181 ff. des Programmierhandbuchs)!

## Leserbrief

### zu 'Interaktive Graphik'

Adelbert Kruse aus Geldern schreibt uns:

In elrad Nr. 5/81 wird in der Serie 'Interaktive Graphik' das Programm "BREAKTHROUGH" beschrieben. Um dieses Programm 'hörbar' zu machen, habe ich einige Änderungen im Programm vorgenommen. Wenn der Ball mit



einem der Hindernisse in Berührung kommt, werden verschiedene Töne erzeugt. Die Töne werden am Pin M (CB 2) des User-Ports abgegriffen und an einen Verstärker angeschlossen. (Anschlüsse bei ausgeschaltetem Computer vornehmen!)

Hier die Programmzeilen, die einzufügen oder zu ändern sind:

```
2025 TT = 0
2195 POKE 59467,10:POKE 59466,20
2375 POKE 59464,TT:IF TT<>0 THEN TT = 0
2380 SYS(826):IF S>33768 THEN 3000
2390 IF PEEK(S)=32 THEN POKES,81:POKE S-B,
      32:S=S+B:SYS(826):GOTO 2375
2410 IF PEEK(S)=229 THEN TT=245:GOTO 2460
2420 IF PEEK(S)=231 THEN TT=245:GOTO 2470
2430 IF PEEK(S)=226 THEN TT=245:GOTO 2520
2440 IF PEEK(S)=227 THEN TT=245:GOTO 2450
2445 IF PEEK(S)<>228 THEN
      TT=RND(60)*240:GOTO 2550
2490 POKE (S-B),32:SYS(826):TT=245
2520 S=S-B:POKE S,32:B=B-80:S=S+B:TT=
      245:GOTO 2340
2605 POKE 59467,0
2725 POKE 59467,16
2735 POKE 59466,20:POKE 59464,124:FOR
      Q=1 TO 10:NEXT Q:POKE 59464,251
2736 FOR Q=1 TO 150:NEXT Q:POKE
      59464,173:FOR Q=1 TO 150:NEXT Q
2738 POKE 59467,0
3000 POKE 59467,16:POKE 59466,100
3010 FOR Q=1 TO 60:SYS(826):POKE
      59464,RND(30)*140+1:NEXT Q:POKE 59464,0
3020 GOTO 2490
```

## COMPUTERS

### Printstation 350

Centronics stellte eine neue Druckergeneration vor. Die Printstation 350 ist eine Neuentwicklung, die ein grundlegend neues Konzept verkörpert. Zwei Modelle stehen gegenwärtig zur Verfügung, die Printstation 352, ein Matrixdrucker mit Standard-Druckqualität, und die Printstation 353 mit zusätzlichem, korrespondenzfähigem Schönschriftbild. Beide Modelle verarbeiten sowohl Endlosformulärsätze

als auch Einzelblatt-Papier. Durch Einzelnadel-Ansteuerung können graphische Darstellungen gedruckt werden. Zehn verschiedene Schriftstärken sind wählbar. Parallel- und Serienschchnittstelle sind in der Grundausstattung enthalten. Die Druckgeschwindigkeit beträgt 200 Zeichen pro Sekunde.

### Commodore wächst und wächst...

Im letzten Geschäftsjahr wuchs der Umsatz bei Commodore gegenüber dem Vorjahr um stolze 54 Prozent. Gegenwärtig tätigt das Unternehmen die größte Einzelinvestition in seiner

25jährigen Geschichte: Die bisherige Commodore-Ansiedlung im Valley-Forge-Gebiet wird verdreifacht. Kostenpunkt: mehr als 20 Millionen Dollar. Nach den neuen Werken in Braunschweig und in Thailand ist dies die dritte bedeutende Investition in nicht einmal 18 Monaten. In Deutschland hält Commodore mit etwa 40000 Anlagen etwa 50 % Marktanteil. Die andere Hälfte teilen sich insgesamt 64 Anbieter.

### ZX 81 in Deutschland und Japan

Die englische Firma Sinclair hat ihren ersten Mikrocomputer-Shop als Pilotprojekt im Zentrum von München eröffnet. Ziel ist es, den ZX 81, von dem seit seiner Einführung Mitte September in Deutschland über 10000 Exemplare verkauft wurden, einer breiteren Käuferschicht nahezubringen. Der Shop in der Aventinstraße 6 bietet 12 Testplätze, eine Bibliothek und unverbindliche technische Beratung.

Sinclair ZX 81 Mikrocomputer werden jetzt auch nach Japan geliefert. Damit ist der ZX 81 in mehr als 20 Ländern der Erde auf dem Markt. In Japan wird der ZX 81 von Mitsui importiert und per Postversand als auch durch Händler angeboten.

### Z 89 jetzt mit IEEE-Bus-Interface

Den Mikrocomputer Z 89 von Heath-Zenith gibt es jetzt auch mit IEEE-Schnittstelle nach Standard 488.1978. Eine auch nachrüstbare Platine und die entsprechende Software machen den Rechner zur universellen Steuer- und Kommunikationszentrale für Meß-, Prüf- und Automatisierungseinrichtungen. Die in MBASIC implementierten IEEE-Funktionen

machen den Rechner wahlweise zum Talker, Listener oder Controller.

Information: Heath-Zenith GmbH, Herr Sergel, Postfach 102060, 6072 Dreieich.

### Typenrad-schreibmaschine

Mit dem Modell SP 30 bietet die Firma Kanis eine komfortable Typenradmaschine an, die gleichzeitig als Schönschreibdrucker genutzt werden kann. Das Interface, in einem separaten Gehäuse untergebracht, ist über einen Steckeranschluß mit der Schreibmaschine verbun-

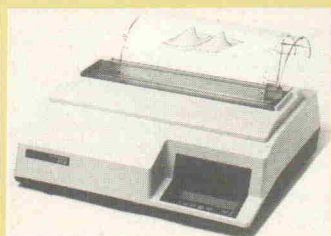


den. Typenräder sind für die verschiedensten Schriftarten erhältlich. Die Maschine verfügt über eine automatische Korrektoreinrichtung und 12 Tabulatorpositionen. Alle Funktionen sind programmierbar. Per Software lassen sich bis zu zehn Zeichen umdefinieren. Als Schnittstellen stehen V.24 und IEC-Bus zur Verfügung.

Information: Ing.-Büro W. Kanis GmbH, Lindenberg 113, 8134 Pöcking.

### Adapter für freie Steckplätze

In den Commodore-Rechnern der Serie cbm befinden sich drei freie Steckplätze, die häufig zur Aufnahme von Tools verwendet werden. Mit zunehmender





Anzahl von Tools ergeben sich Platzprobleme. Hier bietet die Firma phs eine Lösung: steckfertige Adapter, die den Betrieb von jeweils 2 Firmware-Chips in einer Fassung gestatten, ohne die Chips wechseln zu müssen. Für PET-Besitzer ist eine am ME-Bus steckbare Erweiterung lieferbar, die die fehlenden ROM-Steckplätze zur Verfügung stellt. phs bietet ebenfalls eine 32-K-RAM-Karte an.

Information: phs-EDV-Beratung, Teichstraße 9, 3000 Hannover 91.

## Multimeter für Heimcomputer

Sabtronics bietet ein neues digitales Multimeter, Modell 2020, mit Mikroprozessor-Interface an. Das Multimeter hat eindrucksvolle 0,1% Gleichspannungsgenauigkeit und eine große 3,5-Ziffern-LED-Anzeige für normalen Tischgebrauch. Das Gerät eignet sich zum direkten Messen von AC/DC-Spannungen bis 1 kV, Widerständen bis 20 Megaohm und AC/DC-Strömen bis 10 A. Das Multimeter ist mit allen Kabeln und Ein-/Ausgängen zum Anschluß an Computer wie Apple, PET oder Atari ausgestattet.

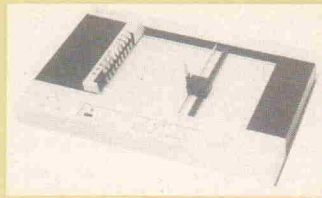


Information: Jet Electronics GmbH, Dankelmannstraße 24, 1000 Berlin 19.

## Neue Plotter

Watanabe brachte zwei neue Plotter heraus. Der WX 4633-R und der WX 4636-R sind DIN-A3-Flachbettplotter mit inte-

griertem Papierrollenantrieb, dessen Vorschub vom Rechner gesteuert wird. Die neuartige Federhalterung ermöglicht die



freie Wahl aus 10 verschiedenen Federn. Kreise, Kreisbögen, offene und geschlossene Kurven und beliebige Schraffur von Rechtecken führt der Plotter auf einfachen Befehl hin selbst aus und entlastet somit den Rechner von Routineaufgaben. Zum Anschluß an beliebige Rechner stehen drei verschiedene Interface-Einschübe zur Verfügung. Plotgeschwindigkeit ist beim WX 4633-R 250 mm/s, beim WX 4636-R beträgt sie 400 mm/s.

Information: Watanabe GmbH, Postfach 1155, 8036 Herrsching.

## Winchester-Laufwerk

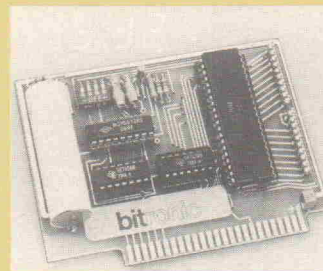
Die Berliner Firma Hightrack bietet einen neuen 8-Zoll-Winchester-Plattenspeicher aus deutscher Entwicklung und Fertigung an. Die Kapazität beträgt 24, 40 und 80 MByte. Mit einer mittleren Positionierungszeit von 30 ms nimmt dieser Plattenspeicher international eine gute Position ein. Speicherplatten aus dem militärischen Anwendungsbereich mit sehr harter metallisierter Oberfläche und ein neuartiges Positionierungssystem sind besonders hervorzuheben.

Information: elektron system Herborg KG, Postfach 1229, 8057 Eching bei München.



## Wem die Stunde schlägt...

Für ITT 2020 und Apple II ist jetzt ein Hardwaremodul erhältlich, das dem Benutzer Datum und Uhrzeit zur Verfügung stellt. Per Software kann jederzeit zur quartzesteuerten Uhrzeit und zum momentanen Datum gegriffen werden. Ein Akku versorgt das Modul bei Abschaltung der Versorgungsspannung, damit die Uhrzeit auch bei ausgeschaltetem Rechner erhalten bleibt.



Das Stellen der Uhr erfolgt per Software. Datum/Uhrzeit werden auf der ersten Zeile des Bildschirms angezeigt. Mit der hochauflösenden Graphik ist auch die Darstellung einer Analog-Uhr mit Zeigern möglich.

Der Preis für Hard- und Software beträgt DM 298,— zuzüglich MwSt.

## Einer für alle

Ein schneller 8-Zoll Winchester-Speicher, der von Adcomp in

München hergestellt und vertrieben wird, kann bis zu 12 Commodore-Rechner über die Schnittstelle IEEE 488 gleichzeitig bedienen. Die Kapazität beträgt 11 Mio. Bytes.

Das intelligente Betriebssystem verhindert eventuelle Konfliktsituationen bei gleichzeitigem Beschreiben gleicher Dateien. Ein Mehr-Track-Puffer sorgt außerdem für mittlere Zugriffszeiten, die weit unter den physikalisch möglichen bei direktem Plattenzugriff liegen. Weitere Informationen von

Adcomp, Horemansstraße 8, 8000 München, Tel. (089) 19 40 19.

## OASIS für CS-2000

Das Betriebssystem OASIS ist jetzt auf dem System CS-2000 des Computershops Markdorf implementiert. Die aktuelle Version 5.5 wird zum Preis von DM 2490 inkl. MwSt. in der Mehrplatzversion geliefert. Inbegriffen sind ein Reentrant BASIC mit Debugger, Makroassembler mit Linkage Editor und Debugger, ein Textverarbeitungssystem, ein Kommunikationspaket und viele Dienstleistungsprogramme. Weiterhin lieferbar sind ein COBOL-Compiler und zahlreiche deutsche Anwendungspakete.

Information: Computershop GmbH, Marktstraße 3, 7778 Markdorf.

Benutzen Sie  
bitte für  
Bestellungen  
die grünen  
Kontaktkarten.

### Die neue Programmiersprache RPNL als Compiler

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

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



# ALLES ZUM BOXENBAU HIFI-DISCO-BANDS

- Lautsprecher
  - Zubehör
  - Bauleitungen
- Schnellversand aller Spitzenfabrikate
- JBL · ELECTRO-VOICE · KEF  
RCF · MULTICEL · FANE  
CELESTION · DYNAUDIO  
GAUSS · GOODMANS

Katalog gegen DM 3,-  
in Briefmarken

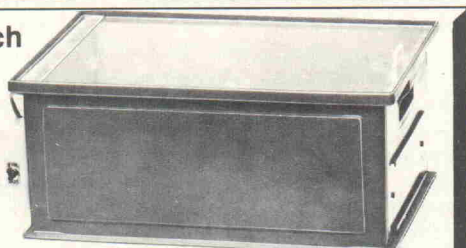


**LAUTSPRECHER**  
LSV-HAMBURG  
Tel. (0 40) 29 17 49  
Postfach 76 08 02  
2000 Hamburg 76

## Vollautomatisch beheizte Schaum- ätzenanlage

Ein- und doppelseitig in  
einem Arbeitsgang

6 Monate Garantie



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

stellbar. Die eingebaute Heizung bewirkt, daß ihr Ätzmedium optimal ausgenutzt wird. Nach einer Aufheizzeit von 30 Minuten ist das Medium auf eine Temperatur von 40° erwärmt. Diese Temperatur wird ständig gehalten. Nach Abschalten der Anlage kann das Ätzmedium in der Anlage verbleiben und ist für den weiteren Gebrauch vorhanden. Alle Teile sind säurebeständig und wartungsfrei.

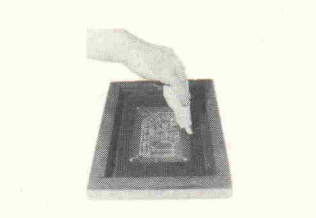
- LH 3579 nutzbare  
Fläche 230 x 180 mm ..... DM 169,00  
LH 7081 nutzbare  
Fläche 257 x 390 mm ..... DM 256,00  
Temperatur geregelt ..... + DM 25,00  
Mit Schaltuhr ..... + DM 30,00

Fordern Sie Beschreibung und technische Daten an!

## Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie

Geeignet für Kleinserien und Labormuster

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



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

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

- 100 Watt MOSFET-PA ..... DM 104,50  
Spectrum Analysator mit LED-Anzeige ..... DM 295,00  
Spectrum Analysator  
Oszilloskop-Ausführung (ohne Trafo) ..... DM 354,20  
Fernthermostat Sender + Empfänger  
(incl. Gehäuse mit angespritztem Schuko-Stecker) ..... DM 99,50  
Blitzsequenzer ..... DM 49,50  
Gitarren-Phaser (incl. Fußschalter) ..... DM 55,00

Bauanleitung auf Wunsch.

Ihr Siebdruckfachmann **K.-H. Heitkämper**  
Postfach 76 08 02 Hamburg 76  
Telefon (0 40) 29 17 49

## Tennert-Elektronik

Ing.-Büro Versand von Qualitätsbauteilen.  
Nur 1. Wahl • Ab Lager • Staffelpreise

TRANSISTOREN	74LS	C-MOS	LINEARE und	SPERCHER	MIKROPROZESSOR	SPANNUNGSREGLER
BC141... 0,75	L500... 0,75	4000... 0,75	SUNSTIGE 1cs	2111.450... 7,45	6502... 22,50	Cell 7-5
BC141-10 0,75	L501... 0,80	4001... 0,80	numerisch	2112.450... 10,95	6502H... 31,70	TL 30 T092
BC141-10 0,75	L502... 0,80	4002... 0,75	geordnet	2114.450... 1,30	6502H... 31,70	TL05... 12,15
BC151... 0,75	L503... 0,80	4003... 0,75	10CL 13,95	2114.200... 7,95	6522... 13,35	U18... 1,05
BC151-10 0,75	L504... 0,80	4004... 0,75	50... 41P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162... 0,20	L505... 0,80	4005... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L506... 0,80	4006... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L507... 0,80	4007... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L508... 0,80	4008... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L509... 0,80	4009... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L510... 0,80	4010... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L511... 0,80	4011... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L512... 0,80	4012... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L513... 0,80	4013... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L514... 0,80	4014... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L515... 0,80	4015... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L516... 0,80	4016... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L517... 0,80	4017... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L518... 0,80	4018... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L519... 0,80	4019... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L520... 0,80	4020... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L521... 0,80	4021... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L522... 0,80	4022... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L523... 0,80	4023... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L524... 0,80	4024... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L525... 0,80	4025... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L526... 0,80	4026... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L527... 0,80	4027... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L528... 0,80	4028... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L529... 0,80	4029... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L530... 0,80	4030... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L531... 0,80	4031... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L532... 0,80	4032... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L533... 0,80	4033... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L534... 0,80	4034... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L535... 0,80	4035... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L536... 0,80	4036... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L537... 0,80	4037... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L538... 0,80	4038... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L539... 0,80	4039... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L540... 0,80	4040... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L541... 0,80	4041... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L542... 0,80	4042... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L543... 0,80	4043... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L544... 0,80	4044... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L545... 0,80	4045... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L546... 0,80	4046... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L547... 0,80	4047... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L548... 0,80	4048... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L549... 0,80	4049... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L550... 0,80	4050... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L551... 0,80	4051... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L552... 0,80	4052... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L553... 0,80	4053... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L554... 0,80	4054... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L555... 0,80	4055... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L556... 0,80	4056... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L557... 0,80	4057... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L558... 0,80	4058... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L559... 0,80	4059... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L560... 0,80	4060... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L561... 0,80	4061... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L562... 0,80	4062... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L563... 0,80	4063... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L564... 0,80	4064... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L565... 0,80	4065... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L566... 0,80	4066... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L567... 0,80	4067... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L568... 0,80	4068... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L569... 0,80	4069... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L570... 0,80	4070... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L571... 0,80	4071... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L572... 0,80	4072... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L573... 0,80	4073... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L574... 0,80	4074... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L575... 0,80	4075... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L576... 0,80	4076... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L577... 0,80	4077... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L578... 0,80	4078... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L579... 0,80	4079... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L580... 0,80	4080... 0,80	50... 42P... 3,30	2118/259... 22,65	6522... 20,30	IA pos T0220
BC162-10 0,20	L581... 0,80	4081... 0,80	50... 42P...			



## Tiefbaßanhebung

Das Hauptproblem bei kleinen geschlossenen Boxen ist der Tiefenabfall, der viel früher als bei großvolumigen Systemen auftritt. Unsere Schaltung bekämpft diese Erscheinung dadurch, daß im Leistungsverstärker, der die Lautsprecher speist, die tiefen Bässe angehoben werden.

Dies ist nicht gerade eine neue Idee, wie die regelmäßigen Leser von Fachzeitschriften wissen. Diese spezielle Schaltung löst das Problem jedoch erfolgreicher als die meisten anderen, und die hörbare Verbesserung der Tiefbaßabstrahlung ist die aufgewandte Zeit und das Geld wert.

Die Schaltung ist mit dem Vierfach-Operationsverstärker LM324 aufgebaut. Dieser IC enthält vier unabhängig voneinander arbeitende OpAmps vom Typ 741. Bevor HiFi-Spezialisten vor Entsetzen die Hände über dem Kopf zusammenschlagen, sollte bedacht werden, daß auch ein '741' in der Lage ist, bei 20 kHz noch 2 Volt effektive Wechselspannung zu liefern, ohne daß Probleme mit der bekanntlich sehr geringen Anstiegsgeschwindigkeit des Verstärkers auftreten. Diese Spannung ist aber ausreichend, um 99,99 % aller bekannten Leistungsverstärker bereits zu übersteuern.

Die Kondensatoren C1 und C2 bilden zusammen mit den Widerständen R3 und R6 ein Butterworth-Hochpaßfilter zweiter Ordnung. Dieses unterdrückt alle Frequenzen unterhalb 20 Hz. Damit wird vermieden, daß der Verstärker durch Rumpelspannungen des Plattenspielers übersteuert wird.

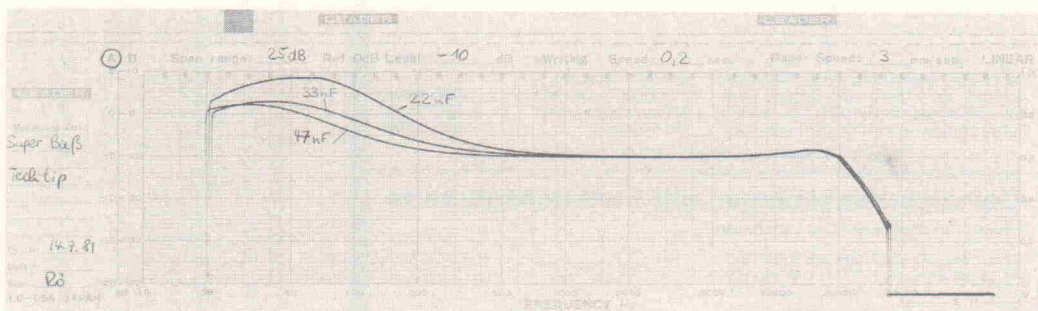
Unterhalb einer gewissen Frequenz, die durch den Scheinwiderstand der Kondensatoren C3 und C4 in Verbindung mit R5 und R8 bestimmt wird, steigt die Verstärkung der Schaltung an.

Die Baßabstrahlung geschlossener Boxen sinkt unterhalb der Resonanzfrequenz des Baßlautsprechers mit 12 dB pro Oktave. Durch den spiegelbildlichen Frequenzgang des Verstärkers wird diesem Abfall entgegengewirkt.

Es ist nur notwendig, die beiden gleichen Kondensatoren C3 und C4 entsprechend der Tabelle so auszuwählen, daß der festgestellte -3-dB-Punkt des Lautsprechers mit dem +3-dB-Punkt des Verstärkers zusammenfällt. Auf diese Weise läßt sich die untere -3-dB-Grenz-

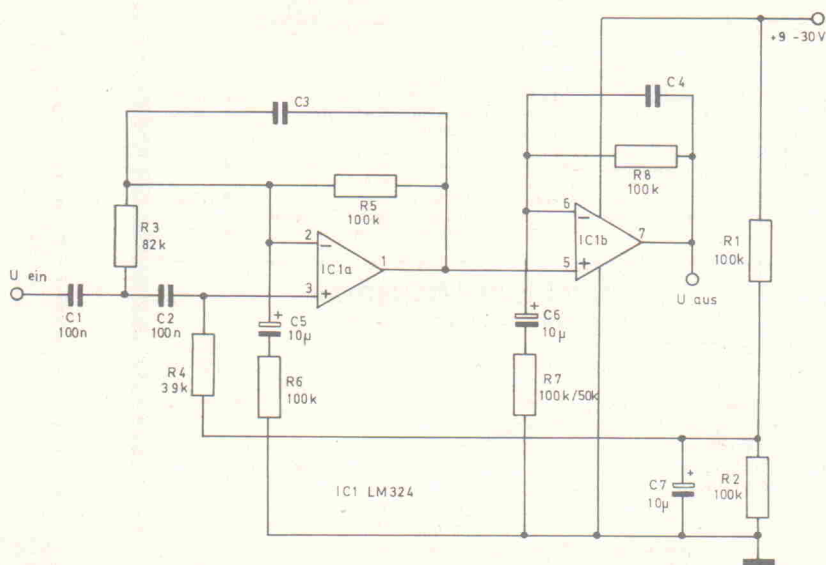
frequenz des Lautsprechers um eine halbe Oktave nach unten verschieben.

Die Schaltung wird zwischen Vor- und Endverstärker eingeschleift. Mit Ausnahme des Tiefbaßbereichs hat sie eine Verstärkung von eins. Um eine Übersteuerung der Endstufe zu vermeiden, ist die maximale Anhebung auf 6 dB begrenzt. Für die Leser, denen bei einem 741 in einer HiFi-Kette ein kalter Schauer über den Rücken läuft, sei noch bemerkt, daß der TL084 von Texas pinkompatibel mit dem LM324 und zum direkten Austausch geeignet ist.



Der Frequenzgang der Schaltung mit verschiedenen Kondensator-Werten

Neuer -3-dB-Punkt	Alter -3-dB-Punkt	C3, C4
38 Hz	50 Hz	47 nF
45 Hz	60 Hz	39 nF
52 Hz	70 Hz	33 nF
60 Hz	80 Hz	27 nF
68 Hz	90 Hz	22 nF
75 Hz	100 Hz	18 nF



Schaltbild für die Tiefbaßanhebung



# Rechteckgeneratoren

Der Rechteckgenerator, genauer Rechteckspannungsgenerator, ist eine der in der modernen Elektronik am weitesten verbreiteten Schaltungen. Sie kann als Blinkgeber in Anzeigeschaltungen, zur Erzeugung von Tonfrequenzen oder als Taktgenerator bzw. in Zähler/Frequenzteilerschaltungen eingesetzt werden. Die Generatorschaltung selbst ist in der Lage, Rechteckspannungen mit dem Tastverhältnis (Duty Cycle) 1 oder auch davon abweichende Tastverhältnisse zu erzeugen und läßt sich freilaufend bzw. freedsynchronisiert betreiben.

Der Entwurf eines Generators kann mit 'normalen' Bipolartransistoren, Operationsverstärkern, Zeitgeberschaltungen — wie z. B. dem 555- oder CMOS-Gattern erfolgen.

## Astabile Schaltungen mit Transistoren

Eine der einfachsten Möglichkeiten, Spannungen mit rechteckförmigem Verlauf zu erzeugen, ist in Bild 1 gezeigt. Die Schaltung verwendet zwei Transistoren, sie wird allgemein als astabiler Multivibrator bezeichnet. Das Prinzip dieser Schaltung ist bereits uralt, es stammt schon aus dem frühen 'Röhrenzeitalter'. Die Transistor-schaltungen arbeiten mit Versorgungsspannungen zwischen etwa 1,5 V und einigen zehn Volt. Dazu müssen natürlich die Bauelemente entsprechend dimensioniert werden.

Die Schaltung in Bild 1 besteht aus zwei Schaltstufen, die so miteinander verkoppelt sind, daß Selbsterregung auftritt und somit ein Generator entsteht. Die Einschalt- und Ausschaltzeiten werden durch die Zeitkonstanten  $R_1 \cdot C_1$  und  $R_2 \cdot C_2$  bestimmt. Sind die Zeitkonstanten gleich ( $R_1 = R_2$  und  $C_1 = C_2$ ), erzeugt die Schaltung eine rechteckförmige Spannung mit dem Tastverhältnis 1. Die Schwingfrequenz beträgt ca.  $1/(1,4 \cdot R_1 \cdot C_1)$ . Sie läßt sich herabsetzen, indem man die Werte von  $R_1$  und  $R_2$  bzw.  $C_1$  und  $C_2$  erhöht und umgekehrt. Die Frequenz läßt sich auch kontinuierlich einstellen, wenn man ein Doppelpotentiometer (Tandempoti) in Reihe, z. B. mit einem 10 k $\Omega$ -Widerstand, verwendet und diese

Kombination anstelle von  $R_1$  und  $R_2$  einbaut.

Die Ausgangsspannung kann von jedem der beiden Kollektoren der Schaltung von Bild 1 abgenommen werden. Der Phasenunterschied der beiden Ausgangsspannungen beträgt 180 Grad, d. h. die Ausgänge sind gegenphasig. Die Frequenz der Schaltung ist von der Höhe der Betriebsspannung (Bereich 1,5 V... 9 V) weitgehend unabhängig.

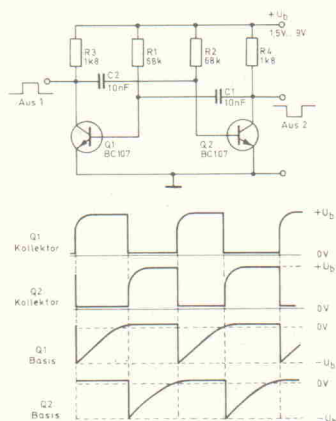


Bild 1. Schaltung und Kurvenformen eines Transistor-Rechteckgenerators. Hier ein astabiler Multivibrator mit einer Frequenz von ca. 1 kHz.

Die Höhe der Versorgungsspannung ist durch die zulässige Basis-Emitter-Sperrspannung der Transistoren begrenzt. Schaltet einer der Transistoren in den Leitzustand, so tritt an seinem Kollektor ein Spannungssprung von  $+U_b$  nach Null auf; somit wird über den Koppelkondensator auf die Basis des anderen Transistors ein negativer Impuls übertragen. Wenn die Versorgungsspannung die maximal zulässige Basis-Emitter-Durchbruchspannung überschreitet (typisch ca. 9 V), kommt das Zeitverhalten der Schaltung völlig durcheinander.

Die Schaltung von Bild 2 verhindert diese Probleme. Die Siliziumdiode 1N4148 vor der Basis jedes Transistors erhöht die Gesamt-Durchbruchspannung auf ca. 80 V. Die maximal zulässige Versorgungsspannung der Schaltung wird dann nur noch durch die Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung dieser Transistoren begrenzt, diese kann durchaus einige 10 V betragen. Die

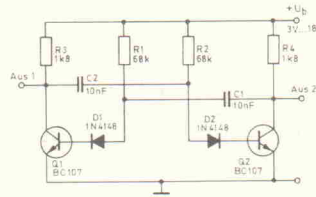


Bild 2. Durch das Einfügen der Dioden D1 und D2 ist die Frequenz der Schaltung von der Höhe der Versorgungsspannung nahezu unabhängig. Außerdem bewirken die Dioden, daß die maximal zulässige Versorgungsspannung jetzt von der Kollektor-/Emitter-Durchbruchspannung der Transistoren bestimmt wird, nicht mehr von der (niedrigeren) Basis-/Emitter-Sperrspannung.

Frequenzdrift bei Änderung der Versorgungsspannung dieser Schaltung beträgt nur ca. 2 %, wenn die Versorgungsspannung zwischen 6 V und 18 V geändert wird.

Die Vorderflanken der Kollektorspannungen in den Schaltungen von Bild 1 und 2 sind oben leicht gerundet. Je kleiner die Widerstandswerte  $R_1$  und  $R_2$  — bezogen auf die Kollektorwiderstände  $R_3$  und  $R_4$  — werden, desto stärker sind diese Verrundungseffekte. Andersherum, je größer  $R_1$  und  $R_2$  sind, bezogen auf  $R_3$  und  $R_4$ , um so besser wird sich die Kurvenform der Ausgangsspannung einem Rechteckverlauf annähern.

Die maximal zulässigen Werte der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  ergeben sich aus dem Produkt der Transistorstromverstärkung (z. B. 90) und dem Widerstand  $R_3$  (oder  $R_4$ ). Im vorliegenden Fall hat  $R_3$  ( $R_4$ )

1,8 k $\Omega$ , somit ergibt sich ein Maximalwert für  $R_1$  und  $R_2$  von 1,8 k $\Omega \cdot 90 = 162$  k $\Omega$ .

Die Verrundung der ansteigenden Flanke in der Grundsaltung des astabilen Multivibrators rührt daher, daß die Kollektorspannung jedes Transistors nicht sofort oder unmittelbar auf die positive Versorgungsspannung ansteigen kann, wenn der Transistor sperrt, denn die Kapazität der Koppelkondensatoren verhindert dies. Der Effekt läßt sich vermeiden, wenn man erreicht, daß beim Sperren des Transistors der Kondensator vom Kollektor durch eine in Sperrichtung gepolte Diode getrennt wird, wie beim 1 kHz-Generator in Bild 3. Das Ergebnis ist eine sehr saubere Rechteckspannung mit guter Flankensteilheit. Im vorliegenden Fall werden die Dioden D1 und D2 zum Abtrennen der Kondensatoren benutzt. Die Hauptzeitkonstanten der Schaltung werden nach wie vor durch  $R_1$ ,  $C_1$  sowie  $R_2$  und  $C_2$  bestimmt. Der Gesamtkollektorwiderstand von Q1 und Q2 entspricht dem Parallelwiderstand von  $R_3 \parallel R_4$  bzw.  $R_5 \parallel R_6$ .

Die Funktion der Grundsaltung des astabilen Multivibrators beruht auf der Tatsache, daß die Eigenschaften der beiden Transistoren nicht exakt gleich sind, so daß z. B. der eine Transistor etwas schneller schaltet als der andere, wenn die Versorgungsspannung erstmalig eingeschaltet wird. Wenn man die Versorgungsspannung sehr langsam von null Volt aus ansteigen läßt, kann es vorkommen, daß beide Transistoren gleichzeitig durchschalten, wobei natürlich eine Schwingungsanregung nicht auftreten kann. Die Startschaltung nach Bild 4 löst dieses Problem. Die zeitbestimmenden Widerstände sind so

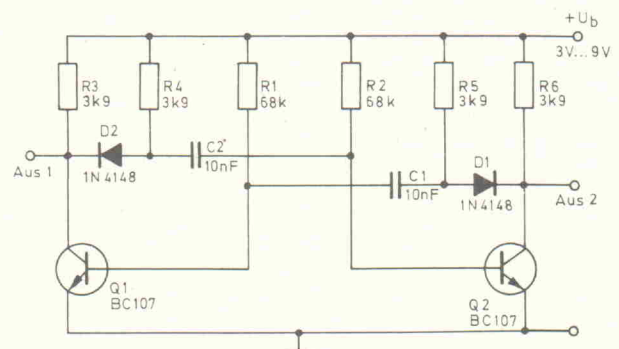


Bild 3. In dieser Version dienen die Dioden D1 und D2 zur Korrektur der im Text erwähnten Verrundung der Rechteckspannung-Vorderflanke.



an die Kollektoren der Transistoren angeschlossen, daß immer nur ein Transistor durchgeschaltet sein kann. Weder der Zustand 'beide leitend' noch der Zustand 'beide gesperrt' kann in dieser Schaltung auftreten.

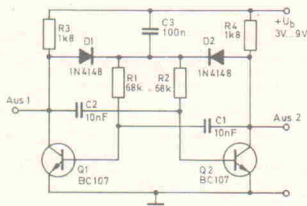


Bild 4. Astabiler Multivibrator mit hoher Anschwingsicherheit. Frequenz ca. 1 kHz.

Die bisher behandelten astabilen Multivibratorschaltungen mit Transistoren sind so ausgelegt, daß sie eine Rechteckspannung mit dem Tastverhältnis 1 liefern. Eine Rechteckspannung mit einem Tastverhältnis ungleich 1 kann durch Änderung der zeitbestimmenden Bauelemente des einen Transistors erreicht werden. Die Schaltung von Bild 5a zeigt einen Rechteckspannungsgenerator für eine Frequenz von etwa 1,1 kHz. Die Schwingfrequenz ist fest eingestellt ( $R1 + R2 + RV1 = \text{konstant}$ ), aber das Tastverhältnis läßt sich mit RV1 im Verhältnis 1:10 bis 10:1 verändern.

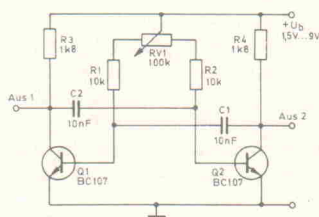


Bild 5a. Grundschriftung eines astabilen Multivibrators mit veränderbarem Tastverhältnis. Frequenz ca. 1100 Hz.

Die Vorderflanken der Ausgangsspannung dieser Schaltung zeigen bei beiden extremen Einstellungen des Tastverhältnisses eine leichte Verrundung. Außerdem schwingt diese Schaltung nicht sicher an, wenn die Versorgungsspannung zu langsam ansteigt. Die Schaltung von Bild 5b verhindert die eben genannten Schwierigkeiten. In dieser Schaltung sind Dioden zur Korrektur der Verrundungseffekte und zum sicheren Anschwingen eingefügt.

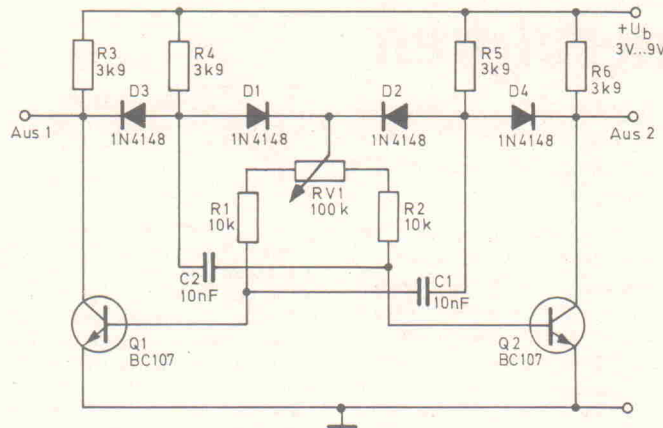


Bild 5b. Verbesserte Version der Schaltung nach Bild 5a. Vorteile dieser Schaltung sind Kurvenformkorrektur und hohe Anschwingsicherheit.

## Rechteckgeneratoren mit Operationsverstärkern

Rechteckgeneratoren mit guter Flankensteilheit und sauberer Kurvenform lassen sich unter Verwendung eines schnellen Operationsverstärkers, wie z. B. dem LF 351, erzeugen. In der Schaltung nach Bild 6 wird der OpAmp als Schmitt-Trigger betrieben. Durch die Beschaltung und die Eigenart des Schmitt-Trigger-Effektes entsteht ein Generator. Die Nachteile dieser Schaltung bestehen darin, daß eine Doppelstromversorgung verwendet werden muß und daß durch die relativ lange Anstiegszeit des Operationsverstärkers die Vorder- und Rückflanke nicht so steil sind wie bei einer Transistorschaltung, einem 555 oder Multivibratorschaltung mit CMOS-Gattern.

Die OpAmp-Schaltung weist jedoch einige besonders ausgeprägte Eigenschaften gegenüber den Transistorschaltungen auf: ausgezeichnete Frequenzstabilität und Symmetrie der Kurvenform. Die Schwingfrequenz läßt sich über einen weiten Bereich verändern, wobei der Wert nur eines der vier passiven Bauelemente verändert werden muß.

Das Funktionsprinzip der Schaltung nach Bild 6 ist sicher einfach zu verstehen. Der Ausgangsspannungshub beträgt annähernd  $|+U_b| + |-U_b|$ . Die Ausgangsspannung wird über den Spannungsteiler R2, R3 als 'Referenzspannung' auf den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers zurückgekoppelt. Diese Referenzspannung bildet also einen festen Teil (bestimmt durch das Teilverhältnis  $R2/R3$ ) der Versor-

gungsspannung. Angenommen, der Kondensator C1 ist entladen und die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers hat gerade den positiven Maximalwert (also ca.  $+U_b$ ): In diesem Fall wird C1 über R1 aufgeladen, und zwar so lange, bis die Spannung am Kondensator die positive Referenzspannung des nichtinvertierenden Eingangs erreicht. Jetzt wird die Ausgangsspannung des OpAmp (und somit auch die Referenzspannung) negativ. Diesen Vorgang unterstützt der Rückkopplungseffekt, so daß der Ausgang des Operationsverstärkers sehr schnell das Potential  $-U_b$  erreicht. C1 wird nun mit der entgegengesetzten Polarität aufgeladen, bis die Ladespannung wiederum die jetzt negative Referenzspannung am nichtinvertierenden Eingang erreicht und der Ausgang des OpAmp durch den Rückkopplungseffekt schlagartig auf positive Ausgangsspannung gezogen wird. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch, und es entsteht eine rechteckförmige Spannung, deren Frequenz von den Werten der Bauteile abhängt.

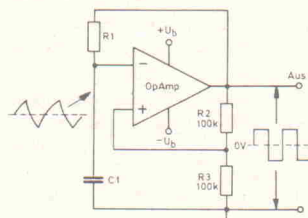


Bild 6. Grundschriftung eines Rechteckgenerators mit Operationsverstärker.

Bei dem Schwingvorgang entsteht am Ausgang des Operationsverstärkers eine rechteckförmige Ausgangsspannung mit dem Tastverhältnis 1; über C1 entsteht eine nichtlineare Dreiecksspannung. Jede der beiden Spannungen schwingt

symmetrisch um die Null-Volt-Linie. Bemerkenswert ist, daß die Schwingfrequenz nahezu unabhängig von dem Betrag der Versorgungsspannung ist, aber durch Verändern von R1 oder C1 oder durch Änderung des Teilverhältnisses von  $R2/R3$  beeinflusst werden kann.

Bild 7a zeigt einen sehr brauchbaren OpAmp-Rechteckgenerator, dessen Frequenz zwischen 500 Hz und 5 kHz einstellbar ist. Die Frequenz wird hierbei durch Änderung des Teilverhältnisses des Spannungsteilers aus R2, RV1 und R3 variiert.

Bild 7b zeigt eine Verbesserung der Schaltung, wobei mit dem Trimpotentiometer PR1 die untere Einstellungsgrenze der Frequenz auf einen bestimmten Betrag festgelegt werden kann. Die Amplitude der Ausgangsspannung ist mit Potentiometer RV2 einstellbar.

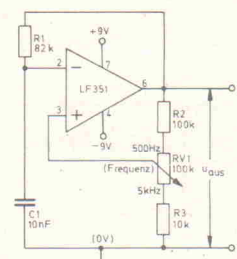


Bild 7a. Einfacher Rechteckgenerator für eine Frequenz, die zwischen 500 Hz und 5 kHz einstellbar ist.

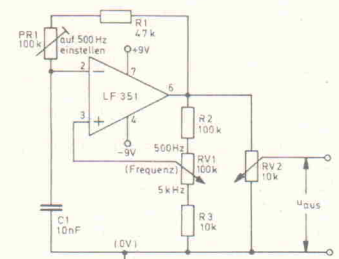


Bild 7b. Verbesserte Version der Schaltung von Bild 7a.

In Bild 8 ist ein Rechteckgenerator angegeben, der vielseitigen Anforderungen gerecht wird. Der Frequenzbereich geht über vier Dekaden, in diesem Fall von 2 Hz bis 20 kHz in 4 schaltbaren Bereichen. Auch hier dienen die Trimpotentiometer PR1...PR4 zum exakten Einstellen der unteren Frequenzgrenze des jeweiligen Bereiches, also 2 Hz für den Bereich 2 Hz...20 Hz, 20 Hz für den Bereich 20 Hz...200 Hz usw. Der Einsatz der Trimpotentiometer vermeidet die Verwendung von Bauteilen geringer Toleranz.



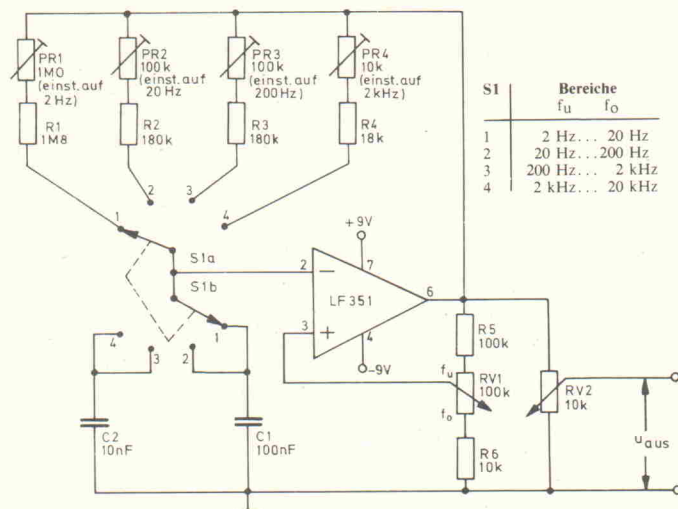


Bild 8. Über 4 Dekaden (2 Hz ... 20 kHz) abstimmbarer Rechteckgenerator. Die Trimpotentiometer PR1 bis PR4 bewirken, daß die Schaltung mit einer einzigen, kalibrierten Skala für die Frequenz auskommt.

In der Schaltung nach Bild 9 sind nun alle Möglichkeiten verwirklicht, die mit einem Rechteckgenerator dieses Typs erreichbar sind. Es läßt sich sowohl die Frequenz verstellen als auch das Tastverhältnis ändern. Das Tastverhältnis ist mit RV1 verstellbar; erreicht wird das einstellbare Tastverhältnis mit einem Trick: Die Dioden D1 und D2 entkoppeln die beiden Zeitglieder, die für die Auf- und Entladung verantwortlich sind. Einmal wird C1 über D1, R1 und die linke Seite von RV1 aufgeladen, das andere Mal über R1, D2 und die rechte Seite von RV1 entladen. Das Tastverhältnis ist im Verhältnis 11:1 bis 1:11 veränderbar, die Frequenz läßt sich im Bereich 650 Hz ... 6,5 kHz mit RV2 verändern. Bemerkenswert ist, daß eine Veränderung des Tastverhältnisses nur eine sehr geringe Änderung der jeweils eingestellten Frequenz zur Folge hat.

In den Schaltungen der Bilder 6...9 können die unterschiedlichsten Operationsverstärker eingesetzt werden, aber die Frequenz, die Kurvenform sowie die Flankensteilheit hängen direkt von der Anstiegszeit des jeweils verwendeten Operationsverstärkers ab. Der LF351 z.B. ist in diesen Anwendungen etwa zehnmal besser als der 741. Gleichfalls ist noch zu betonen, daß die Versorgungsspannung nicht, wie hier gezeigt,  $\pm 9$  V betragen muß; der zulässige Versorgungsspannungsbereich beträgt  $\pm 5$  V ...  $\pm 18$  V.

### Astabile Schaltungen mit dem 555

Das bekannte Zeitgeber-IC 555 läßt sich auf sehr elegante Art und Weise in Rechteckgeneratorschaltungen verwenden. Dieses IC ist über-

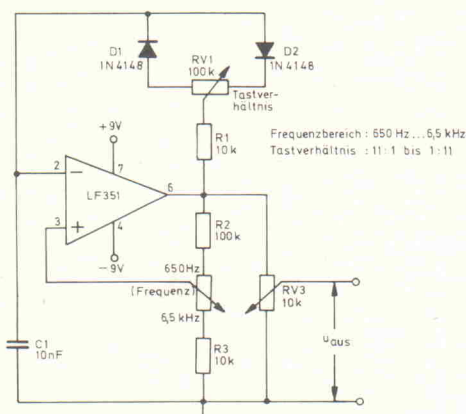


Bild 9. Rechteckgenerator mit einstellbarer Frequenz und variablem Tastverhältnis.

all erhältlich, billig und wird in einem 8-Pin-DIL-Gehäuse geliefert. Die Versorgungsspannung kann zwischen 4,5 V und 15 V liegen. Der Innenwiderstand der Schaltung ist niedrig, so daß der zulässige Ausgangsstrom 200 mA betragen kann.

Als astabiler Multivibrator erzeugt dieses IC rechteckförmige Spannungen guter Kurvenform, wobei die Anstiegs- und Abfallzeiten in der Größenordnung von 100 ns liegen. Die Frequenzstabilität des 555 ist ebenfalls recht gut, und der verwertbare Frequenzbereich reicht von nahe Null bis ca. 100 kHz. Die Frequenz und das Tastverhältnis lassen sich durch zwei externe Widerstände und einen Kondensator einstellen.

Bild 10a zeigt die Generatorgrundschaltung des 555, die Frequenz beträgt 1 kHz. Neben der Schaltung sind die für die Dimensionierung der Bauteile benötigten Gleichungen angegeben. Von den gewählten Werten für R1, R2 und C1 hängen die Frequenz  $f = 1/(t_1 + t_2)$  und das Tastverhältnis  $t_1 : t_2$  ab.

Die Schaltung funktioniert wie folgt: Kondensator C1 lädt sich solange über R1 und R2 auf, bis die Ladespannung ca.  $2/3$  der Versorgungsspannung erreicht. In diesem Moment wird ein Rückkopplungseffekt eingeleitet, der zur Folge hat, daß C1 über R2 entladen wird, bis die Entladespannung ca.  $1/3$  der Versorgungsspannung erreicht. Nun entsteht ein zweiter Rückkopplungsvorgang, wobei sich C1 erneut auf etwa  $2/3$  der Versorgungsspannung aufladen kann. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch. C2 wird in dieser und den

folgenden Schaltungen benötigt, um die interne Schaltung des 555 von Rückwirkungen durch die Versorgungsspannung zu entkoppeln. Zu bemerken ist, daß die Frequenz der Schaltung nahezu unabhängig von der Versorgungsspannung ist und daß sowohl das Tastverhältnis als auch die Frequenz von den Werten der Widerstände R1 und R2 sowie von C1 abhängen. Weiterhin ist zu bemerken, daß, wenn R2 sehr viel größer als R1 ist, die Frequenz sich hauptsächlich durch R2 und C1 bestimmt und daß das Tastverhältnis der Ausgangsspannung nahezu 1 ist.

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 0,7 (R_1 + R_2) C_1 \\
 t_2 &= 0,7 \cdot R_2 \cdot C_1 \\
 T &= 0,7 (R_1 + 2R_2) C_1 \\
 f &= \frac{1,44}{(R_1 + 2R_2) C_1}
 \end{aligned}
 \quad \text{für } R_2 \gg R_1$$

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 0,7 \cdot R_2 \cdot C_1 \\
 t_2 &= 0,7 \cdot R_2 \cdot C_1 \\
 T &= 1,4 \cdot R_2 \cdot C_1 \\
 f &= \frac{0,72}{R_2 \cdot C_1}
 \end{aligned}$$

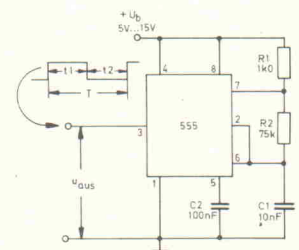


Bild 10a. Grundschaltung eines Rechteckgenerators mit einem 555. Schaltung als astabiler Multivibrator, Frequenz ca. 1 kHz.

Das Diagramm Bild 10b zeigt näher den Zusammenhang zwischen der Frequenz und den Werten von R2 und C1 unter den eben gezeigten Bedingungen. In der Praxis können die Werte von R1 und R2 zwischen etwa 1 k $\Omega$  und 10 M $\Omega$  liegen.

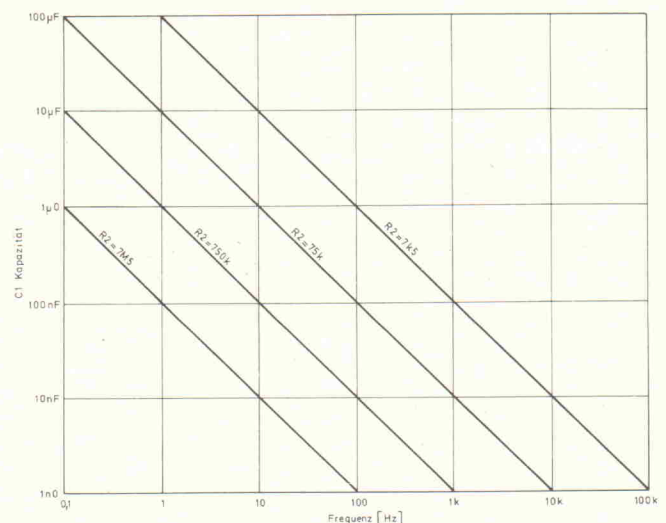


Bild 10b. Ungefäher Zusammenhang zwischen C1, R2 und der Frequenz eines astablen Multivibrators mit einem 555, wenn R2 groß gegenüber R1 ist.



Die Grundsaltung von Bild 10a läßt sich auf vielfältige Art und Weise modifizieren. Bild 11 z. B. zeigt eine Schaltung, deren Frequenz einstellbar gemacht werden kann, indem man R2 durch eine Reihenschaltung aus einem festen und einem variablen Widerstand ersetzt. Mit den gezeigten Bauteilen läßt sich die Frequenz mit RV1 etwa im Bereich 1,4 kHz...15 kHz einstellen.

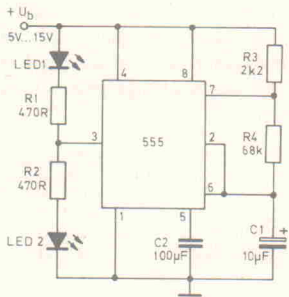


Bild 11. Abstimmbarer Rechteckgenerator mit einem Abstimmbereich 1,4 kHz...15 kHz. Die Abstimmung erfolgt über RV1.

Bild 12 zeigt eine Blinkgeberschaltung für zwei LEDs, wobei eine LED aufleuchtet, während die andere ausgeschaltet ist und umgekehrt. Die Blinkfrequenz der Schaltung liegt bei 1 Hz.

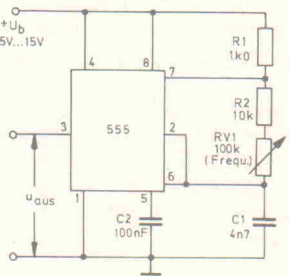


Bild 12. Dieser Blinkgeber arbeitet mit einer Frequenz von unter 1 Hz. Die beiden LEDs blinken im Gegenteil.

Die Schaltung nach Bild 13 ist so modifiziert, daß die Einschalt- und Ausschaltperioden unabhängig voneinander veränderbar sind, etwa im Bereich 15 µs...1,5 ms. In diesem Fall wird der Kondensator C1 einmal über R1, RV1 und D1 aufgeladen und über R2, RV2, D2 entladen.

Die Schaltung nach Bild 14 zeigt einen Rechteckgenerator mit festgestellter Frequenz, das Tastverhältnis ist jedoch mit RV1 in weiten Grenzen veränderlich, in diesem Fall zwischen 1% und 99%. Hier wird der Kondensator C1 über R1 und den oberen Anteil von RV1 so-

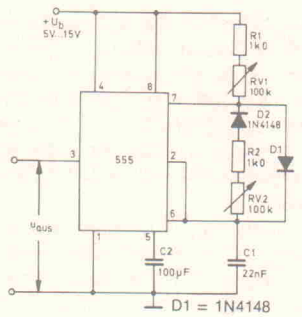


Bild 13. Astabiler Multivibrator, dessen Pulsdauer und Pulspause unabhängig voneinander über den Bereich 15 µs...1,5 ms einstellbar sind.

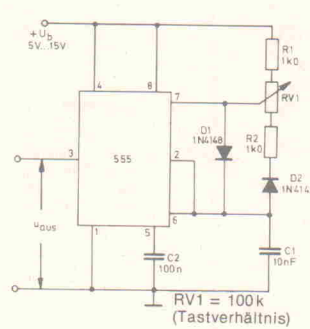
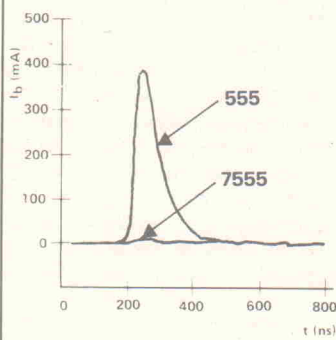


Bild 14. Das Tastverhältnis dieses Rechteckgenerators ist mit RV1 zwischen 1% und 99% einstellbar. Die Frequenz ist nahezu konstant und beträgt ca. 1,2 kHz.

## 7555 statt 555



Strom-Schaltspitzen, die einen starken Einbruch der Speisespannung hervorrufen, treten beim 7555 fast nicht auf.

Das in CMOS-Technologie gefertigte Timer-IC 7555 ist pin-kompatibel zum bekannten 555, auch die übrigen technischen Daten gestatten den direkten Ersatz des 555 durch den 7555 (umgekehrt geht es nicht in jedem Fall). Der Speisepannungsbereich geht von 2 V...18 V, bei einer wesentlich geringeren Stromaufnahme gegenüber dem 555. Somit eignet sich das IC 7555 hervorragend für Batteriebetrieb mit niedriger Speisespannung.

Der Leerlaufstrom bei 2 V Speisespannung beträgt nur 60 µA (typ.) und maximal 200 µA. Die Steuerströme sind wegen der hochohmigen MOSFET-Eingänge sehr niedrig, ihr typischer Wert beträgt 20 pA.

Die Belastbarkeit des IC-Ausgangs entspricht dem 555, somit können sowohl TTL- wie CMOS-Schaltungen gesteuert werden.

Da Strom-Schaltspitzen praktisch nicht auftreten, können die oft direkt am IC angelöteten Stützkondensatoren für die Speisespannung bei Verwendung des 7555 durchweg entfallen (siehe Bild).

Zum 7555 gibt es das Doppeltimer-IC 7556, wie bereits beim 555 (Doppeltimer 556).

Bild 15 zeigt die Variante, bei der die Schaltung über den Reset-Anschluß (Pin 4) gesteuert werden kann. Beträgt die Spannung an Pin 4 mehr als (nominell) 0,7 V, ist das IC 'entriegelt' und arbeitet normal. Beträgt die Spannung jedoch weniger als 0,7 V (bei einem Strom über ca. 100 µA, z. B. wenn Anschluß 4 über einen Widerstand <7 kΩ auf 0 V gelegt wird, ist das IC elektrisch verriegelt, der Ausgang liegt auf 0 V.

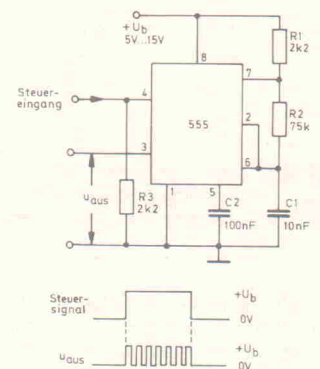


Bild 15. Elektronisch schaltbarer astabiler Multivibrator, dessen Steuersignal an Pin 4, den Reset-Eingang des ICs, gelegt wird.

Abschließend zeigt Bild 16 die bereits erwähnte Variante des Abschaltens mit Hilfe eines Transistors über dem zeitbestimmenden Kondensator C1. Ist der Transistor gesperrt, schwingt die Schaltung normal. Wird durch eine entsprechende Steuerspannung an der Basis von Q1 der Transistor durchgeschaltet, schließt er den Kondensator C1 kurz, und die Schaltung hört auf zu schwingen. Zu bemerken ist hierbei, daß nach dem Ausschalten der Ausgang auf positiver Spannung liegt, wenn der astabile Multivibrator auf diese Art und Weise gesteuert wird.

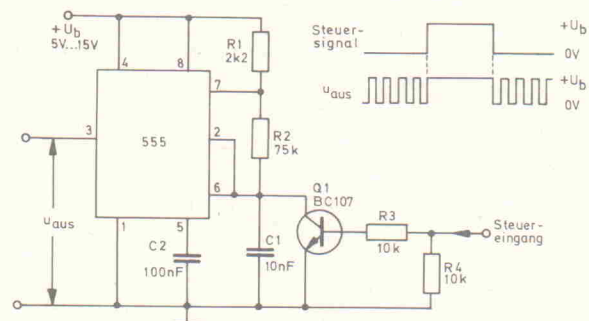


Bild 16. Elektronisch schaltbarer Rechteckgenerator. Zum Ausschalten wird der Kondensator C1 mit dem Transistor Q1 kurzgeschlossen.



# Gitarren-Phaser

**Ein neues Effektgerät für Amateur- und Profigitarristen. Es ist einfach aufgebaut, kompakt und preisgünstig.**

Der erste, der den Phasing-Effekt bei deutschen Musikproduktionen einsetzte, war Les Humphries mit seiner Gruppe. Damals machte man das noch so: Das zu 'ver-phasende' Instrument wurde auf Band aufgezeichnet, davon eine Kopie gezogen und die beiden Bänder wurden möglichst synchron über zwei Tonbandgeräte wiedergegeben und zusammengemischt. Solange die beiden Ausgangssignale phasengenaue synchron laufen, addieren sich die Spannungen, und es gibt ein doppelt so 'lautes' Ergebnis. Wenn aber eine Maschine soweit verzögert wird, daß das Signal um 180° nachläuft (siehe Bild 2), addieren sich positive und negative Momentanwerte zu Null. Die Lage der Nullstellen ist frequenzabhängig und ändert sich dauernd, da auch die Phasenlage der beiden Signale nicht konstant gehalten werden kann. Verzögert wird das eine Gerät dadurch, daß man mit dem Daumen gefühlvoll einen Bandwickel abbremst.

Der Effekt hat einerseits Ähnlichkeit mit dem Dopplereffekt (Tonhöhenverschiebung), der dann entsteht, wenn z. B. ein Düsen-Jet auf den Hörer zufliegt und sich dann entfernt, und andererseits ist er mit einem akustischen 'Weichzeichner' zu vergleichen: Einzelne Impulse werden verschliffen, und Impulsfolgen laufen weich ineinander über.

Die Phasing-Geschwindigkeit des hier beschriebenen Gerätes ist kontinuierlich über einen großen Bereich einstellbar. Viele der im Handel erhältlichen Phaser-Schaltungen haben den großen Nachteil, daß sie ein störendes Rauschen erzeugen. Daher können diese Geräte von anspruchsvollen Musikern häufig nicht eingesetzt werden.

Durch die Verwendung von Bauelementen neuester Technologie in unserem Phaser werden diese Störeffekte verringert. Texas Instruments hat vor kurzem eine neue Familie von Operationsverstärkern auf den Markt gebracht, die als BI-FETs bezeichnet werden. Ein BI-FET ist ein Operationsverstärker mit sehr hoher Eingangsimpedanz, da in der Eingangsstufe ein J-FET verwendet wird. Die Ausgangsstufe des OpAmps ist jedoch bipolar ausgeführt. Weitere Vorteile sind das geringe Rauschen und der kleine Stromverbrauch, zwei Eigenschaften, die den BI-FET ideal für Phaserschal-

tungen erscheinen lassen. Das geringe Rauschen garantiert eine hohe Klangqualität, und der niedrige Stromverbrauch erhöht die Lebensdauer der Batterie.

Im Phaser wird ein 4-fach-OpAmp aus der BI-FET-Familie mit der Bezeichnung TL 064 verwendet. Das IC besitzt 14 Anschlüsse und ermöglicht die Unterbringung der Phaserschaltung in einem extrem kleinen Gehäuse.

## Automatische Ein-/Aus-Schaltung

In unserem Entwurf ist ein Fußschalter vorgesehen, um auch während des Spielens den Phaser überbrücken zu können, wenn der Effekt nicht gebraucht wird.

Das Gerät benötigt keinen Ein-/Aus-Schalter. Mit Hilfe einer Stereo-Klinkenbuchse wird es immer dann automatisch eingeschaltet, wenn der Eingangsstecker eingesteckt wird.

## Der Aufbau

Das Gerät kann nach eigenen Vorstellungen aufgebaut werden. Unser Aufbau wird im folgenden näher beschrieben.

Obwohl in der Regel eine Platine vorteilhafter ist, kann die Schaltung auch auf einer Veroboard-Platte aufgebaut werden. Beim Schaltungsentwurf wurde im wesentlichen darauf geachtet, daß eine rauscharme, kostengünstige und wenig Strom verbrauchende Einheit mit hoher Klangqualität entsteht.

Im weiteren wurde überlegt, wo unser Phaser eingesetzt werden soll. Ein häufiger Einsatzort wird die Bühne sein, und dort muß mit extrem rauher Behandlung gerechnet werden. Daher haben wir ein stabiles Gehäuse mit kleinen Abmessungen ausgewählt.

Mit Rücksicht auf die Größenbegrenzung sollten Sie schon beim Einkauf der Bedienelemente darauf achten, daß alles noch in das Gehäuse eingebaut werden muß, und deshalb kleinere Bauformen wählen.

## Zur Platine:

Der Bestückungsplan zeigt die Lage der Bauelemente. IC 1 bedarf keiner besonderen Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau. Sie sollten natürlich wie auch bei den Tantalkondensatoren und

den FETs darauf achten, daß diese Bauelemente richtig gepolt eingelötet werden.

Wenn die Platine fertig bestückt und überprüft ist, können Sie Ihre Aufmerksamkeit dem Gehäuse widmen. Das Druckgußgehäuse kann mit normalen Bohrern bearbeitet werden.

Nach Abschluß der mechanischen Arbeiten kann das Gehäuse mit feinem Schleifpapier übergeschliffen werden, um eine gute Haftung des Grundanstriches zu gewährleisten. Anschließend wird das Gehäuse mit einer zweiten stoßfesten Lackschicht versehen.

Wenn der Lack getrocknet ist, können die Buchsen, Potentiometer und Schalter eingebaut werden.

Die elektrischen Verbindungen werden entsprechend Bild 3 durchgeführt. Denken Sie daran, das Gehäuse des Potentiometers auf Masse zu legen, um Brummen zu vermeiden. Da die Verdrahtung des Gerätes recht umfangreich ist, haben wir versucht, sie auf einfache und übersichtliche Weise darzustellen. Dadurch wird der Aufbau des Gerätes wesentlich vereinfacht.

Die Anschlußfahnen der Buchsen müssen evtl. nach innen gebogen werden, damit die Leiterplatine auch bei festgeschraubtem Deckel in das Gehäuse paßt.

Ist das Gerät vollständig verdrahtet, wird noch eine abschließende Sichtkontrolle aller Verbindungen und Bauelemente vorgenommen. Dann kann die Einheit abgeglichen werden.

Dazu werden alle Regler auf Mittenposition eingestellt, eine Batterie angeschlossen, die Ausgangsbuchse des Gerätes mit einem Verstärker und der Eingang mit einer Gitarre verbunden. Wenn der nun hörbare Klang keinen Modulationseffekt zeigt, treten Sie den Fußschalter. Nun sollte ein Phasing auftreten. RV1 und RV3 werden so eingestellt, daß ein weicher Phasingverlauf ohne Unstetigkeiten zu Beginn und Ende des Sweeps auftritt. Die Phasing-Geschwindigkeit läßt sich mit RV2 verändern. Damit ist die Einheit einsatzbereit.

Um Kurzschlüsse zu vermeiden, sollten Sie ein Stück Schaumgummi zwischen Platine und Gehäuse legen, bevor das Gehäuse endgültig geschlossen wird.



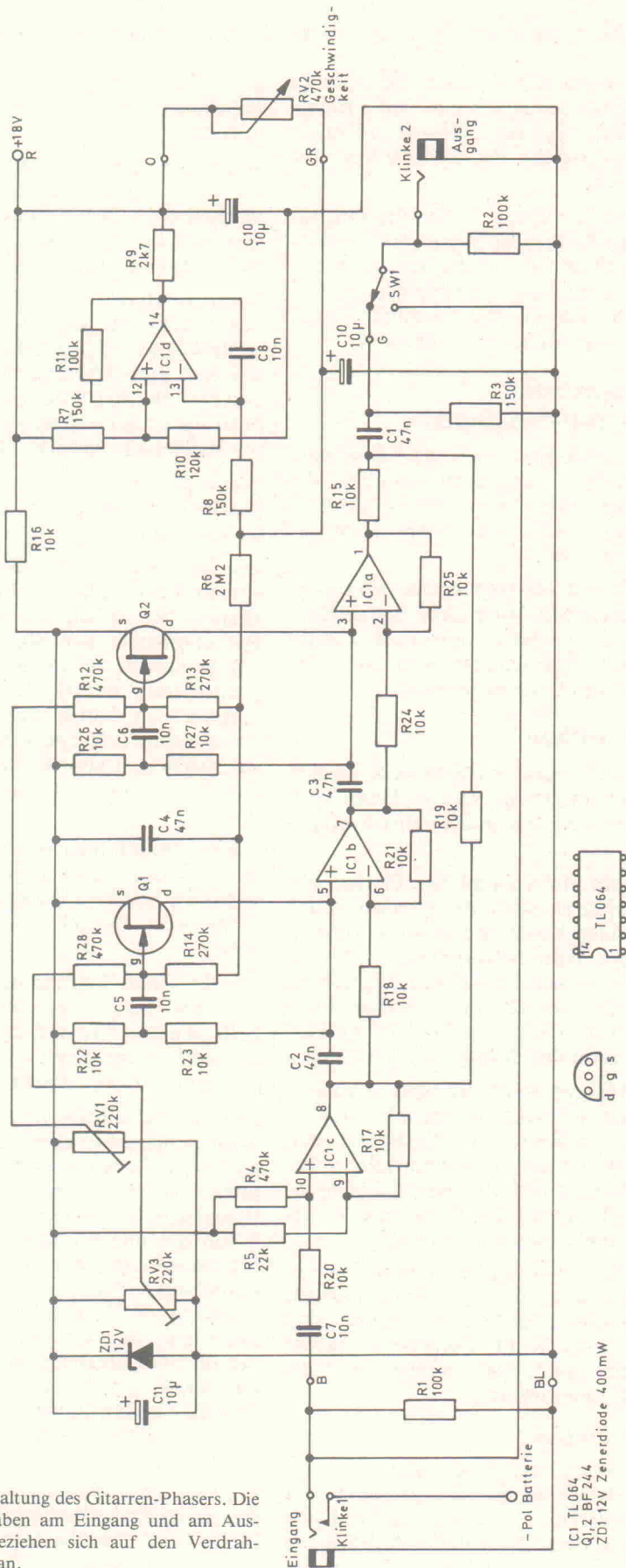


Bild 1. Die Schaltung des Gitarren-Phasers. Die Buchstaben am Eingang und am Ausgang beziehen sich auf den Verdrahtungsplan.

## Wie funktioniert's?

Die Schaltung wird mit einem BI-FET Vierfach-Operationsverstärker vom Typ TL 064 aufgebaut.

Davon werden drei OpAmps als NF-Stufen und einer als Multivibrator verwendet. Der Multivibrator erzeugt das niederfrequente Steuersignal zur Phasenmodulation. Die NF-Signalkette besteht aus vier Stufen: Einer Eingangsstufe, zwei aktiven Phasenschieberstufen und einer Mischstufe (Addierer). Die Schaltung ist in Bild 1 dargestellt. Der Eingangsverstärker besteht aus IC 1c und hat die Verstärkung 1. Auch die Verstärkung der beiden nachfolgenden Phasenschieberstufen beträgt 1, d. h., die gesamte Schaltung arbeitet mit einer Spannungsverstärkung von 1. Die Phasenschiebernetzwerke werden aus C2, Q1 und C3, Q3 gebildet.

Bei bestimmten Frequenzen  $f_0$  erzeugt jedes Netzwerk eine Phasendrehung von  $90^\circ$  zwischen Eingang und Ausgang der betreffenden Stufe. Zwei in Serie geschaltete Stufen erzeugen demnach bei  $f_0$  ein zum Eingang der Schaltung gegenphasiges Signal am Ausgang der zweiten Stufe (siehe Bild 2).

R19 überträgt einen Teil des nicht phasengedrehten Eingangssignals zum Ausgang der Schaltung. Wird dieser Signalanteil im Verhältnis 1:1 mit dem um  $180^\circ$  gedrehten Signal gemischt, addieren sich die gegenphasigen Signale bei der Frequenz  $f_0$  zu Null.

Die FETs werden hier als spannungsgesteuerte Widerstände in den Phasenschieberstufen verwendet. Der wirksame Widerstand bestimmt die Frequenz  $f_0$  und somit die Frequenz, bei der die Signalauslöschung stattfindet. Durch Variation der Widerstände wird die Auslöschungsfrequenz (Notch-Frequenz) verändert.

IC 1d arbeitet als einfacher Dreiecksgenerator mit einstellbarer Frequenz im Bereich von ungefähr 0,1 Hz bis 10 Hz. Diese Dreiecksspannung wird den FET-Gates über R6, R13 und R14 zugeführt. Die sich zeitlich ändernde Spannung verändert den effektiven FET-Innenwiderstand und ruft so den bekannten Phasing-Effekt hervor.

Mit SW 1 wird die Schaltung überbrückt, wenn sie nicht benötigt wird.

Um einen Ein-/Aus-Schalter zu sparen, wurde als Eingangsbuchse eine Stereobuchse verwendet. Dazu wird der negative Batteriepol an den Masseanschluß der Buchse gelegt und der Zuführungsdraht für den negativen Versorgungsanschluß der Platine auf den ersten Ringanschluß. Wird nun ein Monostecker eingesteckt, werden Masse und Ringanschlüsse miteinander verbunden, wirken also in Verbindung mit dem Stecker als Ein-/Aus-Schalter.



Bild 3. Der Bestückungs- und Verdrahtungsplan.

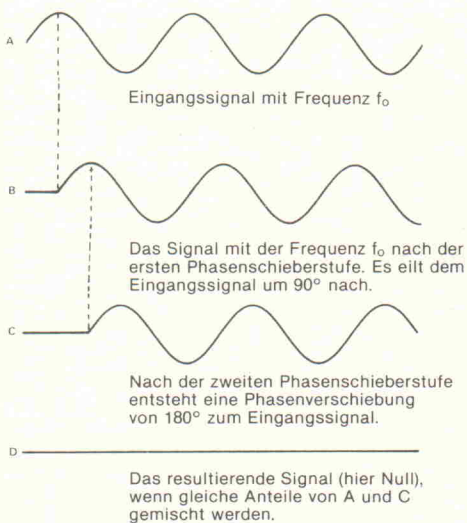
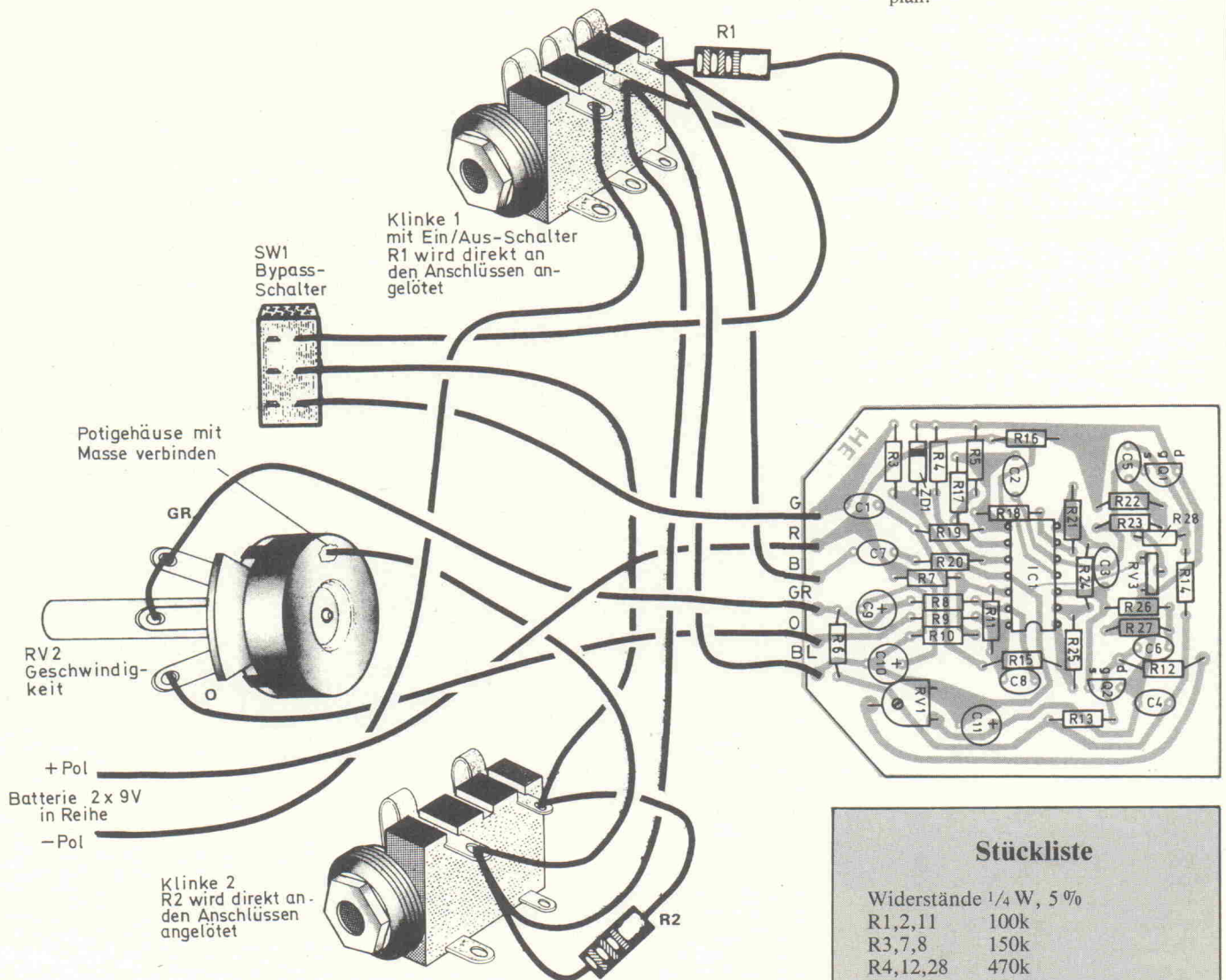


Bild 2. Die Signalformen innerhalb der Schaltung.

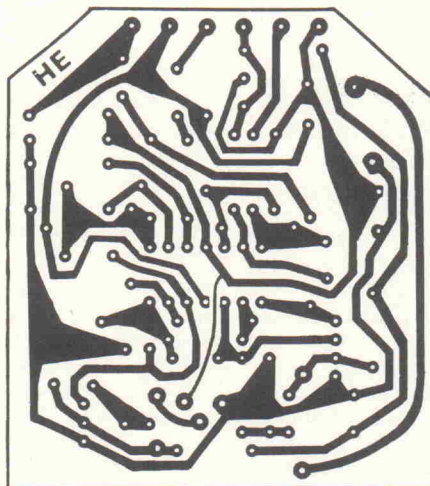


Bild 4. Das Platinen-Layout für den Gitarren-Phaser.

## Stückliste

Widerstände  $\frac{1}{4}$  W, 5 %

R1,2,11	100k
R3,7,8	150k
R4,12,28	470k
R5	22k
R6	2M2
R9	2k7
R10	120k
R13,14	270k
R15—27	10k

Potentiometer

RV1,3	220k Mini-Trimmer
RV2	47k log

Kondensatoren

C1,2,3,4	47n Folie
C5,6,7,8	10n Folie
C9,10,11	10 $\mu$ 16V Tantal

Halbleiter

IC1	TL064 4-fach OpAmp
Q1,2	BF244
ZD1	Zenerdiode 12 V/400 mW

Verschiedenes

Fußschalter	1-polig Um
Klinke 1:	Stereoklinkenbuchse
Klinke 2:	Monoklinkenbuchse
Gehäuse,	2 Batterien 9 V



Aus den Inhalt:

Der HiFi-Wohnraum, HiFi-Neuheiten

# HIFI



## Der HiFi-Wohnraum

### Innenarchitektur unter akustischen Gesichtspunkten

Es gab Zeiten, da wurden teure HiFi-Komponenten mit Billiglautsprechern zusammengeschaltet. Umgekehrt wäre mehr herausgekommen.

Heute kommt aus den Boxen eine ganze Menge, aber der Lautsprecher ist nicht das letzte Glied der Übertragungskette. HiFi-Wiedergabe erfordert eine HiFi-gerechte Hörraumakustik: Der Raum ist eine Anlagenkomponente wie jede andere — und erfordert mindestens ebensoviel Beachtung. Unser Beitrag zeigt, warum.

Inzwischen weiß fast jeder Leser, daß Lautsprecher gewöhnlich unter Freifeld-Bedingungen gemessen werden, was entweder tatsächlich 'draußen in der Natur' heißt oder, weit häufiger,

in einem schalltoten Raum, der so angelegt ist, daß es in ihm keine Schallreflexionen gibt.

#### Informationen sind rar. Ist die Wohnraum- Akustik eine Geheimwissenschaft...

So lassen sich Lautsprecher zwar messen und vergleichen, aber das Freifeld bzw. der schalltote Raum sind gewissermaßen das Gegenteil vom Hörraum. Deshalb werden wir ermutigt, mit der Lautsprecher-aufstellung zu experimentieren, um den glattesten Frequenzgang zu sichern; manchmal auch rät man uns, einen Equalizer zu benutzen, um das Gewünschte zu erreichen.

#### ...oder gar ein Mysterium?

Ab und zu werden uns Faustregeln für beispielsweise die günstigsten Abmessungen eines Raumes gegeben, oder Ideen zur passenden Möblierung, um ihn sehr lebendig, sehr trocken oder wie ein Mittelding wirken zu lassen.

Wie ein solches Verhalten erreicht werden kann, hat etwas von einem Geheimnis an sich, dem zur Verwirrung noch ein gutes Teil Märchen dazugedichtet wird. Von Zeit zu Zeit erscheint einmal ein Artikel über den Entwurf von Konzertsälen, ein an sich schon interessantes Thema, das aber selten wirklich brauchbare Informationen für

die gezielte Beeinflussung der Akustik zu Hause liefert.

Folglich zucken die meisten Leute die Schultern und machen das Beste aus dem, was sie haben, oder sie stapeln dicke Teppiche auf dem Boden, möblieren den Raum mit schweren Polstermöbeln, die sie nicht mögen und hängen schwere Vorhänge vor die Wand, bis der ganze Raum zu einem Alptraum nicht nur für Platzhänger wird. Dann drehen sie die Höhen voll auf und hoffen auf das Beste.

Es gibt aber keinen Grund zu verzweifeln, da die Prinzipien der Raumakustikbeeinflussung wirklich gut verstanden sind und sehr effektiv wirkende Materialien zur Verfügung stehen,



deren Einfluß kontrollierbar ist und die darüber hinaus auch attraktiv aussehen.

## Das Ziel: Hör- und Wohnabsichten auf einen gemeinsamen Nenner bringen

Wir nehmen an, daß Sie wissen, was Sie akustisch erreichen möchten, und eine gute Vorstellung davon haben, wie Sie sich einrichten wollen. Deshalb werden wir uns nicht damit beschäftigen, die optimale Nachhallzeit im Raum zu bestimmen und die Frage zu diskutieren, ob die Nachhallzeit für alle Frequenzen gleich sein sollte oder nicht.

Wir setzen ebenfalls einen Raum mit vernünftigen Maßen voraus, d.h. er ist weder ein Würfel, noch ist die Länge zwei- oder dreimal so groß wie die Breite; die Decke stammt weder aus einer Kathedrale, noch müssen Sie den Kopf einziehen, um nicht anzustoßen.

Das wichtigste Ziel bei der Verbesserung der Raumakustik ist, die im Raum auftretenden Schallreflexionen so zu kontrollieren, daß sie in einer hinreichend kleinen Zeitspanne bis zur Unhörbarkeit unterdrückt werden. Das ist eine an der Praxis orientierte Definition von Nachhallzeit. Um dieses Ziel zu erreichen, ist dafür zu sorgen, daß die Grenzflächen des Raumes — Wände, Decke, Boden — einen Teil der auf sie fallenden Schallenergie absorbieren. Man kann auch Strukturen im Raum anbringen — zu ihnen ist das Mobiliar zu rechnen — die einen Teil der Energie absorbieren und den anderen Teil streuen.

## Mechanismen des Schalls

Fällt Schallenergie auf eine Grenzfläche, dann dringt ein Teil der Energie in das dahinter liegende Material in einem durch seine akustische Porosität bestimmten Maß ein und wird als Wärme abgeführt. Ein Teil dieses Verlustes ist eine Folge der Reibung zwischen der bewegten Luft und dem Material, ein weiterer (kleinerer) Energieverlust entsteht durch eine tatsächliche Bewegung des Materials als Ganzes. Ein Beispiel für diesen Effekt ist der Durchgang einer Schallwelle

durch Wolle oder Glasfaser. Einige Materialien absorbieren stärker als andere: Beton absorbiert weniger Schall als weiches Holz, Veloursvorhänge absorbieren stärker als Seide.

Die nicht absorbierte Energie wird reflektiert; es gilt also: je größer die Absorption, desto geringer die Reflexion. Offensichtlich lassen sich also die Reflexionen methodisch in den Griff bekommen, indem alle Grenzflächen des Raumes mit geeignetem absorbierendem Material gestaltet werden.

Beschreiben läßt sich die Stärke der Absorption eines Materials durch den Absorptionskoeffizienten, eine Zahl, die angibt, wieviel der einfallenden Energie von dem Material hinter der Grenzfläche absorbiert wird. Vollständige Absorption wird durch den Koeffizienten 1 beschrieben. Hat eine Oberfläche den Koeffizienten 0,5, dann absorbiert sie 50 % des einfallenden Schalls, während ein Koeffizient 0,25 eine Oberfläche beschreibt, die nur 25 % absorbiert. Der Rest wird in den Raum hinein reflektiert.

Ein Blick auf Tabelle I zeigt, daß sich nicht nur die Materialien durch ihre Absorptionskoeffizienten unterscheiden, sondern daß diese Koeffizienten außerdem frequenzabhängig sind.

## Strukturen im Raum Eigenschaften und Einfluß

Da es um den häuslichen Hörraum geht, sollten wir auf jeden Fall zunächst die Möbel in Betracht ziehen. In vielen Fällen sind die Möbel schon da und haben vielleicht auch schon ihren festen Platz.

Möglicherweise liegt ein Teppich auf dem Fußboden. Die meisten Teppiche haben bei hohen Frequenzen eine größere Absorption als bei niedrigen; das hängt auch von der Länge des Flors ab. Ein langer Flor kann deutliche Absorption mit einem Koeffizienten von 0,1 bei ungefähr 125 Hz, aber mit steigender Frequenz immer stärkere Absorption zeigen. Ein mittlerer Flor hat vielleicht eine ähnliche Absorptionskurve, sie ist aber ungefähr um eine Oktave zu höheren Frequenzen verschoben.

Materialien wie Polyester und Nylon zeigen einen über der Frequenz eher konstanten Absorptionskoeffizienten als Wolle, aber ihre Gesamtaborption ist geringer.

Durch eine dicke Unterfütterung wird die Absorption bei tiefen Frequenzen verbessert, man geht zudem viel angenehmer auf dem Teppich.

Das bringt uns zu einem anderen Charakteristikum von akustischen Absorbern: dem Einfluß ihrer Montage auf ihre Wirkung. Tabelle II illustriert verschiedene Methoden der Absorbermontage. Alle Bilder zeigen Befestigungsarten, die sich gleichermaßen an Decken und Wänden eignen. Es handelt sich um die Arten der Befestigung, auf die am Ende von Tabelle I Bezug genommen wird.

Durchdringt Schall Faserstoffe, wird seine Energie zunehmend (mathematisch beschrieben durch eine fallende Exponentialkurve  $e^{-x}$ ) gedämpft, bis die Schallwelle die Oberfläche des Materials erreicht, auf dem der Stoff befestigt ist. Dort wird der Schall, entsprechend seiner Frequenz und dem zugehörigen Absorptionskoeffizienten, teilweise absorbiert, der Rest wird reflektiert. Die reflektierte Welle muß die Faser erneut durchlaufen und wird dabei weiter gedämpft. Das gilt unabhängig davon, ob der Raum zwischen der Vorderseite des Absorbers und der Wand bzw. der Decke ganz vom Absorber oder zu einem Teil von Luft ausgefüllt ist. Die maximale Absorption ergibt sich aber erst, wenn diese Weglänge gleich oder größer als eine viertel Wellenlänge ist.

Das erklärt sich durch die Reibung zwischen der bewegten Luft und den Fasern. Da die reflektierte Welle an der Reflexionsstelle die Luft nicht zum Schwingen anregen kann, können dort auch keine Reibungsverluste entstehen. Die Reibung ist natürlich dort am größten, wo die Moleküle ihre größte Geschwindigkeit aufweisen. Das ist genau in der Entfernung einer viertel Wellenlänge von der Reflexionsstelle der Fall. Alle Frequenzen, deren Schnelleximum wegen zu großer Wellenlänge nicht mehr in den Bereich des Absorbers fallen, werden schwächer gedämpft. Man kann somit allein durch

Vergrößerung des Abstands zwischen Wand und Absorber die Absorption bei tiefen Frequenzen verbessern.

Also ist eine Absorptionsschicht, deren Vorderseite 2,5 cm von einer harten Wand (Decke) entfernt ist, am effektivsten bei ungefähr 3000 Hz und darüber, mit immer geringerer Dämpfung bei niedrigeren Frequenzen. Wird das gleiche Material 30 cm von der Wand entfernt befestigt, erweitert sich seine Wirkung bis hinunter zu 250 Hz; bei 3 m Abstand wirkt es im gesamten Audiospektrum. Das Prinzip findet man in schalltoten Räumen, wo das Dämmmaterial den gesamten Zwischenraum füllt, damit eine maximale Gesamtdämpfung entsteht.

## Mit HiFi-Schalldämpfern mehr Qualität... ...und für den Nachbarn weniger Quantität

Das gibt uns Hinweise für die praktische Anwendung. Abgehängte Decken nutzen das beschriebene Prinzip, um die Absorption in den oberen Baßbereich auszudehnen, und obwohl es auf den ersten Blick bei tieferen Frequenzen problematisch zu sein scheint, setzt die bei tiefen Frequenzen höher liegende Hörschwelle des Ohres dort die Anforderungen an die Dämpfung herunter: Statt beispielsweise 60 dB notwendiger

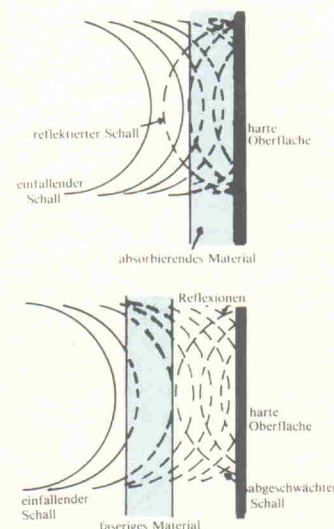


Bild 1. Absorption und Reflexion sind die wichtigsten Vorgänge, die den Dämpfungsmechanismus erklären.



Dämpfung bei 1000 Hz sind bei 50 Hz nur 20dB erforderlich, um eine als gleich stark empfundene Abschwächung zu erreichen.

Nehmen wir an, daß wir eine starke Absorption wünschen und uns schon um Boden und Decke gekümmert haben; was ist nun mit den Wänden? Läßt man nämlich alle anderen Betrachtungen beiseite und dämpft nur die Reflexionen von Fußboden und Decke, kann besonders in langen Räumen ein Phänomen auftreten, das als Flatterecho bekannt ist und den Eindruck eines größeren Nachhalls als wirklich vorhanden erzeugt. Um das zu vermeiden, müssen die Wände bedämpft werden, zumindest in Ohrenhöhe. Glücklicherweise sind die Anforderungen hier nicht so streng, und man kann sich damit begnügen, 2,5 cm starke Paneele direkt auf die Wand aufzubringen oder sie mit Hilfe einer Unterkonstruktion aus Holzlatten zu befestigen.

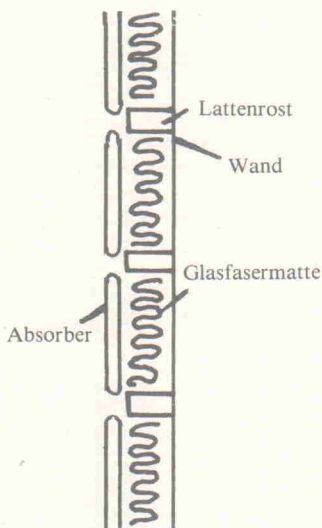


Bild 2. Panelmontage auf einer Lattenkonstruktion.

Eine andere Möglichkeit ist, die Wandfläche mit Glasfaser abzudecken und diese hinter Vorhängen zu verstecken. Wo das zur Einrichtung paßt, ergeben sich einige interessante Möglichkeiten.

Eine häufig anzutreffende Situation ist die, daß die Lautsprecher auf der Fensterwand reflektiert sehr stark, und es ist wünschenswert, die Reflexion

Material	Absorptionskoeffizienten						
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	Mittelwert
Ziegel, unglasiert	.03	.03	.03	.04	.05	.07	.04
Ziegel, glasiert, gestrichen	.01	.01	.02	.02	.02	.03	.02
Teppich, schwer, auf Beton	.02	.06	.14	.37	.60	.65	.29
ebenso, auf 40 kg/m <sup>3</sup> Filz oder Schaumgummi	.08	.24	.57	.69	.71	.73	.55
ebenso, mit undurchlässiger Latex-Rückseite auf 40 kg/m <sup>3</sup> Filz oder Schaumgummi	.08	.27	.39	.34	.48	.63	.37
Betonblock, grob	.36	.44	.31	.29	.39	.25	.36
Betonblock, gestrichen	.10	.05	.06	.07	.09	.08	.07
<b>Stoff</b>							
leichter Velours, 340 g/m <sup>2</sup> glatt aufgehängt, im Kontakt mit der Wand	.03	.04	.11	.17	.24	.35	.14
mittlerer Velours, 340 g/m <sup>2</sup> , auf die halbe Fläche gerafft	.07	.31	.49	.75	.70	.60	.56
schwerer Velours, 610 g/m <sup>2</sup> , auf die halbe Fläche gerafft	.14	.35	.55	.72	.70	.65	.58
<b>Bodenbeläge</b>							
Beton oder Terrazzo	.01	.01	.015	.02	.02	.02	.02
Linoleum, Asphalt, Gummi oder Korkfliesen auf Beton	.02	.03	.03	.03	.03	.02	.03
Holz	.15	.11	.10	.07	.06	.07	.08
Holzparkett auf Asphalt oder Beton	.04	.04	.07	.06	.06	.07	.06
<b>Glas</b>							
Große Scheiben aus schwerem Spiegelglas	.18	.06	.04	.03	.02	.02	.04
Normales Fensterglas	.35	.25	.18	.12	.07	.04	.16
Gipskartonplatte 12 mm, aufgenagelt auf Holzlatten 5 x 10 cm	.29	.10	.05	.04	.07	.09	.06
Marmor oder glasierte Fliesen	.01	.01	.01	.01	.02	.02	.01
Putz, Gips oder Kalk, glatte Oberfläche auf Fliesen oder Ziegeln	.013	.015	.02	.03	.04	.05	.02
Putz, Gips oder Kalk, glatte Oberfläche auf Latten	.02	.03	.04	.05	.04	.03	.04
ebenso, aber glatte Oberfläche	.02	.02	.03	.04	.04	.03	.04
Sperrholzpaneelle, 1 cm stark	.28	.22	.17	.09	.10	.11	.14
Wasserfläche, wie in Schwimmbecken	.008	.008	.013	.015	.020	.025	.12

Tabelle I. Absorptionskoeffizienten der wichtigsten Materialien bei verschiedenen Frequenzen

zu bedämpfen. Glücklicherweise haben die meisten Leute Vorhänge an den Fenstern, und ein Wohnzimmerfenster hat möglicherweise einen schweren Vorhang, der auf einer Schiene läuft, und eine Art Futter auf der Fensterseite, das ihn vor dem Ausbleichen schützt. Dieses Futter kann aus zwei Schichten bestehen, die von den Plisseefalten an abwärts zusammengeheftet sind. Die dadurch entstehenden Taschen können mit Glaswolle gefüllt werden, die z. B. in Stärken von ca. 2,5 cm in Rollenform im Baustoffhandel erhältlich ist. Eine ähnliche Glasfaserschicht läßt sich neben dem Fenster auf die Fensterwand befestigen und hinter dem (ohne Schiene) verlängern

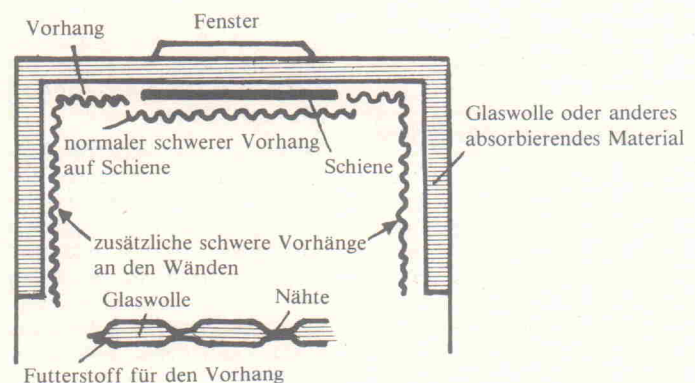
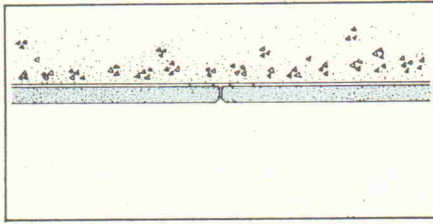
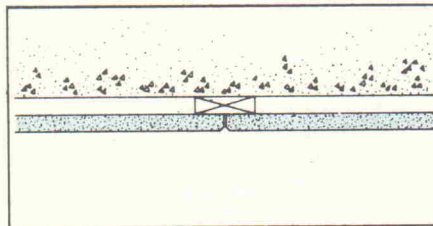


Bild 3. Fenster reflektieren sehr stark und können Probleme aufwerfen. Allerdings kann man die Fensterseite des Raumes verbessern, wie es hier gezeigt wird. Das Futter des Vorhangs sollte doppelt aufgenäht werden, um die entstehenden Taschen mit Glaswolle zu füllen; die Wände sollten mit absorbierendem Material bedeckt werden, das man hinter dem Vorhang verstecken kann (dorthin braucht die Schiene nicht mehr zu reichen).

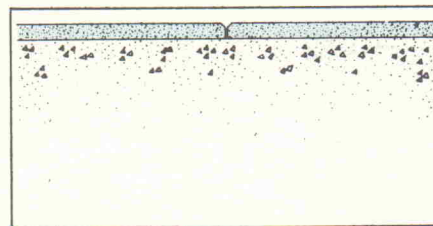




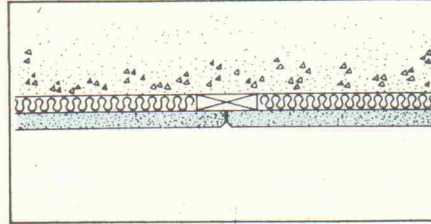
1. Auf den Putz mit 3 mm Luftspalt aufgeklebte. Gleiche Wirkung beim Aufkleben auf Stuck- oder Betondecke.



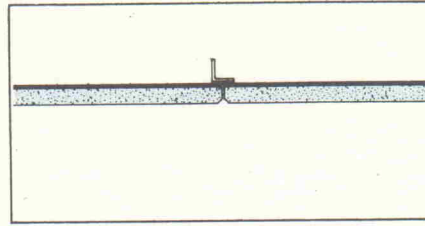
2. Aufgenagelt auf 1,9 x 6,6 cm Holzleisten.



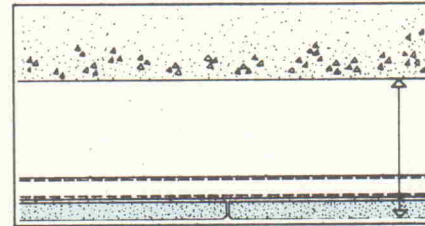
3. Direkt auf dem Fußboden ausgelegt.



4. Holzleisten 1,9 x 6,6 cm mit Mineralwolle in den Zwischenräumen. Die gelochte Seite zeigt zu den Holzleisten.



5. Befestigt auf Stahlblech, versteift durch 25 x 25 x 3 mm Winkeleisen.



6. Auf speziellen Metallträgern mit 40 cm Wandabstand montiert.

Tabelle II. Der Einfluß von luftgefüllten Zwischenräumen auf die Absorption tiefer Frequenzen ist am ausgeprägtesten bei Materialien wie Fiberglas, die auf ihrer gesamten Dicke relativ porös sind und so den nicht absorbierten Schall eher an ihrer Rückseite austreten lassen, als ihn zurückzuwerfen. Das, was nach dem Auftreffen auf die dahinter liegende harte Wand reflektiert wird, wird wieder teilweise absorbiert.

ten Vorhang verstecken. Nun ist ein günstiges, relativ schalltotes Gebiet für die Lautsprecher entstanden; es unterdrückt die vielen zeitlich frühen (dem Original dicht folgenden) Reflexionen, die Phasenprobleme bei der Lautsprecherwiedergabe hervorgerufen.

Bei dieser Absorberanordnung können die Wände seitlich und hinter dem Zuhörer unverkleidet gelassen werden, wenn rückwärtige Reflexionen erwünscht sind. Oder man stellt dort größere Schränke oder Bücherregale aus Holz auf.

**Stereo heißt:  
unsymmetrische Signale,  
aber symmetrischer  
Raum**

Für Stereowiedergabe ist es wünschenswert, daß der Raum elrad 1982, Heft 2

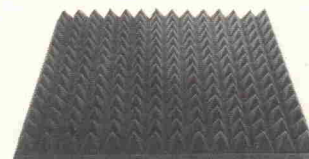
in akustischer Hinsicht nach Möglichkeit bezüglich rechts und links symmetrisch ist. Ein offener Durchgang auf einer Seite des Raumes liefert 100 % Dämpfung bei allen Frequenzen, also wäre es eine gute Idee, gegenüber ebenfalls für Dämpfung zu sorgen. Andererseits, wenn dort z. B. eine Tür regelmäßig geschlossen ist, reflektiert sie wahrnehmbar den Schall; deshalb muß man entweder die Tür bedämpfen oder das gegenüberliegende Wandstück unbehandelt lassen.

## Streuung an Vorsprüngen

Jeder Vorsprung im Raum, wie beispielsweise ein Möbelstück, bewirkt auch diffuse Streuung jeder Energie, die er reflektiert; d. h. der Schall wird in eine andere Richtung als die, aus der er kommt, zurückgeworfen. Sol-

che Vorsprünge wirken bei rechteckigem Querschnitt, solange ihre Abmessungen nicht kleiner als eine achte Wellenlänge sind; sie können als Teil einer abgehängten Decke eingebaut werden, etwa in Form eines stoffbespannten Glasfaserpanels, das von den Deckenpaneelen herunterhängt.

Ästhetische Aspekte müssen hier auf jeden Fall berücksichtigt werden, wie auch bei der anderen Lösung, eine abgehängte Decke in zwei verschie-

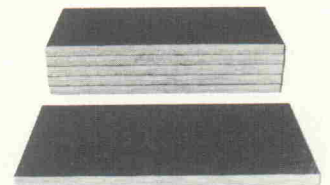


Fotos: Grünzweig + Hartmann, Illbruck GmbH.

den hohe Teile zu trennen. Ähnlich kann auch ein Fenster mit venezianischen Blenden versehen werden, die zwar normalerweise von außen sichtbar sind, aber hinter dem Vorhang für gute Streuung sorgen.

## Spezielle Dämm-Werkstoffe

Wir haben verschiedene Materialien, einschließlich Glaswolle, erwähnt. Der größte Vorteil von Glaswolle liegt darin, daß man leicht zuverlässige Daten über die Produkte von den Herstellern bekommen kann. Man muß beachten, daß es Unterschiede zwischen den verschiedenen Dämmmaterialien gibt und daß einige Hersteller gleich mehrere Qualitäten anbieten.



Einige dieser Materialien haben noppenförmige Oberflächen, einige sind gelocht. Unglücklicherweise kaufen viele Leute ebene weiße Platten und überstreichen sie dann. Das ist nicht immer befriedigend, denn die akustischen Eigenschaften der Platten können sich dadurch verändern. Das gilt besonders beim Gebrauch von Latex- und ähnlichen Farben, die einen Film auf der Oberfläche bilden: Die Öffnungen werden zugeschmiert. Eigentlich waren diese dazu gedacht, den Schall in das Material eindringen zu lassen, wo er dann absorbiert wird.

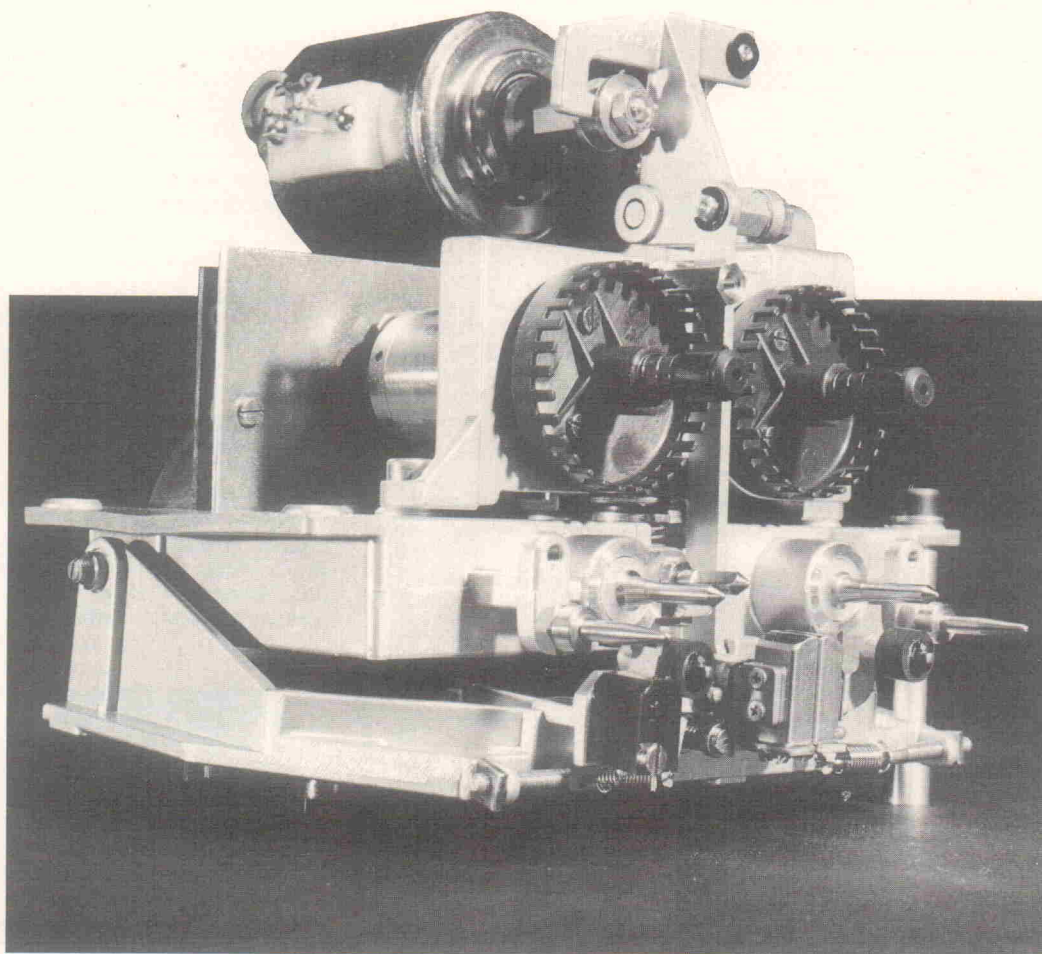
## Erfreuliche Nebenwirkungen

Ein richtig gedämpfter Raum hebt die Qualität einer guten Wiedergabeanlage sehr gut hervor, ohne ein schwaches System schlechter zu machen.

Und zum Entspannen gibt es nichts Besseres als einen ruhigen Raum, in dem man ein Gefühl der Ruhe entwickeln kann. Schließlich: Wenn Sie die richtigen Materialien verwenden, sind sie sogar feuerbeständig!

Wally Parsons





## Preisträger

# Revox B 710 — die Supermaschine für Kassetten

In Würdigung der außergewöhnlichen Leistung hat das Schweizer HiFi-Magazin Playtronic dem Hause Studer für die Kassettenbandmaschine Revox B 710 den HiFi-Preis 'Masterplay 81' verliehen. Die Supermaschine, seit knapp einem Jahr auf dem Markt, verdient zweifellos das Prädikat 'State of the Art' — was hier als Steigerungsform von 'Stand der Technik' gemeint ist.

Lange mußten die Revox-Fans auf das Superding warten. Die Mängel am Bandmaterial, an der Kassette und nicht zuletzt an den Tonköpfen waren die Gründe, die eine Konstruktion eines HiFi-Kassettengerätes mit dem verpflichtenden Namen Revox immer wieder verzögerten. Mit dem Reineisenband in optimierter Kassette entstanden die Voraussetzungen für die Revox-Entwickler, ihre Vorstellungen von einem Kassettengerät zu verwirklichen.

Das neue B 710 besitzt ein Vollmetallguß-Laufwerk mit einer Stabilität, die professionelle Vergleiche nicht scheuen muß. Verschleißteile sind auf ein äußerstes Minimum reduziert, so finden sich im B 710

- keine Riemen
- keine Reibräder
- keine Rutschkupplungen
- keine mechanischen Bremsen

Das B 710 hat mit seinem 4-Motoren-Laufwerk keinen herkömmlichen passiven Dual-

Capstan-Antrieb, sondern besitzt zwei getrennte, von einer gemeinsamen Quarzreferenz einzeln geregelte Direktantriebs-Motoren.

Hauptmerkmale des Verstärker-Teils:

- Mikrofon-Eingänge auf Frontplatte
- Mikro- und Leitungseingang mischbar
- Ausgangs-Pegelregler
- Sämtliche Ein- und Ausgänge aktiv mit Impedanzwandler
- Aufbau mit steckbaren Printkarten
- Getrennte Dolby-B-Prozessoren pro Kanal für Aufnahme und Wiedergabe
- Für Dolby-HX vorbereitet
- Aussteuerungsanzeige mit zwei LED-Ketten (Peak). Bereich: +6 dB bis -30 dB, von +6 dB bis -10 dB in 1 dB-Schritten
- Selektor für programmierte Parameter von 4 Bandtypen (IEC I...IV), inkl. 'Metal-Tape'
- Manuelle Schaltmöglichkeit für 70  $\mu$ s und 120  $\mu$ s sowie automatische Erkennung ab Kassettenkodierung.

Die Laufwerk-Elektronik ist außerordentlich komplex:

Die beiden kontaktlos über Hall-Elemente gesteuerten Capstan-MDD-Motoren des Dual-Capstanantriebes besitzen separate, induktive Tachogeneratoren und werden einzeln über zwei PLL-Kreise ab gemeinsamer Quarzreferenz (3,072 MHz) geregelt. Damit wird ein äußerst präziser Bandantrieb erreicht. Die mechanische Stabilität und der Verzicht auf jegliche Transmissionen (Reibräder, Riemen) macht sich in einer vorzüglichen Alterungsbeständigkeit bemerkbar.

Der Direktantrieb der Kassettenwickel erfolgt über zwei Präzisions-Gleichstrommotoren und arbeitet ebenfalls ohne Transmissionen. Beide Wickelmotoren besitzen eigene Tachogeneratoren (Bewegungs-Sensoren, optische Abtastung, Prinzip Lichtschranke), deren drehzahlabhängige Frequenzen dem Mikroprozessor zugeführt werden. Dieser steuert die Wickelmotoren in allen Betriebszuständen wie Hochlauf, Wiedergabe/Aufnahme, Umspulen und Bremsen. Das variabel gesteuerte Drehmoment und die sehr geringe Massenträgheit der Motoren lassen eine außerordentlich reaktionsschnelle Anpassung an alle Betriebszustände zu. Mechanische Bremsenelemente wurden dadurch überflüssig.

Eine IR-Lichtschranke wirkt als Bandendsensor, der über den Mikroprozessor gesteuert ein Umspulen ohne Anfahren des Bandanschlages ermöglicht (mit transparentem Vorspann). Bei Rückwickeln erfolgt das Abbremsen am Bandende vor dem Bandanschlag, mit Vorlauf auf den Schichtanfang des Tonbandes und gleichzeitigem Nullsetzen des Bandzählers. Beim Vorspulen erfolgt ebenfalls Bandstopp vor dem Bandanschlag mit gleichzeitiger Verrückung der Funktionen Play und Forward. Damit wird ein versehentliches Anfahren an den Bandanschlag unmöglich.

Die Mikroprozessorsteuerung wurde hier auf maximale Sicherheit programmiert, wiederum im Sinne einer maximalen Schonung des Bandmaterials. Aber selbst bei Netzausfall ist



## HiFi-Neuheiten

durch elektronische Maßnahmen ein schonendes Abbremsen der Bandwickel gewährleistet.

Die Laufwerksteuerung arbeitet mit Mikroprozessor, der sämtliche Funktionen überwacht und zudem die Speicherung von Bandstart- und Stoppstelle (Counter-Mode) sowie Start- und Stoppzeit (Timer-Mode) übernimmt.

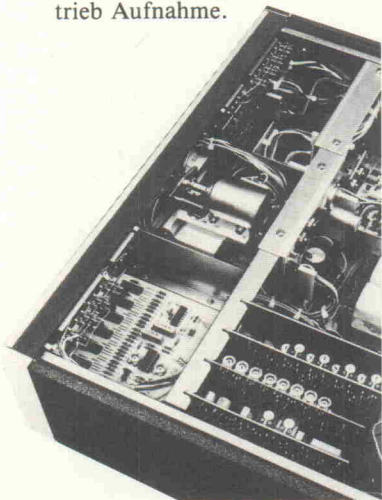
Mit eingegebenen Start- und Stoppstellen (Counter-Mode) läßt sich eine Endlosrepetition innerhalb einer programmierten Schlaufe realisieren.

Die 4stellige Digital-Anzeige hat eine Doppelfunktion als Bandzähler und Zeituhr. Als Bandzähler werden die Tachosignale beider Wickelmotoren elektronisch verknüpft und steuern über den Mikroprozessor die Bandzähleranzeige. Damit entsteht eine quasilineare Anzeige mit hoher Reproduktionsgenauigkeit ohne Verschleißteile. Der Zählerstand für Start- und Stoppstelle ist elektronisch setz- und löschar mit Rückfragemöglichkeit.

Die Zeituhrfunktion der Digitalanzeige ist quarsgenau; Referenz 4 MHz, Anzeigeauflösung 1 min.

Die Timerfunktionen: Start- und Stoppzeit sind setz- und löschar (wie Zählerstand) mit Rückfragemöglichkeit. Somit ist echter Timerbetrieb möglich, mit zusätzlicher Schaltungsmöglichkeit eines Receivers oder Tuner-Vorverstärkers.

Zusätzlich werden die Anzeigebetriebsarten durch Zeichen angezeigt: Zählerbetrieb, Timerbetrieb Wiedergabe, Timerbetrieb Aufnahme.

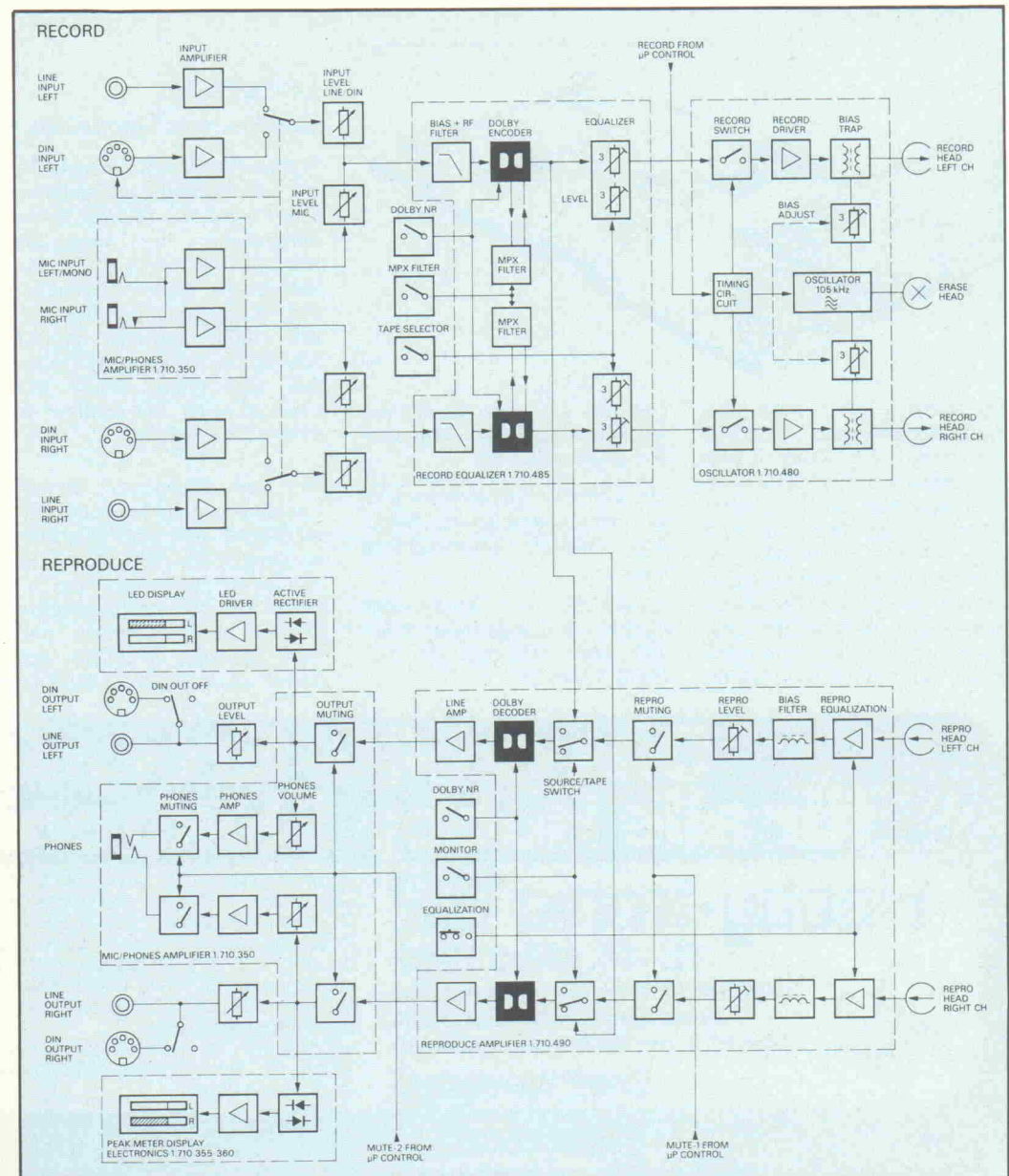


### Fazit

Das B710 verzichtet auf modische Gags, dafür ist es für den anspruchsvollen HiFi-Freund ein sehr präzises, für den

Dauerbetrieb konstruiertes Kassettengerät mit professionellen Eigenschaften, das — nicht zu vergessen — zudem die wertvollen Kassetten äußerst schonend behandelt.

Blockschaltung des Audio-Teils der Elektronik in der Kassettenmaschine B710 mit Aufnahme- und Wiedergabeverstärker.



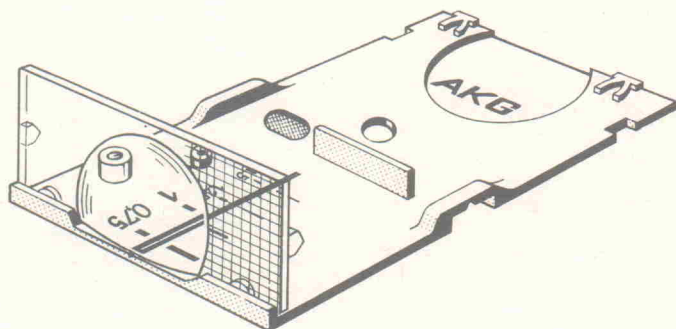
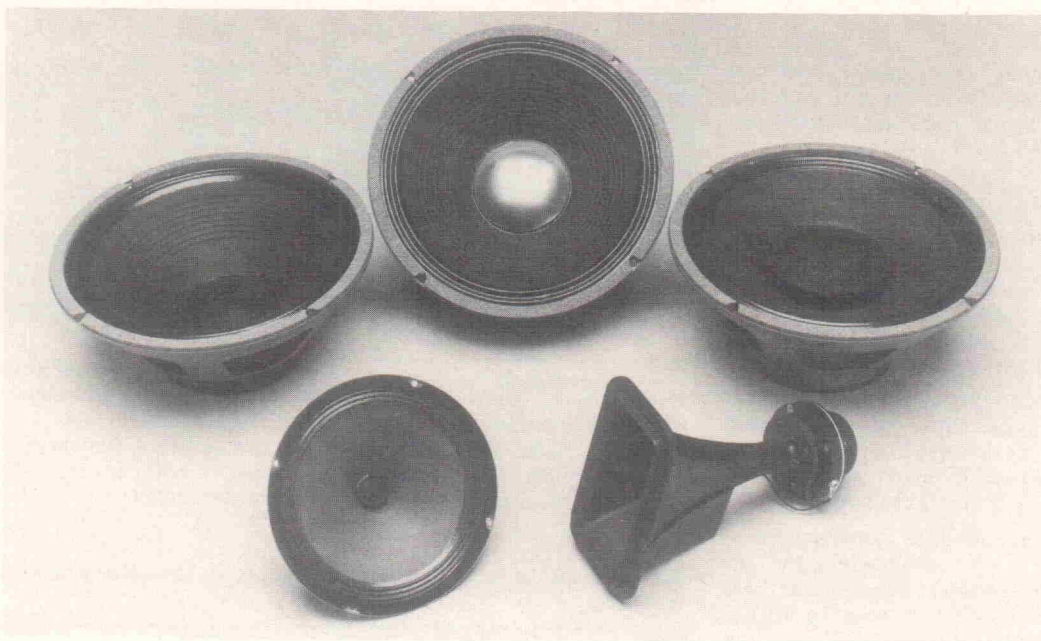


## Abtaster

### Einstell- und Meßlehre

Vielseitig ist die Einstell-Lehre, die der Elektroakustik-Spezialist AKG entwickelt hat. Mit Hilfe von Markierungen, Liniennetzen, einer Spiegelplatte, einem Lupenteil und einem Stroboskop können u.a. folgende Arbeits- bzw. Meßvorgänge durchgeführt werden:

- Einstellung des Überhanges
- Senkrechthaltung der Nadelachse
- Kontrolle des vertikalen Spürwinkels
- Messung der Auflagekraft
- Kontrolle der Nadel auf Verschmutzung
- Reinigung der Nadel mittels beige packter dauerelastischer Formmasse.



Die Einstell-Lehre wird dem Spitzentonabnehmer P 25 MD beige packt. Sie kann jedoch auch separat im Fachhandel erworben werden, zu einem ungefähren Ladenpreis von DM 25,—. Obwohl sie für AKG-Systeme entwickelt wurde, eignet sie sich für fast alle Tonabnehmersysteme. Wer seinen Tonabnehmer und Tonarm regelmäßig damit überprüft, hat die

Gewähr, daß seine teure Plattensammlung immer einwandfrei abgetastet wird.

Der Lehre ist eine mehrsprachige Gebrauchsanleitung beige fügt. Weitere Informationen von

Akustische u. Kino-Geräte GmbH, Bodenseestraße 226—230, 8000 München 60, Tel. (089) 871 61 25.

## Lautsprecher

### Goodies von Goodmans

'Power Plus' heißt die neue Serie von Hochleistungslautsprechern mit 8 bis 18 Inch Korbdurchmesser des englischen Herstellers Goodmans. Die Belastbarkeit wurde gegenüber den Vorgängermodellen erheblich erhöht, und der enorme Schalldruck, gepaart mit extremer Robustheit, dürfte den Chassis einen Spitzenplatz in ihrer Klasse sichern.

Die neue Modellreihe umfaßt Lautsprecher und Druckkammerhörner mit einer Sinusbelastbarkeit bis 230 Watt. Es handelt sich vorwiegend um Systeme für den professionellen Einsatz in Diskotheken- und Musikerboxen, also für den harten Dauereinsatz. Eine Aus-

wahl HiFi-Lautsprecher rundet das Programm für den Boxenbau ab. Nähere Informationen von

Nuernberger + Ross, Stückenstraße 74, 2000 Hamburg 76, Tel. (040) 29 17 49.

**elrad**

finden Sie  
auf der  
**HOBBY-TRONIC '82**  
in Halle 5  
Stand Nr. 5064

11. bis 14. 3. 1982  
in Dortmund

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

**Hobby-tronic '82**

11.-14. März 1982

5. Ausstellung für Micro-Computer,  
Funk- und Hobby-Elektronik  
(Am 10. 3. nur den Fachhandel)

**Dortmund**



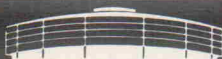
Dortmund präsentiert die größte Marktübersicht für Hobby-Elektroniker, für Micro- und Home-Computer-Interessenten, CB- und Amateurfunken, DXer, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure und Elektro-Akustik-Bastler.

Hobby-tronic '82 – so faszinierend, umfassend und vielseitig wie die gesamte Hobby-Elektronik. Mit Labor-Versuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen praktischen Tips im **Actions-Center**.

Hobby-tronic '82 – der wichtigste Termin des Jahres für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeit-Spaß beschäftigen.

**Auch für Profis  
interessant**

AUSSTELLUNGSGELÄNDE



WESTFALENHALLEN





Dieses  
Buch setzt  
Akzente

jetzt  
mit über  
1200  
Seiten

82

DM 15,-

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

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



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

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

und 46 Warengruppen (Katalogteil) aufgegliedert.

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

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

## BLACKSMITH DER HIFI SPEZIALIST

BLACKSMITH INFO NR. 28

Lautsprecher Bausätze mit  
Spitzenchassis

TRANSMISSION-LINE-BAUSATZ

(nach ELRAD-Vorschlag 12/81)

### 1. 2-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3 DM 240,-  
AUDAX HD 13D 34H DM 65,-  
Optimierte Frequenzweiche DM 42,-

### 2. 3-Wege-Box

Harbeth LF8 MK3 DM 240,-  
AUDAX HD 13D 37 DM 65,-  
Isodynamisierter  
Bändchenhohtöner DM 65,-  
Optimierte Frequenzweiche DM 42,-

GLEICH BESTELLEN, ODER GESAMTKATALOG  
GEGEN 4,80 DM IN BRIEFMARKEN ANFORDERN:

«BLACKSMITH» 675 Kaisers-  
lautern Rich. Wagnerstrasse 78  
Tel. 0631-16007

## LUXO Kaltlicht-Lupenleuchte

Zur wesentlichen Arbeitserleichterung bei der Montage kleinster Bauteile. Die geringe Erwärmung des Reflektors ermöglicht ein ermüdungsfreies Arbeiten über längere Zeit. Hohe Lichtausbeute und genaues, plastisches Sehen. Fordern Sie Prospekt und Preis an.

Werner Bauer GmbH & Co KG  
71 Heilbronn, Postfach 1428  
Tel.: 0 71 31/7 13 30 Tx 728 333



## JOKER HIFI-SPEAKERS DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

200 versch. hifi chassis  
KEF - BAUSATZ  
3weg bassreflex 100w  
mit gehäuse, schallw.  
und allem zubehör  
DM 485,-  
zuzügl 20,- fracht  
75 bausätze  
POSTFACH 800965 8 MÜNCHEN 80  
LADEN SEDANSTR. 32 TEL 448 02 64

## Computertechnik Ausbildung

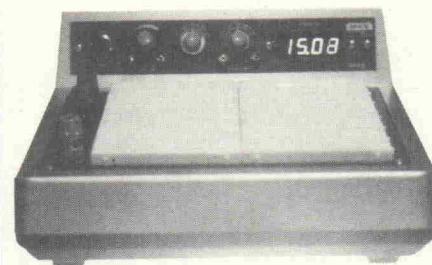
Hard- und Software, Programmierung und Technik durch anerkannten Fernlehrgang. Ein kompl. Computer zum Üben und Entwickeln eigener Programme wird mitgeliefert. Information kostenlos durch ISF-Lehrinstitut D 28 Bremen 34/Abt. 8-12



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

4 Geräte in einem

NGS 3  
Analog - Labor



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

Preis incl. MwSt. DM 532,80

## BEKATRON

G.m.b.H.

D-8907 Thannhausen

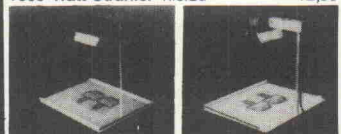
Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

Beachten Sie unser  
Leser-Sonder-Angebot  
auf Seite 67

### Super-Transfer-Technik für Printplatten

Gedr. Schaltungen aus Zeitsch. usw. werden exakt u. schnell auf eine Folie übertragen. Benöt. Material:  
Transfereflexfilm, DIN A4 2 St. 8,95 5 St. 21,80  
Entwickler für 1 Liter 3,95 Fixierung für 1 Liter -54  
Halogen-Kopierstrahler, 500 W, Sockel E/27 15,95

„isel“-Belichtungsgerät 99,80  
1000-Watt-Strahler hierzu 12,80

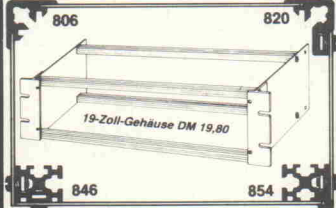


bestehend aus hochklappbarem Kontaktraum mit Schaumstoffzwischenlage und Halogenkopierlampe mit einst. Zeitschalter. Zur Belichtung von Filmen und fotobeschichtetem Material bis max. 300 x 400 mm.

„isel“-Folien, -Filme und -Chemikalien  
Montagefolie klar, 0,18 mm A4 St. -85 10 St. 7,80  
isel-Lichtpausfilm, DIN A4, 2 St. 3,95 10 St. 16,80  
Eisen-III-Chlorid, zum Ätzen 1 kg 3,95 2 kg 6,95  
isel-Ätzwasser, zum Ätzen 1 kg 6,95 2 kg 12,95  
Positiv-Entwickler, Ätznatron 10 g -45 1,2 kg 4,95  
isel-Schutz- und Lötack, 1/2 Ltr. 6,80 1 Ltr. 11,80  
Chemisch Zinn, stromlos 1/2 Ltr. 9,80 1 Ltr. 16,80

### Aluminium-Bleche und Aluminium-Profile

Alu blank 1,5 mm 250x500 5,80 dto. elox. 9,75  
Alu blank 2,0 mm 250x500 8,15 dto. elox. 13,10  
Alu blank 3,0 mm 250x500 11,50 dto. elox. 19,80



806 Gehäuseprofil, natur-elox., Länge 1 m St. 5,95  
820 Spezial-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
846 Allzweck-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 5,95  
854 19-Zoll-Gehäuseprofil, elox., L. 1 m St. 6,95  
ab 10 Stück 10 %, ab 100 Stück 30 % Rabatt

isel-Basismaterial 1 Wahl für gedr. Schaltungen, 1,5 mm stark, 0,035 mm Cu-Aufl. und fotopositiv beschichtet, mit Lichtschutzfolie

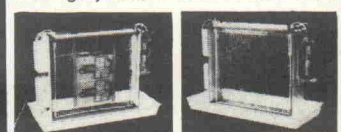
Pertinax FR2, 1seit. normal - od. schwarz f. Bilder  
Pertinax, 75x100 -56 dito fotobesch. -85  
Pertinax, 100x160 1,13 dito fotobesch. 1,69  
Pertinax, 200x300 4,29 dito fotobesch. 6,20  
Pertinax, 400x600 16,95 dito fotobesch. 24,85  
Epoxyd FR4, 1seit. Andere Abmess. auf Anfrage  
Epoxyd, 75x100 1,01 dito fotobesch. 1,58  
Epoxyd, 100x160 2,03 dito fotobesch. 3,27  
Epoxyd, 160x233 4,85 dito fotobesch. 7,91  
Epoxyd, 200x300 7,80 dito fotobesch. 12,43  
Epoxyd, 400x600 31,18 dito fotobesch. 49,72  
Epoxyd, 500x900 56,50 dito fotobesch. 92,66  
Epoxyd FR4, 2seit. Andere Abmess. auf Anfrage  
Epoxyd, 75x100 1,07 dito fotobesch. 1,75  
Epoxyd, 100x160 2,26 dito fotobesch. 3,61  
Epoxyd, 160x233 5,42 dito fotobesch. 8,70  
Epoxyd, 200x300 8,58 dito fotobesch. 13,56  
Epoxyd, 400x600 33,90 dito fotobesch. 54,24  
Epoxyd, 500x900 62,15 dito fotobesch. 101,70  
ab 10 St. 10 %, ab 20 St. 20 %, ab 50 St. 30 % Reb.

„isel“-Bohr- und Fräsmaschine 99,80  
„isel“-Bohr- u. Fräsvorrichtung hierzu 99,80



Hochleistungsmotor, gerauscharm, mit 4fach gelagerter Bohrspindel, max. 20000 U/min, Motor 6-24 V, max. 10 A und max. 20000 U/min-spielfreie Präzisionshubvorrichtung 50 mm mit 3-mm-Spannzange, Tischgröße 450 x 210 mm, Arbeitsbreite 410 mm.

„isel“-Entwicklungs- und Ätzgerät 99,80  
Heizungssystem, 75 W/220 V, hierzu 39,80



best. aus Glaskuvette mit Thermometer und Gestell, Luft- und Umwälzpumpe (220 V) mit Luftverteilern, Platinhalter, Entwicklerschale 550 x 230 x 60 mm für Plattenformate bis maximal 350 x 350 mm.

## iselt-electronic

6419 Eiterfeld 1 · Bahnhofstr. 33 · Tel. (06672) 1302/1221

Alle Preise inkl. MwSt. · Versand per Nachnahme · Liste DM 1,50



# Englisch für Elektroniker



## Finger on the pulse

The national obsession with jogging, and the health risks involved, is producing a spate of patents for gadgets which monitor the wearer's pulse rate and heart beat. The latest, British patent application 2039434, from Patrick Wright of Woking, Surrey, and Julian Lynn-Evans of Chichester, Sussex, describes a sophisticated monitor which is worn like a watch on the wrist to give a constant digital readout of heart beat and sound an alarm if a dangerously high rate is reached.

The unit shown in Figures 1 & 2 has a transducer 16 and pressure sensor 13 on the rear face which lies over the wrist pulse point. Normal pulse rate is around 72 pulses per minute and the inventors suggest that, in general, exercise should be controlled to keep the rate down to below 120ppm.

For utilizing the pressure sensor output, an oscillator produces a 3600 Hz signal which is fed to a clock. Heart beat rate is determined by the formula

$$H = \frac{3600}{B}$$

where H = heartbeat rate and B = the number of oscillator pulses stored between heart beats. So if 60 pulses are stored between heart beats, a rate H of 60 beats per minute is represented and if 120 are stored between beats, a rate H of 30 beats per minute is represented.

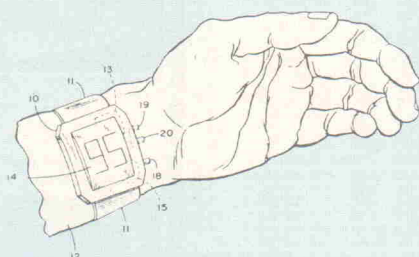


Figure 1

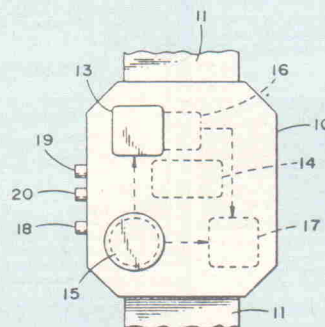


Figure 2

on the pulse [pals] am Puls(schlag)

obsession with ... Besessenheit für ...

the health risks involved die damit verbundenen Gesundheitsrisiken  
a spate of ... eine Flut von ...

gadgets technische Spielereien (auch: Hilfsvorrichtungen)

monitor the wearer's pulse rate die Pulsengeschwindigkeit des Trägers  
überwachen (rate sonst auch: Rate, Gebühr)

heart beat Herzschlag / the latest das jüngste; das letzte (Patent)

application Eingabe (sonst auch: Bewerbung, Anwendung)

describes a sophisticated monitor beschreibt ein ausgeklügeltes

Überwachungsinstrument / worn like ... wie ... getragen wird  
on the wrist am Handgelenk

digital readout ['didʒɪtɪl] Digitalanzeige

(to) sound an alarm ein Alarmzeichen ertönen zu lassen

dangerously gefährlich

the unit shown in Figures ... ['fɪɡəz] das in Abb. ... gezeigte Gerät

(unit sonst auch: Einheit) / pressure sensor ['preʃə] Druckfühler

rear face Rückseite (face sonst: Gesicht, Stirnfläche, Fassade)

is around ... beträgt ungefähr ...

the inventors suggest die Erfinder sind der Meinung (to suggest auch:  
vorschlagen, andeuten) / in general im allgemeinen

exercise should be controlled Übungen sollten begrenzt werden  
(to control auch: kontrollieren, steuern)

ppm = pulse per minute

for utilizing ... um ... auszuwerten (to utilize sonst: ausnutzen)

is fed to a clock einem Taktgeber eingegeben wird (fed P.P. von  
to feed)

is determined by the formula [dɪ'tə:mɪnd] durch die Formel bestimmt

the number of ... die Anzahl von ... (number sonst: Nummer)

stored gespeichert / so daher

is represented wird angezeigt (to represent auch: vor-, darstellen)



An arithmetic unit is programmed to divide 3600 by whatever count is stored in the register. The output of the unit is coupled to a numerical display. So the wrist watch unit provides a constant monitor of heart beat rate.

To sound the alarm for an excessively high rate, a pre-set number of oscillator pulses is stored in a register for comparison with the sensed rate. As switches 19 and 20 are held closed, pulses are fed into registers at 20 pulses per second and until required, upper and lower limit heart beat rates are stored. Switch 19 is depressed to store the upper rate and switch 20 is depressed to store the lower rate.

Copies of full patent details can be obtained from: the Patent Office Sales, St. Mary Cray, Orpington, Kent. Price £ 1.25 each.

(Source: "Practical Electronics", London)

**arithmetic unit** arithmetisches Gerät

**to divide ... by ...** um ... durch ... zu teilen

**whatever count** welche Zählung auch immer

**is coupled to a numerical display** ist mit einer numerischen Anzeige gekoppelt / **provides** liefert (sonst auch: versorgt, beschafft)

**to sound the alarm** um den Alarm ertönen zu lassen

**excessively** übermäßig

**a pre-set number** eine vorgegebene Anzahl (**to set** sonst: setzen, einstellen)

**for comparison with ...** [kəm'pərisn] zum Vergleich mit ...

**switches** Schalter / **until required** bis sie benötigt werden

**upper and lower limit** obere und untere Grenz-

**is depressed** wird gedrückt

**can be obtained from:** können bezogen werden von:

## Another kind of pulses

Pulses (*Pulse, Impulse*) are short bursts (*Stöße*) of an electric quantity (*elektrischen Größe*) like voltage (*Spannung*), current (*Strom*) and such like (*dergleichen*). One single burst of, say, voltage is called an "impulse".

Pulses can have several types of waveform. Some of the most common (*gebräuchlichsten*) waveforms are square (*Quadrat-*), rectangular (*Rechteck-*) and saw-tooth (*Sägezahn-*) pulses. See Fig. 3 a, b.

A square or rectangular pulse is one which shows a rapid rise (*Anstieg*) and fall (*Abfall*) with a flat top (*flachen Oberteil*) indicating a constant amplitude. Saw-tooth pulses increase gradually in value (*steigen allmählich im Wert an*) to a maximum and then drop abruptly (*fallen schroff ab*) to the point where they started. The rise is normally linear, i.e. (*das heißt*) a straight line (*gerade Linie*).

The time between successive pulses (*aufeinanderfolgenden Impulsen*) is called off-period (*Pausenzeit*).

When a square waveform is differentiated, a spike (*Nadelspitze*) is obtained. See Fig. 4.

An impulse generator is used for producing a pulsed output voltage (*pulsierende Ausgangsspannung*). The impulse generator can be started (*angestoßen, angetaktet*) by a clock (*Taktgeber*) or another externally produced pulse signal (*Taktsignal*).

Thyratrons use a pulse control (*Impulssteuerung*). Undesired parasitic pulses (*unerwünschte Störimpulse*) may lead to irregular ignition (*unregelmäßigem Zünden*). Parasitic pulses have to be suppressed (*müssen unterdrückt werden*).

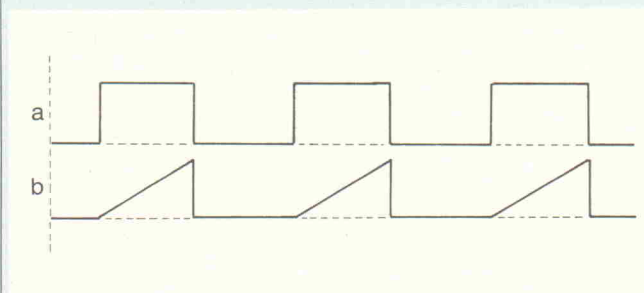


Fig. 3

a rectangular pulses

Rechteckimpulse

b saw-tooth pulses

Sägezahn-Impulse

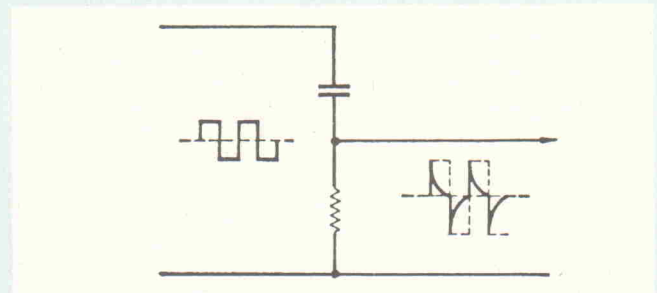


Fig. 4

Differentiating circuit with square-wave input and spike-wave output

Differenzierender Schaltkreis mit quadratischem Welleneingang und Nadelwellen-Ausgang



# Wochenend-Projekt



## LED-Juwelen

Mit diesem blinkenden Schmuckstück können Sie Ihre Freundin oder Ihren Freund beeindrucken. (Ja, es gibt laut Leserumfrage auch Elrad-Leserinnen. Alle zweihundertsiebenundfünfzig seien hiermit herzlich begrüßt.) Außerdem liegen Sie damit in jeder Disco ganz 'vorne', nicht zu reden von dem Aufsehen, das Sie auf anderen Feten damit erzielen. Die 'reinen' Elektroniker unter unseren Lesern mögen ihr Aufstöhnen über eine solche absolut nutzlose Spielerei für zwei Stunden unterdrücken — nämlich bis zu dem Zeitpunkt, an dem diese nutzlose Spielerei zum erstenmal leuchtet und in den Augen der Frau/Freundin ein begehliches Glitzern zu entdecken ist.

Wir beschreiben ein Schmuckstück, das von Frauen als Brosche getragen werden kann, von Männern als Knopf oder Gürtelschnalle oder als beides zusammen von den nicht eindeutig festgelegten Personen.

Das Schmuckstück läßt 25 LEDs in unterschiedlichen Farben leuchten und benötigt zwei 'Sandwich'-Platinen. Es stellt schon erhöhte Anforderungen an Ihre Bastelfähigkeiten. Die Schaltung wird von einer 9-V-Batterie betrieben, die in einer kleinen Tasche in der Kleidung des Trägers verborgen ist. Die Verbindung zur Platine wird durch zwei dünne Drähte hergestellt. Die fertige Brosche kann mit durchsichtiger oder farbiger Plastikmasse vergossen werden. An der Rückseite ist eine Befestigungsmöglichkeit vorzusehen.

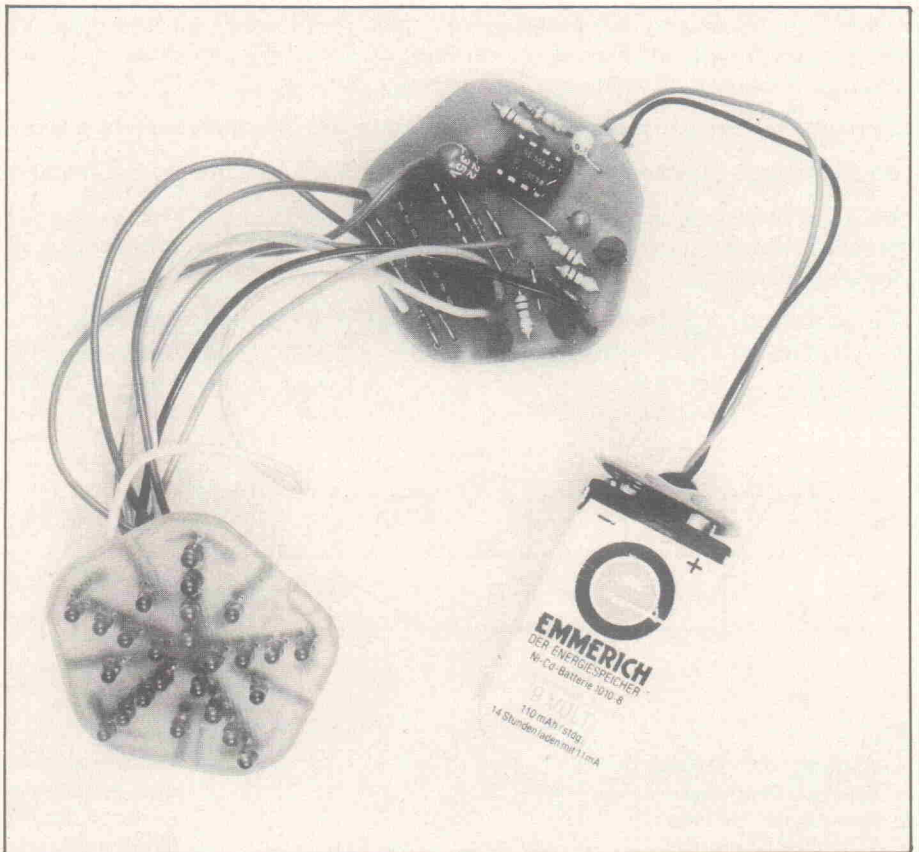
Die 25 LEDs haben zwei unterschiedliche Farben und sind in Form eines fünfarmigen Sterns angeordnet. Jeder Arm besteht aus vier roten LEDs. Zwischen je zwei Armen ist eine grüne LED angeordnet. Das Display wird in 10 Schritten und zwei Geschwindigkeiten angesteuert. Die ersten fünf Schritte jeder Sequenz bringen nacheinander die fünf Arme zum Leuchten. Zuerst leuchtet der Arm links unten, als letzter der rechts unten. Es folgt mit schnellerer Frequenz in fünf Schritten das Aufleuchten der grünen G-LEDs, gefolgt von den D-, C- und B-Armen. Als letzte leuchten die grünen F-LEDs. Jetzt ist eine Sequenz beendet (Dauer ca. 5 Sek.). Der Vorgang beginnt sofort von vorne.

### Konstruktion

Dieses Projekt benötigt zwei Platinen, eine für das Display, eine andere für die Schaltung. Der Aufbau verlangt schon etwas Sorgfalt und Erfahrung. Beginnen Sie mit dem Ätzen der Platinen. Es folgt eine sorgfältige Bearbeitung, um die Platinen in die richtige

Form und Größe zu bringen. Mit einem 1-mm-Bohrer werden die erforderlichen Löcher gebohrt.

Jetzt werden die 25 LEDs eingelötet. Sie werden möglichst dicht an die Platine gezogen und nach dem Einlöten getestet (Pluspol einer 9-V-Batterie an Punkt C, Minuspol an X, die anderen Ketten sinngemäß testen). Nun wird die Hauptplatine bestückt. Zuerst die Drahtbrücke, dann Widerstände, Kondensatoren, Dioden und die drei Transistoren. Als letztes werden IC1 und IC2 eingelötet. Wenn beide Platinen fertig sind, verbinden Sie sie miteinander, indem Sie kurze Stückchen hochflexibler Litze an den mit Buchstaben bezeichneten Punkten festlöten. Dabei





werden die Verbindungsdrähte an der Display-Platine auf der Lötseite angelötet. Besonders wichtig ist es, auf eine richtige Lage der Platinen zueinander zu achten. Wenn der Funktionstest gut verlaufen ist, werden die Platinen mechanisch miteinander verbunden. Dazu kann man entweder Miniaturschrauben (1 mm) mit entsprechenden Abstandsrollchen verwenden, oder man kann mit kleinen Abstandsklötzchen und Epoxydkleber die Platinen zusammenkleben. Nun werden noch zwei Lötnägel (für den Batterieanschluß) und eine Sicherheitsnadel (zum Befestigen der Brosche an der Kleidung) auf der Lötseite der IC-Platine befestigt. Diese drei Teile müssen so angebracht werden, daß sie nach dem Vergießen der Platinen aus der Vergußmasse herausragen.

Nun zum Vergießen selber:

Die dafür erforderlichen Dinge erhalten Sie in Modellbau-Fachgeschäften oder in Hobby-Läden (im Branchen-

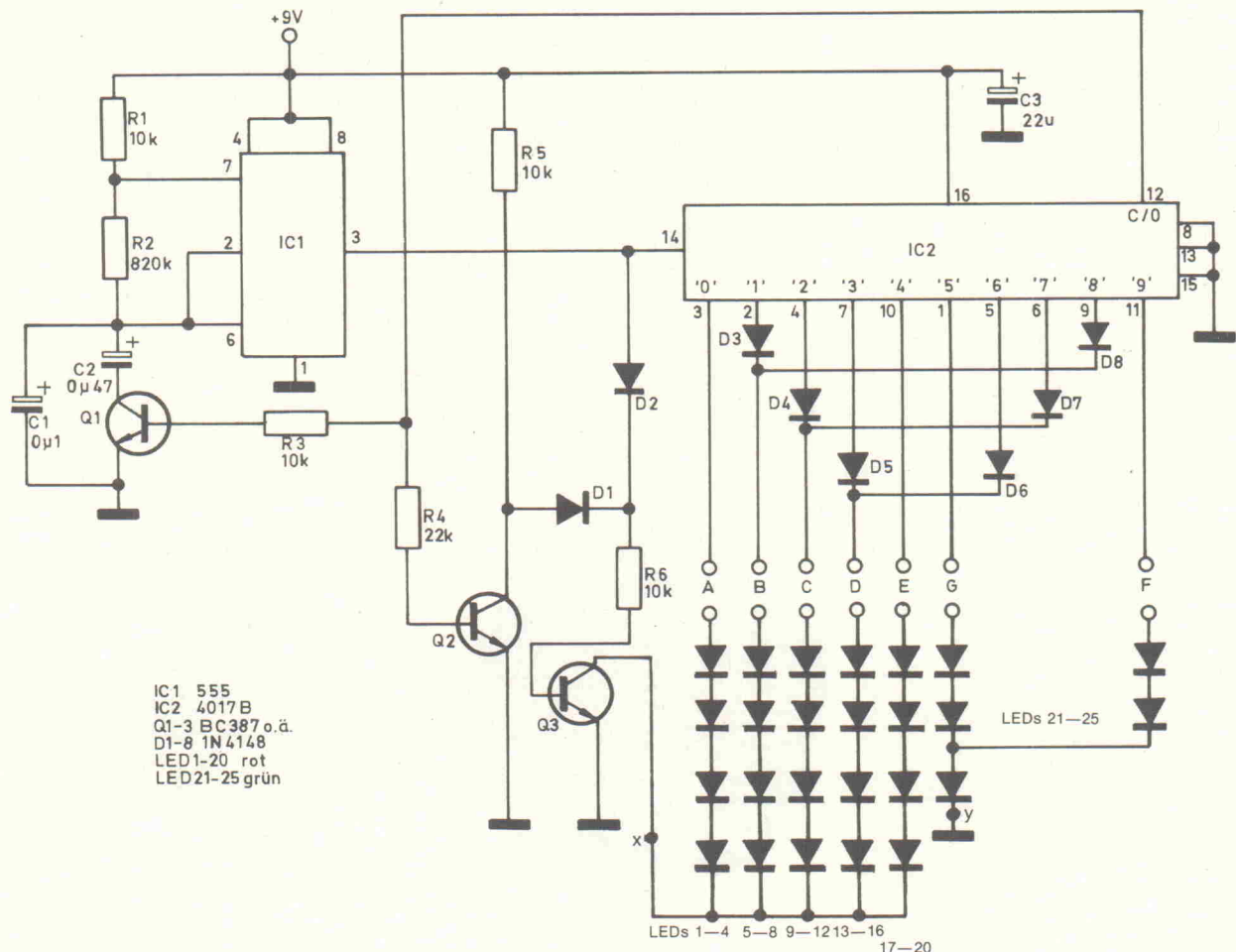
Telefonbuch finden Sie sicher einige Adressen). Sagen Sie dort, daß Sie Elektronikteile vergießen wollen, sonst könnten Sie Chemikalien erhalten, die beim Aushärten Hitze entwickeln und

die Bauteile auf der Platine zerstören. Lesen Sie die 'Bedienungsanleitung' für die Vergußmasse genau durch und halten Sie sich auch daran. Besonderes Augenmerk sollten Sie auf das Abwie-

## Wie funktioniert's?

IC1 (555-Timer) arbeitet als astabiler Multivibrator und liefert Taktimpulse an IC2, einen 4017B-Zähler, der als 'Teiler durch zehn' geschaltet ist. Der Ausgang (Pin 12) liegt während der ersten fünf Taktpulse jedes 10-Impuls-Durchgangs auf 'H' und dient zur Taktveränderung am IC1 und damit der Ansteuerung des 25-LED-Displays. Am Beginn jedes Zyklus liegt Pin 12 auf 'H' und läßt über Q1 den astabilen Multivibrator IC1 mit langsamer Frequenz schwingen. Die Frequenz wird durch die

Werte von C1 und C2 bestimmt. Durch die ersten 5 Taktimpulse werden die Ausgänge 'A' bis 'E' nacheinander auf 'H' geschaltet und bringen über D2 und Q3 die entsprechenden LED-Arme zum Leuchten. Beim Eintreffen des 6. Impulses geht Pin 12 auf 'L', Q1 wird gesperrt, und IC1 schwingt mit schnellerer Frequenz, die nur noch durch C1 bestimmt wird. Gleichzeitig wird über R5 — D1 — R6 — Q3 voll durchgeschaltet. Die letzten fünf Schritte des Zyklus lassen also G, D, C, B und F schneller aufleuchten als vorher. Danach ist ein Zyklus beendet; das Spiel beginnt von vorn.



### Das Schaltbild der LED-Brosche



gen der Chemikalien verwenden. Geringste Ungenauigkeiten können zur Folge haben, daß die Masse entweder beim Mischen schon aushärtet (unter erheblicher Hitzeentwicklung meistens) oder aber nach Tagen noch weich ist. Wer sich nicht der Mühe des Formenbaus unterziehen will, kann z. B. als Rohform ein altes nicht mehr benötigtes Kompottschälchen verwenden. Nach dem Aushärten wird das Schmuckstück dann mit der Feile und immer feinerem Sandpapier auf Form bearbeitet und schließlich mit Polierleinen, Polierpaste und einer Schwabbel Scheibe auf Hochglanz gebracht. Wenn Sie dieses Verfahren mit Ruhe, Sorgfalt und Ausdauer anwenden, wird sich Ihr Schmuckstück in keiner Weise von einem unterscheiden, das mit der üblichen zeit- und materialaufwendigen Positiv-Negativ-Form hergestellt wurde.

Was Sie aber auf jeden Fall tun sollten, bevor Sie die Elektronik der Vergußmasse anvertrauen, ist ein Probeguß. Vergießen Sie irgend etwas — alte Büroklammern oder defekte ICs — um sich mit den Handgriffen und Materialien vertraut zu machen. Wenn nämlich der erste Guß schiefliegt — sei es, daß Ihre Briefwaage nicht stimmt oder daß die Verarbeitungsvorschriften der Vergußmasse unklar sind — brauchen Sie die Elektronik noch nicht auf der Verlustseite abzubuchen.

## Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %

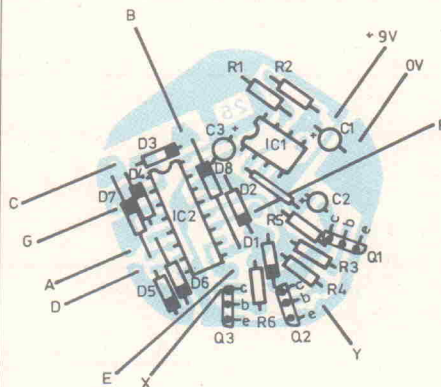
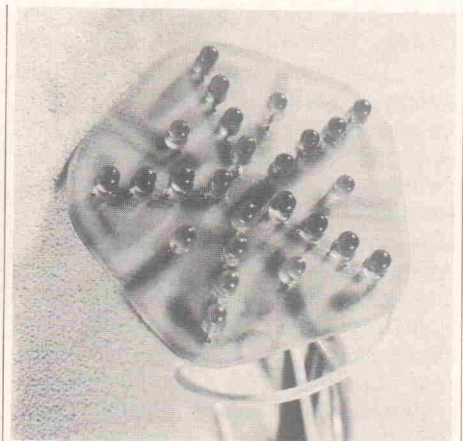
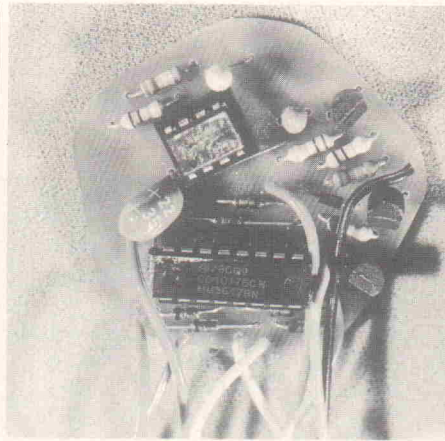
R1,3,5,6 10k  
R2 820k  
R4 22k

Kondensatoren

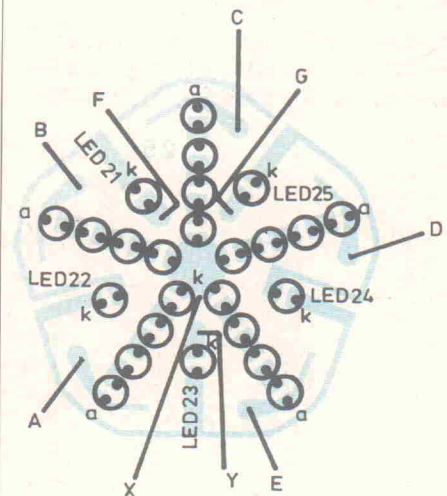
C1 0µ1/35 V Tantal  
C2 0µ47/35 V Tantal  
C3 22µ/35 V Tantal

Halbleiter

IC1 555  
IC2 4017B  
Q1,2,3 BC 387 o. ä.  
D1-8 1N4148  
LED1-20 rot, 3 Ø  
LED21-25 grün, 3 Ø



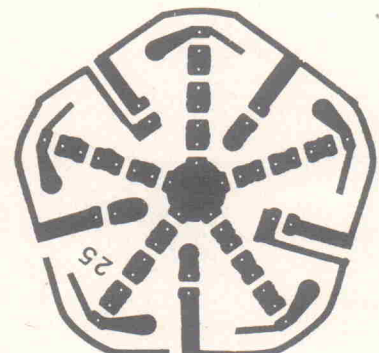
Bestückungsplan für die Ansteuerungs-Platine



Bestückungsplan für die Anzeige-Platine



Platinen-Layout für die Ansteuerungs-Platine



Platinen-Layout für die Anzeige-Platine



## 40.68 MHz-Fernsteuerung UNIVERSAL

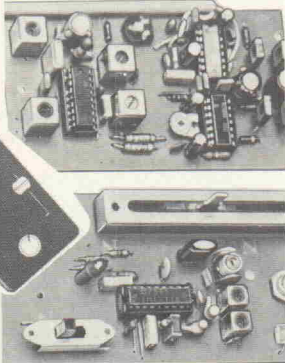
Proportional-Digital ■ 6 Funktionen: 4 Analog und 2 Digital ■ Impulsbreiten-Steuerung ■ hochintegr. modernste ICs ■ leistungsfähige Ausgangsschaltung ■ quartzesteuert, nach den Richtlinien des FTZ aufgebaut, ausbau- und erweiterungsfähig, störarme Betriebsfrequenz. Geringe Antennenlängen erforderlich. Betriebssicher arbeitend. Mit ausführl. Anleitung und Beispielen für die Steuerung von Schiffsmod., PKWs, Rennautos, LKW, Kettenfahrzeugen und Eisenbahn-Mehrfachbetrieb sowie für Alarm-Anlagen geeignet.

Betriebsfähige Anlage best. aus:  
Sender, Empfänger (quarzbestückt hochwertiges, kräftiges Servo  
2 Antennen, kpl. **DM 98,-**  
dazu ist dreif. zweifarb. Sendergeh.  
lieferbar zu **DM 13,50**  
Einbaufertig 155 x 70 x 40 mm  
Wiederverkäufer verlangen Liste D  
Herstellung + Vertrieb:



**WILLY HÜTTER KG**

85 Nürnberg 20, Mathildenstr. 42  
Tel. 09 11/55 11 96, FS 6 26 517



6 Funktionen!

## Elektronik kapieren durch Experimentieren

Für das Verständnis der elektronischen Techniken hat sich der Laborversuch als überlegener Lernweg erwiesen. Durch selbst erlebte Versuche begreift man schneller und behält die gewonnenen Erkenntnisse dauerhaft im Gedächtnis. Das ist der erfolgreiche Weg der Laborlehrgänge nach der seit 50 Jahren bewährten Methode Christiani:

- ☐ Elektronik-Labor
- ☐ Digital-Labor
- ☐ IC-Labor
- ☐ Mikroprozessor-Labor
- ☐ Oszilloskop-Labor
- ☐ Fernseh-Labor

**Lesen + Experimentieren + Sehen = Verstehen = Anwenden können.**

Sie erhalten kostenlos Lehrpläne und ausführliche Informationen über erwachsenengerechte Weiterbildung mit Christiani-Fernlehrgängen. Anzeige ausschneiden, die Sie interessierenden Lehrgänge ankreuzen, auf Kontaktkarte kleben oder im Umschlag mit Ihrer Anschrift absenden an

**Dr.-Ing. Christiani Technisches Lehrinstitut 7750 Konstanz**  
Postfach 3957 Schnellste Information: ☎ 07531-54021 · Telex 0733304



Österreich: Ferntechnikum 6901 Bregenz 9 · Schweiz: Lehrinstitut Onken 8280 Kreuzlingen 6

**MKS**

Multi-Kontakt-System

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

### Mini-Set

390 Kontakte 37.-

### Junior-Set

780 Kontakte 65.65

### Hobby-Set

780 Kontakte 65.99

### Profi-Set

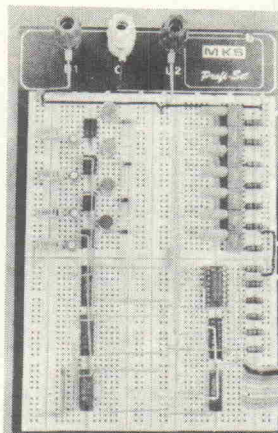
1560 Kontakte 123.74

### Master-Set

2340 Kontakte 183.96

### Super-Set

3510 Kontakte 267.02



Preise in DM inkl. MwSt.

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

**BEKATRON**

G.m.b.H.

**D-8907 Thannhausen**

Tel. 08281-2444 Tx. 531 228

Wahnsinn!!

## 60-Watt-Kompakt-System

**Hochwertiger Lautsprecher-Bausatz zu einem Wahnsinnspreis! 98,-\*)**

Der Bausatz umfaßt je Box: 1 Kalottenhochtöner (Dome Tweeter), 1 Konus-Mitteltöner, 1 Tieftonlautsprecher, 1 fertigbestückte Frequenzweiche (6 dB), 1 HADOS-Gehäuse und 1 kompletten Satz Spinhead-Schrauben.

Die Mittel- und Tieftonlautsprecher heben sich optisch durch eine weiße Membran und Alu-Sichtleisten hervor. Das gibt der Box ein professionelles Äußeres. Boxenbespannstoff ist nicht erforderlich.

Der Zusammenbau selbst ist problemlos und kann auch von Anfängern in ein bis zwei Stunden (je Box) geschafft werden.

Wir empfehlen Ihnen, Ihre Bestellung möglichst bald aufzugeben, da nur eine begrenzte Stückzahl vorhanden ist.

**Ein elrad-Leser-Sonder-Angebot**

Elrad-Versand  
Leserangebot  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1

magazin für elektronik  
**elrad**

Sinusbelaastbarkeit:  
60 Watt  
Musikbelaastbarkeit:  
80 Watt  
Frequenzgang:  
30 Hz—25 000 Hz  
Impedanz: 4 Ohm

\*) + Versandkosten für den kompletten Bausatz für eine Box.

Lieferbar ab Anfang Februar 1982.  
Der Versand erfolgt per Nachnahme.  
Die Bestellungen werden in der Reihenfolge des Eingangs bearbeitet.



# elrad - Leserangebot



## Radio-Digitaluhr HDR 2000

Der neue Radio-Wecker für Netzbetrieb hat eine 24-Stunden-Anzeige mit grünen Digitronziffern (Helligkeit regelbar). Der besondere Pfiff liegt in der Batteriereserve der Uhrenschtaltung bei Netzausfall, so daß die Uhr nicht jedesmal neu gestellt werden muß. Zu den Selbstverständlichkeiten gehören UKW/MW-Bereich, Schlummerautomatik, Wecken durch Radio oder Summton, Verriegelung der Zeiteinstelltasten gegen unbeabsichtigtes Verstellen. Der Klang ist bei einer Ausgangsleistung von 500mW und einem 8-cm-Lautsprecher erstaunlich gut. Gehäuse: schwarz mit beleuchteter Skala.

**Preis: 75,00 DM**

+ 4,00 DM Versandkosten

Elrad Versand · Leserangebot, Postfach 2746 · D-3000 Hannover 1. Versand erfolgt nur per Nachnahme.



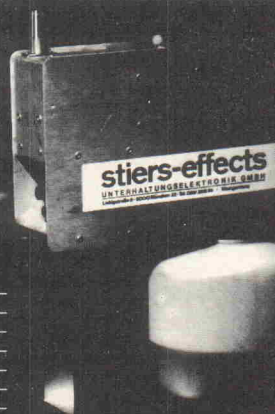
Schopenhauerstraße 2 · Postfach 5 46 · 2940 Wilhelmshaven · Tel. 0 44 21-3 17 70  
Telex 253 463  
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9<sup>00</sup>—12<sup>30</sup> und 14<sup>30</sup>—18<sup>00</sup> · Sa. 9<sup>00</sup>—12<sup>30</sup>

BC 237	-,15	BD 437	-,97	2N3706	-,28	TMS 1000	14,69	LED 3 + 5mm	
BC 238	-,15	BD 438	-,97	2N3707	-,28	TMS 1122	16,50	rot/grün/gelb	-,22
BC 239	-,15	BD 439	-,97	2N3820	1,37			Kaskade	
BC 309B	-,15	BD 440	1,03	SN 7400	-,57	uA 7805	1,75	BG 1895-641-444	
BC 547	-,15	BD 441	1,03	SN 7401	-,61	uA 7806	1,75	Stück	20,50
BC 548	-,15	BD 442	1,03	SN 7426	-,61	uA 7808	1,75	<u>Kontakt-Chemie</u>	
BC 549	-,15	BD 678	1,03	SN 7440	-,61	uA 7809	1,75	Pausklar 21	5,80
BC 557	-,15	BD 679	1,03	SN 7451	-,61	uA 7810	1,75	Positiv 20 75	5,90
BC 558	-,15	BD 680	1,03	SN 7460	-,65	uA 7812	1,75	plastik 200ml	5,50
BC 636	-,47	BDX64A	3,39	SN 7483	1,70	uA 7815	1,75	Kälte 200ml	5,50
BCY 78-9	-,44	BF 225	-,74	SN 7485	1,78	uA 7818	1,75		
BD 135	-,56	BF 240	-,30	SN 7485	1,78	uA 7824	1,75	Fingerkühlkörper	
BD 136	-,56	BF 241	-,30	SN 74109	-,75	uA 7905	1,99	für TO 3	-,85
BD 137	-,56	BF 541	-,81	SN 74132	1,58	uA 7912	1,99	Weiterhin führen	
BD 138	-,56	BF 542	-,81	SN 74153	1,37	uA 7915	1,99	wir: Widerstände	
BD 139	-,56			SN 74154	2,50	L 200	4,40	1/4, 1-, 5-, 9-,	
BD 140	-,56	2N1893	-,62	SN 74157	1,33	2114-450	6,60	11-, 17 Watt	
BD 233	-,79	2N2905A	-,64	SAS 580	4,09	2708	12,85	Metallfilmwiderst.,	
BD 250	3,16	2N2907	-,47	SAS 590	4,09	2716	15,75	Potis 4+6mm Achse,	
BD 433	-,87	2N2221A	-,58	ICL 7106	18,38	2532	31,50	Piher-Trimmer	
BD 434	-,87	2N3702	-,28	ICL 7107	18,38	1N 4001	-,13	Printtrafos	
BD 435	-,87	2N3703	-,28	LCD-Anz.		1N 4007	-,18	Katalog DM 2,50 in	
BD 436	-,87	2N3705	-,28	3 1/2	16,00	1N 4148	-,07	Briefmarken.	

Nettopreise incl. 13 % MwSt. Versandkosten für Porto + Verpackung DM 4,30. Ab DM 100,00 spesenfrei. Sonderpreisliste kostenlos. Katalog DM 2,50 (in Briefmarken). Unser Angebot ist freibleibend.



# stiers munich germany Licht-Ton-Effekte

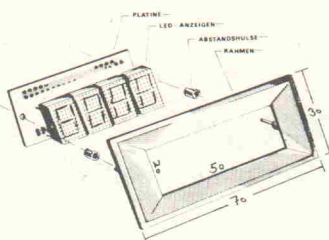


Chem. Nebelmaschine ..... ab DM 995,-  
Trockeneisnebelmaschine ..... DM 395,-  
Seifenblasenmaschine ..... DM 230,-  
Bastlerprojektor ..... DM 98,-  
Disco-Strobe ..... DM 165,-  
Schlangenlauflicht ..... DM 105,-  
Sternenhimmel ..... DM 48,-

Fordern Sie unseren 130seitigen Farbkatalog 1981 gegen DM 4,- in Briefmarken an.  
STIERS GMBH · Liebigstr. 8 · 8000 München 22 · Tel. (0 89) 22 16 96 · Telex 5 22 801

## NEU 4x7 SEGMENT-ANZEIGE-DISPLAY

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



Bitte fragen Sie den Fachhändler

### LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen  
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postf. 47,  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (0 51 02) 42 34

## krogloth electronic

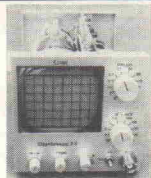
Fürther Str. 333 b — 8500 Nürnberg 80  
Telefon (09 11) 32 55 88

### Zubehör für Oszilloskop

Oszilloskopkabel DG 7-32	135,-
Fassung I. DG 7-32	6,50
MU 55 530	49,-
Schalter SEL SM 25	49,50
Schalter C&K 7211	7,-
Metallfilm-R 20 Stück	6,85
BC 172 c	—,30
BC 252 c	—,30
BD 135	—,65
BF 199	—,30
BF 245 a	—,85
Z N 5551	1,40
BA 156	—,50
BAV 20	—,40
SN 74132	1,80
LM 733	2,10
Pott 32x4 mm-Achse	1,30
dto. mit Schalter	2,50
U 430	16,40
Trafo-Bausatz P 15/11	7,90
dto. fertig gewickelt	19,50

### Elrad Oszilloskop 7,5 MHz Elrad 9/81

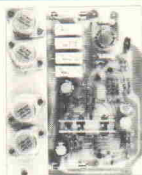
Bausatz  
incl. aller Bauteile und  
Mechanikteile ohne Gehäuse  
Gehäuse fertig gebohrt



387,40  
59,50

### 100 W MOSFET PA Elrad 8/81

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



2SK 134 16,80 2SJ 49 16,80

### 300 W PA Elrad 10/80

Bausatz kpl. incl. Platine ohne Kühlkörper u. Trafo	114,90
Trafo 220 V/2 x 47 V 5 A	89,-
Modul betriebsber.	
o. Trafo	189,50
Kühlkörper + Winkel fertig gebohrt	38,90
MJ 15003	13,40
MJ 15004	14,70
Vorverstärker Bausatz Elrad 1/81	
kpl. incl. Platine u. Potis	54,90
Trafo 220 V/2 x 12 V 1 A	13,60
Modul betriebsber.	
o. Trafo	74,50

## VIDEO-GENIE

### EG 3003 1495,-

16K RAM, Kassettenspeicher

### EG 3008 1595,-

numerische Blocktastatur

### EG 3014 1275,-

Expander 32K

### Monitor 12G 595,-

grün, 12" Bildschirm



### Floppy Disk

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

### NiCad Akkus

Mignon, 500 mAh	3,45
10 Stück	32,-

ICL 7106	19,90
CD 4016	1,35
CA 3080	3,80
LM 741	—,80
LM 1458	1,50

Versand per NN (Porto bis 2 kg 3,80) oder Vorkasse  
(Porto bis 2 kg 2,60), Postscheckkonto Nürnberg

2758 94-857, BLZ 760 100 85, Katalog gegen 2,- in Briefmarken



# bef-Händler haben das Vertrauen ihrer Kunden

Elektronik-Kunden wissen heute, Händler, die das bef-Zeichen führen sind mehr als nur eine Verkaufsstelle.

Alle im bef eingetragenen Mitglieder können Vorteile nutzen, die sie anderen überlegen machen:

- Vertretung des Elektronik-Fachhandels gegenüber Behörden, Vereinigungen und Verbänden
  - wirtschaftspolitische Fragen
  - Betriebswirtschaftliche Fragen, Analysen
  - Fragen der Aus- und Fortbildung, Seminare
  - Ordnung und Festigung der Beziehung zwischen Arbeitnehmern und Arbeitgebern
  - Technische Fragen, Analysen
  - Marktanalysen
  - Rechtsangelegenheiten
  - Mitgliederinformation
  - Branchenimagebildung
- Zögern Sie nicht länger! Nutzen Sie die Vorteile, die Ihnen Ihr Fachverband bieten kann. Ein starker Verband braucht auch Ihre Mitgliedschaft.

# bef

Bundesverband  
des Elektronik-  
Fachhandels e.V.

Ammerseestraße 99

D-8021 Neuried b. München

Telefon: 0 89 - 7 55 44 44 · Telex: 5 213 068





## CALay

**Computer Automatic Layout**  
(Computer-automatisiertes Layout)

Computer-unterstützter Schaltungsentwurf (CAD, s. dort) bedeutet in der Praxis, daß immer noch manuelle Eingriffe und Korrekturen des Entwurfs (Designers) nötig sind. Zur Automatisierung des Entwurfs, der Optimierung und Entflechtung wurde die Software weiter verbessert. Ein Ergebnis heißt CALay.

## FPGA

**Field Programmable Gate Array**

(Anwenderprogrammierbarer Gatter-Schaltkreis)

Diese Abkürzung wird manchmal zur Abgrenzung gegenüber PROM (anwenderprogrammierbarer Festwertspeicher) benutzt. Bei einem PROM ist ein Teil als AND-Matrix festgelegt, der als OR-Matrix aufgebaute zweite Teil ist frei programmierbar. Bei einem FPGA ist die AND-Matrix frei programmierbar. Dabei wird noch unterschieden: PAL (s. dort), OR-Matrix fest; FPLA (s. dort), beide Matrizen frei programmierbar.

## DAM

**Data Addressable Memory**  
(nach Daten adressierbarer Speicher)

Gewöhnlich bekommt jede Computer-Speicherstelle eine Nummer – die Adresse. Unter dieser Nummer werden Daten abgelegt und wiedergefunden. Sogenannte Assoziativspeicher erkennen dagegen Informationen am Inhalt. Abkürzungen für Speicher mit dieser Organisation sind DAM oder CAM (s. dort).

## LPC

**Linear Predictive Coding**

(Lineare Vorhersage-Codierung)

Die Texas-Instruments-Bausteine zur Generierung synthetischer Sprache (Computer-Sprachausgabe) arbeiten nach dem LPC-Verfahren. Dabei wird menschliche Sprache zunächst als analoges Signal aufgenommen. Durch anschließende Digitalisierung und Analyse verschiedener Sprachparameter werden Daten gewonnen, die den digital arbeitenden Sprachprozessor ansteuern.

## DC1 ... DC4

**Device Controls**  
(Gerätesteuern)

Die vier ASCII-Steuerzeichen mit den Hexadezimalcodes 11, 12, 13, 14 (dezimal 17, 18, 19, 20) können für das Ein- und Ausschalten von Geräten oder für spezielle Meldungen verwendet werden. Falls nur eine einzige Stopmeldung benutzt wird, ist vorzugsweise DC4 zu wählen. Auf einer Terminaltastatur können die vier Steuerzeichen mit den Tasten Q, R, S und T erzeugt werden, wenn jeweils vorher CTRL gedrückt wird.

## PMUX

**Programmable Multiplexer**

(programmierbarer Multiplexer)

Damit bezeichnet man eine ältere Ausführungsform anwenderprogrammierbarer Logik-Schaltungen. In diesem IC enthalten sind mehrere Diodenmatrizen, deren Zeilen-Leitungen zu den Eingängen und deren Spalten-Leitungen zu Multiplexern führen. Die Knotenpunkte der Matrizen können beim Programmiervorgang getrennt werden.

## DIAC

**Diode for Alternating Current**  
(Diode für Wechselstrom)

Als DIAC werden Dreischichtdioden bezeichnet, die man sich auch als Transistor mit offener Basis vorstellen kann. Die Besonderheit ist, daß die Kennlinie symmetrisch verläuft, d. h. es gibt bei etwa +30V und -30V ein Durchbruchverhalten. Ein anderer Name ist 'Triggerdiode'.

## SPC

**Speech Processor Chip**  
(Sprachprozessor-Chip)

Sprach-Ein- und -Ausgabe bei Computern ist keine Utopie mehr. Inzwischen gibt es von mehreren Herstellern sogenannte Sprachsynthese-Bausteine, die auch 'Digitalker' genannt werden. Das komplette Digitalker-System besteht aus einem Sprechcode-ROM und dem SPC, der die Sprachdaten aus dem ROM in gesprochenen Text umsetzt.

## DPU

**Display Processor Unit**  
(Anzeige-Prozessor)

Immer häufiger findet man speziell 'gezüchtete' Prozessoren für ganz bestimmte Aufgaben. Neben dem Zentralprozessor (CPU) kann z. B. eine APU (s. dort) arithmetische Aufgaben übernehmen. Zur Abwicklung der Ausgaben auf einen Bildschirm kann eine DPU eingesetzt werden. Die CPU wird durch solche intelligenten Helfer entlastet, das Computersystem wird schneller.

## SUB

**Substitute Character**  
(Substitution)

Das ASCII-Steuerzeichen SUB mit dem Hexadezimalcode 1A (dezimal 26) erlaubt das Ersetzen (Substituieren) von einzelnen Zeichen, die vorher als ungültig oder fehlerhaft angezeigt wurden. Durch die Tastenfolge /CTRL/Z/ kann SUB auf einer Terminaltastatur erzeugt werden.

## EM

**End of Medium**  
(Ende der Aufzeichnung)

Das ASCII-Steuerzeichen EM mit dem Hexadezimalcode 19 (dezimal 25) wird benutzt, wenn das physikalische Ende einer Aufzeichnung oder des Datenträgers selbst angezeigt werden soll. EM kann auf einer Terminaltastatur durch die Tastenfolge /CTRL/Y/ erzeugt werden.

## SUT

**System Under Test**  
(System im Test)

Fachkürzel aus dem ATE-Bereich (s. dort). Bei der Prüfung einzelner Bauelemente, Komponenten oder Baugruppen verwendet man DUT (Device Under Test, s. dort).



## Aktuelle Bauteile Preiswert Schnell von **Elektronik DIESSELHORST**

Stemmer Weingarten 13  
4950 MINDEN · Telefon 05 71/4 87 42

### Fernthermostat

Sender/Empfänger kompl. Bauteilesatz nach Elrad Stückliste

nur DM 115,—

### Spitze/VU-Pegelmessgerät

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 1/82 — inkl. Platine/Halbleiter/Metall-Wellen/  
Skalen-LEDs nach Ihrer Wahl rot/grün/gelb

nur DM 76,80

### pH-Meßgerät

Kompl. Bauteilesatz nach Elrad 12/81 — inkl. Gehäuse/Meßelektrode

nur DM 149,90

Fertiger Gerät mit Sonde DM 183,80

### Elrad-Oszilloskop

Kompl. Bausatz 7,5 MHz nach Elrad 9/10-81 inkl. Gehäuse/Röhre/MU-Zyl./Pla-  
tinen/SM-Schalter/Halbleiter/Trafo-Bausatz

nur DM 446,—

LM 3909	1,48	TIC 206D	2,50	Buchsen	6,3 St. Klinke	1,86
TL 084	7,83	BC 172C	0,25	6,3 Mo. Klinke	1,36	
CA 3140	1,84	BC 174B	0,25	3 mm coax-Blitz	a A	
CD 4001	0,84	BC 252C	0,35	Chinco	0,55	
CD 4017	2,55	BC 338—16	0,25	Drucktaster	1,35	
CD 4094	4,20			Schalter 1 x um	3,15	
CD 4046	3,32	Led 3 mm	0,29	Drehach. 3 Stell.	2,71	
IC 741	0,99	rot/grün/gelb		Drehach. 4 Stell.	2,71	
				Pro 100 Klog./lin	1,75	
				Fußschalter	a A	

Alle Bauteile auch einzeln erhältlich; fordern Sie zu den einzelnen Elrad  
Projekten unsere Bauteilelisten an!

**KATALOG '82** sofort anfordern gegen DM 5,— (Schein/Briefmarken)

Versand per NN, Mindestbestellwert DM 20,—

## Der Lautsprecher Express

KEF, Lowther, Shackman R.A.E. modifiziert, Jordanov, Decca, Emit, Wharfedale, Dr. Podszus, Dynaudio, Volt, Scan-Speak, Valvo, Pionner, Becker, Audax, Electro-Voice, JBL, Celestion, **Luftpulen** bis 16 mH/  
Ø/02,1 mm/0,7 Ohm MP-Kondensatoren, Folienkondensatoren, Elkos, Langfaserwolle für T.L., Spezial-  
weichen 1. Güte.



### Harbeth 250 ELRAD 12/81 u. 1/82

Baß LF 8 MK III	DM 240,—
Shackman Elektrostat	DM 230,—
Trafo für ELS-Endstufe	DM 110,—
Bausatz für ELS-Endstufe	DM 170,—
AUDAX HD 12 x 9	DM 33,—

### Transmissionline, ELRAD 2/79

4-Wege-Version inkl. Weiche	DM 530,—
KEF B 139, B 110, T 27,	
Weiche 18 dB Butterworth	DM 350,—
KEF 101 Bausatz	DM 238,—
Wharfedale E 90, ELRAD 8/81	DM 998,—
Lowther TM 6	DM 189,—

50seitigen Katalog mit bisher in Deutschland unver-  
öffentlichten Bauplänen gegen DM 5,— Schein.

Wer weiß, worauf's beim Lautsprecher ankommt?



La  
Difference

### RAE, RÖMER AUDIO EQUIPMENT GMBH

Adalbertsteinweg 253, 5100 Aachen, 0241/51 1297

Baustraße 45, 4100 Duisburg 12

Gabelsbergstraße 68, 8000 München 2

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

### PREISENKUNIG

Kohleschichtwid. 10R-1M, 1/4W, 5k

10 ST/Wert = 610 Stück 19,80 DM

Sortiment vor 1/3W 19,80 DM

C-ROB SW 74 LM

4000 -53 7400 -58 1458N -95

4001 -50 7401 -46 324 N 1,20

4002 -51 7402 -59 555CN -72

4011 -53 7408 -68 390CN 1,52

4015 1,38 7413 -83 Spannungsr.

4017 1,38 7414 1,12 7805 -24

4023 -88 7475 -91 1A 1,63

Preise + 3,50 DM Versandk. \*Nachn.

Preis! kostenl., sofort bestellen

ELKON-VERKEHR

N. Huy, Inh. (grad.), Keltenstr. 17

6550 Bad Kreuznach 1

### HAMEG-Oszilloskope:

\*HM 307-4, 1x10 MHz\*;

\*HM 203-0, 2x20 MHz\*;

\*HM 412-5, 2x20 MHz\*;

\*HM 705-0, 2x70 MHz\*.

Keine Versandkosten!

Kurze Lieferzeiten! Bitte

Preisliste 1/82 anfordern!

KOX ELECTRONIC, Pf.

50 15 28, 5000 KÖLN 50,

Tel. (02 21) 35 39 55

TOPP

## Buchreihe Elektronik

Aus mehr als 100 Bänden

Best.-Nr. 143  
64 Seiten  
48 Abb.  
kart.



finden Sie immer das

Best.-Nr. 169  
80 Seiten  
74 Abb.  
kart.



Richtige für Ihr Hobby,

Best.-Nr. 166  
208 Seiten  
412 Abb.  
kart.



zum Nachschlagen und zur

Best.-Nr. 174  
128 Seiten  
131 Abb.  
kart.



beruflichen Weiterbildung.

Informieren Sie sich über weitere Bände.  
Wir senden Ihnen gern kostenlos Titel-  
übersicht und das Heft „Elektronik  
Probleme?“, ein Sachregister mit über  
1000 TOPP-Schaltungen.  
Fachgeschäfte und Buchhandel führen  
TOPP-Bücher.

**frech-verlag**

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7

## Amateurfunk Gutschein

Information über Ausbildung zum lizens.  
Funkamateure aller Klassen gratis und  
Buchgutschein für 140-Seiten-Fachbuch  
„Welt ohne Grenzen“. Bitte anfordern:  
ISF-Lehrinstitut, 28 Bremen 34/1—12

## ALTEC \* AUDAX \* Electro-Voice®

### HiFi-Lautsprecher der absoluten Spitzenklasse

Lautsprecherchassis — Kombinationen — Frequenzweichen (auch Profiweichen) —  
Bausätze — Lautsprechergehäuse — Zubehör

Preisliste kostenlos, technische Unterlagen gegen DM 2,— in Briefmarken.

Händler bitte Angebot anfordern (Händlernachweis erforderlich), Sofortversand!

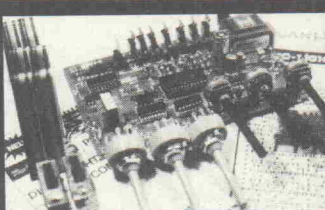


**proraum GmbH**, Abt. Elektroakustik E/2

Babbenhausener Str. 57, 4970 Bad Oeynhausen 11, Tel.: 057 31/9 55 44

Telex: 9 724 842 kroee d

**24-Stunden-Telefonservice**



### NEU! DISCO-LIGHT-COMPUTER

Jetzt mit noch mehr Funktionen!  
Prozessorsteuertes Profillichtsteuergerät f. d. Discodauereinsatz. 8 Kanäle m. e. Ge-  
samtbelastrk. von ca. 34 A/220 V m. eingeb. 10 A Dimmer jetzt m. üb. 3400 Pro-  
gramm-Möglichkeiten (Festprogramme) z. B. Lauflicht/Lichtweil/Lichtfehl/  
Lichtred/Broadway-Licht/Sound-Lichtsäule/Digitallichtorgel/Progr. Inverter/usw.  
Sowie unzählige Sound-Programme freilaufend u. programmierb./Pausenlicht/  
Pseudo-Programme/usw. Taktfreq. regelb. v. ca. 0—15 Hz/sec/Power- u. Normal  
Nf. Eing. n. VDE entkopp./autom. Links-Rechtslaufumschalt./Einfacher Pro-  
grammabruf üb. 5 Mehrstufenschalter. Ein Supergerät zum Minipreis. Kompl. Bau-  
satz o. Geh. Best. Nr. 1-1274 Preis 99,50 DM

Einschubgehäuse mit bedruckter Frontplatte Best. Nr. 1-1609 Preis 29,00 DM  
Versand per NN (Versandkosten DM 4,50)

HAPE SCHMIDT, electronic, Postf. 1552, 7888 Rheinfelden 1

### Professional Keyboards für 'Polysynth'

Langjährig bewährte Spezialausführung. Tastatur hochkratzfest, weicher,  
silikon gedämpfter Anschlag; stabile Stahl-Grundplatte mit Mechanik zum  
Hochklappen. Tasten einzeln austauschbar. Kontakte und Sammelschienen  
Silber/Palladium-vergütet. Schnellversand ab Lager.

**DM 235,— frei Haus.**

Lieferung ins Ausland nur per Vorkasse. Konto Nr. 662 158 Volksbank  
Bitburg/BRD. Bitte bei Einzahlungen 'Polysynth' vermerken.

BME Musikelektronik, L-9090 Warken/Luxemburg



# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**Witte und von der Heyden**

HiFi-Studio, Elektronikbauteile

5100 Aachen, Hirschgraben 9-11 und 25

## Aalen

Aalens führende Bastlerzentrale



Wilhelm-Zapf-Straße 9, 7080 Aalen, Tel. 0 73 61 / 6 26 86

## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK** Rudolf Goldschalt

Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg

Tel. (08 21) 51 83 47

Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.

Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Dürkheim

Meßgeräte - Bauteile

**MB-electronic**

michael vor dem berge, Josefstraße 15

Postfach 1225, 7737 Bad Dürkheim

Telefon (0 77 26) 84 11, Telex 7 921 321 mbel

## Berlin

**Art** RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439

1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

**ELECTRONIC VON A-Z**

Elektrische - elektronische Geräte,  
Bauelemente - Werkzeuge

Stresemannstr. 95  
Berlin 61 ☎ (030) 261 1164



**ELEKTRONIK-FOERSTER**

Mehringdamm 91

1000 Berlin 61

Tel. (030) 691 4153

**maristron gmbh**

Ihr Fachhändler für spezielle Bauelemente  
Barverkauf Mo.-Do. 9-16 Uhr, Fr. bis 15 Uhr  
maristron electronic handels-gmbh  
Jebensstr. 1, 1000 Berlin 12, Tel. 030/3 12 12 03  
Telex 0 183 620

**segor  
electronics**

kaiserin-augusta-allee 94 1000 Berlin 10  
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

**WAB**

**DER SPEZIALIST  
FÜR DEN HOBBY-  
ELEKTRONIKER**

Kurfürstenstraße 48, 1000 Berlin 42  
(Mariendorf), Telefon (0 30) 7 05 20 73,  
Telex 01 84 528 wab d und Uhland-  
straße 195 (Am Steinplatz), Telefon  
(0 30) 3 12 49 46.

## Bielefeld



A. BERGER Ing. KG.

Heeper Straße 184

Telefon (05 21) 32 43 33

4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**

Hochhaus am August-Bebel-Platz

Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid

Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn



**E. NEUMERKEL**

ELEKTRONIK

Johanneskreuz 2-4, 5300 Bonn

Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

**Fachgeschäft für:**

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)



elektronik

## Bottrop

**eurolitronic**

die gesamte elektronik



4250 bottrop, essener straÙe 69-71 · fernsprecher (02041) 20043

## Braunschweig

Jörg Bassenberg

Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik

3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9

2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

## Bremen

**WEBERFunk**

Funk - Elektronik - Computer - Video -

Emil-von Behringstraße 6

Telefon 04 21/49 00 10/19

## Bühl/Baden

electronic-center

Grigentin + Falk

Hauptstr. 17

7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

**R. SCHUSTER-ELECTRONIC**

Bauteile, Funkgeräte, Zubehör

Bahnhofstr. 252 - Tel. 02305/1 91 70

4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**

Heinrichstraße 48, Postfach 4126

6100 Darmstadt, Tel. 06151/457 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**city-elektronik**

Bauteile, Funk- und Meßgeräte

APPLE, ITT-2020, CBM, SHARP, EG-3003

Güntherstr. 75 + Weißenburger Str. 43

4600 Dortmund 1 - Telefon 02 31/57 22 84

**Köhler-Elektronik**

Bekannt durch Qualität

und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1

Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur-K**

Vertragsgesellschaft für  
Elektronik und Bauelemente

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11

Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11

Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**

DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,

Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen



Seit über 50 Jahren führend:

Bausätze, elektronische Bauteile  
und Meßgeräte von

Radio-Fern Elektronik GmbH

Kettwiger Straße 56 (City)

Telefon 02 01/2 03 91

**Funk-o-thek Essen**

Ihr **elfa** Fachberater

Ruhrtalstr. 470

4300 Essen-Kettwig

Telefon: 0 20 54/1 68 02

**PFORR Electronic**



Groß- und Einzelhandel  
für elektronische Bauelemente  
und Baugruppen, Funktechnik

Gansmarkt 44/48, 4300 Essen 1  
Telefon 02 01/22 35 90

## Frankfurt

**Art** Elektronische Bauteile

GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6

Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

## Freiburg



**Omega electronic**

Bauteile - Bausätze - Lautsprecher

Platinen und Reparaturservice

Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg

Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3



## Giessen



**elektronik-shop**  
Grünberger Straße 10 · 6300 Gießen  
Telefon (06 41) 31883

## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Synttronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 098 31-1679

## Hagen



**K+I electronic**

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 1408

## Hamburg

### Funkladen Hamburg

Ihr **elfa** Fachberater  
Bürgerweide 62  
2000 Hamburg 26  
Telefon: 040/250 37 77

## Hameln

### electronic-discount

preiswerte Bauteile, auch Versand  
Forsterweg 24, 3250 Hameln 1  
Tel.: 0 51 51/4 43 94

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07



**Völkner electronic**  
Ihmezentrum · Ihmeplatz 6

## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 07131/68191  
7100 Heilbronn

## Hirschau



Hauptverwaltung und Versand  
**CONRAD ELECTRONIC**  
Europas großer Electronic-Spezialist  
8452 Hirschau · Tel. 0 96 22/19-0  
Telex 631 205 · Filialen:  
1000 Berlin 30, Kurturstenstr. 145, Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2, Schillerstraße 23a, Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg, Leonhardstraße 3, Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern



**fuchs elektronik gmbh**  
bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 444 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 602 11

## Kaufbeuren



**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 083 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Koblenz

### hobby-electronic-3000 SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln



**Fachgeschäft für:**  
antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör  
**2x in Köln** **P+M elektronik**  
5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27



**Pöschmann Elektronische Bauelemente**  
Wie versuchen auch gerne Ihre speziellen technischen Probleme zu lösen.  
5 Köln 1 Freiseeplatz 13 Telefon (0221) 231473

## Lippstadt



**K+I electronic**  
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Memmingen

### Karl Schötta ELEKTRONIK

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



## Minden

### Dr. Böhm

Elektron. Orgeln u. Bausätze  
Kuhlenstr. 130 — 132, 4950 Minden  
Tel. (05 71) 5 20 31, Telex 97 772

## Moers



**NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## München



**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/557221  
Telex 529 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

### Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (02 51) 79 51 25

## Neumünster

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

### Arno Keitel

Electronic-Vertrieb  
Bauelemente, Bausätze, Fertiggeräte der NF-,  
HF- und Digital-Technik.  
Hauptstraße 19, 2350 Neumünster

## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

### krogloth electronic

fürther str. 333 · 8500 nürnberg 80  
telefon 09 11-32 55 88 · telex 6 26 172

### MIRA -Bauteile seit 1953 -Bausätze

für Hobby, Handel und Industrie  
Liste (mit Gutscheine) B 12 für DM 1,50  
MIRA-Electronic, K. Sauerbeck,  
Beckslagerg. 9, 8500 Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio-TAUBMANN

Vordere Sternegasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Friedrichstraße 2, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72

Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

## Oldenburg

### e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 159 42



## Regensburg



### Jodlbauer-Elektronik

Wöhrdstraße 7, 8400 Regensburg  
Tel. (09 41) 5 79 24

Computer (Hardw. + Softw.) u. Peripherie  
ITT - APPLE - SHARP - DELPHIN - EPSON

## Schwetzingen

### Heinz Schäfer

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
Mannheimer Straße 54, Ruf (0 62 02) 1 80 54  
Katalogschutzgebühr DM 5,- und  
DM 2,30 Versandkosten

## Siegburg



### E. NEUMERKEL ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen

### Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21-23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Solingen

### RADIO-CITY-ELECTRONIC



Ufergarten 17, 5650 Solingen 1,  
Telefon (0 21 22) 2 72 33 und  
Nobelstraße 11, 5090 Leverkusen,  
Telefon (0 21 4) 4 90 40  
Ihr großer Electronic-Markt

## Stuttgart



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 Schmiedener Straße)  
SSB Linie 2 - Griesener Straße  
7000 Stuttgart-Bad Cannstatt, Telefon (07 11) 55 22 90

## Velbert

### PFORR Electronic



Groß- u. Einzelhandel für elektronische  
Bauelemente u. Baugruppen,  
Funktechnik · 5620 Velbert 1  
Kurze Straße 10 · Tel. 0 21 24/5 49 16

## Waldeck-Frankenberg

### SCHIBA-electronic

Landesstr. 1, Adolf-Müller-Str. 2-4  
3559 Lichtenfels/Hess. 1, Ortsteil Sachsenberg  
Ihr Elektronik-Fachhändler im Ederbergland.  
Tel.: 0 64 54/8 97

## Wesel



Horst Michaelis  
Elektronische Bauteile  
Bausätze f. Bastler  
Alles für CB-Funk  
4230 Wesel, Baust. 7  
Tel. (0 28 1) 2 31 19

## Würzburg

### MP-TRONIC

Micro-Processor-Electronic-GmbH  
Elektronik + Mikrocomputer Fachgeschäft  
mit Ent.-Abt. für industrielle Steuerungen  
Wagnerstraße 14, 8700 Würzburg  
Tel.: 09 31/28 35 28

Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

## Aarau

### DAHMS ELECTRONIC AG

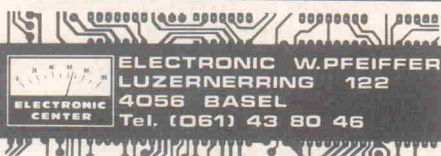
5000 Aarau, Buchserstrasse 34  
Telefon 0 64/22 77 66

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



ELECTRONIC W. PFEIFFER  
LUZERNERRING 122  
4056 BASEL  
Tel. (0 61) 43 80 46

Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

### ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (0 61) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

## Bern

### INTERELEKTRONIK

3012 Bern, Marzillstrasse 32  
Telefon (0 31) 22 10 15

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Télex 2 8 546

## Luzern



Elektron. Bauteile, Bausätze, Lautspr.-Bau-  
sätze, -Chassis, Lichtorgeln, Messgeräte usw.  
Hirschmattstr. 25, Luzern, Tel. (0 41) 23 40 24

albert gut

modellbau - electronic

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle  
elektronische bauelemente - baugruppen

ALBERT GUT - HUNENBERGSTRASSE 1 - CH-6006 LUZERN

## Luzern

### Hunziker

### Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern  
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel

Elektronische Bauteile —  
Messinstrumente — Gehäuse  
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

## Solothurn

### SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpil

4500 Solothurn, Theatergasse 25  
Telefon (0 65) 22 41 11

## Spreitenbach

### MÜLEK ... alles für

### Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Tivoli  
8958 Spreitenbach

Öffnungszeiten  
10.00-20.00 Uhr

## Thun

### Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer

3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88





## Thun



Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10Eigerplatz + Waisenhausstr. 8  
3600 Thun  
Tel. (033) 22 66 88

## Wallisellen

MÜLEK ... alles für

Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Glattzentrum  
8304 WallisellenÖffnungszeiten  
9.00–20.00 Uhr

## Zürich

ALFRED MATTERN AG  
ELEKTRONIKHäringstr. 16, 8025 Zürich 1  
Tel. (01) 47 75 33ZEV  
ELECTRONIC AGTramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67Ihre Kontaktadresse für  
Elrad Schweiz:  
Electronic Service Tivoli  
Postfach, CH-8958 Spreitenbach  
Tel.: 056/71 18 33

## ! Oszilloskop-Bausatz!

in ELRAD 9+10/81 beschrieben.

Gesamtbaukasten mit allen Teilen,  
Platinen, fertigen und bedruckten  
Gehäuse, allen Mechanikteilen und  
ausführlicher Baueanleitung!

nur DM 499,-

Alle Teile auch einzeln oder in Tei-  
lensätsen lieferbar, Sonderliste und  
Prospekt kostenlos.

ANDREAS RUMP ELEKTRONIK

5559 LONGUICH KOSTERGÄSSCHEN 2 TEL. 06502/5825



## Kurzweile

Interessante Informationen  
kostenlos!ING. WOLF SIEBEL-VERLAG  
Postfach 11 09 21-RO  
D-6100 Darmstadt 11  
Funkempfang

## Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm ... 3,-  
rot, grün, blau, orange transparent  
für LED 30 x 30 cm je Stück ... 4,50  
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm ... 6,50  
6 mm dick farblos z.B. 50 x 40 cm ... kg 8,-  
Rauhglass 3 mm dick, 50 x 60 cm ... 15,-  
Rauhglass 6 mm dick, 50 x 40 cm ... 12,-  
Rauhglass 10 mm dick, 50 x 40 cm ... 20,-  
Rauhglass oder farblos Reste 3, 4,  
6 und 8 mm dick ... kg 6,50  
Plexiglas-Kleber Acifix 92 ... 7,50Ing. (grad.) D. Fitzner  
Postfach 303251, 1000 Berlin 30  
Telefon 10300 86155/00  
Kein Ladenverkauf!

Kein Mindestbestellwert		Interesse?	
KATALOG 82 gegen 1,- Bfm.	100 LM 324 115,-	100 74LS04 4950,-	
Preis incl. 13% MwSt	100 LF 353 199,-	100 4001 3950,-	
CA3140E 1,60	TL 071 1,55	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 072 2,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 084 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 085 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 086 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 087 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 088 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 089 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 090 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 091 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 092 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 093 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 094 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 095 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 096 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 097 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 098 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 099 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 100 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 101 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 102 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 103 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 104 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 105 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 106 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 107 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 108 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 109 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 110 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 111 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 112 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 113 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 114 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 115 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 116 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 117 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 118 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 119 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 120 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 121 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 122 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 123 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 124 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 125 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 126 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 127 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 128 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 129 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 130 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 131 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 132 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 133 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 134 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 135 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 136 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 137 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 138 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 139 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 140 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 141 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 142 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 143 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 144 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 145 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 146 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 147 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 148 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 149 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 150 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 151 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 152 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 153 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 154 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 155 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 156 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 157 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 158 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 159 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 160 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 161 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 162 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 163 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 164 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 165 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 166 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 167 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 168 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 169 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 170 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 171 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 172 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 173 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 174 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 175 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 176 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 177 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 178 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 179 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 180 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 181 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 182 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 183 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 184 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 185 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 186 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 187 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 188 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 189 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 190 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 191 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 192 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 193 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 194 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 195 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 196 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 197 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 198 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 199 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 200 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 201 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 202 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 203 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 204 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 205 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 206 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 207 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 208 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 209 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 210 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 211 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 212 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 213 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 214 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 215 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 216 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 217 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 218 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 219 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 220 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 221 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 222 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 223 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 224 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 225 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 226 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 227 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 228 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 229 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 230 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 231 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 232 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 233 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 234 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 235 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 236 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 237 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 238 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 239 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 240 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 241 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 242 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 243 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 244 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 245 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 246 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 247 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 248 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 249 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 250 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 251 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 252 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 253 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 254 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 255 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 256 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 257 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 258 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 259 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 260 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 261 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 262 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 263 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 264 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 265 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 266 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 267 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 268 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 269 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 270 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 271 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 272 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 273 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 274 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 275 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 276 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 277 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 278 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 279 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 280 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 281 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 282 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 283 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 284 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 285 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 286 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 287 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 288 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 289 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 290 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 291 3,50	100 74LS04 4950,-	
LM7551 2,95	TL 292 3,50	100 74LS04 4950,-	</



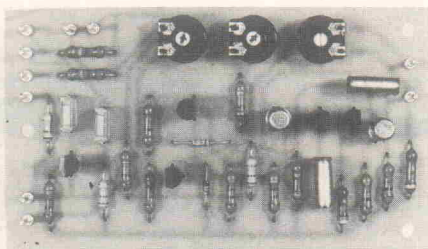
Dieses u. v. a. m. lesen  
Sie in der nächsten  
**elrad** Nr. 3/82

**Schwerpunkt:  
Audio**

**Zweistrahlvorsatz  
für das Oszilloskop**

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

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



**Computing Today:**

**RPNL**

Eine Sprache und ihr Compiler  
3. Teil. Die Anwendungen

CP/M: Was ist das eigentlich?

PET-Bit # 17: Menü-Technik mit Floppy-Disk

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

**Änderungen vorbehalten!**

**Titelgeschichte**

Es muß nicht immer Silizium sein

**The Rocker — 140 Watt aus Röhren**

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

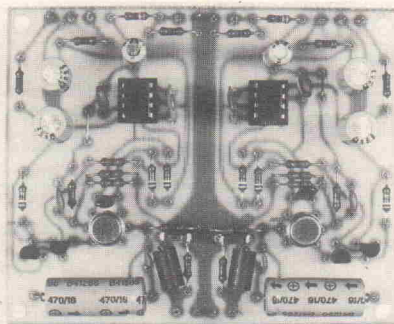
Schon deshalb ist 'The Rocker' keineswegs nur eine Bauanleitung mit 'Nostalgie-Touch'. Den ersten Teil finden Sie in der nächsten Ausgabe.

Vorverstärker für MOSFET-PA:

**Die MC/MM-Eingangsstufen**

Ein NF-Vorverstärker der Spitzenklasse enthält außer dem MM-Entzerrer auch einen speziellen MC-Vorverstärker, denn die altbekannten Abtaster mit beweglicher Spule (Moving Coil) setzen sich in den letzten Jahren immer mehr durch.

Die beiden in der nächsten Ausgabe beschriebenen Eingangsverstärker sind zwar speziell für den Vorverstärker der MOSFET-PA entwickelt worden, können aber auch als eigenständige Baugruppen in 'fremden' Anlagen verwendet werden.



**HiFi**

**Corner Speaker**

Traditionell haben im Londoner Hyde Park in der 'Sprecher-Ecke' (Speakers Corner) alle Leute die Möglichkeit, ihrer Meinung Gehör zu verschaffen. Obwohl in unserer Boxen-Bauanleitung 'Corner Speaker' Chassis des englischen Herstellers Wharfedale verwendet werden, besteht aber keine weitere Gemeinsamkeit; die Box ist aus akustischen Gründen ein Eckensteher.



**Die Bildplatte — schon in den Startlöchern**

Die Ausgangspositionen der Gerätehersteller sind geklärt, auch Programmaterial gibt es schon; der Kampf um Marktanteile für die verschiedenen Bildplattensysteme scheint schon auf ersten Testmärkten begonnen zu haben und wird in den nächsten Jahren noch heftiger werden.

Alles, was man über die Bildplatte wissen muß, steht in der nächsten Ausgabe!

**Impressum:**

Elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20  
Postcheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

**Herausgeber:** Christian Heise

**Chefredakteur:** Udo Wittig

**Redaktion:** P. Röbbke, M. H. Kalsbach

**Redaktionsassistent:** L. Segner

**Computing Today:**

Freier Mitarbeiter: Prof. Dr. S. Wittig

**Abonnementsverwaltung, Bestellwesen:** D. Imken

**Anzeigen:**

Anzeigenleiter: W. Probst

Disposition: G. Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4 vom 1. Januar 1981

**Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746  
3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 535 20

**Layout und Herstellung:** Wolfgang Ulber

**Satz und Druck:**

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 71 70 01

Elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 4,—, oS 35,—, sfr 4,50

Jahresabonnement Inland 40,— DM inkl. MwSt. und Versandkosten. Schweiz 46,— sfr inkl. Versandkosten. Sonstige Länder 46,— DM inkl. Versandkosten.

**Vertrieb:**

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 5707  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (061 21) \*27 72

**Schweiz:**

Vertretung für Redaktion, Anzeigen und Vertrieb:  
Electronic Service  
Tivoli  
Postfach  
CH-8958 Spreitenbach  
Tel. 056/71 18 33

**Österreich:**

Vertrieb:  
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.  
A-5081 Salzburg-Anif  
Niederalm 300, Telefon (062 46) 37 21  
Telex 06-2759

**Verantwortlich:**

Textteil: Udo Wittig, Chefredakteur  
Anzeigenteil: W. Probst  
beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Sämtliche Veröffentlichungen in Elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1982 by Verlag Heinz Heise GmbH

**ISSN 0170-1827**

Titelfoto: Fotocentrum Hannover, Manfred Zimmermann/Dirk Wollschläger



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 Jahre der Erziehungsberechtigte)

### Prämien-Abrufkarte

Absender

(Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise GmbH  
Elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

**elrad - Private Kleinanzeige**

### Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

1982

Bemerkungen

### Prämien-Abrufkarte

Abgesandt am

1982

Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise GmbH  
Elrad-Leserservice  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### elrad-Leser-Service

Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

magazin für elektronik  
**elrad**

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746

3000 Hannover 1

### elrad-Platinen-Folien Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

1982

zur Lieferung ab

Heft 1982

Jahresbezug DM 30,—  
inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.





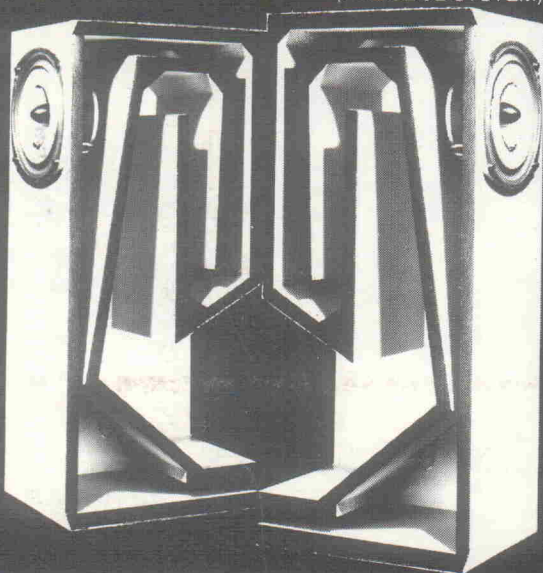


# DAS SPARPROGRAMM

## LAUTSPRECHER SELBER BAUEN:

### Die echte Alternative!

An den Lautsprechern sollte man nicht sparen, denn diese bestimmen entscheidend den Klang der Anlage. Doch gute Fertig-Boxen sind auch teuer. Unser Selbstbau-Programm zeigt, wie man sich verbessert und trotzdem spart. Keine Kompromisse mehr! Gute Lautsprecher kann sich jetzt jeder leisten! (PREISE JE SYSTEM)



## LOWTHER EXPONENTIAL HORNSYSTEM:

### Jetzt endlich als Bausatz!

Bei diesem Programm schlagen HiFi-Herzen höher. Unsere Preise machen's möglich: Jetzt kann sich jeder Lowther leisten. Dynamik und Wirkungsgrad werden Sie verblüffen. Sie erleben eine neue Dimension des Hörens.

## LOWTHER HOLZBAUSÄTZE:

**Classic 200** nur **134,— DM**  
Eck-Hornsystem mit Resonanzkammer

**Classic 400** nur **168,— DM**  
Hornsystem mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“

**Delphic 500** nur **208,— DM**  
Baßstarkes Hornsystem mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“

**Acousta 115** nur **154,— DM**  
Aufwendiges, direkt abstrahlendes Hornsystem

**Acousta 124** nur **208,— DM**  
Impulsstarkes Hornsystem mit hohem Wirkungsgrad - Dynamikwert: 100 dB(!). Direkte Klang-Abstrahlung. Betrieb mit zwei Chassis, speziell Lowther PM 2

**Audio Vektor** nur **448,— DM**  
„State of the art“: Expo-Horn mit „Direkt/Indirekt-Klang-Abstrahlung“. Mit Mitteltonhorn - freie Aufstellung möglich

## ORIGINAL LOWTHER BREITBANDCHASSIS

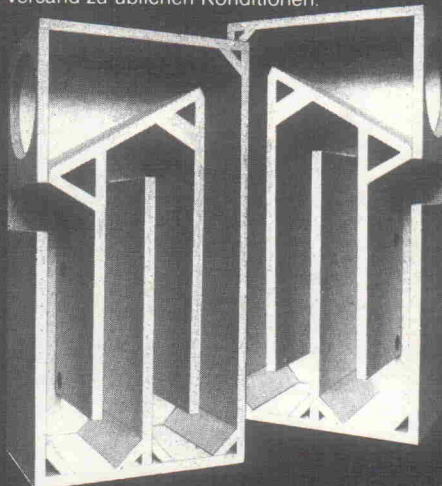
5 Jahre Original-Garantie

**PM 6** **199,— DM**  
**PM 6 MK I** **219,— DM**  
**PM 2** **282,50 DM**

## MEHR HÖREN WENIGER ZAHLEN!

### DO IT YOURSELF!

Unser Bausatz-Programm ist gut durchdacht, praktisch erprobt und einfach im Aufbau. Sie erhalten Spitzensysteme, die qualitativ weit über dem Durchschnitt stehen. Die Namen sprechen für sich! Auf Wunsch weitere Informationen über unser großes Programm. Rufen Sie an, wir helfen gern! Versand zu üblichen Konditionen.



## ELRAD TRANSMISSIONLINE BAUSATZ:

Was klingt besser: Dieser Lautsprecher oder unser Preis?

Praktische Größe: Gerade für normale Wohnräume bestens geeignet. Holzteile aus hochverdichteter 19 mm Spanplatte. Die Holzteile sind exakt auf die notwendigen Maße und Winkel zugeschnitten. Aufbau und Furnieren sind daher recht einfach. Sie erhalten einen 1:1 Bauplan - die Holzteile sind entsprechend nummeriert. Anschlußdose und Dämmmaterial sind enthalten.

nur **98,— DM**

Zur Bestückung dieses Lautsprechers empfehlen wir nach eingehenden Tests die Chassis des englischen Herstellers COLES. Qualität und Preis dieser Produkte ermöglichen ein ungewöhnliches Preis-Leistungsverhältnis. Auf Wunsch erhalten Sie ausführliche technische Informationen.

1. **Zweiwegbausatz** BASSCHASSIS: COLES CE 200 mit Bextrene Membran. HOCHTÖNER: COLES CE 3100 (Breitband) **178,— DM**

2. **Dreiwegbausatz** BASSCHASSIS: CE 2000 MITTEL-TÖNER: CE 3000 Mitteltonkalotte. HOCHTÖNER: CE 4001 Superhochton, sowie dazu passende Weiche (Übergangsfrequenzen 3 und 12 kHz) **258,— DM**

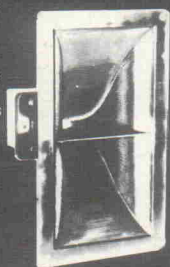
3. **Dreiwegbausatz** BASSCHASSIS: CE 2000/5 MITTEL-TÖNER: CE 3000 Mitteltonkalotte. HOCHTÖNER: CE 4001 Superhochton, sowie dazu passende Weiche (Übergangsfrequenzen 3 und 12 kHz) Baßstarker Lautsprecher. **312,— DM**

Aus diesen Systemen lassen sich auch geschlossene Lautsprecher-Systeme herstellen. 1. COLES Nimbus 2. COLES Monitor (Baßreflexbox). Unsere Holzbausätze enthalten nur die Öffnung für das Baßchassis und sind daher auch für individuelle Bestückung geeignet. Bauanleitungen und weitere Informationen auf Wunsch.

## DECCA-LONDON HOCHTON-HORN

Absolutes Spitzenchassis mit Traumwerten. Ideale Baugrundlage für ein optimales Zweiweg-System. Hochton-Chassis mit Kelly-Bändchen (1600 Hz - 40 kHz!). Dieses fast masselose System bietet eine verformungs-freie Übertragung mit hohem Wirkungsgrad und unglaublicher Qualität. Kobaltlegierter Magnet. Eigentlich viel zu billig! Nur:

**298,—**



## ECKHORN-BAUSATZ

basierend auf dem legendären Klipsch-Modell. Zu einem unglaublich niedrigem Preis bekommen Sie einen Lautsprecher der absoluten Spitzenklasse. Sie erhalten einen kompletten Holz-Bausatz mit einer 1:1 Bau-Anleitung (Schutzgebühr wird vergütet). Einfacher Aufbau!

Zur Bestückung empfehlen wir unser

**MITTELTON-HORN** **350,—**

basierend auf dem Foxtex-System. Glasfaserverstärkte, solide Konstruktion - 14 kg schwer (400 Hz - 10 kHz!). Auf Anfrage komplett mit Treiber.

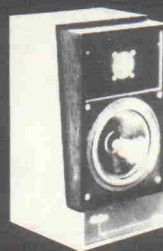


## Wie um alles in der Welt macht die kleine Box diesen Klang?

Das Geheimnis können Sie kaufen! Es ist die Cirrus von Coles. Der ideale Regal-Lautsprecher, braucht wenig Platz, nur: H/B/T: 28,5/16/15,5 cm. Keiner wird Ihnen glauben, was die kann, bis man sie gehört hat. Unser Kraftprotz hat 70 W Din und kostet:

Als Bausatz: **168,—**

Als Fertig-Box: **298,—**



VERSAND UND VERTRIEB  
FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND  
UND DIE BENELUX-LÄNDER

## ROTARY SOUND

FA. KAY VAUMUND  
Postfach: 2046

5190 Stolberg-Münsterbusch  
Haumühle  
Tel.: 024 02/248 38

## VERKAUF VORFÜHRUNG BERATUNG:

1000 Berlin 44  
OC Acoustic  
Lahnstraße 85  
Tel.: 030/685 35 96

2350 Neumünster  
HiFi-Lautsprecher -  
Datenträger  
Frank von Thun  
Johannisstraße 8  
Tel.: 043 21/448 27

2800 Bremen 1  
Pro Audio GmbH  
Am Dobben 125  
Tel.: 04 21/752 19

3300 Braunschweig  
HiFi Manufaktur  
Spreckelsen  
Lenastraße 16  
Tel.: 05 31/50 80 80

3400 Göttingen  
Jürgen Kleinhaus  
Gosslerstraße 13  
Tel.: 05 51/729 08

3500 Kassel  
speaker selection  
HiFi-Vertriebs-GmbH  
Friedensstraße 2  
Tel.: 05 61/229 15

4044 Kaarst 1  
HiFi-Studio Böker  
Heinrich-Hertz-Straße 31  
Tel.: 021 01/60 32 77

4630 Bochum 1  
HiFi Manufaktur  
Jürgen O. Thiele  
Elsaßstraße 16  
Tel.: 02 34/179 54

4630 Bochum  
Fa. Hubert Lautsprecher  
Wasserstraße 172  
Tel.: 02 34/30 11 66

4790 Paderborn  
Elsa Elektronik  
Bleichstraße 3  
Tel.: 052 51/361 24

4900 Herford  
Kirchhoff-Electronic-Shop  
Auf der Freiheit 2  
Tel.: 052 21/581 61

5000 Köln 41  
W. Schüchter  
Heisterbacherstraße 12  
Tel.: 02 21/41 09 19

5100 Aachen  
Landgraf Elektronik  
Adalbertsteinweg 102  
Tel.: 02 41/51 20 62

7000 Stuttgart 1  
Radio Dräger u. Co.  
Sophienstraße 21  
Tel.: 07 11/60 86 56 (57)

8510 Nürnberg-Fürth  
M. Schirow  
Dr. Mack-Straße 38  
Tel.: 09 11/70 79 35

8706 Würzburg-Höchberg  
Wolfgang Mack  
Allerseeweg 71  
Tel.: 09 31/488 37

8720 Schweinfurt  
Fernseh - HiFi - Video  
Horst Beugel  
Rittergasse 8  
Tel.: 097 21/221 97

8900 Augsburg  
HiFi-Laden  
Schillerstraße 3  
Tel.: 08 21/42 11 33