

Computing Today:  
Speicherbelegung des C 64

magazin für elektronik

# elrad

DE 5—  
ÖS 43—  
SF 5,—

H 5345 EX

Bauanleitungen:

- 4½stelliges Panelmeter
- Autotester
- Trio-Netzteil
- Sinusgenerator



Ein heißes Gerät:

Kopfhörerverstärker  
mit Röhren

6  
Juni 1984

Farbreport: Lasershow —  
Die Kunst der Wissenschaft



**ct**

# magazin für computer technik

**6**

Mai/Juni 1984

Projekt: Grafik-Interface

Grafik-Tuning für 6502

Komplettpaket Open Access

CAD-Computer DC 186

CE 50 als Typenradterminal

**12 x im Jahr**  
jeweils zur Monatsmitte

**Schwerpunkt Computergrafik**

# DIE NEUEN



Das DATA BECKER SCHULBUCH zum COMMODORE-64 ist besonders für Schüler der Mittel- und Oberstufe geschrieben worden. Themen sind nicht nur Naturwissenschaften und Mathematik, sondern auch Englisch und Erdkunde. Mit diesem SCHULBUCH machen die Hausaufgaben wieder Spaß! SCHULBUCH zum COMMODORE-64, 1984, über 300 Seiten, DM 49,-.



Das neue DATA BECKER Trainingsbuch zu WORDSTAR/ MAILMERGE ermöglicht Ihnen eine selbstständige intensive Einarbeitung in das leistungsfähige Textverarbeitungspaket. Trainingsbuch zu WORDSTAR/MAILMERGE, über 200 Seiten, DM 39,-.

In diesem DATA BECKER BUCH werden die Programmierung von Betriebssystemerweiterungen, der E-A-Bausteine, von eigenen BASIC-Befehlen und Funktionen und von Interruptroutinen ausführlich und mit vielen Bei-



spielen erklärt. Erweitern Sie die Möglichkeiten Ihres Commodore-64! MASCHINENSPRACHE für Fortgeschrittene zum C-64, 1984, ca. 200 Seiten, DM 39,-.

Das TRAININGSBUCH ZU PASCAL bietet eine leichtverständliche Einführung in die Sprache PASCAL. Dabei wird der Befehlssatz des UCSD-PASCAL und des PASCAL-64-Compilers, der von DATA BECKER vertrieben wird, erläutert. Der schrittweise Aufbau des Buches,



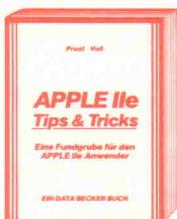
vom Einfachen zum Schwierigen, trägt zum gutem Verständnis des PASCAL-Konzeptes bei. TRAININGSBUCH ZU PASCAL, 1984, ca. 250 Seiten, DM 39,-.

Das neue Trainingsbuch zum MICROSOFT-BASIC stellt eine umfassende Einführung in das BASIC des IBM-Personalcomputers dar. Es wird von grundlegenden Begriffen der Datenverarbeitung über MS-BASIC-Befehle bis zur Menutechnik alles erklärt, was man wissen muß, um den IBM-PC erfolgreich in BASIC zu programmieren. Trainingsbuch



zu MICROSOFT-BASIC, 1984, ca. 250 Seiten, DM 39,-.

Aus der beliebten DATA BECKER TIPS & TRICKS Reihe gibt es jetzt ein neues Buch zum APPLE Ile, das dem schon etwas erfahreneren APPLE-Besitzer viele zusätzliche Möglichkeiten eröffnet. Wichtige PEEKs und POKEs, Grundlagen der ASSEMBLER-Programmierung, Farbgrafik, Aufbau von Bildschirmmasken sind nur Ausschnitte der Themenvielfalt. APPLE Ile TIPS & TRICKS, 1984, über 300 Seiten, DM 49,-.



## FÜR DURCHBLICKER



Die neue DATA WELT ist jetzt noch umfangreicher mit über 100 Seiten heißen Informationen rund um COMMODORE. Die Sommerausgabe der neuen DATA WELT erhalten Sie ab Anfang Juni überall dort, wo es DATA BECKER BÜCHER und -Programme gibt. Am besten gleich holen oder direkt bei DATA BECKER gegen DM 4,- in Briefmarken anfordern.

Das neue große DRUCKERBUCH von DATA BECKER ist für jeden, der neben seinem C-64 oder VC-20 einen Drucker besitzt oder erwerben möchte. Ob es um Sekundäradressen, Druckerschnittstellen oder den Anschluß einer Schreibmaschine geht, alles ist hier leichtverständlich



erklärt. Das große DRUCKERBUCH, 1984, über 300 Seiten, DM 49,-.

Im DATA BECKER IDEENBUCH wird die riesige Bandbreite der Anwendungen des C-64, von der Textverarbeitung bis zur Schaufensterbewerbung, mit vielen Beispielen beschrieben, wobei auch



die jeweiligen Kosten und Leistungsgrenzen aufgeführt sind. Das DATA BECKER IDEENBUCH mit Tips zum Geldsparen und Anwendungen, an die Sie noch nie gedacht haben! 1984, ca. 220 Seiten, DM 29,-.

Ein faszinierendes Buch aus der Welt der Wissenschaft. Viele Programme aus den Bereichen Mathematik, Biologie, Chemie, Physik, Astronomie,



Elektronik und Technik machen dieses neue DATA BECKER BUCH mehr als interessant. Dazu sind die Programme modular gestaltet, was es dem Anwender ermöglicht, sich sein eigenes Programm aus mehreren UnterROUTINEN „maßzuschneiden“. COMMODORE-64 für Technik und Wissenschaft, 1984, ca. 300 Seiten, DM 49,-.



Das neue BASIC-TRAININGSBUCH von DATA BECKER zum C-64 ist besonders für diejenigen geeignet, die selbstständig BASIC lernen wollen. Mit dem schrittweisen Vorgehen von einfachen Programmen hin zu komplexeren Problemlösungen und vielen Übungsaufgaben kann jeder BASIC verstehen und anwenden. DATA BECKER macht das Lernen leicht! BASIC-TRAININGSBUCH zum COMMODORE-64, Mitte Juni 1984, DM 39,-.

COMPUTER FÜR'S GESCHÄFT bietet eine Einführung in die kommerzielle Anwendung von Mikrocomputern, wobei besonderer Wert auf die Berücksichtigung der Bedürfnisse kleinerer Unternehmen und Selbständiger genommen wird. Themen wie Fibu und Textverarbeitung mit dem Mikrocomputer werden hier leicht verständlich erklärt. Ein Buch, das sich auszahlt. COMPUTER FÜR'S GESCHÄFT, 1984, ca. 200 Seiten, DM 39,-.



Das neue Trainingsbuch bietet eine Einführung in die Grundbegriffe der Tabellenkalkulation und erleichtert es dem MULTIPLAN-Einsteiger wesentlich, den umfangreichen Befehlsatz auch kommerziell zu nutzen. TRAININGSBUCH ZU MULTIPLAN, 1984, ca. 250 Seiten, DM 49,-.



erklärt. Das große DRUCKERBUCH, 1984, über 300 Seiten, DM 49,-.

**IHR GROSSER PARTNER FÜR KLEINE COMPUTER**

# DATA BECKER

Merowingerstr. 30 · 4000 Düsseldorf · Tel. (0211) 310010 · im Hause AUTO BECKER

**BESTELL-COUPON**

Einsenden an: DATA BECKER · Merowingerstr. 30 · 4000 Düsseldorf

- per Nachnahme    zzgl. DM 5,- Versandkosten    Versandkostencheck liegt bei  
 DATA WELT 1/84 (DM 4,- in Briefmarken liegen bei)  
 Name und Adresse  
 bitte deutlich schreiben

# Inhaltsverzeichnis



## TITELGESCHICHTE

### Heißes Ohr am heißen Rohr

### Röhren-Kopfhörerverstärker

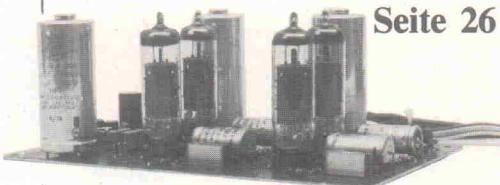
Hören Sie gern nachts um drei Uhr Wagner-Opern oder morgens um sieben Mahler-Sinfonien? Vielleicht auch gern Heavy-Metal nach der Schule oder die Egerländer nach Feierabend? Kurz — gehören Sie zu den Leuten, vor denen die Nachbarschaft geschützt werden muß, weil 90 dB Schalldruck Ihre persönliche Untergrenze des reinen Hörgenusses darstellt (50 dB im sozialen Wohnungsbau)?

Oder gehören Sie schlicht zu den vielen Audiophilen, denen bislang keine noch so gute Box gut genug war?

Oder haben Sie gerade Ihre guten alten Boxen mit Ihrem neuen CD-Plattenspieler gehimmt?

— Dann brauchen Sie ihn!  
— Den Röhren-Kopfhörerverstärker!

Seite 26

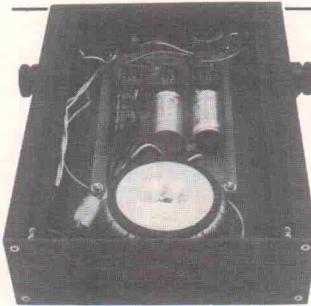


### Sinus nach Wiener Art

### Sinusgenerator 3 Hz...3 MHz

Der hier vorgestellte Sinusgenerator basiert auf der bewährten Wien-Brücke. Kennzeichen dieses Gerätes sind: weiter Frequenzbereich, saubere Ausgangsspannung und hohe Nachbausicherheit. Die Bauanleitung für die Wiener Welle beginnt auf

Seite 58



### Aller guten Dinge sind drei

### Trio-Netzteil

Hier sind es drei Spannungen. Und gut an der Sache ist der weite Einsatzbereich. Alle drei Spannungen, eine negative und zwei positive, sind — im Rahmen des reichhaltigen Angebots an Festspannungsreglern — frei wählbar. Die gesamte Schaltung hat Europaformat. Mit der Kombination  $\pm 15$  V und 24 V eignet sich das Gerät hervorragend zur Versorgung des EIMix-Mischpultes.

Seite 20

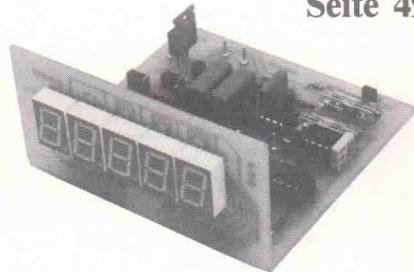
## Bauanleitungen

### Universelles Einbau-Meßwerk

### 4½stelliges LED-Panelmeter

Dieses Panelmeter ist eine Meß-Einheit, die in der vorgestellten Grundversion einen Meßbereichs-Endwert von 2 Volt aufweist. Die Auflösung der Anzeige beträgt 100  $\mu$ V. Durch Wahl eines geeigneten Spannungssteilers bzw. Shuntwiderstandes läßt sich das Gerät an den gewünschten Spannungs- oder Strom-Meßbereich anpassen.

Seite 49



### Wenn's nicht richtig funk

### Autotester

Eine exakt eingestellte Motorzündung Ihres 'Benziners' entlastet nicht nur die Umwelt, sondern auch Ihren Geldbeutel. Der hier vorgestellte Autotester ermöglicht es, die Leerlaufdrehzahl, den Schließwinkel und die Bordspannung zu messen. Lesen Sie bitte weiter auf

Seite 62

## Computing Today

### Speicherbelegung des C 64

Bei einigen Programmen stößt man auf vermeintlich Unmögliches. 'Das kann so doch gar nicht funktionieren! Wie kann ich denn mittels POKE-Anweisung in den ROM-Bereich schreiben, ohne vorher das RAM eingeschaltet zu haben?' Augenscheinlich funktioniert's aber doch.

Seite 41

### ZX-Bit # 32

### Die Uhrzeit aus dem Hintergrund

Stunden vor dem Computer sitzen — jeder kennt das. Dann passiert es schon mal, daß man, vom Geschehen auf dem Bildschirm 'gefesselt', einen Termin

vergißt. Damit keine Verabredung mehr plaztzt, wird hier ein zweiteiliges Programm vorgestellt, das die Uhrzeit auf dem Monitor anzeigt.

Seite 43

### ZX-Bit # 33

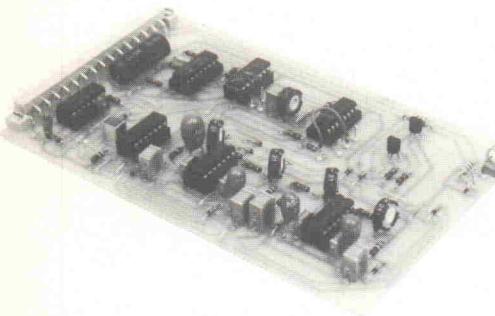
### ZX 81-Zeitschriftenkartei

Wem ist es noch nicht passiert? Man sucht in einem Stapel von Fachzeitschriften nach einem Artikel, den man irgendwann einmal gelesen hat. Vermutlich weiß man nicht einmal mehr genau, ob man den Artikel überhaupt noch hat und in welcher Zeitschrift er erschien ist.

Dieses kleine Karteiprogramm schafft da Abhilfe und bringt Ordnung in die unübersichtliche Ansammlung von Zeitschriften.

Seite 44

## Bauanleitungen



### Heizungsregelung für Minimalverbrauch

#### Teil 4: Das Mischventil und seine Steuerung

Diese letzte Platine für unsere Heizungsregelung ist wohl die anspruchsvollste und auch komplizierteste Baugruppe. Eben deswegen darf sich der 'Kenner' die Differenztemperatur-Erfassung mit Nachstellung des Mischventils und den zeitabhängig getakteten D/A-Wandler schaltungstechnisch 'auf der Zunge zergehen lassen'.

Seite 66

## Grundlagen

### Report

#### Lasershow — die Kunst der Wissenschaft

Der Entwicklungsweg des Lasers begann 1917 mit der Arbeit von A. Einstein über die Natur des Lichtes. Aber erst im Jahre 1960 wurde in einem amerikanischen Forschungslabor zum ersten Mal ein Laser geziündet. Damit begann die steile Karriere des 'strahlenden Wunderkindes'.

Eine der vielen Anwendungen ist die Holografie. Aber auch andere Effekte zeigen erfahrungsgemäß eine starke Publikumswirkung. In letzter Zeit kann man deshalb immer häufiger Lasereffekte in Shows und Pop-Konzerten bewundern. Daß die Laserkünstler zunehmend Computer zur Steuerung einsetzen, ist fast schon eine Selbstverständlichkeit.

Seite 22

### Die elrad-Laborblätter

#### Das CMOS-IC 4046

Das CMOS-IC 4046 mit seinen fünf internen Funktionseinheiten ist sehr vielseitig einsetzbar. Die hervorstechendste Eigenschaft des 4046 ist, daß die einzelnen Funktionsgruppen unabhängig voneinander über die IC-Anschlüsse einzeln zugänglich sind.

Der Baustein läßt sich z. B. in spannungs-gesteuerten Oszillatoren, für Toneffekte, in PLL-Anwendungen u.v.a.m. einsetzen. Über 20 Schaltungsbeispiele belegen die Vielseitigkeit dieses ICs.

Seite 53



Dieser Beitrag soll dazu verhelfen, das Wissen über Mikrofone zu vertiefen, damit der Weg zum Know-how eines Bühnen- und Studioelektronikers nicht mehr gar so weit ist.

Seite 34

## Gesamtübersicht 6/84

Seite	8
Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	12
aktuell	14

Bauanleitung Stromversorgung	
Trio-Netzteil	20
elrad-Report	
Lasershow — die Kunst der Wissenschaft	22

### Audio

Bauanleitung NF-Technik	
Röhren-Kopfhörerverstärker	26
Grundlagen	
Mikrofone — Technik und Eigenschaften	34

### Computing Today:

Speicherbelegung des C 64	41
ZX-Bit # 32	
Die Uhrzeit aus dem Hintergrund	43
ZX-Bit # 33	
ZX 81-Zeitschriftenkartei	44
C 64-Bit # 1	
C 64 tippt Lotto	46
HX-Bit # 4	
Daten im RAM-File	47

Bauanleitung Meßtechnik	
4½stelliges LED-Panelmeter	49
Die elrad-Laborblätter	
Das CMOS-IC 4046	53
Bauanleitung Meßtechnik	
Sinusgenerator 3 Hz...3 MHz	58
Abkürzungen	
Bauanleitung für das Auto	
Autotester	62
Bauanleitung für Haus und Wohnung	
Heizungsregelung für Minimalverbrauch, Teil 4	66

Englisch für Elektroniker	72
Elektronik-Einkaufsverzeichnis	78
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil	81
Impressum	81
Vorschau auf Heft 7/84	84

# Briefe + Berichtigungen

## An die elrad-Redaktion

Da aus Ihrer Zeitschrift bereits manchmal hervorging, daß Sie gegenüber dem Umweltschutz aufgeschlossen sind, wende ich mich mit folgendem Problem an Sie. In meinen Wohnort Altenstadt und in der näheren Umgebung stehen vier Glasfabriken, die Fluorwasserstoff zum Polieren ihres Glases verwenden. Letztes Frühjahr traten plötzlich Verätzungen an Pflanzen auf. Den ganzen Sommer über gab es gewaltigen Wirbel, Unterschriften wurden gesammelt, eine Bürgerversammlung abgehalten und ein Landrat kam arg ins Schwitzen. Die Polizei stellte den Verursacher schließlich fest, doch bisher hat sich nichts mehr getan. Durch meinen Vater erfuhr ich, daß Anlaß zu Be-

fürchtungen besteht, daß das Ablassen von Säuredämpfen möglicherweise häufiger mit gewisser Regelmäßigkeit erfolgt. Am Tag nach Weihnachten wurde dieser Verdacht erneut erhärtet, da nach Arbeitsschluß starker Ventilatorenlärm und beißender Geruch auftraten. Gleich nach dem ersten Vorfall wollten sich die Bürger von Altenstadt zusammen und ein Meßgerät für Fluorwasserstoff-Immissionen beschaffen. Dies scheiterte nicht zuletzt an den hohen Kosten (20 000, 60 000 bzw. 200 000 DM). Nach dem letzten Vorfall fragte ich mich, ob ich meine Elektronik- und Computerkenntnisse nicht auch einmal sinnvoll einsetzen könnte und den Fabriken elektronisch etwas auf die Finger schauen

könnte. Daher habe ich mir nun Gedanken gemacht und bin schließlich vom Gassensor bis zum Laser gekommen. Vielleicht können Sie mir helfen, das Säureproblem zu lösen. Ich wäre für jeden Hinweis auf Meßverfahren, Schaltungen, Schaltungstechniken, Sensoren, Hersteller usw. dankbar.

Rainer Perthold,  
8481 Altenstadt

ein Erweiterungs-Modul, an das ich auch induktive Last anschließen kann.

Außerdem bitte ich um Mitteilung, ob und wenn ja, wo es Schaltungen bzw. Schaltbilder für Laufschriften gibt.

B. V., Glückstadt

*Wenn Sie — wie wir vermuten — uns fragen wollten, ob es solche Schaltungen in elrad schon gegeben hat, müssen wir sagen: Fehlanzeige!*

*Wenn Sie aber wissen wollen, ob solche Schaltungen aus anderen Quellen erschienen sind, können wir Ihnen nicht weiterhelfen. Dazu müßten wir — genauso wie Sie — blättern, suchen, wühlen (... da war doch noch irgendwo das Datenblatt von der Firma ... na' wie hieß die doch gleich?).*

*Bei solchen Sonderaktionen geht erfahrungsgemäß viel Zeit verloren, und die brauchen wir für's nächste Heft!* (Red.)

Liebe elradler,

Eure Zeitschrift gefällt mir — die Schaltungen haben einen

## Geheimrezept gegen Klangenttäuschungen!

**Hobby schreibt:** «Im direkten Vergleich schlagen Beyersdorff Konstruktionen vergleichbare Lautsprecher mit bekannten und berühmten Namen um Längen»

**Diese Lautsprecher sind ein Phänomen:** Kompromißlos auf Klangqualität geziichtet. Vollgepackt mit überlegener Technologie. Mit sagenhaftem Wirkungsgrad, perfektem Impuls- und Phasenverhalten. Und dazu mit Preisen, die sich jeder leisten kann! — Wie ist das möglich?...

**Das Programm:** 10 Modelle für Spitzen-HIFI, Autoboxen, Subwoofer. Spezialausführungen für Discotheken und Musiker. Wahlweise fertig o. in Bausatz (Preisvorteil). 5 Gehäusedessins für jeden Wohnstil. Schon ab DM 110,- zu haben!

Ausführliche Informationen direkt von...

**OrbidSound**  
M. Beyersdorff  
Breitenhof 1e  
7460 Balingen 14 (Frommern)  
☎ (0 74 33) 31 02  
 Infos gegen Schutzgebühr DM 3,-. 1. Bfm.

OrbidSound-Vorführstudios außerdem in: 7250 Leonberg/Eltingen, Wilhelmstraße 39/1, ☎ (0 71 52) 4 37 32  
6463 Freigericht 1, Hanauer Straße 20, ☎ (0 60 55) 78 87

hohen Nutzwert, Ihr seid immer auf dem neuesten Stand, ich habe das Gefühl, daß Praktiker am Werke sind, Eure Sprache ist klar und verständlich.

Im Gegensatz dazu eine andere Zeitschrift — ich bin Bezieher seit 1974 — deren Sprache sich zu einem pseudotechnischen Gefasel entwickelt hat.

Ich kaufe diese 'Zeitschrift' nicht mehr, weil sich in meiner Werkstatt unbrauchbare und nur theoretisch verwertbare Schaltungen anhäufen. Den entscheidenden Anstoß, Eure Zeitschrift zu abonnieren, bekam ich allerdings durch Eure Einstellung zu brisanten Themen, die nun einmal durch die allmächtige Elektronik und deren Einfluß auf die Umwelt behandelt werden müssen.

Auf Werbung für Heer und andere üble Dinge kann ich verzichten.

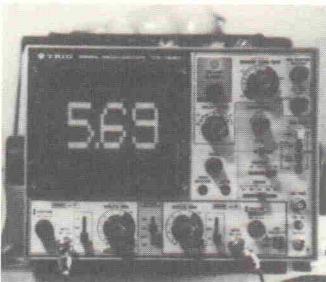
F. Ni...? aus München

Vielen Dank für die Blumen.  
(Red.)

### Liebe elrad-Redaktion,

vielleicht haben Sie Spaß an beiliegendem Foto. Es zeigt, wie sich COBOLD + Oszillografik + D/A-Wandler als programmierbare Gleichspannungsquelle mit Großdisplay einsetzen lassen. Schade, daß es keine COBOLD-Bits mehr gibt — die Oszillografik war wirklich ein hübscher Gag. Aber auch so macht mir das Programmieren und Basteln mit dem COBOLD weiter viel Vergnügen.

A. v. Jena, 8000 München 2



Wenn Sie COBOLD-Bits haben, bitte bitten Sie sie in einem Bits-Umschlag zu uns — wir werden Sie sofort veröffentlichen.  
(bits.)

### elrad 4/84 — Halbleiter aktuell extra

Bahnbrechende Entdeckung unseres Hauses!

Mit Erstaunen mußten wir in Heft 4/84 zur Kenntnis nehmen, daß man uns wieder einmal zuvorgekommen ist. Zugegebenermaßen arbeiteten auch wir am Transistor mit regelbarer Stromverstärkung und standen kurz vor dem 2. Durchbruch.

So kommen wir nicht umhin, Sie schon im derzeitigen Stadium von einer sich anbahnenden sensationellen Entdeckung auf dem Gebiet der elektronischen Grundlagenforschung zu unterrichten, deren Auswirkungen

auf die gesamte Branche noch nicht im entferntesten abzusehen sind.

Bei der Auswertung umfangreicher Meßreihen fiel uns ein eigenartiger Zusammenhang zwischen den elektrischen Grundgrößen Spannung, Strom und Widerstand auf, der für die praktische Anwendung von höchstem Interesse sein dürfte. Die statistisch/mathematische Abteilung unseres Hauses arbeitet derzeit noch fieberhaft an einer Vereinfachung der Formel, was von der Theorie her machbar sein müßte.

Hier ist der gefundene Zusammenhang:

$$R = 10^{\log} \left( \left( \sqrt{\frac{U^2 \cdot k \cdot e}{T}} \right) \cdot \left( \frac{\sqrt{e}}{\frac{e}{T}} \right) \right)$$

R el. Widerst. (Ohm)

U el. Spannung (V)

I el. Strom (A)

k Boltzmann Konstante

e Elementarladung (As)

T Temperatur (°C)

Möglicherweise kann uns einer Ihrer Leser weiterhelfen!?

Über weitere Projekte unserer Forschungsabteilung werden wir Sie gerne auf dem laufenden halten.

LIRPA-INNOVATIONS  
Dipl.-Ing. K. Braß,  
Dipl.-Ing. K. Maurer,  
6695 Tholey

### Original elrad-Bausätze



#### Verstärker

300 PA Bausatz lt. Stückliste incl. Sonstiges	DM 144,80
Brückenmodul I. 300 W PA	DM 16,80

#### 100 PA MÖS-FET

Compakt 81 Verstärker	Bausatz ohne Kühlk. / Trafo einschl. Geh./Trafo/Lautsprecherschutzschaltung	DM 108,00
Jumbo-Verstärker	inkl. Lautsprecher 6/82	DM 205,00

#### Gehäuse-Bausatz f. Jumbo

MOS-FET	lt. Stückl. 6/82	DM 89,70
---------	------------------	----------

#### Pre-Ampl. Hauptplatine

Moving-Magnat	4/82	DM 140,00
Moving-Coil	3/82	DM 46,80

#### 60 dB-VU Pegelmesser

Slim-Line Equaliser	3/83	DM 58,50
Musik-Processor	1/82	DM 75,90

#### Nachhall

GTI-Stimmbox	6/82	DM 102,90
Frequenzgang-Analysator	incl. TMS 1000	DM 99,80

#### Gitarrenverstärker

Drum-Synthesizer	NLP0121	DM 110,20
1 Kanal + Netzteil	8/82	DM 159,00

#### Kommunikationsverstärker

ohne Trafos/Endstufe	8/80	DM 84,20
Ausgangsträfo	9/80	DM 95,50

#### Gitarren Übungsverstärker

incl. Potiknöpfe/Lautspr.	9/80	DM 152,80
Klirrfaktormeßgerät	9/80	DM 139,70

#### Farbalkengenerator

Aku. Mikro-Schalter	9/80	DM 22,10
Tube Box	(einschl. Gehäuse)	DM 32,50

#### Korrelationsgradmesser

Digital abst., NF-Filter	9/80	DM 25,00
Bausätze zu den Anleitungen in diesem Heft auf Anfrage		DM 57,10

Bausätze ab Heft 1 auf Anfrage

#### EIMix-Eingangszeuge inkl. Sennheiser-Übertrager (ohne Platine)

#### EIMix-Subsummenzug (ohne Platine)

#### EIMix-Platinen (Subsummen-Eingangszug)

Frontplatten für EIMix im Profilook, 3 mm, Alu, schwarz, eloxiert mit allen Ausbrüchen sowie Beschriftung Gehäuse in Vorbereitung

#### Heizungssteuerung

#### Parametrischer Equalizer

#### LCD-Thermometer mit zwei Meßstellen

#### Scheibenwischer-Intervallenschalter

#### Berührungs- und Annäherungsschalter

DM 120,00  
DM 85,00  
à DM 49,80

auf Anfrage

DM 22,80  
DM 89,90

DM 36,90

DM 18,70

#### elrad Bausätze

#### Netzteil inkl. Meßwerke

#### incl. Digital Meßwerke

#### Netztrafo (alle Wicklungen)

#### Min./Max. Thermometer

#### incl. Meßwerk

#### Kompressor (Begrenzer)

#### Lautsprecher Sicherung

#### Elektr. Fliegenklatsche

#### Polophone Orgel

#### Symmetrischer Mikrofonverstärker

#### NC-Ladeautomatik

#### 60-W-NDFL-Verstärker mit Metallfilmwiderständen

#### und Poly. Kondens.

#### Jedoch mit Printplatte Cu/Auflage 70 μ

#### 19-Zoll-Gehäuse mit seitlichem Kühlkörper

#### Netzteil

#### VU-Meter mit Zubehör für Gehäuse

#### 1/3 Oktav-Equaliser

#### Fertigerät

#### 19 Zoll Gehäuse

#### incl. Frontplatte

#### Leiterplatten Satz

#### Bauelemente

#### 2 SK 134

#### DM 16,20

#### MJ 15003

#### DM 13,40

#### 2 SK 135

#### DM 18,60

#### MJ 15004

#### DM 14,60

#### 2 SJ 49

#### DM 16,20

#### MJ 802

#### DM 19,60

#### 2 SJ 50

#### DM 19,20

#### MJ 4502

#### DM 19,60

#### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DM 41494

für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz eloxiert, stabile Rahmenkonstruktion, variabel, auch für schwere Trafos geeignet. Durch Abdecklochblech gute Belüftung. Tiefe 265 mm.



DM 48,00

DM 54,00

DM 63,40

DM 75,00

DM 88,20

DM 93,80

#### Transformatoren

#### Röhrenverstärker

#### Ausgangsträfo Tr. 1

#### Netztrafo Tr. 2

#### Tr. 1+2 (Paketpreis)

DM 122,80

DM 98,90

DM 205,00

#### Ringkern-Transformatoren

#### incl. Befestigungsmaterial

#### 80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36

#### 120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36

#### 170 VA 2x12, 2x15, 2x20, ... /24/30/36/40/45

#### 250 VA 2x12, 2x15, 2x24, ... /30/36/45/48/54

#### 340 VA 18, 2x18, 2x24, ... /36/48/54/60/72

#### 500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50

#### 700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50

#### Sondertyp für 150 PA RK 3403615 2x36 V/2x15 V 340 VA

#### DM 82,00

#### The Rocker

#### 140W PA Röhrenverstärker

#### Komplettbausatz

#### nur DM 478,00

Weitere Halbleiter-ICs siehe Anzeige in Heft 11/82. Versand per NN — Preise incl. MwSt. — Katalog '83 gegen DM 5,— (Schein oder Briefmarken), elrad-Platinen zu Verlagspreisen.

Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.

### KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Wehdem 294 · Telefon 05773/1663 · 4995 Stemwede 3

Sehr geehrter Herr Braß, sehr geehrter Herr Maurer,

als wir unserem Laborteam den von Ihnen gefundenen Zusammenhang zwischen den drei elektrischen Grundgrößen mitteilten, konnte es nicht umhin, flugs eine Meßschaltung aufzubauen. Nach langwierigen und aufwendigen Messungen können wir Ihnen nun mitteilen, daß zumindest empirisch ein gewisser Zusammenhang zwischen den Grundgrößen besteht. Allerdings spielten bei unseren Messungen die Größen 'Zeit' und 'Rauchentwicklung' ebenfalls eine bestimmte Rolle. Als wir unserem Testobjekt, einem 470 Ohm/0,25-Watt-Widerstand, eine in 1-Volt-Stufen steigende Meßspannung anlegten, konnten wir bis zur Spannung von etwa 11 Volt die Messungen bequem durchführen. Bei höheren Spannungen ließen sich die Meßwerte nur noch sehr schwer wegen der inzwischen eingesetzten Rauchentwicklung ablesen. Diese schien uns um so stärker, je schneller wir die Spannung pro Zeiteinheit erhöhten.

Unser Laborteam sucht zur Zeit nach einer plausiblen Erklärung des beobachteten Phänomens.

Abschließend möchten wir bemerken, daß Ihre mathematische Gleichung offenbar den Fall  $T = 0^\circ\text{C}$  nicht abdeckt. Wie wir in einer Klimakammer nach mehreren Stunden zitternden Messens feststellen konnten, ist der Zusammenhang zwischen den drei elektrischen Grundgrößen bei  $0^\circ\text{C}$  (im Rahmen der Meßgenauigkeit) exakt der gleiche wie bei  $+1^\circ\text{C}$  und bei  $-1^\circ\text{C}$ . Hier muß offenbar die bei  $0^\circ\text{C}$  entstehende Lücke mathematisch geschlossen werden. Obwohl selbst Kreisintegrale mit in die Rechnung eingebracht wurden, dreht sich unser Laborteam immer noch im Kreis. Vielleicht haben Sie eine Lösung dieses Rätsels parat?

Zum 2N3055 ADJ ist noch folgendes zu bemerken:

Zur Zeit kann der 2N3055 ADJ leider nicht geliefert werden. Der Grund ist in dem augenblicklichen Mangel an wirklich

hochwertigen Stellschrauben zu sehen. Wir hoffen jedoch, daß sich dieser Zustand bis zum 1. April (das Jahr spielt hier keine Rolle) geändert haben wird, wie auch immer.

Mit dieser unbefriedigenden, aber dennoch nicht ganz befriedigenden Antwort müssen Sie leben. Wir auch.

Das EAS (=elrad-April-Service)-Team grüßt Sie überaus freundlich und verabschiedet sich mit freundlichen Grüßen  
i. A. J. Knoff-Beyer

### Heizungsregelung, elrad 3/84

Ich finde Ihre Bauanleitung sehr interessant und werde die Heizungsregelung auch nachbauen.

Ich bin jedoch der Meinung, daß die LEDs 217-220 falsch eingezeichnet sind. Die Kathodenseiten der LEDs liegen nämlich an der positiven Spannung (+12 V).

J. Nöbauer, 8386 Reisbach

Sie haben recht! (Red.)

### MOSFET-PA, elrad 8, 9, 10/81

Ich beziehe mich auf eine mittlerweile schon länger zurückliegende Bauanleitung aus dem Jahre 1981. Es handelt sich um die 100-W-MOSFET-Endstufe. Da mir das Konzept dieser Schaltung gefiel, entschloß ich mich, sechs dieser Endstufen zu bauen, um meine selbstgeschreinerten 3-Weg-Boxen aktiv zu betreiben.

Im Laufe einer nun mehrjährigen Erfahrung im praktischen Bereich der Endstufen zeigten sich in einigen Exemplaren der Verstärker z. T. 'mäßige' Mängel, deren Beseitigung ich im folgenden beschreiben möchte.

Erstens die Vorstufentransistoren: Da diese im Grenzbereich ihrer zulässigen  $U_{ceo}$  arbeiten, ist keine ausreichende Betriebssicherheit gewährleistet. (Eine meiner Endstufen verabschiedete sich mit einem Durchbruch der Kollektor-Emitter-Strecke von Q1.) Besser geeignet ist der Typ BCX 29, der ebenfalls sehr rauscharm ist, jedoch mehr Spannung 'verträgt'.

#### isel-Präzisions-Linear-Kugellager ① 13,80

- Zwei parallele Kugelumläufe mit Kugeln, ø 3,5 mm
- Käfig für Kugelumläufe, Maße L 60 x B 20 x H 17 mm
- Bolzen h 6 mit 2 Deckplatten, gehärtet u. geschliffen



#### isel-Präzisions-Linear-Kugellagergeset ② 29,80

- Spielreihe Linearführung auf Stahlwellen, ø 12 mm, h 6
- 2 Linear-Lager auf Stahlplatte L 80 x 20 x H 4 mm

#### isel-Linear-Doppelpureinheit ① 89,00

- 2 gehärtete Stahlwellen, Länge 500 mm, ø 12 mm, h 6
- Präz. Linear-Doppelpurset L 100 x B 60 x H 20 mm
- 7 gehärtete Spezial-Abstandsbolzen ø 12 mm, h 6



#### isel-Linear-Doppelpurvorhub ② 298,00

- Wellenprofil, Länge 500 mm, mit Doppelpurvorhub
- Linear-Lagerprofil, Länge 60 mit 2 Linear-Lagern
- Trapezgewindetrieb 16 x 4 mm mit Alu-Handrad



#### isel-Eeprom-UV-Löschergerät ① 98,00

- Belichtfl. 100 x 15 mm, 2 UV-Röhre 4 W, Zeitschalter
- Auflage für max. 6 Eproms, Löszeit 15 Minuten



#### isel-Eeprom-UV-Löschergerät ② 179,00

- Belichtfl. 460 x 170 mm, 2 UV-Röhren 15 W, Zeitsch.
- Rahmen für max. 48 Eproms, Löszeit 10 Minuten

#### isel-Ätzgerät (ohne Abb.) 98,00

- Glaskuvette H 350 x B 370 x T 15 mm, Küvettenrahmen
- Spezialpumpe, Platinentherm. max. 4 Euro-Karten

#### isel-Entwicklungs- und Ätzgerät ① 179,00

- Glaskuvette H 350 x B 370 x T 15 mm, Entwicklerschale
- 2 Spezialpumpen, Heizstab 100 W, max. 4 Euro-Karten

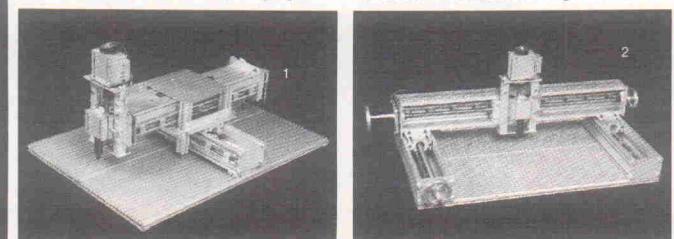


#### isel-Entwicklungs- u. Ätzanlage ② 398,00

- 3-Kammer-Glasbehälter H 380 x B 560 x T 140 mm
- 4 Spezialpumpen, Heizstab 300 W, max. 16 Euro-Karten

#### isel-x/y/z-Anlage mit Schablonenvorrichtung 500 x 750 mm ① 1280,00

- Präz. Kreuztisch, isel-Linearführung in x/y/z-Richtung
- Zwei Linear-Lagerprofile mit je 4 Linear-Kugellagern
- Eine Linear-Wellenspurprofile mit je 3 Doppelpurführungen
- Stabilisierungsführ. in x/y-Richt. mit je 8 Kugellagern



#### isel-x/y/z-Anlage mit Schrittmotoren und Kugelgewindetrieben ② 2480,00

- Präz. Koordinatensystem mit isel-Linear in x/y/z-Richt.
- Zwei Doppelpurführ. in y-Richt. mit Wellenprof. 750 mm
- Zwei Kugelgewindet. mit 4 Lagern und 2 Handrädern
- Zwei Doppelpurführ. in x-Richt., 2 Wellenprof. 500 mm



#### isert-electronic 6419 Eiterfeld, Tel. (066 72) ② 7031, FS isel d 493150 Alle Preise inkl. MwSt. Versand per Nachname. Katalog 3,00 DM

#### isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial

mit Lichtschutzfolie, 1,5 mm stark 0,035 mm CU

Pertinax FR 2, 1seitig normal- od. schwarz für Bilder

Pertinax 100 x 100 1,14 Pertinax 200 x 300 6,84

Pertinax 100 x 160 1,88 Pertinax 400 x 600 27,36

Epoxyd FR 4, 1seitig. Andere Abmessungen auf Anfr.

Epoxyd 100 x 100 2,16 Epoxyd 200 x 300 12,99

Epoxyd 100 x 160 3,42 Epoxyd 400 x 600 51,95

Epoxyd FR 4, 2seitig. Andere Abmessungen auf Anfr.

Epoxyd 100 x 100 2,50 Epoxyd 200 x 300 15,04

Epoxyd 100 x 160 3,99 Epoxyd 400 x 600 60,19

ab 10 St. 10% 20 St. 20%, 50 St. 30% Mengenrabatt

isel-Universal-Belichtungsgerät ① 129,-

■ Belichtfl. 460 x 340, Spez. Lampe 500 W, Zeitsch.

#### isel-UV-Belichtungsgerät (ohne Abb.) 179,00

■ Belichtfl. 460 x 170 mm, 2 UV-Röhren 15 W, Zeitsch.

#### isel-UV-Belichtungsgerät ② 298,00

■ Belichtfl. 460 x 360 mm, 4 UV-Röhren 15 W, Zeitsch.

#### isel-Aluminium-Gehäuse und Profile

1551 19-Zoll-Normgehäuse (zh. Foto)

1551 19-Zoll-Tischgehäuse, elox.

1571 4/5-Zoll-Frontplatte, 2 mm, elox.

1573 1-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert.

1581 Frontplatte, 2 mm, eloxiert.

1582 Frontplatte-Leiterplattenbefestigung

1585 Führungsschiene (Kartenträger)

1588 Gewindeschiene M3, Ra 5,08, L 432 mm

1595 Lochschiene, ø 2,5, Ra 5,0, L 432 mm

1598 Befestigungsschiene für Steckverbinder

St. 24,80

St. 39,80

St. 0,80

St. 0,90

St. 1,45

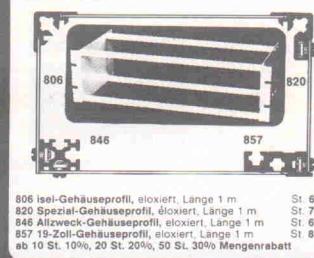
St. 0,65

St. 0,60

St. 0,50

St. 1,35

St. 1,95



#### isel-Bohr- und Fräsergerät ① 129,-

■ Präzisionsbohrv. max. 30 mm mit 2 Stahlwellen ø 8

■ Motor 12 V 5 A max. 20000 U. Spannzange 3 mm

■ Spindel 12x5 mm mit 2 Klemmern

■ Spindel 12x5 mm mit 2 Klemmern

■ Stabiles Alu-Gestell mit T-Nuten-Tisch 250 x 125 mm

#### isel-Bohr- und Fräsergerät 2 ② 225,-

■ Präzisionsbohrv. max. 75 mm mit 2 isel-Linearführ.

■ Motor 12 V 5 A max. 20000 U. Spannzange 3 mm

■ Spindel 12x5 mm mit 2 Klemmern

■ Stabiles Alu-Gestell mit T-Nuten-Tisch 500 x 250 mm

#### isel-Vorzinns- und Lötanlage ① 298,00

■ Heizplatte 180 mm = 220 V 2000 W, Stufenlos regulierbar

■ Aluminium-Lotwanne teflonisiert 240 x 240 x 40 mm

■ Bimetall-Zeiligerthermometer 50 mm, ø 50-250 Grad

■ Verz. und Lötwagen für Platinen bis 200 x 180 mm

#### isel-Bestückungs- und Lötramen ② 198,00

■ mit 6 Haltefedern für Platinen bis max. 200 x 180 mm

Durch die Verwendung eines anderen Platinen-Layouts konnte ich neben dem Einsatz von etwas besseren Treibern auch günstigere Kühlbedingungen für dieselben erreichen, was der Lebenserwartung der Transistoren zugute kommt. Einigen Leserbriefen war zu entnehmen, daß manche Exemplare wegen der Induktivität der 0,22-Ohm-Widerstände in den Source-Zuleitungen zum Schwingen neigten. Gut bedient ist man mit den mittlerweile recht gut erhältlichen Mäander-Widerständen (bänderförmiger Widerstandsdräht, nicht gewickelt, in Keramikkörper einzementiert), Bezeichnung: MPC-71. Die Ausgangsoffsetspannung läßt sich deutlich verringern, wenn der 10-k-Widerstand R8 an die 'andere' Masse gelegt wird. (Der Strom durch R8 verursacht in R3 (10 Ohm) einen Spannungsabfall von ca. 50mV, der auch am Ausgang erscheint.) Eine weitere Verringerung erreicht man mit Aussuchen von gleichen Eingangstransistoren und durch Abändern von R2 (47k) auf 18k. (Dadurch ändert sich

natürlich auch die Eingangsimpedanz.)

E. Onkels, 6141 Einhausen

### Lichtmischpult??

Ich will mir für Theater- und Konzertbeleuchtung ein Lichtmischpult bauen. Es sollte mind. 12 Kanäle (teils 2000 oder 1000 W belastbar), 1 Volllichttaste pro Kanal haben, und es sollte entstört sein (Musikanlagen). Gibt es für so ein Mischpult eine Bauanleitung oder einen Bausatz?

J. Roster, 8130 Starnberg

Ja — und wenn unser Autor trotz seiner kleinen Tochter Zeit findet, wird die Bauanleitung noch dieses Jahr veröffentlicht. (Red.)

### Schaltungs-Kochbuch '83

In der sich im Schaltungs-Kochbuch 1983 befindenden Schaltung des Lautstärkemuschalters für elektronische Gitarren wurde ein Spezial-IC vom Typ MC3340P verwendet. Leider konnte ich dieses IC noch nirgendwo erhalten. Können Sie mir Anschriften von Firmen mitteilen, die diese ICs vertreiben? Jürgen Stürmer, 5471 Niederzissen

Ja! Schauen Sie mal auf Seite 69 in der Anzeige der Firma Diessellhorst nach. (Red.)

### elrad-extra 1, TML 79

Ich bin dabei, mir die Transmission-Line-Lautsprecher aus Ihrem Boxenheft elrad-extra 1 zu bauen. Bestücken möchte ich die Boxen mit Kef B139, B110A + Celestion HF 1300 + HF 2000. Da ich feststellte, daß die Maße für die Löcher, die für den Einbau der Lautsprecher ausgeschnitten werden müssen, nicht angegeben sind, möchte ich Sie bitten, mir diese Maße mitzuteilen!

H. W. Schnoor,  
Bad Zwischenahn

Nein, das können wir leider nicht! Das wäre auch wenig sinnvoll, weil die mechanischen Abmessungen der einzelnen Chassis von Zeit zu Zeit geändert werden. Verfahren Sie daher folgendermaßen:

Chassis mit der Vorderseite auf Papier oder Pappe legen, Bohrlöcher und Außenmaße mit

Bleistift übertragen. Chassis wieder umdrehen und Lochdurchmesser — vom äußeren Sickenrand zum äußeren Sickenrand — mit Lineal abmessen und mit Zirkel auf die Papierschablone übertragen. Loch ausschneiden und Schablone auf das Chassis legen, um zu probieren, ob alles paßt. Falls nicht — neues Papier nehmen!

Übrigens — die meisten Chassis-Hersteller liefern diese Bohrschablone mit! (Red.)

### elrad-Laborblätter, Heft 5/84, Seite 49

In Bild 9 muß der Widerstand R5 mit 0R1, also 0,1 Ohm, bemessen werden, statt, wie angegeben, mit 0,09 Ohm.

In den Bildern 11—16 muß das Trimmopoti RV1 für den Nullabgleich den Wert 25k (statt 10k) haben. Der Abgriff von RV1 wird — im Gegensatz zu fast allen anderen Schaltungen dieser Art — auf Plus gelegt; er muß also mit Pin 7 des OpAmps verbunden werden (statt mit Pin 4).

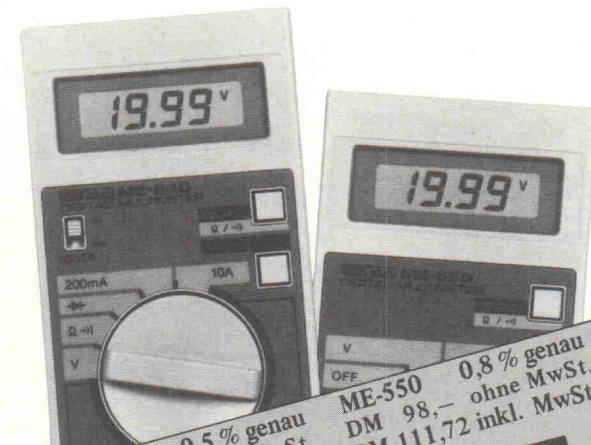
# DIGITALE MULTIMETER



- 3 1/2stellige Anzeige bis 1999
- Automatische und manuelle Bereichswahl (Modell 550 nur automatisch)
- Spannungsmessung bis 1000 V
- Strommessung bis 10 A (Modell 550 bis 200 mA)
- Widerstandsmessung bis 20 MΩ
- Durchgangstest mit Summer
- Überlastschutz
- Diodenmessung bei Mod. 530 + 540



ME-530 0,25 % genau  
DM 155,— ohne MwSt.  
DM 176,70 inkl. MwSt.



ME-540 0,5 % genau  
DM 129,— ohne MwSt.  
DM 147,06 inkl. MwSt.

ME-550 0,8 % genau  
DM 98,— ohne MwSt.  
DM 111,72 inkl. MwSt.

**Meßbar besser,  
spürbar preisgünstiger  
3 Jahre Garantie!**

**SOAR Europa GmbH**

Otto-Hahn-Straße 28-30 · 8012 Ottobrunn · Tel. (0 89) 609 70 94

# Dies & Das

## computing today

Spectrum-Bit # 6 42  
Spectrum-Bit # 7 43  
VC-20-Bit # 9 44  
ZX-Bit # 31 46  
Spectrum-Bit # 8 46

62

elrad intern

### Computing Today ohne UFOs

Beginnend mit der nächsten Ausgabe wird es die Computer-Seiten in elrad nicht mehr in der gewohnten Form geben. Die Redaktion ist nämlich der Ansicht, daß sich das Sprichwort 'Manchmal kann weniger sein' treffend auf den bisherigen Inhalt der acht elrad-Computerseiten anwenden läßt.

### Die UFOs sind abgeschossen

Gemeint sind die wenig nützlichen, heutzutage kaum noch attraktiven 'Spielprogramme' — sie werden entfallen. Wer hat schon Lust, in der neunundneunzigsten Version UFOs abzuschließen?

Freilich hat sich die Redaktion in der Vergangenheit viel Mühe gegeben, den Inhalt von Computing Today sorgfältig zu gestalten. Vor allem die Hardware, also Ergänzungsbausteine wie Ports, Speichererweiterungen usw. für die verbreiteten Kleincomputer haben bei unseren Lesern viel Anklang gefunden.

Doch mit den sinnvollen Anwendungen der kleinen Leistungsprotze gibt

es Schwierigkeiten, und das nicht nur bei elrad. Das Paradebeispiel der Misere liefert eine der vielen neuen Computerzeitschriften, in deren Vorwort es kürzlich (richtigerweise) hieß, der Homecomputer werde sich nur halten, wenn es gelingt, völlig neue, sinnvolle Anwendungen für ihn zu finden. Aber gleich anschließend werden einige Programme genannt, die (fälschlicherweise) den Anspruch haben, 'besondere Ideen zu besonderen Anwendungsprogrammen' zu sein: Bundesliga-Computer, Lügendetektor, Party-Computer, Horoskop-Computer.

### Elektronik 'computer-gestützt'

Genau diese Art von Spielkram wollen wir jedoch in elrad nicht. Statt dessen soll Ihnen und uns als 'Elektronikern' der Computer als nützlicher Knecht dienen, wenn er im Rahmen einer elektronischen Aufgabe sinnvoll zur Lösung (mit-)eingesetzt werden kann. Wir wollen häufiger die typischen Bauelemente und Techniken der Computerelektronik — wie CPUs, HalbleiterSpeicher und BUS-Techniken — in elektronischen Schaltungen verwenden.

### Mitten im Boom?

Die elrad-Redaktion ist überzeugt, daß die meisten Leser diese Entscheidung begrüßen. Falls nicht: Lassen Sie es uns wissen — wir sind ja flexibel.

Für viele bleibt wohl die Frage, warum elrad diesen Schritt mitten im Computer-Boom tut. Wir halten es für richtig, diese doch irgendwann notwendige Maßnahme jetzt zu ergreifen, damit rechtzeitig die Weichen und Signale in die richtige Richtung zeigen. Wenn eine neue Zeitschrift für Homecomputer aus einem der größten deutschen Verlagshäuser schon jetzt, kaum ein halbes Jahr nach ihrem Start, Durchhalteparolen verkündet, weil im gelobten Land USA die Homecomputer bereits millionenfach verstaubt, sollte man sich früh genug zukunftssichere Einsatzmöglichkeiten überlegen. Dann wird Computing Today (Not Tomorrow) weiterhin ein gültiges Motto bleiben, auch wenn für computergestützte Elektronikanwendungen,  $\mu$ P-gestützte Meßgeräte und Prozeßsteuerungen nicht jedesmal acht Seiten in elrad reserviert werden.

Die Spielchen sollen derweil andere programmieren.

### In Köln

#### Neues Völkner-Ladengeschäft

Wie die Fa. Völkner-electronic, Braunschweig, soeben mitteilte, wird sie im Juli dieses Jahres in Köln ein weiteres Ladengeschäft eröffnen. Dies ist nach Hamburg, Braunschweig, Bremen, Hannover und Bielefeld bereits die sechste Direkt-Verkaufsstelle. Zu finden in der Bonner Straße 180, Ecke Marktstraße.

### In eigener Sache

Während der Herstellung dieser elrad-Ausgabe fanden in der beauftragten Druckerei wiederholt

#### Streiks

statt. Zum Zeitpunkt, da diese Zeilen geschrieben werden, ist nicht gewährleistet, daß die vor Ihnen liegende Ausgabe zum vorgesehenen Termin erscheint. Eine eventuelle Verspätung bitten wir zu entschuldigen.

Ihre elrad-Redaktion

### Post aus der Zukunft

Wußten Sie schon ...

dass die PTB — Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig — zwar für die genaue 'Gesetzliche Zeit für die Bundesrepublik Deutschland', nicht jedoch für das Datum zuständig ist? Merke: Auch die PTB kann der Zeit voraus sein!



### Treffpunkt für elrad-Leser

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

Suche Kontakt zu Elektronik-Fans, die mit mir ein Metallsuchgerät, Gausometer etc.

bauen und evtl. über Baumappeln, Schaltpläne usw. verfügen. Erich Huber, Dachauer Str. 268/II, 8000 München 50.

Suche Erfahrungsaustausch mit Orgel-Selbstbauern, speziell zwecks Entwicklung eigener Ideen zu musikalisch wertvollen Analoginstrumenten (sakral/klassisch bzw. universal). Horst Franzke, Laubach 8, 4020 Mettmann, Tel. (02104) 71628.

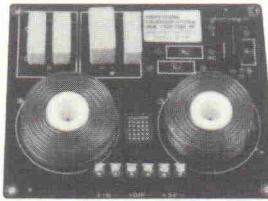
# VISATON®

## Neuheiten:

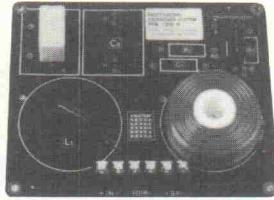
### Profi-Weichensystem

Das System besteht aus den einzelnen Pässen einer Weiche. Hochpaß, Bandpaß, Tiefpaß getrennt auf separaten, schwarzen Epoxid-Platinen.

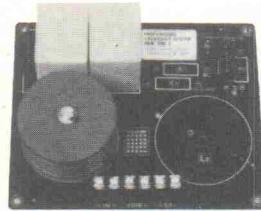
- Flankensteilheit 16 dB/Okt. an einer reellen Last von 8 Ohm
- nur verlustarme Folienkondensatoren mit 250 V Gleichspannungsfestigkeit und  $\pm 5\%$  Toleranz
- nur verlustarme Spulen aus 1,5 mm Ø Kupferdraht, dadurch alle Innenwiderstände der Spulen deutlich unter 0,3 Ohm
- Dämpfungsfaktor  $> 30$ , ein Wert, der sonst nur bei Anwendung von Aktivtechnik erzielt werden kann
- 300 W Dauerbelastbarkeit und extreme Spitzenbelastbarkeit
- auf jeder Platine ist genügend Platz für zusätzliche Montage von RC-Equalizern oder Spannungsteilern zur Wirkungsgradanpassung. Anschlüsse für einen L-Regler sind bereits vorgesehen
- in Einzelverpackung mit Einbuanleitung und Anschlußplänen auf dem Kartonboden



**PRW-High Pass**  
Übergangsfrequenzen:  
1200; 2500; 3500; 5000;  
7500 Hz



**PRW-Band Pass**  
Übergangsfrequenzen:  
250/1200; 400/1200; 800/5000;  
1200/3500; 1200/7500 Hz

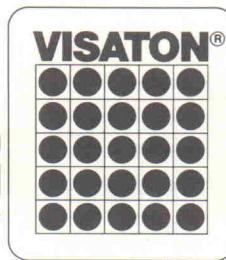


**PRW-Low Pass**  
Übergangsfrequenzen:  
250; 400; 800; 1200;  
2500 Hz

#### Unser Programm:

- Chassis bis 380 Watt für HiFi, PA, Instrumente, Auto und Ela
- Zubehör: Frequenzweichen, Spulen, Kondensatoren, Akustiklinsen, Bespannstoffe, Schaumfronten, Ziergitter, Dämpfungsmaterial, Lautsprecherbuch

Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.  
Fachhändlernachweis durch VISATON.



Bundesrepublik Deutschland und Niederlande:  
VISATON – Peter Schukat  
Postfach 16 52, D-5657 Haan/Rheinl. 1  
Tel. (0 21 29) 552-0, Telex 859 465 visat d

#### Auslands-Vertretungen:

**Belgien:** Ets. Vellerman, Legen Heirweg, B-9751 Gavere (Asper), Tel. (0 91) 84 3611/12  
**Dänemark:** O. B. Carlsen, Ørstedsgade 19, DK-6400 Sonderborg, Tel. (04) 427045  
**Frankreich:** SELFCO, 31, Rue du Fosse des Treize, F-67 00 Strasbourg, Tel. (0 88) 22 0888  
**Italien:** Mircom S.R.L., Via Laurentina 50, I-00142 Roma, Tel. (06) 5 4240 33  
**Österreich:** Karl Tautscher, Schleifen 49, A-9400 Wolfsberg, Tel. (0 4352) 2596  
**Sweden:** HiFi-Connection, Slättgårdsvägen 1, S-12610 Hägersten, Tel. (08) 97 54 94  
**Schweiz:** Mundwiler Electronic, Soodstr. 53, CH-8134 Adliswil, Tel. (01) 710 2222

## Lautsprecher

### 300-W-

## Frequenzweichen als System

Das neue 'Profi-Weichensystem' von Visaton besteht aus den einzelnen Pässen einer Weiche. Hochpaß, Bandpaß und Tiefpaß sind getrennt auf separaten Platten. Es lassen sich Zwei-, Drei- oder Vierwegweichen aufbauen. Die Filter weisen eine Flankensteilheit von 16 dB/Okt. an einer reellen Last von 8 Ohm auf.

Weitere Eigenschaften:

- verlustarme Spulen aus 1,5-mm-Ø-Kup-



ferdraht, dadurch alle Innenwiderstände der Spulen deutlich unter 0,3 Ohm

- Dämpfungsfaktor > 30
- auf jeder Platine ist genügend Platz für die zusätzliche Montage von RC-EQUALIZERN oder Spannungsteilern zur Wirkungsgradanpassung. Anschlüsse für einen L-

Regler sind bereits vorgesehen.

Der Vorteil dieses Systems ist, daß man sich eine für seinen Einsatzfall geeignete Weiche aufbauen kann. Bei großen PA-Anlagen mit getrennten Gehäusen für die verschiedenen Frequenzbereiche läßt sich jedes Filter in das zugehörige Gehäuse einbauen. Unterlagen und Preisliste von

Visaton,  
Postfach 16 52,  
5657 Haan 1.

Entwicklung ist es für den einzelnen Musiker fast unmöglich, den Überblick zu behalten. Aus diesen Gründen, aber auch, weil Spieler elektronischer Instrumente nicht mehr am Aneignen von Wissen über die technischen Zusammenhänge vorbeikommen, schlossen sich Interessierte zum Arbeitskreis Musikelektronik (AME) zusammen.

Wer an einer aktiven Mitarbeit interessiert ist, kann sich unter Angabe seiner speziellen Interessen- und Wissensgebiete an eine der unten angegebenen Anschriften wenden (bitte Rückporto

bzw. internationalen Antwortsschein beilegen):

- in Deutschland  
AME  
z. Hd.  
Dr. Helmut Zander  
Stemmering 43  
D-4300 Essen 15
- in der Schweiz und in Österreich  
AME  
z. Hd.  
Bruno Gassmann  
Haberweidstr. 47  
CH-8610 Uster
- in anderen Ländern  
AME  
z. Hd.  
Dr. Peter Roesel  
Uhlerborn 14  
D-6501 Heidesheim



Für Schule und Labor

## Netzgeräte — preiswert und VDE-gerecht

Zwei VDE-gerecht gefertigte stabilisierte Netzgeräte hat die Fa. Conrad-electronic in ihr Versandprogramm aufgenommen.

Das Modell TNG 30 (Foto) verfügt über eine

elektronische Strombegrenzung bei 1,3 A und ist dadurch gegen Kurzschluß oder Überlastung (dauerkurzschlußfest) geschützt. Ein Kombi-Instrument zeigt wahlweise Spannung und Strom an. Weitere Eigenschaften: einstellbare Ausgangsspannung von 0 bis 30 V, Restwelligkeit ca. 2 mV (Effektivwert). Das TNG 30 kostet DM 79,—; Conrad-Bestellnummer 518409.

Das größere Modell TNG 35 zum Preis von DM 129,— verfügt über

- Ausgangstrom 2,5 A; Spannung 0...30 V
- zwei getrennte Instrumente für Strom und Spannung
- Strombegrenzung einstellbar von 0,2...2,5 A
- Restwelligkeit 1 mV (Effektivwert)

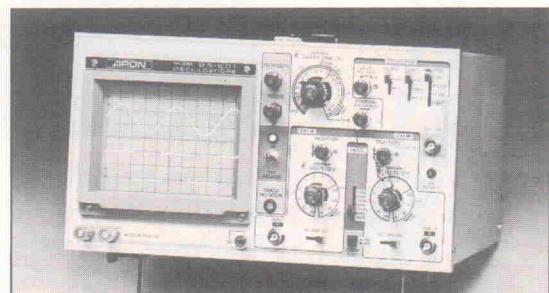
Das ebenfalls den VDE-Vorschriften entsprechende Modell TNG 35 hat die Bestellnummer 518425.

Conrad-electronic,  
Postfach 11 80,  
8452 Hirschau.

## Musikelektronik

### Internationaler Arbeitskreis

Bei der Vielfalt der neu präsentierten Geräte sowie vor dem Hintergrund der schnell fortschreitenden technischen



## Meßtechnik

### Preiswerter Zweistrahler

Der japanische Hersteller Aaron bietet mit dem neuen 20-MHz-Zweistrahl-Oszilloskop BS 601, das mit DM 910,— (Endpreis inkl. MwSt.) deutlich unter der 1000-D-Mark-Grenze bleibt, ein ausgesprochen preisgünstiges Meßgerät an.

Die Eingangsempfind-

lichkeit beträgt bei Ausnutzung der gesamten Bandbreite 5 mV. Beide Eingangskanäle lassen sich addieren und subtrahieren, x/y-Betrieb ist möglich. Ein eingebauter Komponenten-Tester ermöglicht es, elektronische Bauelemente zu überprüfen. Weitere Informationen und Bezug von

MessTek,  
Friedensstraße 20,  
6053 Oberhausen 2.



# Kleben Sie wohl

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

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

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

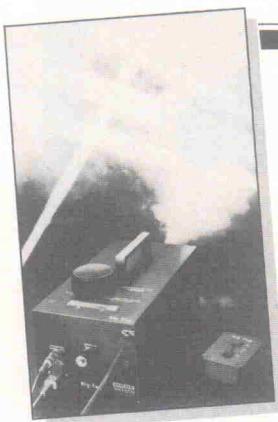
Ein Programm, das Ihrer Kreativität keine Grenzen setzt.

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

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

Ihr Partner für Elektronik-Zeichenhilfen:  
Leymann VA2  
Hans-Böckler-Straße 20  
3012 Langenhagen 1  
Telefon (0511) 78 05-1

**Leymann** VA2



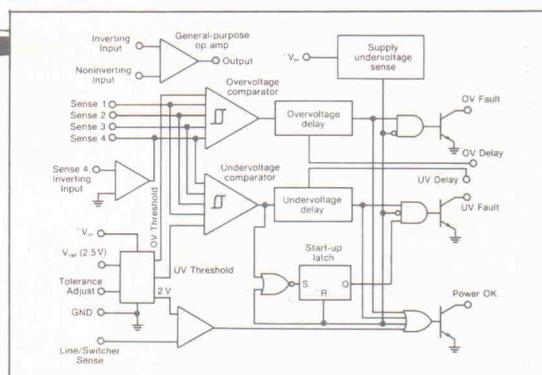
Bühne/Studio

## Klare Sicht bei Nebelmaschinen

Hinsichtlich der Nebelmaschinen, mit denen sich immer mehr Pop- und Rockgruppen auf der Bühne in wallende, wabernde Schleier hüllen, herrschte bislang Unsicherheit: Ist nicht nur die Show, sondern auch der Nebel atembe-

raubend? Oder ist der weiße Dunst gar gesundheitsschädlich?

Als erste Nebelmaschine hat kürzlich das Modell 'Big-Fog' (Foto) der Firma H. Korner, Wahnkamp 4, 5650 Solingen-Ohligs, die GS-Zeichenprüfung nach der neuen Norm DIN 57700/VDE 0700 Teil 245 bestanden (GS = geprüfte Sicherheit). Besonders bemerkenswert ist, daß die neue Norm neben mechanischer und elektrischer Sicherheit auch die Nebelpräparate einschließt. So ist die Gewähr gegeben, daß Effektnebel aus der 'Big-Fog' — wie ggf. aus anderen nach dieser Norm geprüften Maschinen — weder gesundheitsschädlich noch feuergefährlich ist. Ein altbekanntes, leidiges Problem beim Einsatz von Nebelmaschinen ist damit vom Tisch.



### Netzgeräte

## Überwachung per IC

Ein neues IC, das UC3903 von Unitrode, überwacht gleichzeitig vier Ausgangsspannungen eines Gleichspannungs-Netzteils sowie die Netzspannung bzw. den nichtregulierten Ausgang eines Schaltnetzteils. Der Baustein überwacht somit das komplette Netzteil und

bringt Fehler zur Anzeige.

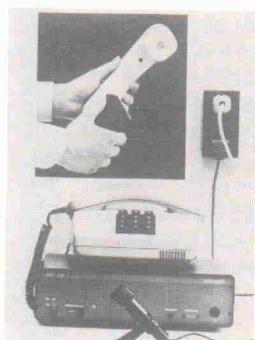
Der neue Vierfach-Überwachungsbaustein verfügt über drei 'Open Collector'-Transistorausgänge von 40 V Kollektorspannung und 40 mA Sinkstrom. Die Ausgänge zeigen 'Überspannung', 'Unterspannung' und 'Power O.K.' an. Der Status ändert sich entsprechend, wenn eine der vier 'Sense'-Leitungen die Toleranzgrenze überschreitet.

Die 'Sense'-Eingänge können auf Spannungs-

pegel und auf Toleranzbereiche mittels Spannungsteilernetzwerk eingestellt werden. Zunächst müssen alle vier 'Sense'-Eingänge auf ihre Pegel eingestellt werden. Ohne Toleranzangabe erfordert dies lediglich einen Widerstand. Für eine Toleranzangabe benötigt man den integrierten, unbeschalteten OpAmp. Bei Benutzung dieses OpAmps als Inverter kann dieser zusätzlich eine negative Spannung überwachen. Ein fünfter Eingang 'Line/Switcher Sense' überwacht die Wechselspannungsleitung oder den Ausgang der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers eines Schaltnetzteils.

Informationen für Entwicklungsabteilungen von

Metronik GmbH,  
Kapellenstr. 9,  
8025 Unterhaching.



### Telefon-Anwendung

## Hausmeister

Anruf genügt, und Sie schalten vom noch so fernen Ausland die Sicherheitsbeleuchtung Ihres Hauses ein oder rechtzeitig vor Ihrer Rückkehr die Heizungsanlage an. Ein einziger Anruf genügt, und schon werden die gewünschten Befehle ausgeführt und Informationen akustisch übertragen.

Voraussetzung für diese ungewöhnlichen Möglichkeiten sind ein normaler Telefonanschluß mit achtpoliger Telefonsteckdose und ein Fernschaltgerät (Siemens). Die komplette Anlage besteht aus dem Fernschaltgerät, das unmittelbar an die Telefonsteckdose angeschlossen wird und einem Steckdosenadapter zum Anschluß eines Verbrauchers bis 2000 W. Ein Mikrofon zur Aufnahme von Geräuschen und ein Quittierhandsender, mit dem die Schaltbefehle über die Hörermuschel abgegeben werden, komplettieren das System. Das Telefon selbst wird an das Fernschaltgerät angeschlossen.

Die Anlage meldet sich dann mit einem zuvor eingegebenen Ansagetext, wie bei einem An-

rufbeantworter, als Kennzeichen für die richtige Verbindung. Ein eindeutiges Tonsignal meldet sodann den genauen Schaltzustand des Verbrauchers. Soll dieser verändert werden, wird über den Handsender — den man allerdings bei sich führen muß — ein verschlüsselter Tonimpuls in die Sprechmuschel des Telefons abgegeben. Die Änderung des Schaltzustandes wird durch ein entsprechend geändertes Tonsignal bestätigt.

Mit dem Mikrofon werden für max. 27 Sekunden die Raumgeräusche abgehört und an den Telefonhörer übertragen. Um Fremdbedienungen der Anlage auszuschließen, lassen sich die Befehls-Signale durch persönliche Codierung verschlüsseln.

### Lautsprecher

## Stark wie der Stier

Wenn Hörner und Treiber aus Spanien in Deutschland vermehrt gesichtet werden, könnte man zunächst annehmen, die Toreros und Matadores seien dabei, den Stierkampf schrittweise zu exportieren. Allerdings werden immer auch Frequenzweichen mitverzollt, und damit ist die Sache klar.

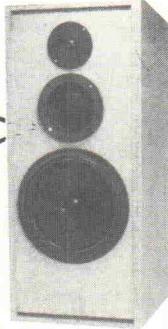
Die Fa. Beyma ist ein spanischer Hersteller von professionellen Lautsprechern. Fast alle Speaker werden von Hand zusammengesetzt, und sämtliche Produkte unterliegen lt. Importeur 'einer genauesten Endkontrolle'. Der Großteil der Membranlautspre-

cher besitzt eine 100-mm-Schwingspule und eine doppelte Zentrierung. Dieses Qualitätsmerkmal finde man, wie verlautet, nur bei wenigen Chassis-Herstellern. Weiterhin stelle Beyma hervorragende Hifi-Lautsprechersysteme her.

Den Deutschland-Vertrieb hat die Fa. A/S-Beschallungstechnik, Mülkestr. 11, 5840 Schwerte, übernommen. Der Katalog kann gegen 2,50 DM in Briefmarken angefordert werden. Händleranfragen sind erwünscht.

Dem Hersteller und dem Importeur der starken Lautsprecher sind bullige Kräfte zu wünschen, denn der bundesdeutsche Markt zeigt etliche Merkmale einer Kampfarena.

# klein aber fein



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

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

Belastbarkeit: 150/250 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz  
 Prinzip: 3-Weg TL-Resonator  
 Lautsprecher: Vifa M 25 WO 48,  
 D 75 MX 10, DT 25 G-5  
 Bausatz mit Dämmaterial und Anschlußklemme  
 passendes Fertiggehäuse in Echtholz m. Ausschn.

398,-  
 278,-

**HiFi:  
 himmlische Klänge  
 in höchsten Tönen.**

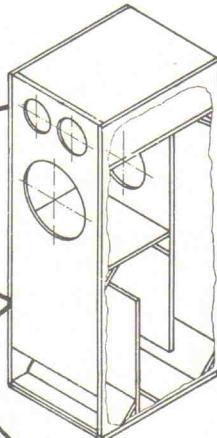
**Lautsprecherbausätze  
 bei »klein aber fein«**



### Vifa – der Vogelhändler

Im großen Lautsprechertest der Fachzeitschrift ELRAD konnte sich dieser Lautsprecher ganz vorn platzieren. Seine Lebhaftigkeit und Klangtreue setzen Maßstäbe in seiner Klasse. Belastbarkeit: 120/250 W  
 Frequenzgang: 35-24000 Hz  
 Prinzip: 3-Weg Baßreflex  
 Lautsprecher: Vifa M 21 WO-6,  
 K 10 MD, DT 250-5  
 Bausatz incl. Dämmaterial u. Anschlußklemme  
 passendes Fertiggehäuse in Echtholz m. Ausschn.

298,-  
 235,-



### Vifa-Audion MK III

Transmissionslinienbauweise  
 engl. Tradition und überragende Lautsprechertechnologie werden hier perfekt kombiniert.  
 Die neue 75 mm Mitteltonkalotte und das kompromißlose Transmissionslinie-Prinzip machen die Audion MK III zu einem Knüller.  
 Belastbarkeit: 150/200 W, Frequenzgang: 20-24000 Hz  
 Prinzip: 3-Weg Transmissionslinie  
 Lautsprecher: Vifa M 25 WO 8,  
 D 75 MX-10 DT 25 G-5  
 Bausatz incl. Dämmaterial und Anschlußklemme  
 passende Fertiggehäuse in Echtholz m. Ausschn.



398,-  
 328,-

### Magnat MP 02

An diesem masselosen Plasmahochtöner müssen sich alle anderen messen. Diesen Hochtöner aus den testverwöhnten Magnatboxen gibt es neben allen anderen Chassis jetzt einzeln für den Selbstbauer.



Preis:

1498,-



### Angebote aus dem ELRAD Boxen-Bauheft:

**TL 250:** neue Bestückung mit VIFA Polycone und VIFA Hochtöner, Weiche mit Autotrafo.

275,-

**Focal DB 250:** Bausatz mit Fertigweiche

198,-

Bausatz mit Weichenhit

180,-

**Dynaudio Pyramide:** Bausatz mit Weichenhit und Dämmaterial

555,-

**Gondor – der Subwoofer:** 30 W Gondor, der Original Lautsprecher jetzt lieferbar, Sonderangebot

295,-

Platine, doppelseitig  
 In Kürze ist dieser Bausatz auch fertig aufgebaut lieferbar, Preis auf Anfrage

48,-

**KEF CS 5:** Bausatz mit Weichenhit u. Dämmaterial

226,-

Hören Sie das Wunderwerk der Technik neben anderen Magnat-Lautsprechern in unserem Ladengeschäft. Der Magnat MP 02 ist die ideale Ergänzung zu unseren Bausätzen Audion MK III und Vicace! Frequenzgang: 4500-100000 Hz

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

Unsere Öffnungszeiten:

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

Sie finden uns direkt im Herzen Duisburgs am Hauptbahnhof. Neben unseren Bausätzen führen wir weiterhin hochwertige HiFi-Electronik.

**klein aber fein**

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

## Amateurfunk

### ham radio '84 — der Computer spielt mit

Vom 22.—24. Juni 1984 findet in Friedrichshafen am Bodensee die ham radio '84 statt. Der Besucher wird dieses Jahr beobachten können, wie sich die Integration von Mikroprozessoren in die Geräte und der computergestützte Amateurfunk weiterentwickelt. Nicht zuletzt durch Mikroprozessoren haben heutige Geräte eine derartige Vielfalt von Bedienungsmöglichkeiten, die so mancher Funkamateur schon wieder eher verwirrend findet. Hinzu kommen erstaunlich niedrige Preise.

Friedrichshafen wird auch den jüngsten Trend zeigen: das Zusammenspiel von Computer und Amateurfunk bei den sogenannten 'Sonderbetriebsarten'.



#### Computer-Praxis

### Reparatur-service für ZX-Spectrum

Die Fa. Profisoft hat kürzlich einen Reparaturservice für ZX-Spectrum-Computer eingerichtet. Für jeden eingesandten Spectrum-Computer wird umgehend ein Kostenvorschlag erstellt, und falls eine Reparatur erfolgen soll, wird diese schnellstmöglich und mit 6monatiger Garantie durchgeführt.

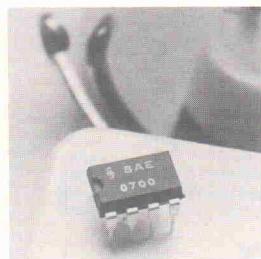
Sonderwünsche, z. B. Monitoranschluß oder Anschluß für ein Fernsehgerät mit Videoeingang werden berücksichtigt. Die Anschrift:

Profisoft GmbH,  
Sutthauerstr. 50—52,  
4500 Osnabrück.

## Signalgeber

### IC statt Klingel

Wenn das Fahrlicht noch brennt und die Fahrertür geöffnet wird, ertönt in einigen Kraftfahrzeugen eine Schnarrere, um entladene Batterien zu vermeiden. Mit einem neuen Siemens-Baustein könnte diese Warnung wesentlich wohlklingender gestaltet sein: Der SAE 0700 erzeugt zwei Tonfrequenzen im Verhältnis von etwa 1,4 zu 1, die periodisch aufeinanderfolgen und von 100 Hz bis 15 kHz variiert werden können.



Der integrierte Signaltongenerator ist für Wechselspannung ab 10 V (eff.) und für Gleichspannung von 9 bis 25 V ausgelegt. Die Tonsignale lassen sich über einen Lautsprecher oder über einen Piezokeramikwandler zu Gehör bringen.

Die Tonfolge erklingt so lange, wie die Speisespannung anliegt. Mit dem Kondensator wird die Häufigkeit festgelegt, mit der die Töne aufeinanderfolgen. Die Bandbreite reicht von einmal bis zu 50mal pro Sekunde. Mit nur zwei externen Bauteilen (Widerstand und weiterer Kondensator) läßt sich bereits das Martinshorn eines Spielzeugautos für Polizei, Feuerwehr oder Rettung imitieren.

## Versandhandel

### Sonderliste 2/84

Die soeben erschienene, 180 Seiten starke Sonderliste 2/84 von Völkner enthält folgende Angebotsschwerpunkte:

- erweitertes Baulementeprogramm, darunter auch günstige Restposten und Sonderangebote
- aktualisiertes Computer-Programm mit Neuheiten in der oberen Preisklasse sowie Software-Sonderangebote
- viel preiswertes Zubehör 'Rund ums Auto'.

## SONDERLISTE 2/84



Die Sonderliste kann mit der grünen elrad-Kontaktkarte am Heftanfang angefordert werden bei

Völkner-electronic,  
Postfach 53 20,  
3300 Braunschweig.

## Modellbau

### Katalog 84/85

Soeben erschienen ist der neue Modellbaukatalog von Conrad-electronic. In fünf großen Bereichen werden Fernsteueranlagen, Flug-, Schiffs- und Automodelle, technischer Modellbau und Modelleisenbahnen präsentiert. Aufführliche Erläuterungen und Tips geben dem Modellbau-Fan zusätzliche Informationen.

Wie es von Conrad dazu heißt, haben erfahrene



Modellbauer zur Realisierung dieses neuen Info-Produktes beigetragen. Der Katalog ist gegen 3,— DM (bei Einzelbestellung in Briefmarken) erhältlich bei

Conrad electronic,  
Postfach 11 80,  
8452 Hirschau.

## Meßtechnik

### Messen bei Nacht und Nebel

Für tragbare Meßgeräte haben LC-Anzeigen gegenüber selbstleuchtenden LED-Anzeigefeldern zwei wichtige Vorteile: gute Ablesbarkeit, auch bei hellstem Licht, und geringer Energiebedarf, d. h. lange Batterielebensdauer. Nachteilig war bisher, daß die LCDs bei schlechter werdenden Beleuchtungsverhältnissen schwer ablesbar sind.

Mit einer Display-Technik, wie sie in der Luft- und Raumfahrt seit längerem benutzt wird, ist in dem neuen Philips Handmultimeter PM 2518X dieser Nachteil beseitigt. Der Hintergrund der LC-Anzeige wird durch eine elektrisch angeregte Lumineszenzfläche erhellt.

Das 4½stellige PM 2518X bietet Meßfunktionen, wie sie bei Tischgeräten heute üblich sind. Neben den Gleich- und Wechselspannungsbzw. Gleich- und Wechselstrommessungen sowie Widerstandsmessungen können dB-Messungen, Messung des Spannungsabfalls in Diode, Temperaturmessungen sowie akustische Durchgangsprüfungen ausgeführt werden. Außerdem sind relative Referenzmessungen möglich.



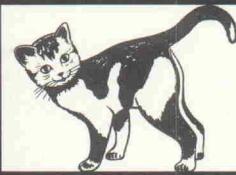
# BURMEISTER-ELEKTRONIK

Postfach 1110 · 4986 Rödinghausen 2 · Tel. 05226/1515, 9.00–16.00 Uhr

Fordern Sie ab April 84 unsere kostenlose Liste C 4/84 an, die viele weitere Angebote

und genaue technische Beschreibungen enthält.

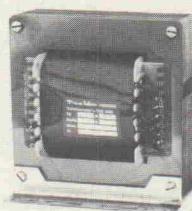
Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung. Preise inkl. MwSt.  
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.



Der Katzensprung  
zum  
Superpreis

## Qualitätstransformatoren nach VDE

Deutsches  
Markenfabrikat  
kompakt, streuarm,  
für alle  
Anwendungen



**42 VA 19,90 DM**  
602 2x12V 2x1,8A  
603 2x15V 2x1,4A  
604 2x18V 2x1,2A  
605 2x24V 2x0,9A

**76 VA 29,30 DM**  
702 2x12V 2x3,2A  
703 2x15V 2x2,6A  
704 2x18V 2x2,2A  
705 2x24V 2x1,6A

**190 VA 46,20 DM**  
901 2x12V 2x8,0A  
902 2x20V 2x4,8A  
903 2x24V 2x4,0A  
904 2x30V 2x3,2A

**125 VA 33,80 DM**  
851 2x12V 2x5,3A  
852 2x15V 2x4,3A  
853 2x20V 2x3,2A  
854 2x24V 2x2,6A

**250 VA 55,60 DM**  
951 2x12V 2x11,0A  
952 2x20V 2x5,7A  
953 2x28V 2x4,5A  
954 2x36V 2x3,5A

## Netz-Trenn-Trafos nach VDE 0550

940 150VA DM 42,30 primär: 220V  
990 260VA DM 57,60 sek.: 190/205/  
1240 600VA DM 84,40 220/235/  
1640 1000VA DM 127,00 250V

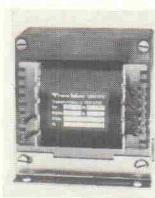
## Programmerweiterung

1040 400VA DM 72,90  
1740 1300VA DM 169,50  
1840 1900VA DM 249,00

**NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU**  
2150 150VA DM 43,50 primär: 110/  
2250 260VA DM 58,90 220V  
2400 400VA DM 73,90  
2600 600VA DM 86,20 sek.: 110/  
3000 1000VA DM 128,50 220V

## Trafo-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz  
speziellen Trafo maßge-  
schneidert. Trafos aller  
angegebenen Leistungs-  
klassen erhalten Sie zum  
**absoluten Tiefstpreis** mit  
Spannungen nach Ihrer  
Wahl. Die Lieferzeit  
beträgt 2-3 Wochen.



### Bestellbeispiel:

gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A

Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA

passender Trafo: Typ 850

Typ 500\_V\_A 24VA DM 21,40  
Typ 600\_V\_A 42VA DM 24,90  
Typ 700\_V\_A 76VA DM 34,30  
Typ 850\_V\_A 125VA DM 39,80  
Typ 900\_V\_A 190VA DM 53,70  
Typ 950\_V\_A 250VA DM 63,10  
Typ 1140\_V\_A 400VA DM 92,60  
Typ 1350\_V\_A 700VA DM 129,10  
Typ 1400\_V\_A 900VA DM 159,50

## Programmerweiterung

Typ 1500\_V\_A 1300VA DM 198,70  
Typ 1600\_V\_A 1900VA DM 278,00  
Typ 1700\_V\_A 2400VA DM 339,50  
Typ 1950\_V\_A 3200VA DM 419,20

Im angegebenen Preis  
sind zwei Ausgangs-  
spannungen enthalten.  
Jede weitere Wicklung  
oder Anzapfung wird  
mit 1,80 DM berechnet.  
Die maximal mögliche  
Spannung ist 1.000V.



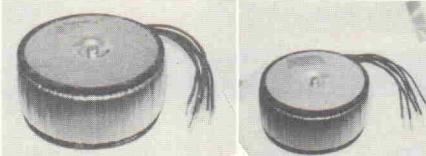
Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis im-  
prägniert und ofengeröcknet geliefert. Anschluss-  
klemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

## Ringkern-Transformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat/  
Industriequalität

Sie verschenken Ihr Geld, wenn Sie  
Ringkern-Transformatoren teurer einkaufen  
als bei uns! Vergleichen Sie die Preise!

Die zukunftsweisende Trafo-Bauform:  
Sehr geringes Streufeld. Hohe Leistung.  
Geringes Gewicht.



**R 80 80VA  
nur 39,70 DM**

8012 2x12V 2x3,4A  
8015 2x15V 2x2,7A  
8020 2x20V 2x2,0A  
8024 2x24V 2x1,7A  
77x46 mm, 0,80 kg

**R 170 170VA  
nur 54,50 DM**

17015 2x15V 2x5,7A  
17020 2x20V 2x4,3A  
17024 2x24V 2x3,6A  
17030 2x30V 2x2,9A  
98x50 mm, 1,60 kg

**R 340 340VA nur 69,90 DM**

34018 2x18V 2x9,5A  
34024 2x24V 2x7,1A  
34030 2x30V 2x5,7A  
34036 2x36V 2x4,7A

**R 500 500VA  
nur 94,- DM**

50030 2x30V 2x8,3A  
50036 2x36V 2x7,0A  
50042 2x42V 2x6,0A  
134x64 mm, 3,7 kg

**R 700 700VA  
nur 117,- DM**

70030 2x30V 2x12,0A  
70036 2x36V 2x10,0A  
70042 2x42V 2x 8,3A  
139x68 mm, 4,1 kg

## Programmerweiterung

50048 2x48V 2x5,2A  
50054 2x54V 2x4,6A  
50060 2x60V 2x4,2A

Ringkerntransformatoren aller Leistungsklassen  
von R 170 bis R 700 sind auch mit Spannungen  
Ihrer Wahl lieferbar!

Mögliche Eingangsspannungen:

110V; 220V; 110/220V

Mögliche Ausgangsspannungen: Eine Einzel-  
spannung oder eine Doppelspannung von  
8V bis 100V (z.B. 2x37,5V).

Der Preis dafür beträgt: Grundpreis für den  
Serientrafo gleicher Leistung plus 12,- DM.

Zusätzliche Hilfsspannung zwischen 8V und 50V  
von 0,1A bis 0,8A 5,- DM.

Schirmwicklung zwischen Primär- und  
Sekundär-Wicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen  
beträgt 2-3 Wochen.

## NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN

### Wechselrichter der Spitzenklasse

Die universelle tragbare Stromversorgung für alle Fälle.

Ausgangsspannung 220V ± 2%, stabil bei jeder Art von Belastung und bei Schwankung der Versorgungsspannung ● bis zur doppelten Nennlast überlastbar ● sinusartiges Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitwert ● Frequenz 50Hz, quarzstabilisiert ● Verpolungssicher und kurzschnüffest ● automatische Einschaltung bei Belastung

UWR 12/ 600 12V = auf 220V 50Hz 600VA  
UWR 12/1000 12V = auf 220V 50Hz 1000VA

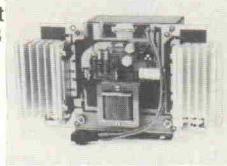
## Wechselrichter (Spannungswandler)

220V 50Hz Wechselspannung aus der  
12V= oder 24V= Batterie!

Außer den aufgeführten Typen ist noch  
ein umfangreiches Geräteprogramm in  
Industriequalität lieferbar.

### FA-Wechselrichter

Für hohe Ansprüche und universellen Einsatz  
220V aus der Batterie, kurzzeitig hoch  
überlastbar  
Verpolungsschutz



Fernsteueranschluß

Frequenz konstant

50Hz ± 0,5%

Wirkungsgrad

über 93%

sehr geringer

Leerlaufstrom

12V oder 24V zum gleichen Preis lieferbar.

Betriebsbereiter offener Baustein  
ohne Gehäuse:

FA 5 F 200VA 194,40 DM

FA 7 F 400VA 269,70 DM

FA 9 F 600VA 339,00 DM

Betriebsbereites komplettes Gerät im  
formschönen Stahlblechgehäuse:

FA 5 G 200VA 244,00 DM

FA 7 G 400VA 329,00 DM

FA 9 G 600VA 398,00 DM

## WECHSELRICHTER-LADEGERÄT

Zwei Geräte in einem

### 1. Hochleistungs- Wechselrichter

220V, 50Hz aus der  
Batterie, hoch über-



lastbar, Schutz gegen  
therm. Überlastung,

autom. Abschaltung

bei Kurzschluß, Fern-

steueranschluß, ge-

rigerer Leerlaufstrom,

hoher Wirkungsgrad.

### 2. Leistungsgarker Batterieladegerät

Formschönes Stahlblechgehäuse mit  
Tragegriff, ideal für Camping, Reisemobile,  
Wochenendhäuser usw.

Mit diesem Gerät betreiben Sie Verbraucher  
wie z.B. Beleuchtung, Motoren, Fernseher usw.  
Im Ladebetrieb werden Batterien beliebiger  
Kapazität geladen.

## PREISSENKUNG!!!

WL 412 12V 400VA DM 398,00

WL 424 24V 400VA DM 398,00

WL 612 12V 600VA DM 469,00

WL 624 24V 600VA DM 469,00

WL 924 24V 900VA DM 559,00

Batteriekabel 3 m DM 15,00

Fernbed.-Kabel 6 m DM 12,00

Netzkabel f. Laden DM 9,50

## NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN ● NEUHEITEN

### Wechselrichter der Spitzenklasse

Die universelle tragbare Stromversorgung für alle Fälle.

Ausgangsspannung 220V ± 2%, stabil bei jeder Art von Belastung und bei Schwankung der Versorgungsspannung ● bis zur doppelten Nennlast überlastbar ● sinusartiges Verhältnis zwischen Effektiv- und Scheitwert ● Frequenz 50Hz, quarzstabilisiert ● Verpolungssicher und kurzschnüffest ● automatische Einschaltung bei Belastung

UWR 12/ 600 12V = auf 220V 50Hz 600VA

UWR 12/1000 12V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

UWR 24/2000 24V = auf 220V 50Hz 2000VA

UWR 24/1000 24V = auf 220V 50Hz 1000VA

&lt;p



## Trio-Netzteil

... nicht nur für den ElMix!

Es gibt Schaltungen und Baugruppen in der Elektronik, die weder besonders pfiffig noch trickreich sind und auch keinen außergewöhnlichen Entwicklungsaufwand erfordern. Nach dem ersten Blick in das Schaltbild fragt man sich: 'Na und?', nach dem zweiten Blick stellt man fest, daß genau diese Schaltung gut zu gebrauchen ist.

Wir glauben, daß zu dieser Kategorie das vorliegende Netzteil zu zählen ist: Eine positive/negative Doppelspannung für Analog-ICs und eine zusätzliche Plus-Spannung für Sonderfunktionen. Bei Verwendung von Fingerkühlkörpern sind alle Spannungen bis 1 A belastbar.

Wie langjährige und aufmerksame elrad-Leser sicher feststellen werden, hat das Trio-Netzteil verblüffende Ähnlichkeit mit der Doppelspannungs-Stromversorgung aus Heft 5/79. Wir haben lediglich eine weitere Spannung auf der Platine 'dazgebaut' und alle Bauteile soweit 'entzerrt', daß Fingerkühlkörper und größere Siebelkos verwendet werden können. Außerdem fanden wir, daß ein Print-Trafo auf einer solchen universell einsetzbaren Platine nicht die richtige Wahl ist, da in der Mehrzahl der Fälle Sonderwicklungen benötigt werden, und diese werden nicht als Print-Trafo angeboten.

### Der Trafo

Dabei wären wir schon bei dem Bauteil, das bei der Beschaffung am ehesten Probleme bereiten könnte — dem Trafo. Solange man platzmäßig keine Probleme hat, können ohne weiteres zwei einzelne Standard-Trafos verwendet werden. Wenn's eng wird, muß man jedoch auf Sonderanfertigungen zurückgreifen, bei denen sich alle Sekundärwicklungen auf demselben Kern befinden.

Ein Tip dazu: In elrad 12/83 gab es einen Trafo-Report, und auf Seite 38 haben wir eine Ta-

belle veröffentlicht, in der alle Hersteller zu finden sind, die Trafos nach Kundenwunsch wickeln.

### Für den ElMix ...

Die im Schaltbild angegebenen Bauteile-Werte sind so ausgelegt, daß folgende Daten erreicht werden: Netzspannung 220 V, Ausgangsspannungen: +15 V...0 V...-15 V mit gemeinsamer Masse, +24 V, alle Spannungen belastbar bis 1 A. Mit dieser Bestückung wäre das Netzteil also gut geeignet, 20 Kanäle unseres Mischpults ElMix zu versorgen. Was aber ist zu tun, wenn andere Spannungen benötigt werden?

### ... und anderes

Ganz einfach: IC1,2,3 mit Spannungsreglern der gewünschten Spannung bestücken, einen entsprechenden Trafo anschließen, die Spannungsfestigkeit der Elkos überprüfen, evtl. die Widerstände R1,2,3 anpassen und fertig!

### Die Regler

Dabei sind jedoch einige Kleinigkeiten zu beachten: Die Regler-ICs 2 und 3 müssen positive (also 78xx) Regler sein;

IC1 muß ein Regler für negative Spannungen sein, da 78xx- und 79xx-Regler unterschiedliche Sockelanschlüsse haben und die Platine entsprechend ausgelegt ist.

Die sekundäre Trafo-Wechselspannung richtet sich nach der gewünschten Gleichspannung. Der Rechengang dafür ist folgender:

$$(U_{\text{Gleich}} + 3 \text{ V}) \cdot 0,7 = U_{\text{Wechsel}} \\ (15 \text{ V} + 3 \text{ V}) \cdot 0,7 = 12,6 \text{ gewählt} \\ 15 \text{ V}$$

Als Faustformel kann man sich merken (bei Gleichspannungen über 10 V):

$$U_{\text{Gleich}} = U_{\text{Wechsel}}$$

Bei Gleichspannungen unter 10 V sollte man aber genauer rechnen, da sonst das IC entweder zuviel Verlustleistung über den Kühlkörper ableiten muß oder — im anderen Grenzfall — die Regelreserve von 3 V zwischen Eingang und Ausgang nicht reicht.

### Strom, Spannung, Leistung

Nachdem wir nun berechnet haben, welche Wechselspannung unser Trafo liefern muß, braucht der Trafo-Hersteller noch die Angabe des Stroms und daraus resultierend die Trafo-Leistung, die wiederum die Kerngröße bestimmt.

Dazu müssen wir wissen, wieviel Strom der später ans Netzteil angeschlossene Verbraucher zieht. Und für genau diesen Strom muß der Trafo berechnet werden. Wenn wir als Beispiel wieder unser Mischpult nehmen, messen wir 'für die Doppelspannung ( $\pm 15 \text{ V}$ ) eine Stromaufnahme je Kanal im positiven und negativen Zweig

von ca. 50 mA. Bei  $8 + 4 + 2$  Kanälen gibt das  $14 \cdot 50 \text{ mA} = 700 \text{ mA}$ . Da das Mischpult eventuell noch erweitert wird, rechnen wir vorsichtshalber mit 1000 mA. Jede der beiden 15-V-Wicklungen soll also 1 A Strom liefern können. Wir rechnen daher:  $(15 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}) + (15 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}) = 15 \text{ VA} + 15 \text{ VA} = 30 \text{ VA}$ . Mit VA (Volt-Ampere) wird immer eine Wechselstromleistung bezeichnet.

Nun rechnen wir noch die Daten für die 24-V-Gleichspannung aus, die wir für die Peak-Meter benötigen:

$$U_{\text{Wechsel}} = (24 \text{ V} + 3 \text{ V}) \cdot 0,7 \\ = 27 \text{ V} \cdot 0,7 \\ = 18,9 \text{ V}$$

gewählt : 20 V~

Je Peak-Meter brauchen wir etwa 70 mA Strom. Das ergibt  $6 \cdot 70 \text{ mA} = 420 \text{ mA}$ . Auch hier wird später vielleicht erweitert, und wir rechnen vorsichtshalber mit 1 A weiter:  $20 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 20 \text{ VA}$ .

30 VA von der Doppelspannung plus 20 VA ergibt 50 VA, und wir sehen, daß der kleinste 'Sonder'-Kern RK 80 gut geeignet ist. RK 80 bedeutet: Ringkern für 80 VA. Wir können also folgenden Sondertrafo bestellen:

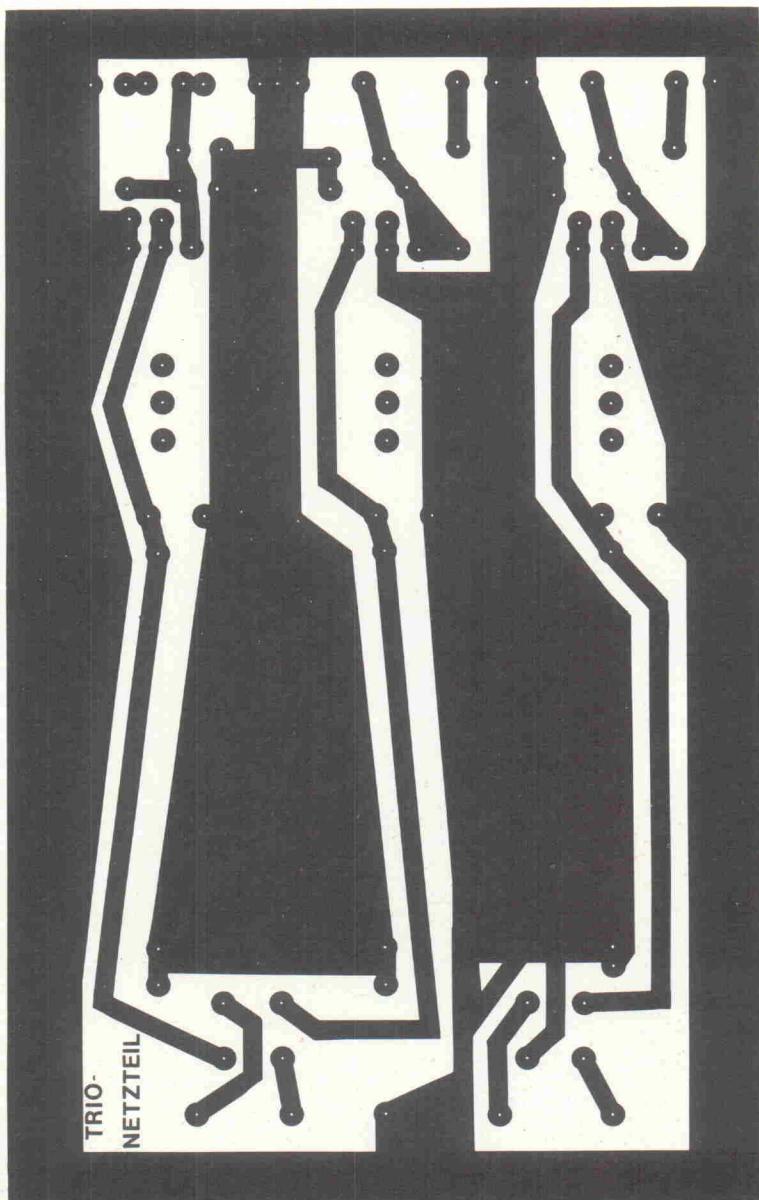
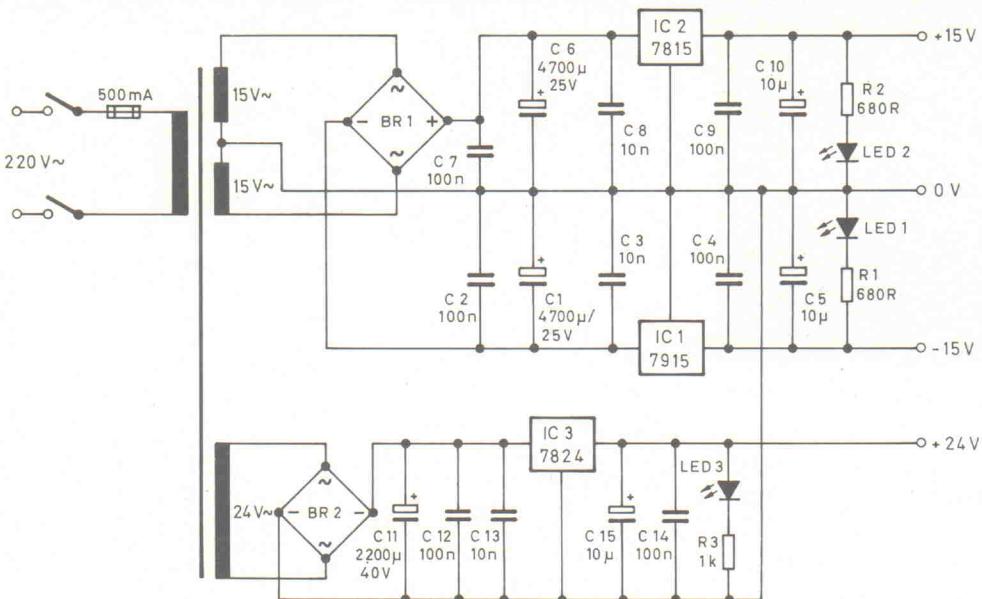
Ringkerntrofo RK 80, Primär 220 V, Sekundär: 15 V/1 A, 15 V/1 A, 20 V/1 A.

### Die Siebelkos

Aus den errechneten bzw. gewählten Trafo-Wechselspannungen ergibt sich die hinter dem Brückengleichrichter zu erwartende Gleichspannung:  $U_{\text{Wechsel}} \cdot 1,4 = U_{\text{Sieb}}$ . Bei unserem Beispiel haben wir  $15 \text{ V} \cdot 1,4 = 21 \text{ V}$  und  $20 \text{ V} \cdot 1,4 = 28 \text{ V}$  zu erwarten. Für die Elkos der Doppelspannung wählen wir also die genormte Spannungsfestigkeit von 25 V aus, für die Einzelspannung benötigen wir den nächsthöheren Normwert von 40 V.

### Die LEDs

Die Vorwiderstände für die LEDs (R1...3) können in gewissen Grenzen nach 'Gefühl und Wellenschlag' ausgewählt werden. Je kleiner die Widerstände, desto heller leuchten die LEDs. Die von uns angegebenen Werte gelten für 5-mm-Typen.



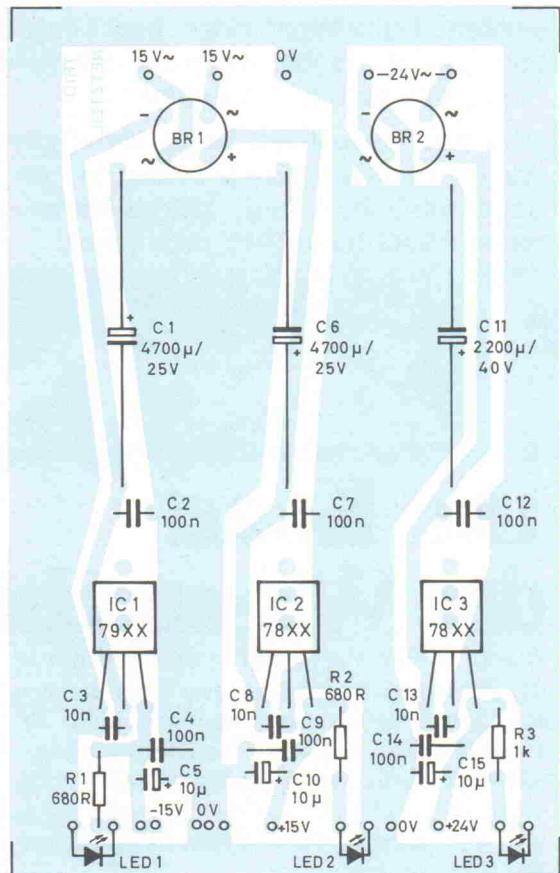
Oben: Schaltbild für das  
Trio-Netzteil

Links: Platinen-Layout

Unten: Bestückungsplan

Stückliste	
Widerstände	
R1,2	680R
R3	1k
Kondensatoren	
C1,6	4700 $\mu$ /25V Elko
C2,4,7,9, 12,14	100n Folie
C3,8,13	10n Folie
C5,10,15	10 $\mu$ /35V Tantal
C11	2200 $\mu$ /40V Elko
Halbleiter	
BR1,2	Brückengleich-richter B 100 C 1500
IC1	7915
IC2	7815
IC3	7824
LED1,2,3	LEDs 5 mm Farbe nach Wahl
Verschiedenes	
Trafo	110V/110V primär, 15V—0V—
(siehe Text)	15V/1A 24V—0V/1A, sekundär Sonderanferti- gung als RK 80

Gehäuse nach Wahl, Platine, Befestigungsmaterial, Fingerkühlkörper für IC1...3, Netzschalter, Sicherung, Netzkabel.





**Knisternde Spannung bei den Gästen eines Kongresses im Berliner ICC. Der reale Raum des nüchtern-modernistischen Tagungstempels scheint sich aufzulösen. Raumbezüge und Wände verschwimmen; aus einer Lichtkorona im Zentrum der Bühne entwickelt sich eine neue, nie gesehene Architektur. Wie gebannt fixieren die Zuschauer das Zentrum eines riesigen Lichtzyklons, der fast spürbar den gesamten Saal in sich aufzusaugen scheint. 2000 Menschen erleben im Inneren eines scheinbar endlosen, pulsierenden Lichttunnels die hautnahe Vision eines Fluges durch Raum und Zeit.**

So unerklärlich, wie er begann, endet der Zeittrip; Blackout, Saallicht an, man findet sich wohlbehalten wieder im Berlin der achtziger Jahre. Die eher zur Nüchternheit und Skepsis neigenden Teilnehmer eines Fachkonkresses brechen spontan in das aus, was die Amerikaner mit 'standing ovations' bezeichnen.

Was war geschehen? Die Kongreßgäste wurden Augen- und Ohrenzeugen einer Aktion mit einem ungewöhnlichen und spektakulären künstlerischen Ausdrucksmittel: dem Laser!

### Feedback für Photonen

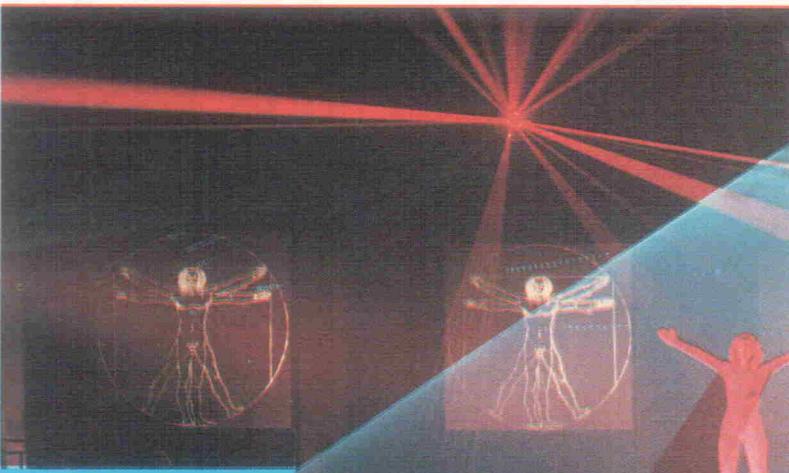
Im Labor des amerikanischen Physikers Maiman zündete 1960 zum ersten Mal der Lichtstrahl; ein bleistiftlanger Rubinstab mit verspiegelten Enden war das Herz des ersten Lasers. Der Name verrät das Prinzip: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* — Lichtverstärker!

Mit Verstärkung allein ist es noch nicht getan. Selbst der stärkste Scheinwerfer erzeugt natürlich kein Laserlicht. Der akustische Verstärker liefert ein gutes Modell für den optischen Verstärker Laser. Wie jeder Hifi-Freund aus leidvoller Erfahrung weiß, erzeugt ein Verstärker im 'Leerlauf' nur Rauschen. Rauschen ist ein Gemisch aus vielen zufällig erzeugten Frequenzen. Nimmt man mit einem Mikrofon dieses Rauschen auf und schickt es in den gleichen Verstärker zurück, so gerät das System in Resonanz. Es ertönt ein konstanter,

lauter Ton. Bei diesem Vorgang der Rückkopplung wird ein winziger Ausschnitt des gesamten Frequenzspektrums enorm verstärkt.

Mit aller Vorsicht lässt sich dieses Modell auch auf den optischen Verstärker Laser übertragen. Lichterzeugung findet im Atom statt. Durch Zuführung von Energie kann man die Atome in eine Art angeregten Zustand versetzen. Doch nicht für lange. Sehr bald geben sie die aufgetankte Energie als kurzen Lichtblitz wieder ab. Das sind die Photonen. Dieser Prozeß ist nur statistisch zu erfassen; der Zeitpunkt der Energieabgabe ist nicht kalkulierbar, ebenso wenig wie die Frequenz der Lichtblitze. Genau das spielt sich in jeder Neonröhre ab, deren weißes Licht nichts anderes als optisches Rauschen ist.

Im Laser nutzt man die Tatsache, daß ein Photon auf seinem Weg durch den atomaren Mikrokosmos andere angeregte Atome ebenfalls dazu veranlassen kann, ein Photon abzuge-



# Lasershow —

## Die Kunst der Wissenschaft

Bis zu seiner Verwendung als Medium in der Hand des Künstlers, hatte der Laser einen kurzen, aber stürmischen Entwicklungsweg hinter sich. Er begann im Grunde 1917 mit der Veröffentlichung von Albert Einsteins Arbeit über die Natur des Lichtes. Doch erst vierzig Jahre später sollte die vage formulierte Idee von der erzwungenen Photonenemission technische Realität werden.



ben. Diese Photonen können ihrerseits weitere auslösen. Das Ergebnis wäre eine Photonenkettenreaktion, wenn nicht diese Lichtblitze dazu neigen würden, das ganze System ebenso blitzschnell zu verlassen. Daher die Spiegel, sie besorgen beim Laser die Rückkopplung. Die ausgesandten Photonen 'laufen' zwischen den beiden Spiegeln hin und her und regen so weitere Atome zur Emission von Photonen der gleichen Frequenz an. Doch nur diejenigen, die sich auf dem Weg genau zwischen den Spiegeln bewegen, bleiben lange genug im Resonator und werden 'verstärkt', so daß ein feingebündelter Lichtstrahl entsteht aus zahllosen, phasengleichen Photonenblitzen mit gleicher Farbe (Frequenz) und gleicher Richtung. Der Strahl tritt durch den vorderen, teildurchlässigen Spiegel schließlich aus (s. Grafik).

Der Laser machte sehr schnell eine steile Karriere. Kaum eine Disziplin in Naturwissenschaft und Technik, die nicht am Laserboom teilnahm. Heute ist

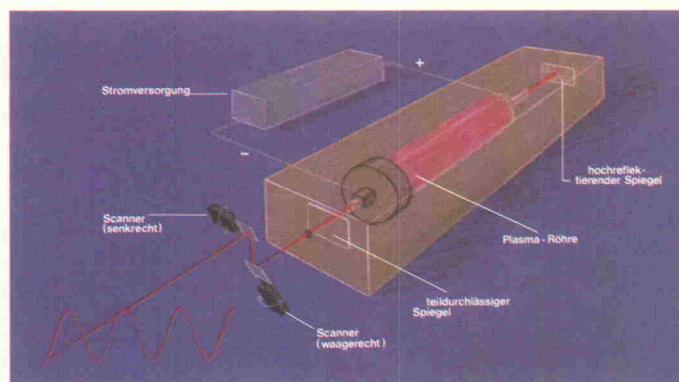
der Laser als universelles Meßgerät und Präzisionswerkzeug aus den Labors nicht mehr weg-

## Laser in Wissenschaft . . .

zudenken. Eine ähnlich bedeutende Rolle spielen Laserwerkzeugmaschinen in der Industrie: Präzisionsbohren, Schweißen, Schneiden und Vermessen gehören heute zum High-Tech-Standard der Industrielaser. Viele kritische Operationen wären heute in der Medizin ohne den Einsatz hochentwickelter Lasertechnologie nicht machbar.

## . . . und Kunst

Neben der rasanten Entwicklung auf diesen praxisorientierten Gebieten gibt es aber auch noch andere Aspekte der erstaunlichen Photonkanone. Denn kaum waren die ersten Lasergeräte kommerziell verfügbar, ließen sich auch Künstler und Showplaner von der kühlen Ästhetik des gebündel-



ten Lichtstrahles faszinieren. Die eben erst entstandene Bewegung der kinetischen Kunst griff interessiert nach dem neuem Medium. Dabei gab es zwei grundsätzliche Richtungen.

Die Gruppe der Kinetiker beschäftigte sich direkt mit der künstlerischen Bearbeitung des Laserstrahls. Mit Hilfe von Prismen, Facettenscheiben, Linsen und Spiegeln entstanden Lichtplastiken von technisch unterkühlter Schönheit. Die andere Gruppe nutzte den Laser nur unmittelbar zur Herstellung

Prinzip der Ablenkung des Laserstrahls mit beweglichen Spiegeln (Grafik: J. Kremer, Köln). Alle Fotos: Cinetics, Köln.

und Reproduktion dreidimensionaler Bilder der Holographie.

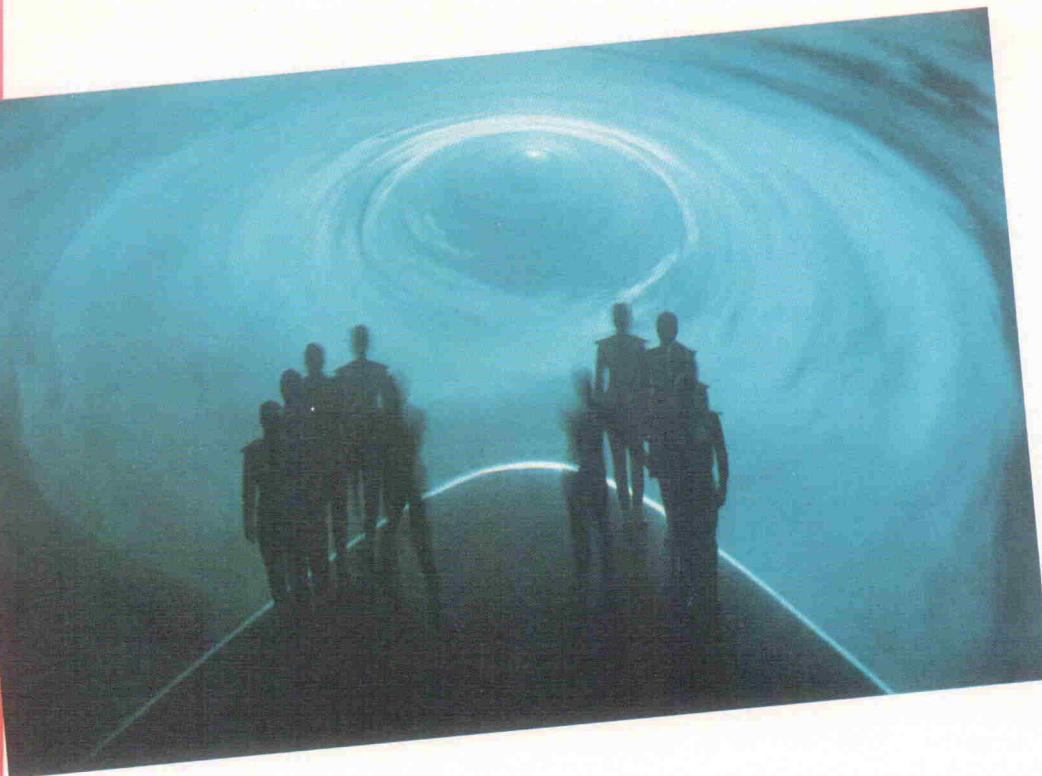
An dieser Stelle soll den vielen unverständlichen Erklärungen des Holographieverfahrens nicht noch eine weitere hinzugefügt werden. Nur soviel sei gesagt: Die holographische Bildplatte enthält kein reales, photographisches Bild des aufgenommenen Objekts, sondern nur ein Interferenzmuster. Man könnte sie als eine Art optischen Speicher ansehen, der die Informationen über das Objekt enthält. Dabei enthält praktisch jeder Splitter der Holographieplatte eine Information des gesamten Objektes. Beleuchtet man die Platte mit einem Laser, so gewinnt man die verschlüsselte Botschaft wieder zurück, und es entsteht, frei im Raum schwebend, ein wirklich dreidimensionales Bild.

Der New Yorker Nobeljuwelier Tiffany erlaubte sich einmal den Spaß, das holographische Abbild eines kostbaren Koffers vor der Schaufensterscheibe schweben zu lassen. Die Reaktion des Publikums war entsprechend: Fassungslos griffen die gegenüber solchen Gags eigentlich abgebrühten New Yorker immer wieder ins Leere. Etwa ernsthafter setzt dagegen die Sowjetunion die Holographie für kunstpädagogische Aufgaben ein. Berühmte Plastiken aus den Museen der Großstädte wurden maßstabsgerecht fotografiert. An diesen dreidimensionalen Projektionen können nun Schüler selbst in den abgelegtesten Privinzen die Schönheit und Proportionen der Originale studieren.

## Das große Spektakel: Laser-Scanner

Die starke Publikumswirkung des Lasers legte natürlich den Einsatz in Shows und Konzerten





ten nahe. Schon früh gehörten aufwendige Lasershows zum Markenzeichen gewisser Superpopgruppen, die sich das teure Lichtspektakel leisten konnten. Die Methoden wurden immer aufwendiger.

Bei modernen Lasershows wird der Strahl über sogenannte Scannersysteme manipuliert. Diese Scanner bestehen aus kleinen, hochpräzisen Spiegeln, die um eine horizontale und eine vertikale Achse mit hoher Geschwindigkeit gedreht werden können. Jeder Punkt im Raum lässt sich mit nur zwei

Scannern erreichen. Die Steuerung der Scanner und damit des Strahles übernimmt — wie könnte es anders sein — der Computer.

Mit solchen Systemen lassen sich beliebige Raumpositionen musiksynchron vorprogrammieren. Darauf hinaus erlaubt der Computer jedoch auch Lasergrafiken und -schriften, die live gezeichnet werden können. Ein kompletter Laserzeichen-trickfilm ist keine Utopie mehr.

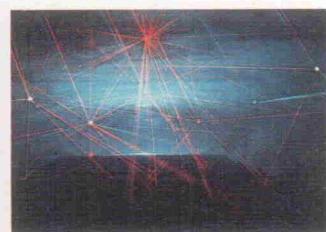
Bei aller Begeisterung für die attraktiven Möglichkeiten des

Showeinsatzes von Lasern geriet das Gefahrenbewußtsein der Akteure oft ins Hintertreffen. So ließ sich der Lead-

### Im Brennpunkt brennt's

Sänger der Gruppe 'Blue Oyster Cult' ein Glasfaserkabel durchs Hosenbein legen und befestigte das Ende des Lichtleiters an seinem Zeigefinger. Gespeist wurde das System von einem Argonlaser. An den dramaturgisch geeigneten Stellen der Show trat der Laserstrahl dann scheinbar direkt aus der Fingerspitze des Stars aus, der damit magisch den Saal abtastete — eine Vorstellung, die heute jeden Laserschutzbeauftragten an den Rand der Ohnmacht treiben würde.

Allmählich wurde man sich der potentiellen Gefahren bewußt, die durch den leichtsinnigen Gebrauch von Leistungslasern entstehen. Erster und nahezu einziger Gefahrenpunkt sind die Augen. Der direkte Strahl ins Auge kann zu schweren



Schäden führen. Gefährdet sind — wen wundert's? — natürlich auch Fernsehaufnahmekameras. Nach den neuen Bestimmungen darf mit Lasern nur noch von ausgebildeten Fachleuten gearbeitet werden.

Daß diese gesetzlichen Schranken der Kreativität der Laserkinetiker keinen Abbruch tun, beweist das eingangs geschilderte Beispiel der Aktion eines Kölner Künstlers. Nach langjähriger Beschäftigung mit dem Medium Laser leitet er heute ein Studio, das sich ganz auf die Planung und Durchführung großer multimedialer Laseraktionen spezialisiert hat.

### Teurer Geschmack

Doch wegen der kostspieligen Technik, die die Voraussetzung für eindrucksvolle Lasershows ist, blieb der Genuss meistens nur ausgesprochen zahlungskräftigem Publikum vorbehalten. Die größere Popularisierung seines Mediums ist aber das erklärte Ziel des Kölner Kinetikers Wolfgang Lettner. Geplant sind Aktionen auf öffentlichen Plätzen, so etwa eine durch radioastronomische Signale gesteuerte Laserplastik und die direkte optische Umsetzung von Lebensfunktionen eines Menschen wie Atmung, Puls, EEG und EKG durch pulsierende Laserräume und Diagramme. Auf dem Papier existieren solche Großaktionen bereits, auf ihre Realisierung darf man gespannt sein. Ein erster Versuch, Laserkunst für ein Großpublikum darzustellen, fand 1979 während der Bruckner-Festspiele in Linz statt. 120 000 Besucher des Open Air Spektakels 'Linzer Klangwolke' konnten nachts das Spiel eines Lasers mit einem riesigen, über der Stadt schwebenden Spiegelballon miterleben.

Wie auch immer, Aktionen dieser Art werden die Ausnahme bleiben. Es ist einigermaßen sicher, daß die Laser-Hard- und -Software vom Preisverfall der elektronischen Unterhaltungsbranche verschont bleibt. Groß angelegte Lasershows für die Öffentlichkeit sind deshalb auf das Interesse und Mäzenatentum finanziell starker Organisationen und Firmen angewiesen. Doch was soll's, das außergewöhnliche, ästhetische Ergebnis heiligt offenbar die Mittel; es war schon immer etwas teurer, einen besonderen Geschmack zu haben! *Robert Müller*. □



# Lesen - Vergleichen - Staunen!



HiFi-Stereo-Magnetsystem, Typ „AUDIO-TECH-NICA-AT 13 EA“: Test-Qualitätsurteil „sehr gut“: Laut TEST-Nr. 663 der Stiftung WARENTEST. Auflage 0,75–1,75 P (7,5–17,5 mN), 22–20000 Hz, Diamant; elliptisch ..... DM 49.—

## Neu!

Ein pfiffiger Helfer für Urlaub und den täglichen Einkauf!



Universal-Gepäck-Boy, Typ „Caddy“: Paßt in Einkaufstasche oder Kofferraum. In Sekunden schnell fahrbereit. Stabile Stahlrohr-Konstruktion, chromglänzend, Klappständer, Vollkunststoffräder 70 mm Ø, Gesamthöhe 885 mm, zusammengelegt nur 350 x 280 x 110 mm. Mit Gummip-Expanter zum Festzurren. Komplett nur DM 19.80 ab 3 St. à 17.95

Oft benötigt...

DIEHL-Einbauschaltuhr Modell „864“ (System „Multimatic“): Synchrongeneratorantrieb, umlaufende Programmscheibe mit 96 unverlierbaren Schaltisierungen. Min.-Schaltabstand 15 Min. bei 24-Std.-Scheibe, Schaltkontakt 1 x ein, max. 16 A belastbar, Anschlüsse 6,3-mm-Steckanschluß. Motor 220 V/50 Hz/1,7 W. Gute Befestigungsmöglichkeit. Einbaumaß: 60 x 60 mm, Schaltlängen 65 mm Ø. Preis ..... DM 36.50

## Unser SCHLAGER!



PIEZO-Super-Horn, Typ „PH-8“: Hochleistungs-Hochtoner für Discotheken, Großbeschallung und Heimanlagen. Freq.-Ber. 5–30 kHz (±2 dB), Leistung bei 1 W schon 104 dB, Klirrf. 1,5%. Maße: 85 x 85 x 70 mm, Schallwandöffnung 76 mm St. DM 18.90 ab 10 St. à 17.50

## Sonderangebot!

für große und kleine „HO“-Modellbahner!



Grundpackung Oldtimer-Straßenbahn „Tram T-033/99“: Maßstabgetreues HO-Modell mit Anhänger im Stil der 20er Jahre. 4farbig, eingebauter Gleichstrommotor für 12–15 V, Gesamtlänge 25 cm, Oberleitung nicht stromführend. Lieferung im Geschenkkarton mit 11 gebogenen Standard-Schienen plus 1 Anschlußgleis für Kreis von ca. 80 cm Ø und Fahrstromkästchen für Batteriebetrieb (3 x 4,5 V), mit Einsteller für vorwärts/stopp/rückwärts. Komplette Grundpackung (o. Batt.) mit Anleitung solange Vorrat reicht nur DM 29.80 ab 3 St. à 26.50 ab 10 St. à DM 24.— passender Batteriesatz: 3 x „UM-10“, je 4,5 V ..... DM 5.40

## Ein Knüller!



20-Amp.-DIGITAL-MULTIMETER in praxisgerechter Ausführung für Werkstatt, Schule, Labor sowie Hobby-Elektroniker ...

LCD-Digital-Multimeter, Typ „DM-1000“: Elegantes 3½stelliges Gerät mit praktischer Einhand-Bedienung. Sehr gut lesbare LCD-Anzeige mit 13 mm hohen Ziffern. — Überlastschutz durch Feinsicherung. Automatische Nullpunkt Korrektur. Polaritäts-, Überlauf-Anzeige. Lange Batt.-Lebensdauer (9-V-Microdyn). Maße: 165 x 85 x 30 mm, inkl. Batterie. DATEN: 26 Meßbereiche, Genauigkeit: 0,8% ± 1 Digit. Eingangswid.: 10 MΩ. V : 0 : 200 mV/2/20/200/1000 V, V : 0 : 200 mV/2/20/200/1000 V, A : 0 : 200 µA/2/20/200/2000 mA/20 A, A : 0 : 200 µA/2/20/2000 mA/20 A, Ω: 0 : 200 Ω/200/kΩ/20 MΩ.

Preis für Digit-Multim. „DM-1000“ DM (ohne A ~) DM 109.— Typ „DM-1000/B“: Daten wie „DM-1000“ jedoch m. Durchgangsprüfer (Summer), (inkl. A ~) ..... DM 129.—

## Sonderangebot mit hohem Spielwert!



JOUSTRA US-LKW mit Funkfernsteuerung, Typ „Pannen-Truck“: Bulliger Abschleppplaster mit 2-Kanal-Digital-Proportional-Funkfernsteuerung. Automatische Kupplung zum Einholen und Abschleppen des mitgelieferten Personenvwagens, ein spannendes Geschicklichkeitsspiel. Mit Drehkurbel, ausfahrbaren Metallhaken, großer Lauffläche. Stabile und mehrfarbige Karosserie aus Metall/Kunststoff. L x B x H, LKW: 305 x 145 x 160 mm, Pannen-PKW ist 180 mm lang. Handsender mit Teleskopantenne und zwei Steuerknüppeln für stufenlose Vor-/Rückwärtsfahrt/Stopp und fein dosierbarer Links-/Rechtslenkung. Ein-/Ausschalter mit LED-Batterieüberwachung. B x H x T: 134 x 110 x 48 mm. Stromversorgung: Sender 6x Mignon 1,5 V, LKW 4x Baby 1,5 V und 1x 9 V. Ladebuchse für Akku-Fahrtrieb eingebaut. Packung Pannen-Truck mit PKW, Handsender und Anleitung (o. Batt.), fabrikneu im Geschenkkarton, solange Vorrat reicht ..... DM 85.— Passender Batteriesatz: 6x Mignon UM-2,4x Baby UM-2,1x 9 V UM-5..... DM 6.30



Neu! arbeitet ohne Batterien!

SCHNEIDER-Kurbelradio „Turny“:

Für UKW und MW, auch am Gürtel zu tragen. Der Gag: Durch Drehen der ausklappbaren Kurbel wird Strom zum Aufladen der eingebauten Akkus erzeugt, 1 Minute kurbeln = 1 Stunde Musik! Auch per Netzteil aufladbar. Schickes metallisches Gehäuse, B x H x T: 230 x 175 x 58 mm, Energiekontrolle auf Knopfdruck, Ohrhörerbuchse 3,5-mm-Klinke, ausziehbare Teleskopantenne. Preis einschl. Netzkabel und Anleitung ..... DM 99.50



Unentbehrlich für jeden Autofahrer, staubsaugen, reinigen und polieren mit einem Gerät! Auto-Reinigungs-Set „SP-008/99“: Handlich, leicht, robust! Saugstark durch kräftigen 12-V-Motor, auswechselbare Fugen- und Saugbüsten für Polster, leicht zu reinigender Staubbeutel. Aufsteckbares Polierteller mit Getriebe, zwei Schaumstoffschaber (10 cm Ø) und Bürette mit Lammfellkappe. Ein-/Ausschalter, 5 m Zuleitung mit Stecker für Zigarettenanzünder.



Komplettes Set, fabrikneu, einschl. Anleitung im Geschenkkarton, so lange Vorrat reicht, nur DM 39.95 ab 3 St. à 36.— ab 10 St. à 33.—

## Schlager-Angebot

Betriebsbereites 3er-Set: Verstärker/3 Wellen-Tuner/Kassetten-Frontlader für knapp 300,— DM, also nicht einmal 100,— DM pro Einzelgerät. Qualität zum Sparpreis!



SCHNEIDER HiFi-Stereo-Anlagenchassis „TS-240“:

Betriebsfertig zum Einbau in Racks, Möbel, Kellerbars, usw. Verstärkerteil: 40 W Musikleistung nach DIN, 30–30000 Hz, Klirrf. 0,25%, insgesamt 4 Höhen- und Tiefenregler mit Mischpultcharakter, jeder Kanal einzeln regelbar, Balanceinsteller, Lautstärkeregler mit Anzeige-Display, Loudness-Korrektur integriert. DIN-Lautsprecherbuchsen, 2x 4 Ω, Kopfhöreranschluß 6,3-mm-Klinke, zusätzliche 5polige Tonbandbuchse, Tasten für Tuner, Phono (Keramik), Tape I und II. Tuner: UKW/MW/LW, Mono-/Stereoabschalter, UKW-Empf. 1,5 µV, 60-Ω-Koaxbuchse, Klirrf. 0,5%, 40–15000 Hz, beleuchtete Linearskala mit LED-Leuchtezeiger. Kassettenleiter: 4,75 cm/s, für Aufnahme und Wiedergabe von Normal- und Chromkassetten (Umschalter), Abspielen von METAL-Kassetten möglich, Gleicht. 0,2%, 40–10000 Hz, AUTOSTOP am Bandende, SOFT-START–Laufwerksteuerung, Pausentaste, Aufnahme-Kontrolle, Aussteuerautomatik, Zählwerk, Mikrofonbuchse 6,3-mm-Klinke. Zentrale Stromversorgung 220 V/50 Hz, metallische Blende, weiße Bechriftung. Breite 450 mm, Höhe 275 mm, Einbauteile 200, mit Blende 230 mm.

Preis mit Anleitung, Schaltbildern ..... DM 298.—



Mini-Radar-Überwachungsgerät, Typ „EM-95“:

Störungsanfällig und problemlos zu installieren an allen Alarmanlagen mit Arbeits- oder Ruhestromschleife! Sendet Mikrowellen aus und meldet jede Bewegung im Überwachungsbereich. Reichweite ist von 2 m bis 5 m einstellbar. Technische Daten: Stromversorgung 8–16 V/100 mA (typ. 12 V) Gleichspannung, Anschlüsse „NC“ und „NO“ zum Anschluß an Standard-Alarmanlagen, Schaltungsstandsanzige durch Mini-LEDs, robustes Metallgehäuse. Befestigungsbügel schwenkbar, Maße: 110 x 100 x 40 mm. Preis komplett und betriebsbereit .. DM 198.—



Jetzt können Sie Ihr Horoskop selbst erstellen!

ZODIAC-Computer gibt Prognosen für die Zukunft und hilft, Alltagsprobleme zu bewältigen.



Astrologie-Computer „ZODIAC-1/99“: Leicht wie ein Taschenrechner zu bedienen, mit dem 80seitigen Handbuch und 100seitigen Sonderdruck „praktische Astrologie“ werden Sie rasch diesem magischen Hobby verfallen. Horoskope, Tagesvorschauen und nützliche Ratschläge für sich oder andere als unterhaltsames Gesellschaftsspiel, Tausende von Daten sind im Chip gespeichert! Bei Einstellung HOROSKOP werden persönliche Eigenschaften genannt. Bei TAGESVORSCHAU der Einfluß der Sterne für jeden beliebigen Tag. Bei RATSSCHLAG antwortet ZODIAC auf Probleme des Alltags. Der Fragenkatalog ist riesengroß. Batterie 2 x 9 V, Gehäuse 45 x 175 mm Ø, Leuchtdioden für jedes Tierkreiszeichen, 8stellige rote Digitalanzeige für Ein- und Ausgabe, Lieferumfang: Fertigerät ZODIAC (o. Batt.), Handbuch und Sonderdruck im Geschenkkarton. Sonderpreis solange Vorrat reicht.

DM 39.80 ab 3 St. à 36.— ab 10 St. à 33.—



Für Schatzsuche im Haus und Gelände, ein preiswerter und toller Freizeitspaß:

Mobiles Metallsuchgerät „MESU-899“: Meldet durch Tonsignal metallische Gegenstände im Erdreich und auch Mauerwerk. Stufenlos einstellbare Suchtiefen, maximal ca. 30 cm. Leicht und problemlos in der Handhabung, ausziehbares Alu-Teleskoprohr (29–64 cm), Suchspule (155 mm Ø) mit PVC-Überzug, Gesamtlänge 90 cm. Preis betriebsbereit (o. Batt.) DM 74.50 ab 3 St. à 69.—

## Preissensation!

Seit Jahren bewährt, jetzt noch günstiger!

\* 10 MHz und triggerbar \* einschl. Handbuch u. Tastteilern \* kompakt, ideal f. Service \* 6 Monate Garantie



Trigger-Oszilloskop „C-194“: Stahlblechgehäuse, beige, Spannungen stabilisiert, grüner Schirm, 1,5 kV, Meßfläche 60 x 40 mm (8 x 10 Teile), 220 V/ca. 35 W, Y-Verstärker 0–10 MHz (–3 dB), 10 mV/mm bis 5 V in 9 Stufen, Eingangsteiler in 1:2-5-Folge, Eingangsimpedanz 1 MΩ/25 pF DC-AC-GD, max. 500 V =, Ablenkbereich 50 ms/cm bis 0,1 µs/cm (9 Stellungen mit 1:2-5-Folge), Triggerung intern oder extern, positiv und negativ autom. oder einstellbarer Triggerbereich 1 Hz bis mind. 15 MHz, Schwelle max. 5 mm. X-Verstärker: 3 Hz bis 1,5 MHz (–3 dB), Empf. ca. 0,4 V/mm, Eingangsimpedanz 1 MΩ/25 pF. B x H x T: 99 x 180 x 280 mm, Aufstellbügel mit Tastknöpfen 1:2 und 10:1, Klemmen, Filter sowie Handbuch mit Serviceplänen.

DM 385.— ab 3 St. à DM 368.—



Postfach 5320  
3300 Braunschweig  
Telefon (0531)  
87 70 01  
Telex 9 52 547



Ein faszinierendes Spielzeug! Luftschiff „UFO-Solar“:

Die 3 m lange Hülle wird mit Luft gefüllt und erhebt sich nach kurzer Aufheiz-Zeit, je nach Sonnenstrahlung, wie von Geisterhand gesteuert, in die Lüfte. Betrieb mit Sonnenenergie. Eine Art von Drachen mit tollen Flugeigenschaften! Schwarze Hülle, 70 cm Ø, bunt bedruckt. Preis komplett mit 20 m langer Leine, nur DM 4.95 ab 5 St. à 4.50

Das preiswerte Set aus diesem einmaligen Angebot:



„VA-SET-4/200“: 4-Wege-Kombination: 2 x Baß AD-TT-80603, 1 x AD-MT-4560, 1 x AD-HT-1432 mit 4-Wege-Freq.-Weiche, FW 4300 statt DM 121.95 .. nur DM 98.50



RENKFORCE Wechselsprechkanal, Typ „Call-2002“: Universal-Wechselsprechkanal mit Rufen von beiden Sprechstellen. Deutliche Verständigung bis etwa 100 m. Anlage wird komplett geliefert. 1 Hauptsst., 1 Nebenst. (mit Rufstufe), ca. beidseitig, Kabelschellen und Schulterriemen nur DM 98.— ab 3 St. à 89.—

20 m Kabel mit Steckern und ausführlicher Bedienungsanleitung. Preis ..... DM 28.50 Pass. Batt. „UM-5“ ..... DM 1.50

# Röhren-Kopfhörer-verstärker der Spitzenklasse

Nur wenigen Zeitgenossen ist es vergönnt, Musik mit der Lautstärke aus ihren Anlagen zu schmettern, die weitgehend der Originaldarbietung entspricht.

Nicht mangels Technik, sondern dank der Nachbarn beschränkt sich die Lautsprecherwiedergabe zumeist auf einen Kompromiß zwischen Straßenlärmübertönung und Rücksicht auf die Mitmenschen.

Der Tatsache, daß Kopfhörer zu den besten Schallwandlern gehören, wird von den meisten Herstellern von Stereoanlagen kaum Beachtung geschenkt. Zwar besitzen fast alle Verstärker einen Kopfhörerausgang, jedoch stellt dieser in seiner technischen Ausführung meist einen sehr schlechten Kompromiß dar.

## Schlicht, schlecht und einfach

Üblicherweise wird der Kopfhörer einfach parallel zu den Lautsprecherklemmen angeschlossen, wobei der Lautsprecher wahlweise abgeschaltet werden kann. Da es Kopfhörersysteme von 8 bis 2000 Ohm Impedanz gibt, legt man einen Widerstand von etwa 300 Ohm in die Zuleitung des Kopfhörers, der bei 8-Ohm-Systemen eine Überlastung durch zu hohe Spannung am Lautsprecherausgang verhindert,

der aber andererseits beim Anschluß von hochohmigen Systemen keinen nennenswerten Spannungsabfall verursacht.

Soweit funktioniert die Sache recht gut. Leider vergißt man zu oft, daß ein dynamischer Kopfhörer, ebenso wie ein Lautsprecher, eine Bedämpfung durch den niedrigen Innenwiderstand des Verstärkerausgangs benötigen. Der erwähnte Serienwiderstand verhindert das konsequent.

Ein weiterer Mangel dieser Lösung liegt in der meist zu niedrigen Versorgungsspannung von Lautsprecherverstärkern. Hifi-Kopfhörer sind fast ausschließlich hochohmig ( $600-2000\Omega$ ) und brauchen eine entsprechend hohe Spannung zur Aussteuerung. Die für niederohmige Lautsprecherlasten konzipierten Endstufen können hier nicht mithalten.

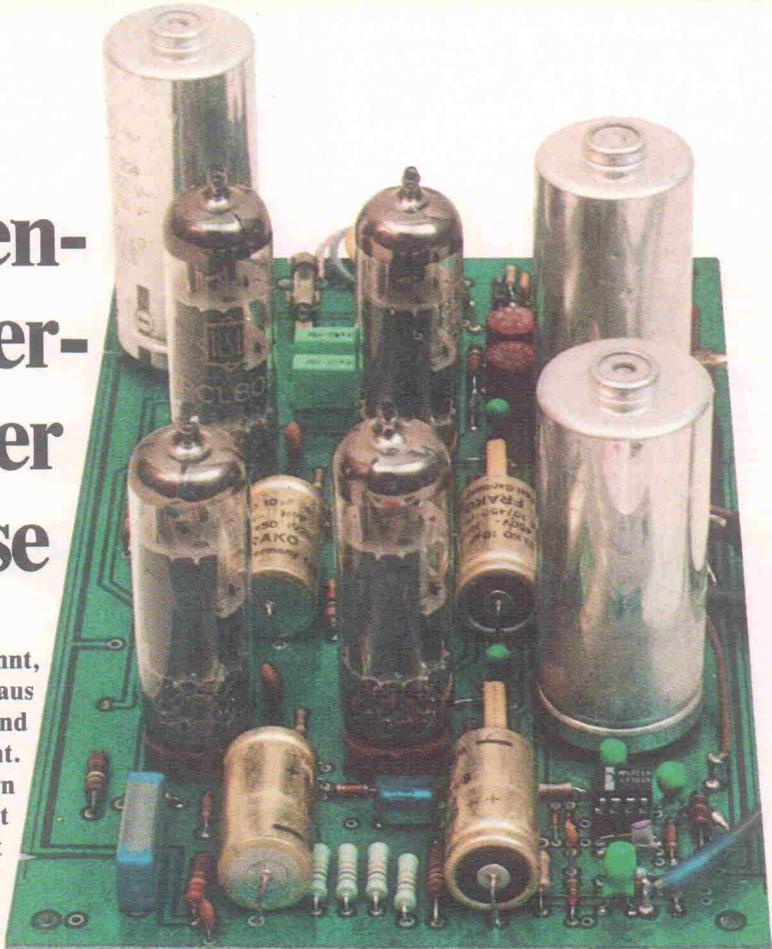
Wem das nicht gefällt, dem bleiben nicht viele Möglichkeiten. Umzug in ein Haus weitab der Zivilisation — oder ein Kopfhörer. Die zweite Möglichkeit ist die billigere, und sie bietet sogar noch einen zusätzlichen Vorteil: Es gibt wohl kaum eine Box, die es in puncto Qualität mit einem Kopfhörer aufnehmen könnte.

Die Konsequenz ist also ein separater Kopfhörerverstärker.

## Aufwand, der sich lohnt ...

Ein Lautsprecherverstärker soll mit sehr niedrigem Innenwiderstand eine sehr niederohmige Last mit relativ kleinen Spannungen und hohen Strömen versorgen, eine Aufgabe, die dem Transistor auf den Leib geschniedert ist.

Wir aber wollen, zwar auch mit niedrigem Innenwiderstand, eine relativ hochohmige Last mit vergleichsweise hohen Spannungen bei geringen Strömen versorgen. Das geht natürlich auch mit Transistoren. Wir erinnerten uns aber an ein Bauelement, das die älteren unter uns noch in guter Erinnerung haben.



## Die Röhre kommt ...

Für den oben geschilderten Aufgabenkatalog ist eine Röhrenbestückung geradezu ideal. Hohe Versorgungsspannung ist für Röhren eine Notwendigkeit, also können sie auch hohe Signalamplituden verarbeiten. Da die Last hochohmig ist, kommt man ohne den bei Lautsprecherbetrieb unvermeidlichen Ausgangsrafo aus. Das führt zu einer eisenlosen Röhrenendstufe allerhöchster Qualität, die den meisten Transistorverstärkern weit überlegen ist.

... der Transistor bleibt.

Nun haben wir die Halbleiter allerdings nicht ganz verbannt. Dort, wo Röhren ihre Schwachstellen haben — sie unterliegen gewissen Fertigungstoleranzen, und sie zeigen als stark thermisch belastete Bauelemente eine relativ starke Alterung —, übernehmen Halbleiterbauelemente die Aufgabe, die Arbeitspunktsschwankungen zu kontrollieren und auszuregeln.

Häufig erfährt man beim Anschluß eines Kopfhörers an den Ausgang eines bislang für hervorragend eingestuften Lautsprecherverstärkers, was außer Musik noch so alles ankommt. Es rauscht, brummt, prasselt und zischt ... und der Lautsprecher merkt von alledem nichts.

Kopfhörer sind naturgemäß wesentlich empfindlichere Wandler als Lautsprecher. Selbst geringste Rausch- und Brummspannungen werden von ihm gnadenlos zu Ohr gebracht. Die Anforderungen an einen Kopfhörerverstärker sind entsprechend hoch.

## Kann sich hören lassen

Die vorgestellte Schaltung, die von Helmut Becker entwickelt und zum Patent angemeldet wurde (P 3200 517.2), zeigt auch hier ein hervorragendes Verhalten. Beim Vergleich mit dem P 3090 von Onkyo stellte sich recht schnell heraus, daß es keine wesentlichen Unterschiede zu der weitaus kostspieligeren Referenz gab. Zusammen mit dem dynamischen Kopfhörer DT 880 Studio von Beyer reproduzierte der Verstärker alles, was in den Rillen steckte, sauber und natürlich. Untadelig brachte er dynamische Passagen und getragene Stellen. Solostimmen und Orchester kamen sehr verfärbungsarm.

In Kurzform noch einmal die Pluspunkte des Schaltungskonzepts:

- hervorragende meßtechnische Daten (siehe unten)
  - klanglich ausgewogener, konturen scharfer, kräftiger Sound
  - hohe Dynamik, damit CD-tauglich
  - hoher Dämpfungsfaktor, niedriger Innenwiderstand
  - eisenlose Anpassung an Impedanzen zwischen 30 und 3000 Ohm
  - erweiterbar mit Vorverstärker und damit Ausbau zum Linear-Vollverstärker

## Die Schaltung

Wie aus der Prinzip-Schaltung (Bild 1) hervorgeht, liegen die beiden Endröhren gleichspannungsmäßig in Serie, so

men dieses Röhrentyps durch eine Regelschaltung wirkungsvoll unterdrückt und die stark gekrümmte Steuergitter-Kennlinie kompensiert.

Bild 1 verdeutlicht das Schaltungsprinzip, das auf drei Funktionsgruppen beruht:

- Referenzspannungsquelle als Bezugspunkt für alle Regelgrößen
  - Operationsverstärker als Regelglied
  - Röhrenendstufe

## Die Röhrenendstufe

Die Röhren 2 und 3 liegen gleichspannungsmäßig in Serie und werden damit vom gleichen Strom durchflossen. Sorgt man dafür, daß an beiden Röhren ein gleich großer Spannungsabfall auftritt, so ergibt sich eine maximale Aussteuerungsmöglichkeit.

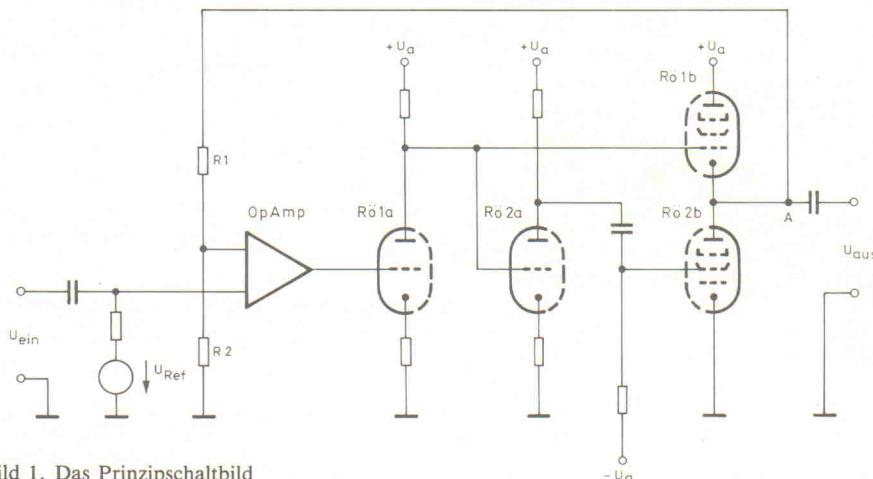


Bild 1. Das Prinzipschaltbild

daß sich die zur Verfügung stehende Versorgungsspannung auf beide Röhren verteilt.

Um eine unnötig hohe Betriebsspannung zu vermeiden, mußten Röhren zum Einsatz kommen, die noch bei einer Anodenspannung von etwa 150 V kräftige Ströme erlauben. Da die Palette der NF-Röhren durchweg auf hohe Anodenspannungen abgestimmt ist, fiel die Wahl auf einen Röhrentyp, der noch vor etwa zehn Jahren zur Standardbestückung von Fernsehgeräten gehörte.

Die Triode-Pentode PCL 805 erfüllt die obengenannten Anforderungen, hat aber in anderer Hinsicht gravierende Nachteile, die im übrigen Schaltungskonzept berücksichtigt und eliminiert werden müssen. So wird zum Beispiel das relativ starke Heizungsbrum-

Röhre 1b arbeitet in Anodenbasis- schaltung, während Röhre 2b in Kathodenbasisschaltung eingesetzt wird. Die negative Gittervorspannung von Röhre 2b legt den Arbeitspunkt der Endstufe fest. Zweckmäßigerweise wählen wir den Arbeitspunkt für den AB-Betrieb.

Die Röhren 1a, 2a dienen als Treiberstufen und sorgen gleichzeitig für die gegenphasige Ansteuerung beider Endröhren. Steigt die Gitterspannung an Röhre 2b, so muß die Gitterspannung an Röhre 1b sinken — und umgekehrt. Dabei verschiebt sich das Spannungspotential am Verbindungspunkt A zwischen den Röhren 1b und 2b. Die gesamte Anordnung wirkt wie ein elektronisches Potentiometer, das zwischen Masse und Versorgungsspannung gelegt ist und dessen Abgriff auf den Ausgangselko C2 führt.

## Der Operationsverstärker

Die Aufgaben des Operationsverstärkers sind:

- Kontrolle der Arbeitspunkte des gleichstromgekoppelten Verstärkers
- Kontrolle des zu verarbeitenden NF-Signals

Um die Arbeitspunkte aller Verstärkerstufen von einer Stelle aus zu überwachen, ist eine galvanische Kopplung notwendig. Wie aus Bild 1 hervorgeht, ist das für die Röhrensysteme Rö 1a, 2a, 1b der Fall. Der Arbeitspunkt von Rö 2b wird allein durch die negative Gittervorspannung festgelegt. Dabei stellt sich für Rö 2b ein bestimmter Innenwiderstand ein. Das Spannungspotential, das sich dabei am Punkt A ergibt, wird mit R1 und R2 herabgeteilt und vom OpAmp mit der Referenzspannung  $U_{\text{Ref}}$  verglichen. Die Ausgangsspannung des OpAmps wird nun die Arbeitspunkte der Röhren Rö 1a und Rö 1b so lange verschieben, bis die Spannungen am invertierenden und am nichtinvertierenden Eingang des OpAmps übereinstimmen. Die Referenzspannung  $U_{\text{Ref}}$  am invertierenden Eingang des OpAmps bestimmt also das Spannungspotential am Punkt A.

Wählt man  $U_{\text{Ref}}$  gerade so, daß am Punkt A die halbe Versorgungsspannung  $U_a$  liegt, so haben die beiden Endröhren gleiche Innenwiderstände, in beiden wird die gleiche Verlustleistung umgesetzt, und die Aussteuerbarkeit erreicht ihr Maximum.

Aus Bild 1 geht weiterhin hervor, daß der Referenzspannung die NF-Eingangsspannung überlagert ist. Die Arbeitspunkte werden sich also bei Aussteuerung im Rhythmus der Eingangsspannung in dem Sinne verschieben, daß am Ausgang des Verstärkers ein getreues Abbild des Eingangssignals entsteht — allerdings um das Widerstandsverhältnis von R1 und R2 verstärkt.

Die recht aufwendige Regelschaltung verleiht der Schaltung einige bemerkenswerte Eigenschaften. Ein Problem bei Röhrenschaltungen ist das Heizungsbrummen. Der Wechselstrom, der durch den Heizfaden der Röhre fließt, hat ein magnetisches Feld zur Folge, das natürlich auch die Kathode durchdringt und zu einer 50-Hz-Modulation des Anodenstroms führen kann.

Da bei dem beschriebenen Schaltungskonzept eine solche Brummstörung innerhalb des Regelkreises auftritt, wird sie weitgehend ausgeregelt, wenn nur die Referenzspannung sauber und brummfrei ist. Diese Voraussetzung läßt sich jedoch sehr leicht durch gute Siebung und Glättung mit einem Festspannungsregler erfüllen. Geräuschspannungsabstände von 130 dB (A) sind auf diese Weise realisierbar.

Ein weiterer Vorteil des Schaltungskonzeptes ist die vollständige Kompen-sation der Kennlinienkrümmung der eingesetzten Röhren. Fertigungsbedingte Toleranzen und alterungsbedingte Verschiebungen werden selbsttätig ausgeglichen. Außerdem sorgt die Regelung, die wechselspannungsmäßig einer starken Gegenkopplung entspricht, für einen äußerst geringen Innenwiderstand des Ausgangs.

## Netzteil

Obwohl der Verstärker mit seiner gemischten Bestückung eine Vielzahl verschiedener Versorgungsspannungen benötigt, kommt der Netztrafo mit zwei Sekundärspannungswicklungen aus.

Zur Erzeugung der Anodenspannung reicht eine Wicklung mit 250 V und

100 mA Belastbarkeit zur Versorgung einer Stereo-Endstufe. Die zweite Wicklung erzeugt die Heizspannung für die Röhren. Die PCL 805 benötigt 18 V bei 300 mA Heizstrom. Da je zwei Röhren in Serie geschaltet sind, ist eine Trafospannung von 36 V mit 0,7 A Belastbarkeit zu wählen.

Aus dieser Wicklung werden ebenfalls die positive und negative Versorgungsspannung des OpAmps sowie die negative Gittervorspannung für Rö 2b und die positive Referenzspannung  $U_{\text{Ref}}$  abgeleitet.

## Aufbau

Leider ließ sich bei der Entwicklung der Schaltung eine doppelseitige Platine nicht umgehen. Aus diesem Grunde bleibt eine Selbstherstellung dem erfahrenen Ätzer vorbehalten.

Bei der Bestückung beginnt man zweckmäßigerweise mit dem Netzteil. Alle Bauelemente, die der Spannungsversorgung dienen, sind einzulöten. Dazu gehören der Gleichrichter G11, die Dioden und Z-Dioden D1—4 und D11, die Kondensatoren C1—14, die Widerstände R1—5, das Trimmpotentiometer P1, der Festspannungsregler IC1 sowie die beiden Sicherungen Si 1,2.

Bevor Sie nun den Trafo anschließen und die Spannungen überprüfen, ein

## Technische Daten (gemessen am Fertigerät)

Ausgangsleistung	3,4 W an 100 $\Omega$
RMS an 1 kHz 1% Kges.	6,6 W an 600 $\Omega$
Klirrfaktor	0,007% an 100 $\Omega$
1 kHz/100 mW	0,004% an 600 $\Omega$
Intermodulation	0,008 an 100 $\Omega$
600/6000 Hz, 4:1	0,005 an 600 $\Omega$
Leistungsbandbreite	2 Hz—120 kHz an 100 $\Omega$
—3 dB	1 Hz—140 kHz an 600 $\Omega$
Dämpfungsfaktor	>10 <sup>4</sup>
Eingangsempfindlichkeit	0,2 V für 1 Watt an 100 $\Omega$
	0,5 V für 1 Watt an 600 $\Omega$
Eingangsimpedanz	100 k $\Omega$ (ohne Lautstärkepoti)
Geräuschspannungsabstand	113 dB (A), 50 mW an 600 $\Omega$
	138 dB (A), 2 W an 600 $\Omega$
Ausgangsspannung	80 V (RMS)
Anstiegszeit (40 V an 600 $\Omega$ )	80 V/ $\mu$ s
Leistungsausgang	2—3 dyn. Hörer (Imp. ca. 400 $\Omega$ )
Netzanschlüßwert	220 V/50 Hz, 40 VA

Wort zum Umgang mit hohen Spannungen: Die Anodenspannung des Gerätes beträgt über 300 V! Das ist ein Wert, der unter Umständen ausreicht, Sie in die ewigen Jagdgründe zu



schicken. Arbeiten Sie am eingeschalteten Gerät nur, wenn es sich gar nicht vermeiden lässt und dann mit äußerster Vorsicht. Bedenken Sie vor allem, daß nach dem Ausschalten des Gerätes die Spannungen an den Hochvolt-Elkos C14, 24, 24', 25, 25', 26, 26' noch lange Zeit erhalten bleiben. Bevor Sie also, auch beim ausgeschalteten Gerät, mit beiden Händen herhaft zufassen, sollten Sie die genannten Kondensatoren entladen. Das geschieht über einen Widerstand 1 k, 4 W, keinesfalls durch Kurzschluß, denn ein Elko mag es nicht gerne, wenn er kurzzeitig Ströme von über 10 A liefern muß.

Schalten Sie nun das Gerät ein und überprüfen Sie die Spannungen gegen Masse:

an C14

etwa +315 V  
an C4

—18 V

an C8  
an C10  
an C12

+22 V  
+12 V  
+6 V

Die Spannung an C13 wird zunächst mit dem Spindeltrimmpot P1 auf etwa 3,5 V eingestellt.

Stimmen die Spannungswerte, so können Sie nach dem Abschalten des Gerätes und nach Entladung des Elkos als nächstes die Röhrensockel einlöten und die Röhren einsetzen, um sich anschließend von der Funktion der Heizfäden zu überzeugen. Nach dem Einschalten des Gerätes sollte nach wenigen Sekunden der glühende Heizdraht am oberen Ende des Röhreninnenlebens sichtbar werden.

Nach erneutem Abschalten und Entladen beginnt nun die weitere Belebung. Sind alle Bauelemente eingelötet, kann der Verstärker in Betrieb genommen und abgeglichen werden. Dazu wird die Spannung an C26 oder C26' gemessen. Sie sollte zunächst zwischen 100 und 250 Volt liegen und kann nun mit P1 auf etwa 160 Volt eingestellt werden.

Schließt man jetzt den NF-Eingang kurz und überprüft das Ausgangssignal mit einem Oszilloskop, so sollte außer einem sehr kleinen Rauschsignal nichts zu sehen sein. Die gleiche Prüfung wird beim zweiten Kanal durchgeführt.

Zur Einstellung der Symmetrie legt man ein 1-kHz-Sinussignal an den Verstärkereingang. Der Ausgang wird dabei mit einem Widerstand 390 Ω, 4 W belastet und das Ausgangssignal mit dem Oszilloskop überwacht. Nun erhöht man die Eingangsspannung so lange, bis auf dem Bildschirm die Begrenzung der Ausgangsspannung sichtbar wird. Durch geringes Nachstellen von P1 wird der Arbeitspunkt soweit verschoben, bis die Begrenzung bei positiver und negativer Halbwelle gleich wird. Bis kurz vor Einsatz der Begrenzung darf keine Verzerrung der Sinusform sichtbar sein.

Sollten Sie kein Oszilloskop zur Verfügung haben, so können Sie sich damit begnügen, die Spannung an C26, 26' auf die halbe Anodenspannung zu bringen.

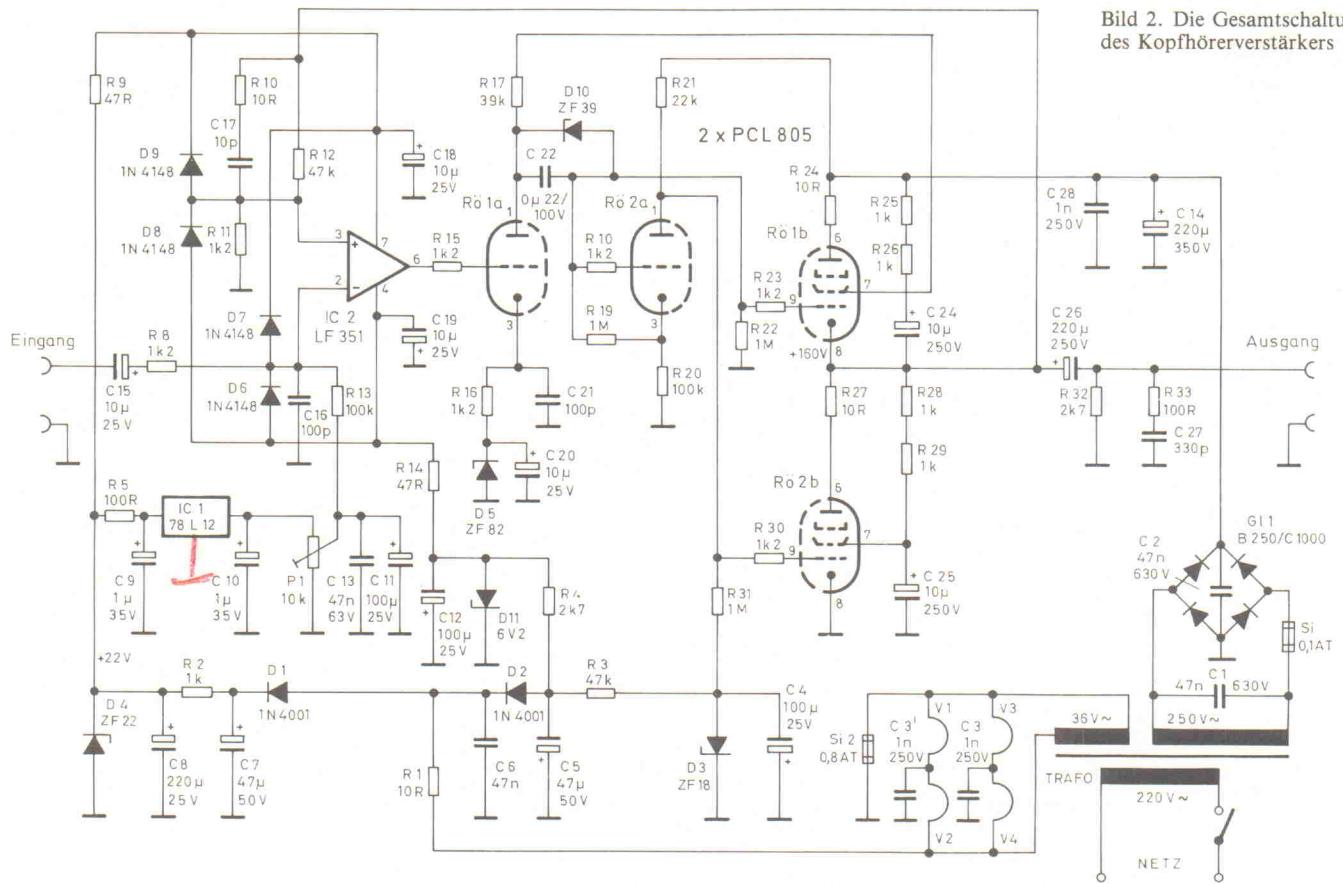


Bild 2. Die Gesamtschaltung des Kopfhörerverstärkers

Eingang

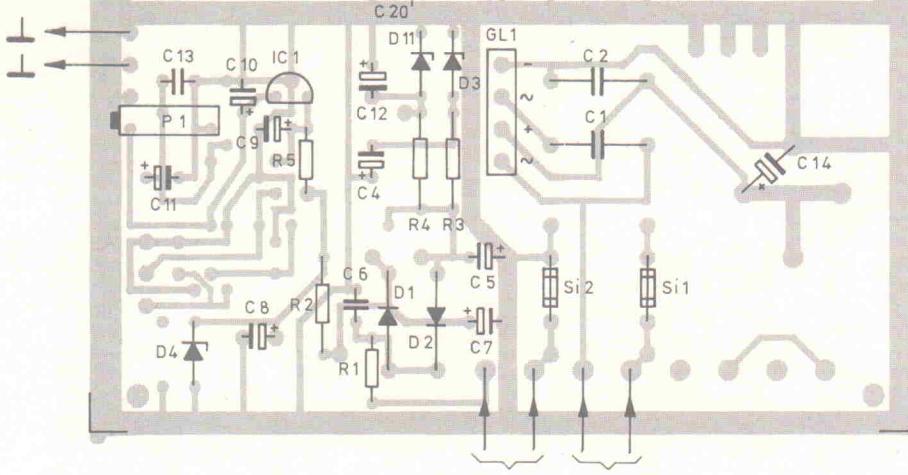
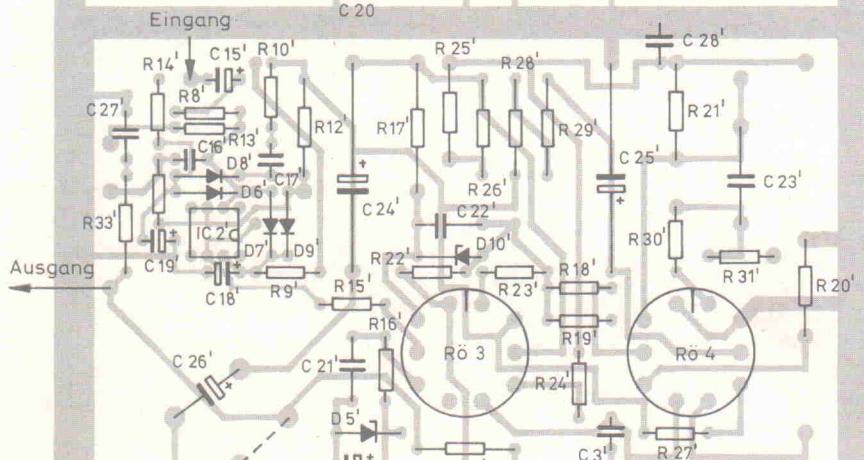
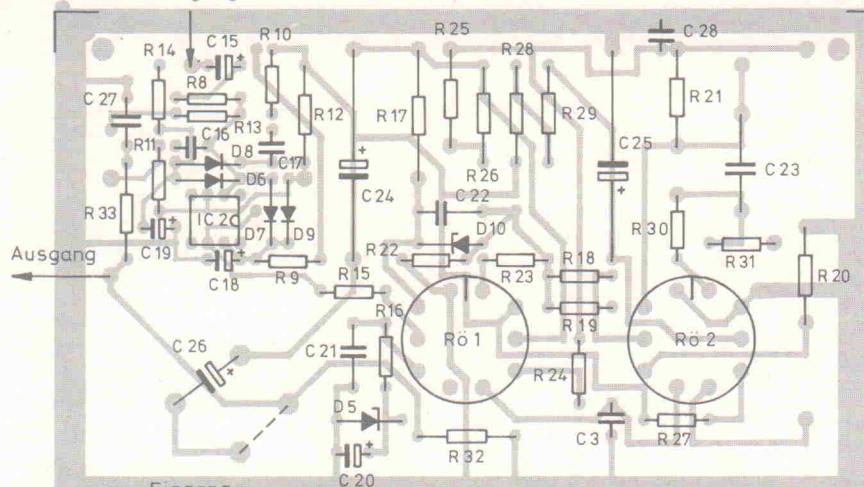


Bild 3. Der Bestückungsplan

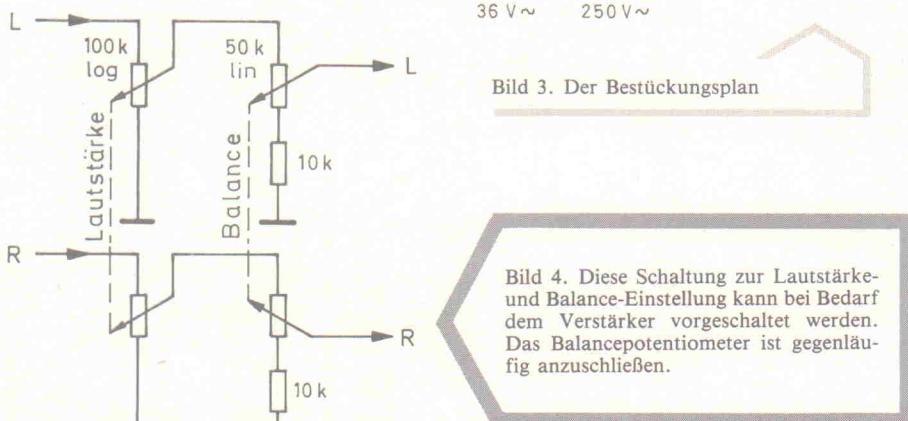


Bild 4. Diese Schaltung zur Lautstärke- und Balance-Einstellung kann bei Bedarf dem Verstärker vorgeschaltet werden. Das Balancepotentiometer ist gegenläufig anzuschließen.

## Stückliste

Rö1,1',2,2'	PCL 805
IC1	78L12
IC2,2'	LF 351
Gl1	B250C1000
D1,2	1N4001
D3	ZF18
D4	ZF22
D5,5'	ZF8,2
D6...9,	1N4148
6'...9'	ZF39
D10,10'	ZF6,2

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

R1,10,10',24,24', 27,27'	10R
R2,25,25',26,26', 28,28',29,29'	1k/0,5 W
R3	47k
R4,32,32'	2k7/0,5 W
R5	100R
R8,8',11,11'15, 15',16,16',18,18', 23,23',30,30'	1k2
R9,9',14,14'	47R
R12,12'	47k/0,5 W
R13,13'	100k
R17,17'	39k/0,5 W
R19,19',22,22', 31,31'	1M
R20,20'	100k/0,5 W
R21,21'	22k/0,5 W
R33,33'	100R/0,5 W

P1 10k, Wendeltrimmer

### Kondensatoren

C1,2	47n/630 V
C3,3'	1n/250 V
C4,11,12	100 $\mu$ /25 V Elko
C5,7	47 $\mu$ /50 V Elko
C6,13	47n/50 V ker.
C8	220 $\mu$ /25 V Elko
C9,10	1 $\mu$ /35 V Tantal
C14	220 $\mu$ /350 V Elko
C15,15',18,18', 19,19',20,20'	10 $\mu$ /25 V Tantal
C16,16',21,21'	100p ker.
C17,17'	10p ker.
C22,22'	220n/100 V Folie
C23,23'	220n/250 V Folie
C24,24',25,25'	10 $\mu$ /350 V Elko
C26,26'	220 $\mu$ /250 V Elko
C27,27'	330p ker.
C28,28'	1n/350 V ker.

### Sonstiges

Si1	Feinsicherung 0,1 A träge
Si2	Feinsicherung 0,8 A träge
Trafo	primär: 220 V sekundär: 250 V/100 mA 36 V/0,7 A
4	Noval-Röhrensockel
2	IC-Fassungen DIL 8
2	Sicherungshalter
1	Netzschalter

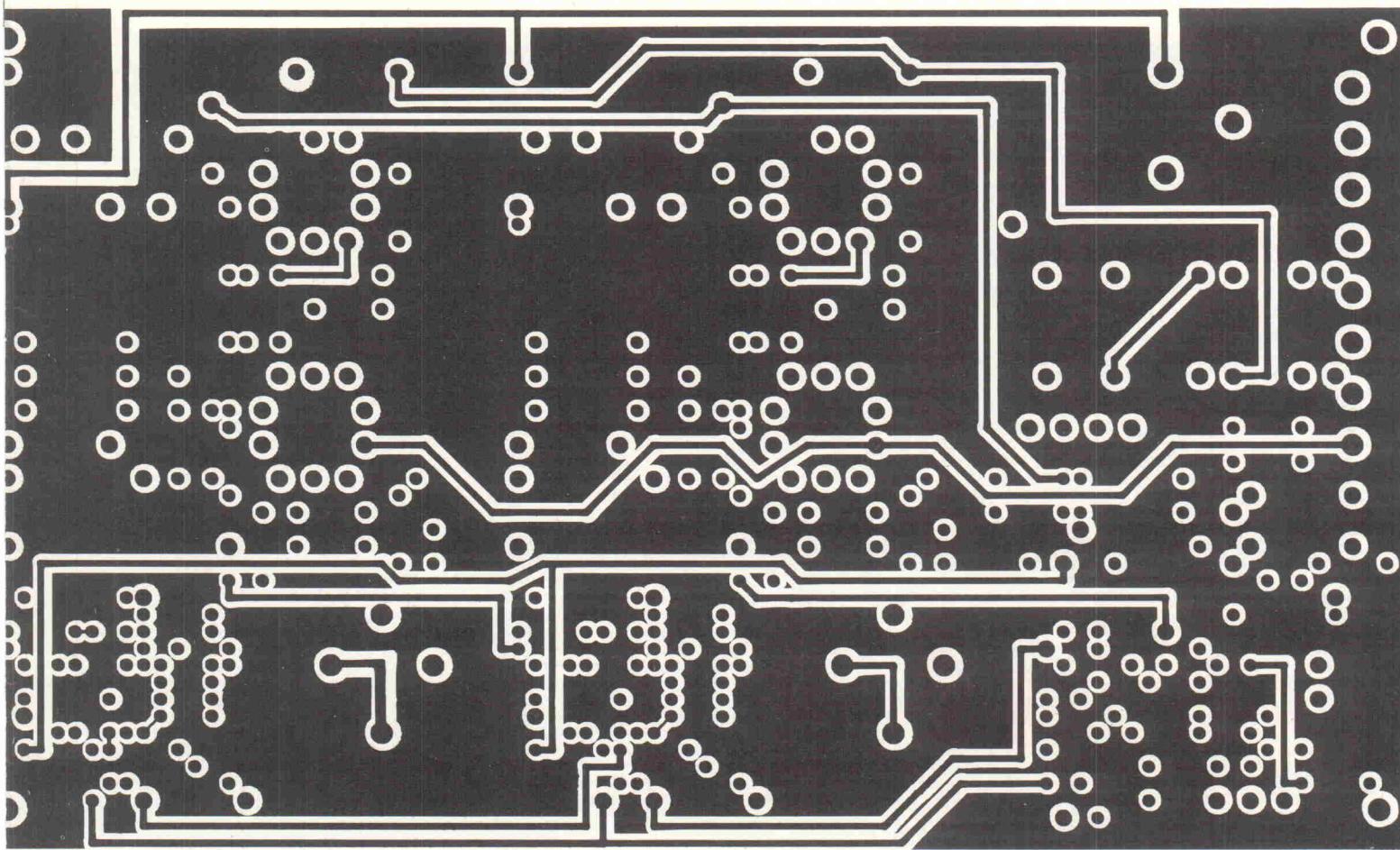


Bild 5. Layout der Bestückungsseite

# Röhrentechnik für Transistorleute

Michael Oberesch

Während man noch vor einigen Jahren annehmen konnte, daß so ziemlich jeder Hobby-Elektroniker einmal als Röhrentechniker begonnen hat, verliert heute diese Einschätzung immer mehr an Gültigkeit.

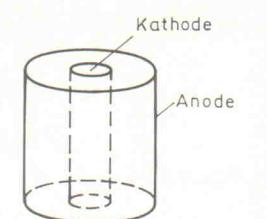
Für alle, die eine Röhre nur noch als prä-elektronisches Bauelement kennen, sei an dieser Stelle ein kleiner und unvollständiger Schnellkurs eingefügt.

Beginnen wir mit der Diode. Ja, ganz recht — Diode! Das Wort 'Diode' sagt nämlich eigentlich gar nichts aus über die Art des Bauelements, sondern nur über dessen Funktion. Was wir heute so massenweise in unseren Schaltungen verbraten als 1N4148 oder 1N4001, sind korrekt gesagt — Halbleiterdioden.

Es gibt eben auch Röhrendioden. Sie sind größer, heißer, teurer — und in mancher Beziehung auch besser als Halbleiterdioden.

Nun — wie ist so ein Veteran aufgebaut? Zunächst einmal besteht so eine Röhre aus einem Glaskolben, in den am unteren Ende Anschlußstifte eingeschmolzen sind, die ihr Innenleben mit der Außenwelt verbinden. Das Innere des Glaskolbens ist luftleer gepumpt. Eine Diode braucht nun vier Anschlußstifte. In Worte — vier! Eine Anode, eine Kathode, das kennen wir, und die Heizung. Auch im Sommer!

Stellen wir uns vor, die Kathode sei ein Rohr aus dünnem Blech mit etwa 2 mm Durchmesser und 1 cm Länge. Dieses Kathodenrohr steckt nun genau in der



Mitte eines zweiten Rohres, genauso lang, aber mit etwa 5 mm Durchmesser, der Anode.

Legen wir eine Spannung an diese beiden Elektroden, und zwar  $\oplus$  an die Anode und  $\ominus$  an die Kathode, dann passiert — nichts. Warum sollte auch? Ist die Spannung nicht gerade so hoch, daß ein Funke überschlagen kann, so sind ja schließlich die beiden Elektroden vortrefflich durch das Vakuum isoliert.

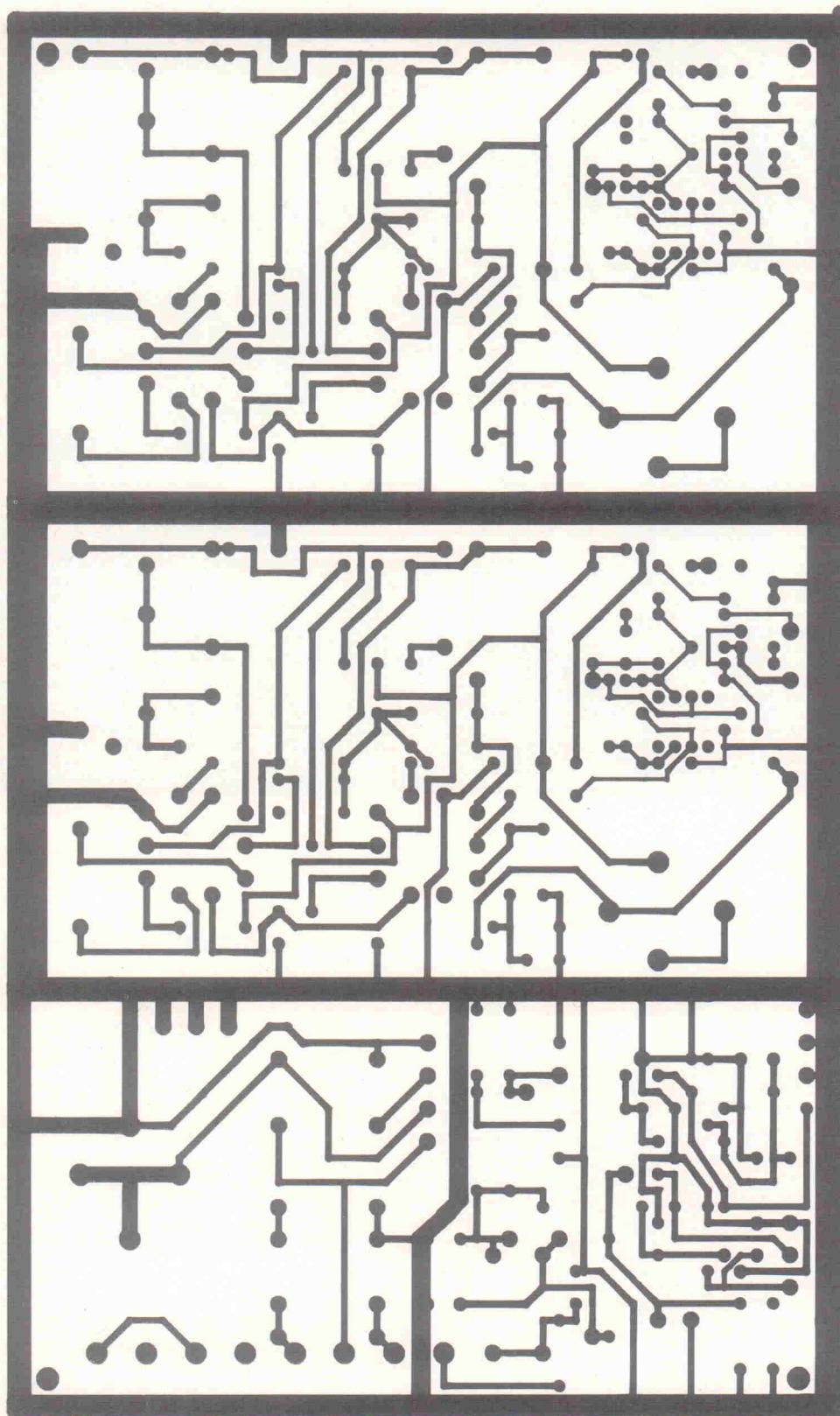


Bild 6. Layout der Verdrahtungsseite

Auf der Kathode herrscht zwar ein Elektronenüberschuß und auf der Anode ein Elektronenmangel, aber wir können die ganze Anordnung bestenfalls als einen Kondensator ansehen.

Jetzt wird geheizt. Und zwar die Kathode. Wir denken uns einen dünnen Heizdraht durch das Innere der Kathode gezogen, der mit einer bestimmten Spannung zum Glühen gebracht wird. Das Blech der Kathode wird also heiß.

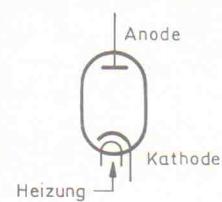
Und nun kommt's. Auf einmal werden wir feststellen, daß ein Strom zwischen Anode und Kathode zu fließen beginnt.

Warum? Nun, die Erwärmung der Kathode hat zur Folge, daß die Elektronen, die ja hier im Überfluß vorhanden sind, beweglicher werden. Elektronen sind zwar dauernd in Bewegung, nur mit zunehmender Temperatur wird ihre Bewegung immer schneller. Irgendwann werden sie dann so schnell, daß sie das Kathodenblech gleichsam durchstoßen und verlassen können.

In diesem Zustand nennt man sie 'freie Elektronen', und sie bilden eine Art Elektronenwolke, die die Kathode umgibt.

Da die Elektronen im Vakuum durch nichts behindert werden, zum Beispiel nicht durch Luftmoleküle, können sie sich frei bewegen — wohin sie wollen. Und sie wollen — und zwar zur Anode, denn dort herrscht ja Elektronenmangel. Elektronen sind bekanntlich negativ geladen, die Anode ist positiv. Also wird sie auf die Elektronen eine unwiderstehliche Anziehungs- kraft ausüben. Ein Strom fließt!

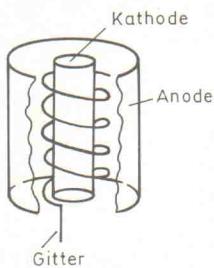
Drehen wir den Spieß um. Legen wir jetzt an die Kathode  $\oplus$  und an die Anode  $\ominus$ . Was passiert? — Nichts! Ganz klar, denn die Anode ist ja nicht geheizt. Also können hier keine Elektroden austreten.



Wir haben eine Diode: In der einen Richtung kann ein Strom fließen, in der anderen Richtung tut sich nichts. Genau wie bei der Halbleiterdiode.

Nun zur Triode, der Dreipolröhre. Wieso drei? — Die Diode hatte ja schon vier Anschlüsse. Die Heizung wird einfach nicht mitgezählt, denn sie hat ja nur eine Hilfsfunktion.

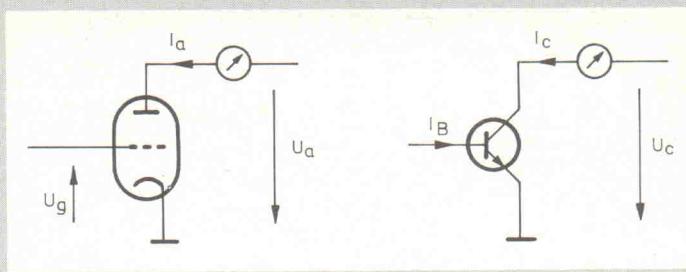
Bei der Triode kommt als dritte Elektrode das sogenannte Gitter hinzu. Das Gitter befindet sich meist in Form einer einfachen Drahtwendel zwischen Kathode und Anode.



Wir legen nun wieder  $\oplus$  an die Anode und  $\ominus$  an die Kathode, so fließt natürlich wieder ein Strom. Solange wir das Gitter freilassen, wirkt die Röhre als Diode. Legen wir aber eine Spannung an das Gitter, so stellen wir sofort eine Änderung fest.

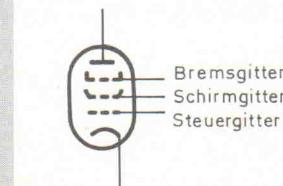
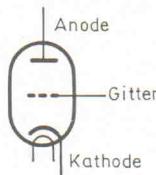
Machen wir das Gitter negativ gegen die Kathode, so werden wir eine Abnahme des Anodenstromes bemerken. Das ist ganz logisch zu erklären. Um die Kathode herum befindet sich die Elektronenwolke, die das Bestreben hat, zur positiven Anode zu wandern. Trifft sie auf ihrem Weg dorthin jedoch auf das negativ geladene Gitter, so werden die Elektronen mehr oder weniger zurückgedrängt, sie werden auf ihrem Weg behindert. Der Strom nimmt also ab. Macht man die negative Gittervorspannung groß genug, so wird der Anodenstrom vollkommen unterbunden.

Aus diesem Sachverhalt ergibt sich in der Praxis die Tatsache, daß sich mit relativ kleinen Gitterspannungsänderungen im Bereich zwischen 0 und  $-10$  Volt relativ große Anodenstromänderungen erzielen lassen (zwischen 0 und 100 mA).



Aufmerksame Transistorianer höre ich an dieser Stelle sagen: 'Das kennen wir doch'. Richtig! Eine Röhre funktioniert ganz ähnlich wie ein Transistor, jedenfalls äußerlich. Vielleicht

Dieses Verhalten läßt sich durch ein sogenanntes Schirmgitter weitgehend vermeiden. Es befindet sich zwischen Steuergitter und Anode und wird gleichspannungsmäßig auf Anodenpotential gelegt, wechselspannungsmäßig jedoch gegen Masse abgeblockt. Durch diese Maßnahme verringern sich die Rückwirkungen vom Ausgang auf den Eingang deutlich.



sollte man jedoch besser sagen. Ein Transistor funktioniert ähnlich wie eine Röhre. Im Gegensatz zur Henne mit ihrem Ei läßt sich hier nämlich sehr genau bestimmen, wer zuerst da war.

Einen kleinen Unterschied gibt es. Beim Transistor steuert der Basisstrom den Kollektorstrom. Bei der Röhre steuert die Gitterspannung den Anodenstrom.

Nun hatten wir die Diode und die Triode. Dann kommt die Tetrode, die Pentode, die Hexode, die Heptode, die Oktode... Gibt's tatsächlich alle! Wozu? Nehmen wir als Beispiel die Pentode. Diese 5-Pol-Röhre hat noch zwei zusätzliche Gitter. Allerdings dienen diese nicht zum Steuern der Röhre; diese Aufgabe bleibt allein dem **Steuergitter** vorbehalten.

Die zusätzlichen Gitter sollen nur bestimmte Eigenschaften der Röhre verbessern. Bei der Triode sind Anode und Gitter zwei benachbarte Elektroden, die miteinander einen kleinen Kondensator bilden, der damit zwischen Eingang und Ausgang der Röhre liegt. Solche schädlichen Kapazitäten sind auch aus der Transistortechnik bekannt.

Röhren mit noch mehr Gittern sind für Spezialaufgaben gedacht, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen.

Eine Anmerkung ist noch zur Heizung zu machen. Es gibt Röhrenserien, die für eine bestimmte Heizspannung normiert sind, aber auch solche, die auf einen festen Heizstrom ausgelegt sind.

Alle Röhrentypen, deren Bezeichnung mit dem Buchstaben E beginnt, benötigen eine Heizspannung von 6,3 Volt. Der Strom variiert von Typ zu Typ. Röhren, die mit dem Buchstaben P beginnen, benötigen einen Heizstrom von 0,3 Amperre, wobei die Spannung unterschiedlich sein kann.

Die Heizdaten von Röhren sollten recht genau eingehalten werden, da Überheizung und Unterheizung die Lebensdauer verkürzt.

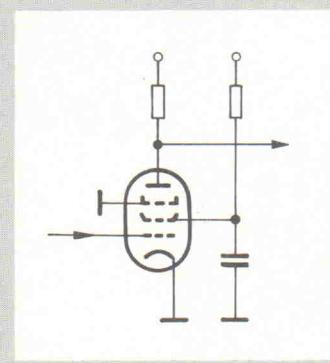
Der zweite Buchstabe der Röhrenkennzeichnung gibt über die Art der Röhre Auskunft. So bedeuten zum Beispiel:

- A — Diode
- B — Dioddiode
- C — Triode
- F — Pentode
- L — Leistungspentode
- Y — Gleichrichterdiode

Auch die folgende Zahl hat eine Bedeutung. Beginnt sie mit einer 8, so benötigt die Röhre einen 9poligen Novalsockel, bei einer 9 einen 7poligen Miniatursockel. Die darauf folgenden Ziffern dienen zur weiteren Unterscheidung.

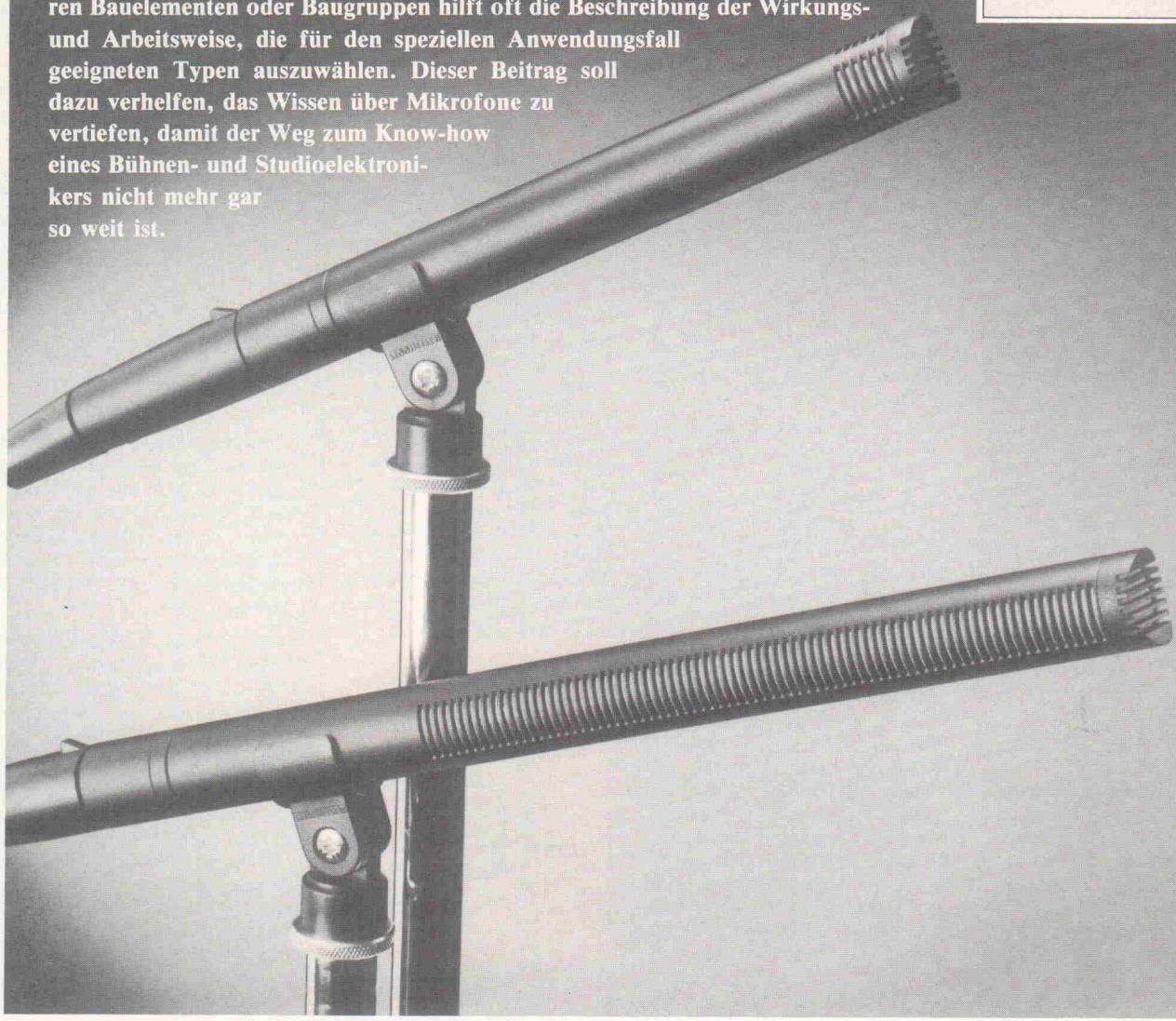
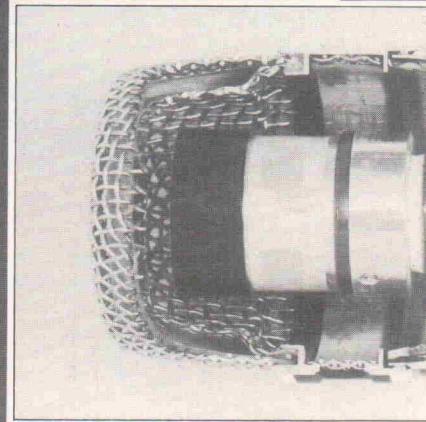
Die an anderer Stelle in diesem Heft eingesetzte Röhre PCL 805 ist eine Triode-Endpentode mit Novalsockel für 0,3 A Heizstrom.

Auch das gibt's. Sogar häufig. Zwei, manchmal sogar drei verschiedene, vollkommen voneinander getrennte Röhrensysteme in einem Kolben! Das spart Glas, Heizenergie und — Platz. Ein wichtiger Aspekt beim Größenvergleich zwischen Röhre und Transistor. □



# Mikrofone — Technik und Eigenschaften

Neben dem Lautsprecher ist das Mikrofon der meistbenutzte Schallwandler. Bei Funk und Fernsehen, im Studio, bei der Flugkontrolle und in akustischen Meßlaboratorien werden alle möglichen Typen von Mikrofonen verwendet. Allgemein ist — im Vergleich etwa zu Lautsprechern oder Halbleitern — wahrscheinlich weniger über Aufbau und Wirkungsweise bekannt. Bei anderen Bauelementen oder Baugruppen hilft oft die Beschreibung der Wirkungs- und Arbeitsweise, die für den speziellen Anwendungsfall geeigneten Typen auszuwählen. Dieser Beitrag soll dazu verhelfen, das Wissen über Mikrofone zu vertiefen, damit der Weg zum Know-how eines Bühnen- und Studioelektronikers nicht mehr gar so weit ist.



Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Schallenergie in elektrische Energie umzuformen. Die wichtigsten sind im folgenden erläutert.

## Unterschiedliche Wandlersysteme

### Das Kohlemikrofon

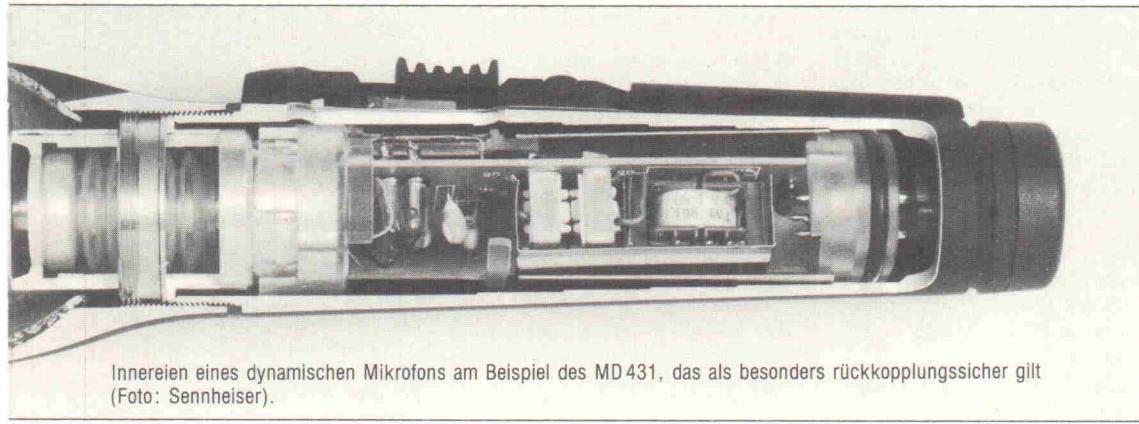
Zwischen einer festen und einer beweglichen Platte (oft eben-

kopplung wird die Mikrofonkapsel in Reihe mit einer Spannungsquelle und der Primärwicklung eines Transformators gelegt; an der Sekundärwicklung des Trafos kann das Wechselspannungssignal abgenommen werden.

Die Vorteile dieses Mikrofons sind: Robustheit dank einfacher Konstruktion und die hohe Ausgangsspannung, die z. B. einen Ohrhörer direkt treiben kann. Seine Nachteile sind:

fixiert ist, während die andere Seite frei schwingen kann. Ein Schalltrichter ist mit seiner Spitze auf dem freien Ende befestigt. Eine Schallwelle bewegt das Kristallplättchen und erzeugt eine dem Schallereignis proportionale Spannung.

Eine Variante dieses Typs besitzt zwei zusammengefügte Kristallplättchen, die durch den Schalldruck wechselseitig auf Zug/Druck belastet werden. Dieses System erzeugt die dop-



Innereien eines dynamischen Mikrofons am Beispiel des MD 431, das als besonders rückkopplungssicher gilt (Foto: Sennheiser).

falls aus Kohle) befindet sich Kohlegries (Bild 1). Die bewegliche Platte ist mit einer Membran fest verbunden, so daß beim Auftreffen von Schallwellen ein Druck auf die mit Kohlegries gefüllte Kammer ausgeübt wird. Damit ändert sich der elektrische Widerstand der Kammer in Abhängigkeit vom Rhythmus der Membranbewegung.

Bei Anlegen einer Gleichspannung wird der Strom also durch die auftreffende Schallenergie gesteuert. Ein den Schallwellen entsprechendes Signal kann über eine Widerstands-Kondensatorkopplung oder über eine Trafokopplung abgenommen werden. Bei der Trafokopplung

schlechter Frequenzgang (ca. 300...4000 Hz) durch die Trägheit der Membrankonstruktion, starke nichtlineare Verzerrungen und Störgeräusche durch Bewegung der Kohlekörper gegeneinander.

Als Sprechkapsel findet das Kohlemikrofon heute vor allem Verwendung in Telefonen.

### Das Kristallmikrofon

Einige natürliche und künstliche Stoffe wie Rochelle-Salz (Natrium-Kaliumtartrat), Turmalin, Quarz, Bariumtitantan und Bleitanat-zirkonat-Mischkristalle besitzen den sogenannten piezoelektrischen Effekt, sie geben bei mechanischer Belastung durch Druck oder Zug Spannung ab.

Das einfache Kristallmikrofon besteht aus einem dünnen Kristallplättchen, dessen eine Seite

pelte Spannung und besitzt eine teilweise Kompensation der Nichtlinearitäten. Ein dritter Typ besitzt mehrere Einzelplättchen, die ohne Schalltrichter arbeiten, also direkt auf den Schalldruck ansprechen. Die Ausgangsspannung ist zwar geringer, jedoch entfällt hier der Einfluß der Schalltrichterresonanz.

Vorteile von Kristallmikrofonen sind die hohe Ausgangswechselspannung ohne zusätzliche Gleichspannungsversorgung und der niedrige Preis. Nachteile sind relativ geringe Schokfestigkeit und die Anfälligkeit gegen Feuchtigkeit. Weiterhin nachteilig sind der ungleichmäßige Frequenzgang und der hohe Ausgangswiderstand von ca. 1 M-Ohm, der für die bei höheren Frequenzen auftretende Signaldämpfung auf den Anschlußkabeln verantwortlich ist. Der Frequenzbereich reicht von ca. 30...10 000 Hz bei starken amplitudenlinearen Verzerrungen. Deshalb ist dieser Mikrofontyp nur für Sprachaufnahmen geeignet.

In preiswerten elektronischen Geräten (z. B. Kassettenrecorder) spart der Einsatz von Kristallmikrofonen unter Umständen Verstärkerstufen und Eingangstrafos. Industrielle Anwendung findet dieses System als Meßwertaufnehmer bei Beschleunigungsmessungen.

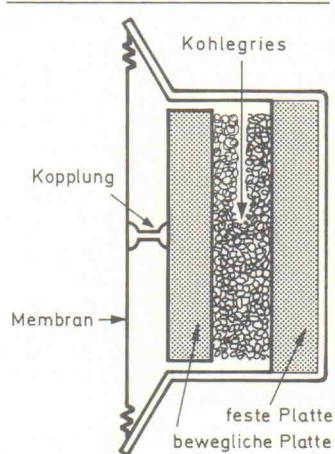


Bild 1. Querschnitt eines Kohlemikrofons.

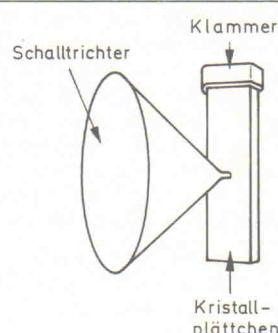


Bild 2. Aufbau des Kristallmikrofons.

### Magnetostatisches Mikrofon

Über einen U-förmigen Dauermagneten, auf dessen Schenkeln ein Spulenpaar sitzt, wird in geringem Abstand eine Stahlscheibe befestigt. Als Folge des auf die Stahlscheibe auftreffenden Schalls bewegt sich diese Scheibe, der Abstand Magnetpole-Stahlscheibe ändert sich und damit ebenfalls der magnetische Fluß. Aufgrund der Flußänderung entsteht in den Spulen eine dem Schallereignis äquivalente Spannung.

Vorteile dieses recht seltenen Mikrofontyps sind hohe Robustheit und die Möglichkeit der 'Subminiatur'-Konstruktion. Hauptanwendungsgebiet sind Vibrationsmessungen an Maschinen, speziell dort, wo andere Mikrofontypen aus mechanischen Gründen nicht eingesetzt werden können; als Mikrofone für Sprache und Musik finden sie kaum Verwendung. Denn die gravierenden Nachteile sind: schlechter Frequenzgang, Verzerrungen durch ungleichmäßige Änderungen des magnetischen Flusses und eine ausgeprägte Resonanz der Stahlscheibe.

### Das Tauchspulenmikrofon

Einer der meistbenutzten Mikrofontypen arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie ein Lautsprecher, nur ist die Funktion umgekehrt. Die in der Mitte der (meist) kreisförmigen Membran aufgeklebte Spule taucht in den Ringspalt eines Permanentmagneten ein. Die durch den Schall verursachte Bewegung der Spule im Magnetfeld induziert eine dem Schallereignis äquivalente Spannung in dieser Spule.

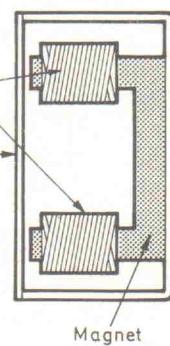


Bild 3. Das magnetische Mikrofon kann robust und 'en miniature' gebaut werden.

# Grundlagen

Vorteile sind neben hervorragender Übertragungsqualität und gutem Frequenzgang mechanische Unempfindlichkeit bei rauhem Betrieb. Nachteilig ist die große Masse des Systems Membran/Spule, die eine Resonanzspitze im Bereich 2 kHz...5 kHz besitzt. Gerade diese Resonanzspitze ist in der Bühnenpraxis für früheinsetzende akustische Rückkopplungen verantwortlich. Bei einigen Mikrofonen beträgt die Resonanzüberhöhung 5...6 dB, bei den besseren Modellen ist sie auf 2...3 dB reduziert.

Teure Modelle besitzen zwei Schallwandler; sie arbeiten ähnlich einer Lautsprecherbox mit je einem Hochton- und Tieftonsystem. Eine eingebaute Elektronik sorgt dafür, daß nur die gewünschten Frequenzen des jeweiligen Systems an den Ausgang gelangen. Die Resonanzfrequenzen beider verwendeter Systeme liegen jeweils außerhalb des genutzten Frequenzbandes, so daß sich insgesamt ein praktisch linearer Frequenzgang ergibt.

In manchen Anwendungsfällen wird die Resonanzüberhöhung bewußt eingesetzt. Liegt sie z. B. im Bereich der menschlichen Sprache, so werden bei einem Interview gleich laute Hintergrundgeräusche quasi abgesenkt. Der gleiche Effekt des 'Betonens' läßt sich ebenfalls bei Musikinstrumenten oder bei Sängern mit schlechter Artikulation erzielen.

## Das Bändchenmikrofon

Zwischen den Polen eines Permanentmagneten hängt ein leichtes geripptes Metallbändchen, jeweils an den Enden be-

festigt. Beim Auftreffen von Schall schwingt dieses Bändchen im Magnetfeld hin und her und erzeugt somit eine Spannung. Es handelt sich im Prinzip um ein Tauchspulenmikrofon ohne Membran und mit nur einer einzigen Windung. Der elektrische Widerstand des Bändchens ist mit ca. 0,1 Ohm sehr gering, daher wird ein Anpassungsübertrager benötigt. Da die aktive Fläche des Bändchens sehr klein ist, wird nur ein geringer Teil der Schallenergie umgesetzt, so daß die Ausgangsspannung nur sehr gering ist. Zur Erhöhung der Ausgangsspannung wird vor das Bändchen in einigen Typen ein Parabolspiegel gesetzt, um durch Bündelung mehr Schallenergie umzusetzen.

Die Vorteile dieses Mikrofons sind

- aufgrund der geringen Masse des Bändchens ein außergewöhnlich großer Frequenzumfang
- die Resonanzspitzen liegen im Bereich der Grenzen des vom Menschen wahrnehmbaren Tonfrequenzspektrums, so daß der Frequenzgang über den gewünschten Bereich praktisch linear ist.

Der Hauptnachteil ist nicht die geringe Ausgangsspannung (sie wird von vielen modernen Verstärkern ohne weiteres verarbeitet), sondern die hohe mechanische Empfindlichkeit des Bändchens. Es ist ziemlich 'zerbrechlich' und kann durch Stoß oder sonstige starke mechanische Belastungen (z. B. starkes Anpusten) beschädigt werden. Deshalb niemals auf diese Weise ein Mikrofon testen! Bei Nahbesprechung werden die tiefen Töne besonders betont, die Konsonanten P und B können bereits eine zerstörende Wirkung haben. Deshalb wer-

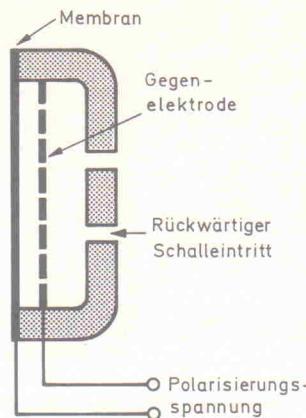


Bild 6. Querschnitt eines Kondensatormikrofons. Da der Druckgradient für die Wirkung (mit)benutzt wird, enthält die Gegen-elektrode Öffnungen.



wegen seines überaus weiten Frequenzbereichs (ohne lineare Verzerrungen) als höchstwertigster Schallempfänger bezeichnet werden. Nachteile dieses Mikrofons: die Notwendigkeit der Polarisierungsspannung und die sehr hochohmige Anpassung.

Die Kapazität der Mikrofonkapsel beträgt ca. 20...30 pF; die schallbedingten Kapazitätsänderungen sind sehr gering, jedoch kann bei einer hohen Spannung und mit einem hohen Arbeitswiderstand eine Signalspannung erzeugt werden, die um vieles höher ist als bei dynamischen Mikrofonen. Hochohmige Anpassungen führen aber bereits bei geringen Kabellängen durch kapazitive Dämpfung zu Verlusten bei höheren Frequenzen. Aus diesem Grund wird in die Kondensatormikrofone üblicherweise ein Verstärker eingebaut. Die Speisung dieses Verstärkers sowie die Signalaufnahme erfolgen oft mittels einer 'Phantom-Schaltung'. Über die Kabelabschirmung und die Mittelanzapfungen zweier Übertrager an den Kabelenden wird dem Mikrofon die Versorgungsspannung zugeführt, die Mikrofonspannung selbst wird mit den Übertragern ein- bzw. ausgekoppelt. Eine weitere Methode ist die A-B-Versorgung; hier erfolgt die Stromversorgung über beide Signalleitungen. Die Gleichspannungstrennung erfolgt zwischen den beiden Primärwicklungen des Ausgangsübertragers durch einen Kondensator.

Die typische Bauform eines solchen Mikrofons besteht aus einer metallbeschichteten Folie (Gold oder Aluminium), die über ein flaches, rundes Metallgehäuse gespannt ist (Bild 6). Die Innenseite des Metallgehäuses ist die Kondensatorfestplatte, die geschichtete Folie die bewegliche Platte. Im Betrieb des Mikrofons muß eine Polarisierungsspannung von mindestens 50 V an den Kondensatorplatten anliegen. Bei Auftreffen von Schallwellen fließt je nach Bewegungsrichtung der Membran ein Lade- oder Entladestrom; über einem hochohmigen Widerstand im Stromkreis kann die Signalspannung abgegriffen werden.

Da die Membran eine sehr geringe Masse besitzt, wird ein flacher, ausgedehnter Frequenzbereich ohne Resonanzüberhöhung erreicht. Das Kondensatormikrofon kann

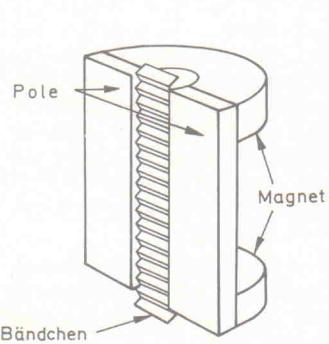


Bild 5. Aufbau des Bändchenmikrofons. Der Vorteil dieses Prinzips ist die geringe bewegte Masse. Der Nachteil: hohe Stoßempfindlichkeit.

Die OSS-Aufnahmetechnik mit zwei Mikrofonen und Jecklin-Scheibe ergibt ein natürliches, sehr räumliches Klangbild (Foto: Peerless-MB).



krofon findet üblicherweise nur Verwendung bei professionellen Anwendern wie TV/Rundfunk/Studios.

Es gibt allerdings eine Methode zum Betreiben dieses Mikrofontyps ohne Polarisationsspannung, nämlich beim Einsatz als frequenzbestimmender Kondensator in einem Schwingkreis. Die durch Kapazitätsänderung entstehende frequenzmodulierte Schwingung wird wie in einem UKW-Radio FM-demoduliert und liefert damit das gewünschte NF-Signal. Alle Sennheiser-Kondensatormikrofone beispielsweise arbeiten mit diesem Verfahren.

#### Das Elektret-Mikrofon

Eine relativ neue Variante des Kondensatormikrofons ist das Elektret-Mikrofon mit 'eingebauter Polarisationsspannung' in der Mikrofonmembran. Eine dielektrische Folie wird durch Erwärmung auf ca. 120° C und durch nachfolgendes langsames Abkühlen in einem starken elektrischen Gleichspannungsfeld (ca. 20 kV/cm) zu einem Elektret, dessen Polarisation ständig erhalten bleibt. Die dicke Membran verursacht eine relativ große Bauform bei einem relativ kleinen Frequenzbereich. Auch hier wird ein Vorverstärker benötigt, der jedoch recht einfach aufgebaut sein kann. Die Resonanzfrequenz der Mikrofonmembran liegt hier bei etwa 8...10 kHz und damit deutlich höher als bei den meisten dynamischen Mikrofonen.

Durch die hohe Resonanzfrequenz lassen sich akustische Rückkopplungen besser in den Griff bekommen. Dieser Mikrofontyp wird deshalb häufig als 'Clipmikro' (zum An-

stecken) mit integriertem Verstärker und Batteriespannungsversorgung z. B. durch eine Quecksilberzelle eingesetzt; die Stromaufnahme des Verstärkers ist gering, so daß hohe Betriebszeiten garantiert sind. Niedriger Preis und die erwähnten Vorteile brachten eine schnelle Verbreitung dieses Mikrofontyps; leider werden jedoch auch häufig qualitativ minderwertige Typen angeboten, die die beschriebenen Eigenschaften nicht besitzen.

#### Richtwirkung

Die Richtwirkung von Schallstrahlern und Schallempfängern beschreibt man — wie auch bei Sende- und Empfangsantennen — durch ihre Richtcharakteristik. Sie ist ein wichtiges Auswahlkriterium für den Einsatz eines Mikrofons.

#### Kugelcharakteristik

Diese Charakteristik wird durch ein fest eingeschlossenes Luftvolumen hinter der Mikrofonmembran (ähnlich einer geschlossenen Lautsprecherbox) erreicht. Gegen den Druck dieser eingeschlossenen Luft muß die Membran arbeiten; die auftreffende Schallwelle hat abwechselnd einen größeren und kleineren Druck als die hinter der Membran eingeschlossene Luft, somit wird die Membran vor- und rückwärts bewegt. Der Luftdruck ist in der näheren Umgebung des Mikrofons räumlich homogen, ebenso sind seine Änderungen homogen. Deshalb zeigt ein geschlossenes Mikrofon, das — wie ein Barometer — auf den Luftdruck reagiert, keine Richtungsabhängigkeit.

Das Richtdiagramm zeigt einen Kreis; das Mikrofon hat eine 'Kugelcharakteristik'.

Das gilt jedoch nur für Schallwellen, deren Wellenlänge groß gegen den Durchmesser der Mikrofonmembran ist. Bei kürzeren Wellenlängen weist das Mikrofon eine Richtwirkung auf. Wenn die Schallquelle zur Mikrofonmembran in einem Winkel von z. B. 90° steht, treten Interferenzerscheinungen auf, da zeitlich nacheinander entstandene Schallinformationen gleichzeitig auf die Membran auftreffen. Wenn die Mikrofonmembran in Richtung der Schallwellen zeigt, also im akustischen Schatten liegt, hängt die obere Grenzfrequenz von der Größe der Mikrofonmembran ab (bei 2,5 cm: 13,5 kHz; bei 4 cm: 9 kHz). Moderne Mikrofone besitzen einen Membrandurchmesser von unter 2,5 cm, so daß dieser Effekt an die Obergrenze des Hörspektrums gelegt wird.

#### Dipolcharakteristik (Achtercharakteristik)

Wird bei dem besprochenen 'Druckmikrofon' der geschlossene Raum hinter der Membran geöffnet, dürfte bei Auftreffen eines Schallereignisses keine Bewegung der Membran stattfinden, da der Schalldruck vor und hinter der Membran gleich ist. Dies gilt jedoch nur für den statischen Zustand.

Bei einem Druckgradientenmikrofon sind beide Seiten der Membran dem Schallfeld ausgesetzt. Die Membran wird nicht vom Schalldruck selbst, sondern von der Differenz des Schalldrucks an der Vorderseite und dem an der Rückseite der Membran angetrieben. Im allgemeinen sind beide Schalldrücke einander gleich; es besteht lediglich eine Phasenverschiebung zwischen ihnen. Diese Phasenverschiebung ist bei tiefen Frequenzen sehr klein.

Bild 10a zeigt das Richtdiagramm. Es hat starke Ähnlichkeit mit dem Polardiagramm einer einfachen Dipolantenne und wird wegen seiner Form auch als Achtercharakteristik bezeichnet.

#### Kardiod-Charakteristik (Nieren-Charakteristik)

Addiert man die Ausgangsspannung eines Achter-Mikrofons zur Ausgangsspannung eines Mikros mit Kugelcharakteristik, so entsteht das in Bild 10b angegebene Richtdiagramm, das ein Mikrofon mit deutlich ausgeprägter 'Vorzugsrichtung' zeigt, nämlich die Kardiod- oder Nieren-Char-

## Mikrofone

rakteristik. Bild 11 macht das Entstehen dieses Richtungsverhaltens deutlich: Bei der rückwärtigen Beschallung der Achtermembran ist die erzeugte Spannung falsch gepolt (gegenphasig) und muß von der Spannung des 'Kugel'-Mikrofons abgezogen werden.

In der Praxis sind Nierenmikrofone eine (kompliziert aufgebaute) Konstruktion mit einer gemeinsamen Membran, die sowohl vom Druck als auch vom Druckgradienten angetrieben wird.

#### Die Hyperkardioide (Hypernieren-Charakteristik)

Diese Charakteristik entsteht durch eine bestimmte Anordnung der rückwärtigen Schall-eintrittsöffnungen, nämlich durch gezielte Beeinflussung des akustischen Widerstandes.

Das Kreisdiagramm zeigt eine verbesserte Richtwirkung (Bild 10c). Vereinfacht kann man sich die Hyperniere als Druck/Druckgradienten-System mit reduzierter Empfindlichkeit des Kugelanteils vorstellen.

#### Richtrohre

Die extreme Richtwirkung solcher Mikrofone wird durch Einsatz eines Interferenz-Rohres in Verbindung mit einem Druckgradientenwandler erreicht. Das Interferenzrohr ist vorn geöffnet und besitzt entlang einer Seite Schlitze oder Löcher. Von vorn einfallende Schallwellen gelangen durch das Rohr ohne Phasenverschiebung auf die Mikrofonmembran.

Seitlich einfallende Schallwellen gelangen

- durch das Rohr und
- durch die Schlitze oder Löcher phasenverschoben zur Membran.

Beträgt die Phasenverschiebung  $\frac{1}{2}$  Wellenlänge,  $1\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{1}{2}$  usw., so wird die Schallwelle ausgelöscht.

Die Auslösung von Seiten-schall geschieht konstruktionsbedingt praktisch für alle Signalanteile, deren halbe Wellenlänge kleiner ist als die Länge des Rohres. Für Wellenlängen darunter wirkt das Mikrofon mit der (Nieren-) Charakteristik der verwendeten Kapsel. Bei einer Rohrlänge von 0,5 m beträgt die untere Richtfrequenz ca. 330 Hz.

## Elektrische Kenngrößen

### Frequenzgang

Der Frequenzgang wird häufig durch zwei Eckfrequenzen beschrieben, z. B. 30 Hz...18 kHz. Diese Angabe ist jedoch nutzlos ohne die zusätzliche Angabe der zugehörigen Pegel. Die Angabe 30 Hz...18 kHz  $\pm 3$  dB dagegen besagt eindeutig, daß sich der Signallebel im angegebenen Frequenzbereich nur um  $\pm 3$  dB ändert (bei konstantem Schalldruck).

Ob diese Abweichungen innerhalb vorgegebener Grenzen aus Spitzen oder aus einem breiten Frequenzabschnitt bestehen, läßt sich nur an der Frequenzgangkurve erkennen. Besondere Aufmerksamkeit sollte dabei die Aufteilung der Ordinate verdienen, oft werden hier Abstände von 5 dB oder mehr als Teilung benutzt, die optisch natürlich ein besseres Bild ergeben. Die Ordinatenteilung sollte möglichst in 1- oder 2-dB-Schritten vorgenommen werden. Die gewünschte Kennlinie hängt vom Einsatzgebiet ab,

häufig wird ein geradliniger Frequenzgang einem hohen Frequenzumfang vorgezogen.

### Empfindlichkeit

Die Ausgangsspannung muß so hoch sein, daß ein nachgeschalteter Verstärker ausreichend ausgesteuert wird; ist das nicht der Fall, kann sich ein schlechtes Verhältnis Nutzsignal/Störsignal ergeben. Die Angaben über die Mikrofonempfindlichkeit sind meist ein Verhältnis von Ausgangsspannung und Schalldruck, hier sind jedoch so viele verschiedene Einheiten üblich, daß Vergleiche kaum möglich sind. Im internationalen SI-System ist mV/Pa als Einheit für die Empfindlichkeit vorgesehen.

### Impedanz

Man unterscheidet 3 Impedanzbereiche:

- niedrige Impedanz, ca. 30 Ohm...50 Ohm
- mittlere Impedanz, ca. 200 Ohm...1 kOhm
- hohe Impedanz, 47 kOhm.

Bei hohen Impedanzen besteht die Gefahr der Dämpfung höherfrequenter Signalanteile, wenn das Mikrofon mit längeren abgeschirmten Kabeln angeschlossen wird, bei niedrigen Impedanzen können leicht ohmsche Verluste und Störungen

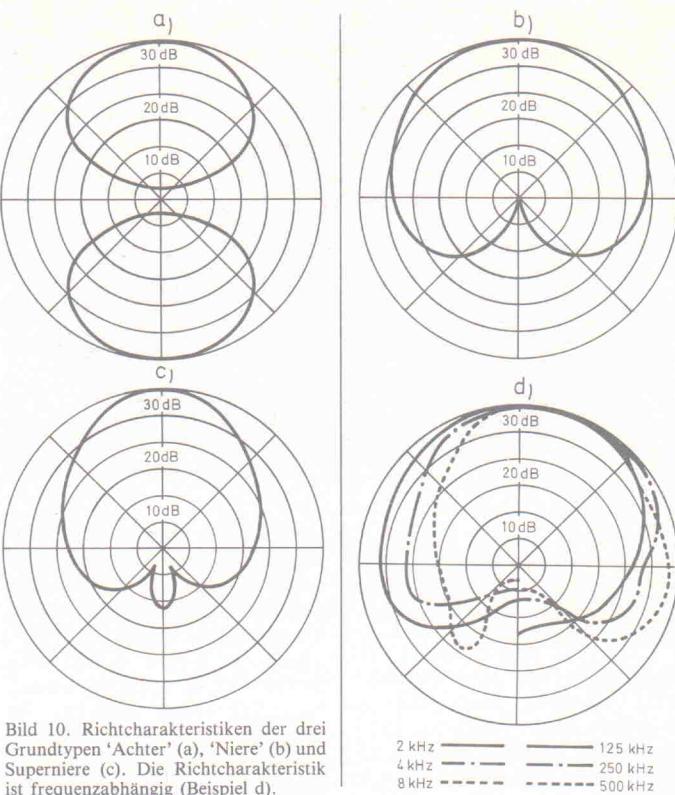


Bild 10. Richtcharakteristiken der drei Grundtypen 'Achter' (a), 'Niere' (b) und 'Superniere' (c). Die Richtcharakteristik ist frequenzabhängig (Beispiel d).

2 kHz ————— 125 kHz  
4 kHz - - - - - 250 kHz  
8 kHz - - - - - 500 kHz

gen durch Steckverbindungen auftreten.

Üblicher Standard bei Profimikrofonen ist eine Impedanz von 200 Ohm, die Mikros lassen sich dann ohne Transformatoren an die meisten Transistor-eingangsstufen anpassen.

nungen gibt es verschiedene Möglichkeiten, die einfachste ist die Angabe in Mikrovolt.

### Störspannungen

Auch eine im Vakuum betriebene Mikrofonkapsel liefert ein Ausgangssignal: Es wird verursacht durch thermisch bedingte Atombewegungen in sämtlichen Metallteilen, in Tauchspulenröhrichtchen ebenso wie in metallisierten Mikrofonmembranen. Ein großer Anteil der Störungen wird von eingebauten Vorverstärkern erzeugt.

Zur Angabe dieser Störspan-

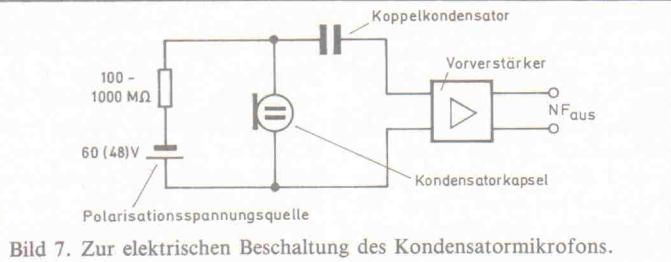
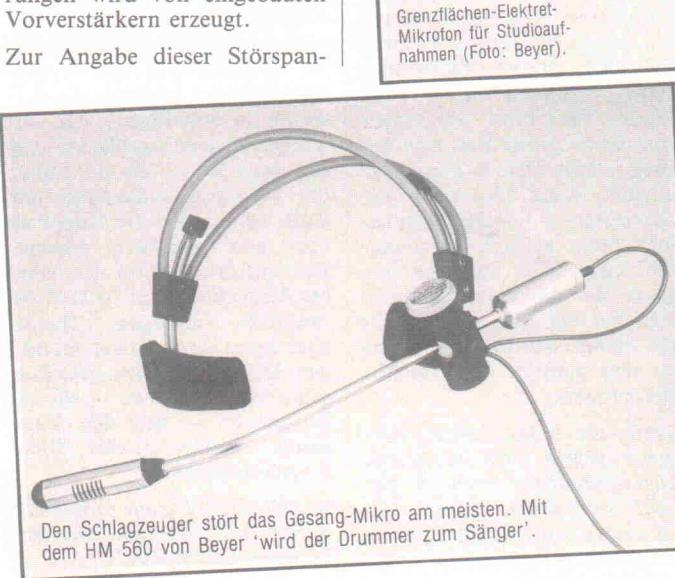


Bild 7. Zur elektrischen Beschaltung des Kondensatormikrofons.

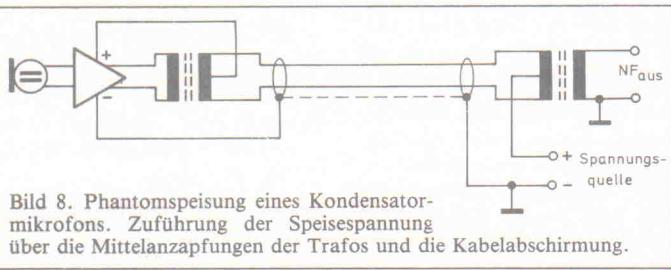


Bild 8. Phantomspeisung eines Kondensatormikrofons. Zuführung der Speisespannung über die Mittelanzapfungen der Trafos und die Kabelabschirmung.

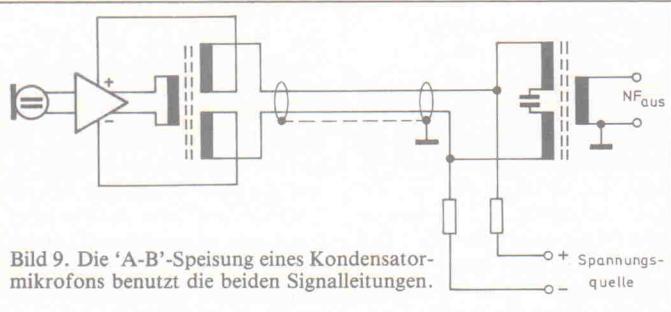


Bild 9. Die 'A-B'-Speisung eines Kondensatormikrofons benutzt die beiden Signalleitungen.

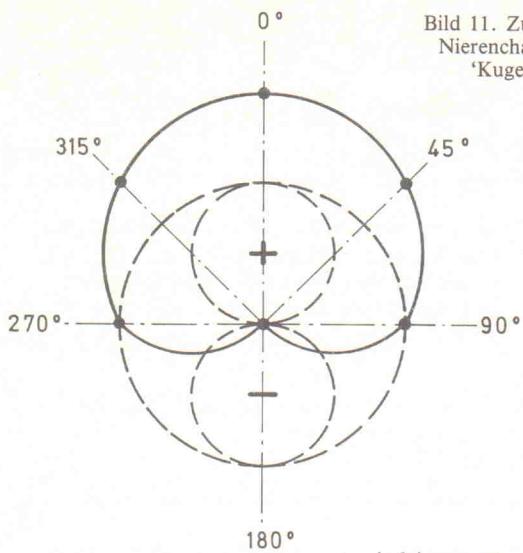
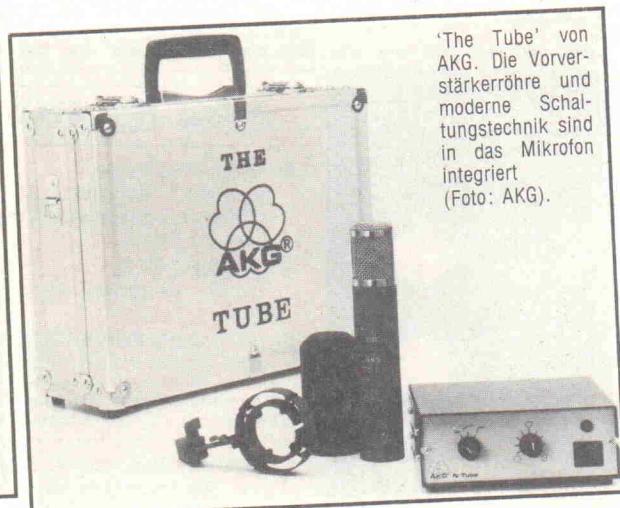


Bild 11. Zur Entstehung der Nierencharakteristik aus 'Kugel' und 'Achter'.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß einige Frequenzen einen Überdeckungseffekt über andere Frequenzen zeigen. In der DIN-Norm 45405 ist eine üblicherweise benutzte Wichtungskurve vorgeschrieben, deren Spitzenwert von 3 kHz...4 kHz reicht und beidseitig abflacht.

Sinnvollerweise kann man die Störspannung auf die Empfindlichkeit beziehen, denn eine

niedrige Ausgangsspannung wird — bei absolut gleich großem Störsignal — mehr als eine hohe Ausgangsspannung gestört. Die Störspannung wird in einen äquivalenten Schalldruck zurückgerechnet und als Verhältniszahl in dB ausgedrückt, wobei als Bezugsgröße die Hörschwelle mit  $2 \cdot 10^{-4}$  µbar dient. Häufig wird auch diese Größe in Phon genannt, sie hat jedoch die gleiche Maßzahl wie die dB-Angabe.



'The Tube' von AKG. Die Vorverstärkerröhre und moderne Schaltungstechnik sind in das Mikrofon integriert (Foto: AKG).



### Mikrofonbrummen

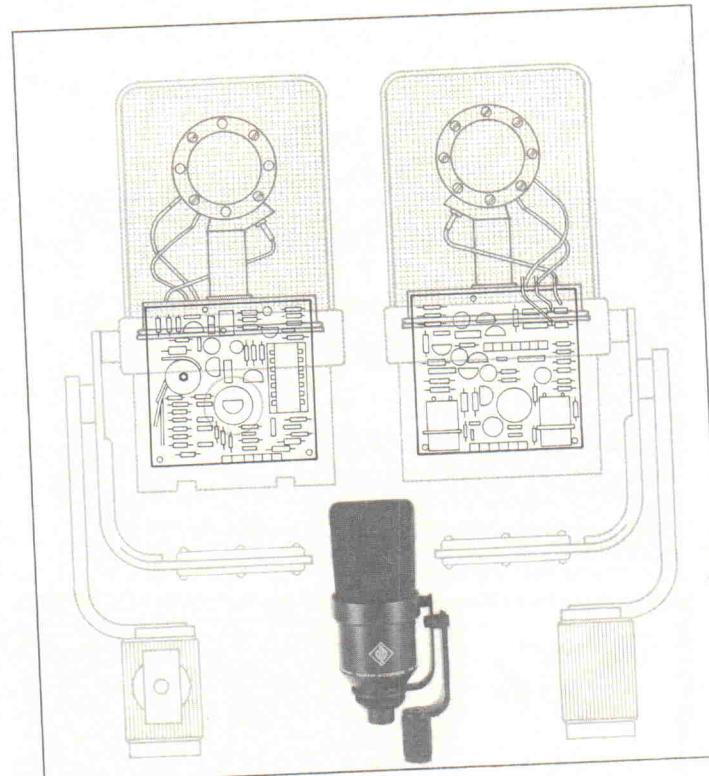
Bändchen- und Tauchspulen-Mikrofone sind empfindlich gegen Brummstörungen, wenn sie in starken Netzfeldern arbeiten. Deshalb besitzen einige Mikros eingebaute Spulen zur Brummspannungskompensation. Die Brummspannungsempfindlichkeit wird von den Herstellern in Mikrovolt/Mikrotesla angegeben, die Standardfeldstärke dabei ist 5 Mikrotesla.

### Übersteuerung und Verzerrung

Von allen Mikrofontypen sind

Kondensatormikrofone am empfindlichsten gegen Übersteuerung, 200 bis 300 µbar werden meistens als maximal zulässiger Schalldruck genannt. Modelle mit geringerer Empfindlichkeit werden mit 500 µbar bis max. 1000 µbar angegeben. Ein Spezialmikrofon für Geräuschmessungen verkraftet einen Schalldruck von 5000 µbar, ein Wert, der das menschliche Ohr zerstören würde.

Bei dynamischen Mikrofonen ist es nicht üblich, einen maximalen Schalldruck anzugeben. Hier wird der Schalldruck genannt, bei dem der Klirrfaktor auf 0,5 % (bei preiswerten Ausführungen 1 %) angestiegen ist. Beispiel: Schalldruck für 0,5 % Klirrfaktor = 300 µbar. □



### Hinweise

Technische Unterlagen, Datenblätter, Prospekte und Kataloge können u. a. bei folgenden Firmen angefordert werden:

**AKG acoustics**, Bodenseestraße 226—230, 8000 München 60  
**Eugen Beyer GmbH & Co**, Postfach 13 20, 7100 Heilbronn  
**MB-Electronic GmbH**, Postfach 60, 6951 Obrigheim  
**Georg Neumann GmbH**, Postfach 61 04 69, 1000 Berlin 61  
**Sennheiser electronic KG**, 3000 Wedemark

*Empfehlenswerte Literatur:*  
*Mikrofon-Praxis*  
 von Norbert Pawera,  
 Arsis Verlags GmbH Dachau, 1981.

ISBN 3-88714-005-2

*Mikrofon-Aufnahmetechnik*  
 von Günter Praetzel und  
 Egon Fred Warneke,  
 Franzis-Verlag München, 1979.  
 ISBN 3-7723-0832-5



Bild 12. Durch Laufzeitunterschiede wird beim Richtrohr Seiten- schall ausgelöscht.

# Ausbildung + Fortbildung



## für Berufe mit Zukunft

---

- Mikroprozessoren + Computertechnik
- BASIC-Programmierung
- Elektronik/Halbleitertechnik
- Fernsehtechnik
- Service + Reparatur
- Mikroprozessortechnik Assembler/Maschinenspr.
- Mikrocomputer-Systeme (Einführung in die EDV)
- Oszillografen-Meßtechnik
- Amateur-Funklizenz (alle Klassen)

---

Fordern Sie gleich heute das kostenlose Kursprogramm an, das Sie ausführlich über unsere — von der Staatlichen Zentralstelle für Fernunterricht geprüften und zugelassenen — Lehrgänge informiert.

**Fernschule Bremen, Abt.12 Postf. 34 70 26 - 2800 Bremen 34**

# JOKER-HIFI-SPEAKERS

## DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

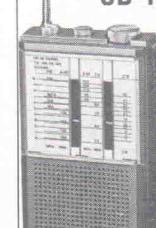
# Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm	3,—
rot, grün, blau, orange transparent	
für LED 30 x 30 cm je Stück	4,50
3 mm dick weiß, 45 x 60 cm	8,50
6 mm dick farbtl., z. B. 50 x 40 cm	kg 8,—
Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm	15,—
Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm	12,—
Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm	20,—
Rauchglas oder farblose Reste	
3, 4, 6 und 8 mm dick	kg 6,50
Plexiglas-Kleber Acrifix 92	7,50

**Ing. (grad.) D. Fitzner**  
Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30  
Telefon (0 30) 8 81 75 95  
Kein Ladenverkauf!

# POLIZEIFUNK!

## Flug-Amateur-CB-Taxifunk!



Der neue Superempfänger im Taschenformat mit 80 CB-Kanälen und sämtlichen interessanten Frequenzen von 5 bis 174 MHz! Satellitenfunk, Autotelefon, Feuerwehr-Schiffsfunk, Sanitäts-Flug-, Polizeifunk u. viele weitere höchst interessante Funkdienste! Auch UKW-Rundfunk u. TV! Wo auch immer, mitten im Geschehen!

Inkl. Zoll/MwSt. nur DM **79,-**

Anz. DM 20,— (Postanw. Scheine). Rest gg. Post-Nr.

Globe electronic, Fach 33 85, CH-6901 Lugano/Schweiz  
Telefon (0 41) 91 56 63 73

# computing today

Speicherbelegung des C64	41
ZX-Bit # 32	43
ZX-Bit # 33	44
C64-Bit # 1	46
HX-20-Bit # 4	47

63

## Speicherbelegung des C64

Heribert Schmidt

Bei einigen Programmen stößt man auf vermeintlich Unmögliches. 'Das kann so doch gar nicht funktionieren! Wie kann ich denn mittels POKE-Anweisung in den ROM-Bereich schreiben, ohne vorher das RAM eingeschaltet zu haben?' Augenscheinlich funktioniert's aber doch.

Um auch dem Leser, der sich noch nicht oder irgendwann einmal mit Begriffen wie Systembus, RAM, ROM, memory mapped etc. beschäftigt hat, die Problematik nahezubringen, erst ein paar Grundlagen dazu.

### Grundlagen

Das Herz jedes Computers ist die CPU (Central Processing Unit). Diese CPU wird in den bekannten Homecomputern von einem Mikroprozessor repräsentiert.

Der Prozessor braucht ein 'Gedächtnis', um arbeiten, also rechnen und steuern, zu können. Das ist das RAM (Random Access Memory — Schreib/Lese-Speicher) und das ROM (Read Only Memory — Nur/Lese-Speicher). Über die Haupteigenschaften dieser beiden Speicherarten sagt der Name bereits das Wesentliche.

Ferner muß die CPU Daten mit dem Speicher und der übrigen Welt (über Peripheriebausteine — das sind spezielle ICs) austauschen. Der Datenaustausch erfolgt über den DATENBUS. Datenbus bezeichnet einfach nur 8 (bei 8-Bit-Prozessoren — bei 16-Bit-Prozessoren 16 usw.) Leitungen, an die alle peripheren Bausteine, das RAM und das ROM parallel angeschlossen sind.

Jetzt muß die CPU noch die Möglichkeit haben, den anderen Systembausteinen mitzuteilen, welcher Baustein und welches Element innerhalb dieses Bausteins angesprochen werden soll. Dazu dient der ADRESSBUS, der uns hier im besonderen interessiert. Der Adressbus besteht wiederum einfach nur aus 16 (bei 8-Bit-Prozessoren) Leitungen, an die auch hier alle peripheren Bausteine, das RAM und das ROM parallel angeschlossen sind.

Nun bleibt nur noch ein Bus eines üblichen Prozessorsystems übrig: Der STEUERBUS. Der Steuerbus dient, wie der Name schon sagt, zur Steuerung des Systems. Er besteht aus Ein- und Ausgängen der CPU und hat eine systembedingte Anzahl von Leitungen. Beispielsweise teilt

die CPU über eine Leitung des Steuerbusses dem RAM oder der Peripherie mit, ob Daten des Datenbusses gelesen oder geschrieben werden sollen. Über eine andere Leitung teilt die Peripherie der CPU mit, ob die Daten auf dem Datenbus fertig zur Übernahme (gültig) sind.

Zurück zum Adressbus. Die CPU adressiert über die 16 Leitungen des Adressbusses die anderen Systembausteine. Wie das Prozessoren so eigen ist, geschieht dies natürlich digital. Die Adresse '9' stellt beispielsweise folgende Signalpegel auf den 16 Leitungen dar:

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1

Die größtmögliche Adresse, alle Leitungen führen '1' Pegel, ergibt sich zu 2 hoch 16 = 65536. Der Adressraum, den ein Prozessor mit 16 Adressleitungen verwalten kann, umfaßt demnach 64 KByte (= 65536 Byte). Diesen Adressraum müssen sich nun die Peripheriebausteine, das RAM und das ROM teilen.

### Der C64

Wie diese Verteilung beim C64 aussieht, zeigt Bild 1. Die

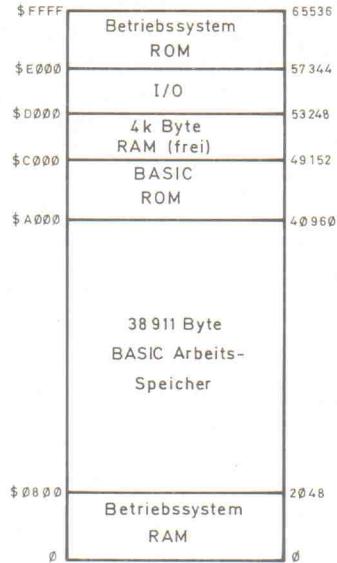


Bild 1. Speicheraufteilung im C64

beim Einschalten angezeigten 38911 freien BASIC-Bytes liegen von Adresse 2048 (\$0800) bis 40959 (\$9FFF). Der restliche Adressraum wird für das Betriebssystem (ROM), BASIC (ROM), den I/O-Bereich (Peripherie), den Bildschirmspeicher (RAM), die Zeichenmatrizen (Character Generator — ROM) und den Betriebssystemspeicher (RAM) belegt. Gut, aber der C64 hat doch 64 KByte RAM oder nicht?

### Wie funktioniert's

Hat er auch. Diese 64 KByte stehen allerdings im 'Hintergrund' und werden nach Bedarf und Möglichkeit ein- oder ausgeschaltet, denn der Prozessor, nämlich der 6510 (voll befehlsgleich — kompatibel zum 6502), hat wie im oben vorgestellten Modell auch nur 16 Adreßleitungen und kann somit ohne Hilfsschaltung maximal 64 KByte adressieren.

Aha — Hilfsschaltung. Eine solche Schaltung ist im C64 eingebaut und sieht wie folgt aus: Der Prozessor 6510 verfügt im Gegensatz zum 6502 über einen eingebauten I/O-Port. Dieser Port ist 6 Bit (Leitungen) breit und kann wie die Ports des RIOT 6532 gesteuert werden. Das Datenrichtungsregister liegt auf Adresse 00 und das Datenregister auf Adresse 01.

Nochmal Adreßbus: 16 Leitungen = 64 KByte — 17 Leitungen = 128 KByte. Toll! Man nehme also die sechs Portleitungen zum Adreßbus dazu und dann 22 hoch 2 = ...

Leider nicht! Die Commodore-Entwickler haben einen anderen Weg gewählt. Von den sechs Portleitungen werden drei zur zusätzlichen Adreßdecodierung verwendet.

### FPLA

Die drei zusätzlichen Bits werden aber auch nicht zur Verlängerung des Adreßbusses verwendet, sondern steuern ein zusätzliches IC im C64, ein FPLA (Field Programmable Logic Array — feldprogrammierbare Logik-Einheit). Diese Einheit hat 16 Ein- und 8 Ausgänge, die miteinander nach bester Boolscher-Manier verknüpft sind. Die Ausgänge schalten die RAM- und ROM-Bereiche ein oder aus. Bild 2 zeigt die Adreßcodierung des FPLA. Die Decodierung der Bereiche I/O, ROM und Character Generator ist stark vereinfacht dargestellt.

Von den bei 16 Eingängen 65536 möglichen Eingangskombinationen bewirken viele durch die Verknüpfung miteinander identische Ausgangskombinationen. Die im wesentlichen interessierenden sind in Tabelle 1 aufgeführt.

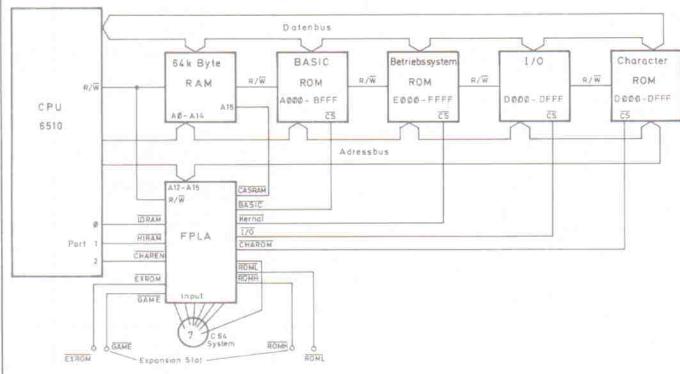


Bild 2. Adreßcodierung des 'FPLA'

Tabelle 1

Prozessor Port	Expansion Slot			Wirkung
LORAM	HIRAM	EXROM	GAME	
1	1	1	1	Einschaltzustand
0	1	X	1	BASIC ROM (\$A000 — \$BFFF) durch RAM ersetzen.
1	0	X	1	ROM (\$A000 — \$BFFF) und \$E000 — \$FFFF durch RAM ersetzen. Nur I/O-Bereich: eing.
0	0	1	1	Nur RAM eingeschaltet.
1	1	0	0	\$8000 — \$C000 = ext. ROM
0	1	0	0	\$A000 — \$C000 = ext. ROM
1	1	0	1	\$8000 — \$A000 = ext. ROM

CHAREN ist in den obigen Beispielen immer = 1

Drei der Eingänge werden durch den Prozessor Port belegt. Es sind dies die Signale: LORAM (Bit 0) — HIRAM (Bit 1) — CHAREN (Bit 2). Diese Signale sind durch Schreiben in die Adresse 01 zu steuern. Zwei weitere Eingänge: EXROM — GAME sind identisch mit den Expansion Slot Pins gleicher Bezeichnung. Die übrigen 11 Eingänge werden vom C64-System gesteuert und sind nicht so ohne weiteres zu beeinflussen.

### Was passiert?

Zuerst einmal bewirkt das FPLA, daß die eingangs bezweifelte Möglichkeit tatsächlich funktioniert. Dies wird dadurch möglich, daß eines der Eingangssignale das R/W (Schreib/Lese)-Signal des Steuerbusses ist. Ein Schreib-Zugriff auf die Bereiche \$A000 — \$BFFF und \$E000 — \$FFFF schaltet durch den FPLA automatisch das ROM aus und das RAM ein. Ein Lese-Zugriff in diese Bereiche ruft den umgekehrten Einschaltzustand hervor. Mit den Signalen LORAM und HIRAM (Prozessor Port Bit 0 und 1) läßt sich dann das RAM in dem gewünschten Bereich einschalten und auslesen (Tab. 1).

### Kein BASIC

Da das Commodore BASIC interpretierend ist, also zum Abarbeiten der BASIC-Zeilen die ROM-Routinen ständig benötigt, ist es nicht möglich, das ROM abzuschalten, ohne vorher im RAM ein entsprechendes Programm installiert zu haben.

Da BASIC nicht läuft, wenn mehr als die 38911 Bytes genutzt werden sollen und die meisten Maschinensprache-Programme die ROM-Routinen (Ein- Ausgabe, Arithmetik etc.) mitbenutzen, wem nutzt dann der Speicher?

Es gibt zumindest eine sehr sinnvolle Nutzung für den Normalfall: Der Bereich von \$A000 — \$FFFF (das sind immerhin 24 KByte) ließe sich mit einem entsprechenden Maschinens-Programm als 'Pseudo-Floppy' zur Daten- und Programmspeicherung nutzen.

Eine Pseudo-Floppy ist kein weiteres teures Zusatzgerät zu Ihrem C64, sondern in den meisten Fällen bereits eingebaut.

Das oben angesprochene Maschinens-Programm erkennt bei den Befehlen LOAD, SAVE und OPEN die Gerätadresse (z. B. 20) und spricht nicht ein Gerät am seriellen Bus (zum Drucker oder zur Floppy) an, sondern die freien

24-KByte-Speicher. Die Speicher- und Ladezeit zur Pseudo-Floppy beträgt nur wenige tausendstel Sekunden.

### Erweiterungsmodule

Am Expansion Slot befinden sich die Eingänge EXROM und GAME zu FPLA. Ein Low-Pegel aktiviert diese Eingänge und bewirkt ein Abschalten des entsprechenden ROMs oder RAMs, das dann durch das im Steckmodul befindliche ROM ersetzt wird (vgl. Tabelle 1).

Auch am Expansion Slot befinden sich die Ausgänge ROML und ROMH des FPLA. Sie dienen zum Einschalten (Decodieren) des externen ROM in Adresse \$8000 — \$9FFF (ROML) und in Adresse \$A000 — \$BFFF oder E000 — FFFF (ROMH).

Dreifach belegt ist der Bereich \$D000 — \$DFFF. Im Normalbetrieb teilen sich der Character Generator und die I/O-Bausteine diesen Bereich. Bei CHAREN (Prozessor Port Bit 2) = 1 ist der I/O-Bereich angesprochen, bei CHAREN = 0 der Character Generator. Wie Tabelle 1 zeigt, läßt sich auch das RAM in diesem Bereich einschalten.

### Ergo

Es besteht die Möglichkeit, den RAM-Bereich ab \$8000 (die oberen 32 KByte) mit den Signalen LORAM, HIRAM, EXROM und GAME in beschriebener Weise (fast) nach Belieben in 8-KByte-Blöcken an- oder auszuschalten. Die unteren 32-KByte-RAM (— \$7FFF) bleiben immer eingeschaltet.

Alles in allem noch recht praktikabel — oder? Nur, wie so oft bei Commodore, sagt's einem keiner. Aber das hat sich ja jetzt geändert!?

## ZX-Bit # 32

Speicher und Uhr:

### Die Uhrzeit aus dem Hintergrund

G. Ebert

Stunden vor dem Computer sitzen — jeder kennt das. Dann passiert es schon mal, daß man, vom Geschehen auf dem Bildschirm 'gefesselt', einen Termin vergißt. Damit keine Verabredung mehr platzt, wird hier ein zweiteiliges Programm vorgestellt, das die Uhrzeit auf dem Monitor anzeigt.

Die beiden Programmteile 'Speicher' und 'Uhr' können auch unabhängig als Hintergrundprogramme verwendet werden. Der erste Teil des Programmes (Zeilen 10 bis 30) zeigt den freien Speicherplatz von 'RAMTOP' bis zum Ende des verfügbaren Speichers (P-RAMT).

Der zweite Programmteil ist ein reines Uhrenprogramm, das bei einem Probelauf eine maximale Zeitabweichung

von zehn Sekunden auf 24 Stunden zeigt. 'Uhr' eignet sich sehr gut als Hintergrundprogramm für Notizkalender- und Regelzeitsteuerprogramme. Vordergrundprogramme können bis zu zwei Minuten laufen, ohne Einfluß auf 'Uhr' zu nehmen.

### Uhr intern

Der Zeitgeber ist in Zeile 100 durch die Systemvariablen 23672 bis 23674 (Framecounter) gegeben. Der Wert dieser Variablen wird ab Programmstart (oder POKE 00) alle 20 ms um eins erhöht. In der Zeile 150 wird der Wert 'c' aus dem Counter durch 50 dividiert; das Ergebnis ist die Variable 'x'. Darauf erfolgt die Darstellung der Sekunden 'x'. Ist der Wert von 'x' kleiner als 60, verzweigt das Programm wieder zur Zeile 100; ist der Wert von 'x' größer, erfolgt ein 'GOSUB 410' (Zähleroutine) zum eigentlichen Uhrenprogramm.

Zurück zum aufrufenden Programmteil kommt man durch die Zeile 500 'RETURN'. An dieser Stelle können andere Programme aufgerufen werden, wobei gewährleistet ist, daß vor dem Start eines anderen Programmes der Zeitzyklus von vorne beginnt. Der Programmstart erfolgt mit 'RUN'. Darauf zeigt der Computer den freien Speicherplatz an und erwartet die Eingabe der Uhrzeit: zwei Zahlen für Stunden, 'ENTER', dann zwei Zahlen für Minuten, 'ENTER'.

Fehler können mit 'DELETE' korrigiert werden. Ungültige Eingaben (z. B. 26 Std.) werden nach einem Zeitzyklus auf 0 gestellt, und das Programm startet erneut.

```

1 REM Uhr Von G.Ebert Feb.84
10 LET a=PEEK 23653+256*PEEK 2
3654
20 LET b=PEEK 23732+256*PEEK 2
3733
30 INVERSE 1: PRINT "Speicherp
latz frei: ";b-a;" Bytes": INVER
SE 0
70 REM Uhr
80 POKE 23672,0: POKE 23673,0:
POKE 23674,0
90 INPUT h: PRINT AT 5,5;h;" s
td"
91 INPUT m: PRINT AT 5,12;m;" min"
100 LET c=PEEK 23672+256*PEEK 2
3673+256*PEEK 23674
120 FLASH 1: PRINT AT 3,10;c: F
LASH 0
150 LET x=c/50
190 FLASH 1: PRINT AT 5,20;x: F
LASH 0:AT 5,26;"sec": FLASH 0
200 IF x>=59.99 THEN GO SUB 400
210 GO TO 100
410 LET g=g+1: PRINT AT 5,12;g
415 POKE 23672,00: POKE 23673,0
0: POKE 23674,00
420 IF g>=59.59 THEN LET h=h+1
430 IF g>=59.59 THEN LET g=0: B
EEP .2,50
435 IF h>=24 THEN LET h=0
440 PRINT AT 5,12;g;" min"
450 PRINT AT 5,5;h;" std"
500 RETURN

```

## ZX-Bit # 33

## ZX81-Zeitschriftenkartei

Franz Bauer

Wem ist es noch nicht passiert? Man sucht in einem Stapel von Fachzeitschriften nach einem Artikel, den man irgendwann einmal gelesen hat. Vermutlich weiß man nicht einmal mehr genau, ob man den Artikel überhaupt noch hat und in welcher Zeitschrift er erschienen ist.

Dieses kleine Karteiprogramm schafft da Abhilfe und bringt Ordnung in die unübersichtliche Ansammlung von Zeitschriften.

Nachdem das ca. 4,3 KByte große Programm eingegeben ist, sollte man es mit SAVE 'ZK' auf Band schreiben, damit immer ein leerer Register zur Verfügung steht.

Um die Zeit für das 'LOADEN' und 'SAVEN' einer leeren Kartei nicht unnötig zu verlängern, ist die Zahl der möglichen Einträge (Variable 'H' in Zeile 105) nur mit '1' definiert. Vergessen Sie also nicht, nach dem 'LOADEN' einer leeren Kartei 'H' zu erhöhen! Maximal können circa 300 Einträge vorgenommen werden.

Nun zum Programm:

Zeile 205 zeigt den Menüplan. Sie haben durch Drücken der entsprechenden Zifferntaste 8 Möglichkeiten zur Verzweigung.

Zeile 1000—1120 beinhaltet die Eingaberoutine. Bei 'ZEITSCHRIFT-AUSGABE?' haben Sie 16 Zeichen zur Verfügung, z.B. 'elrad 1.84'. Zwischen dem Namen der Zeitschrift und der Ausgabe muß sich ein 'SPACE' befinden, da sonst das Suchprogramm ab Zeile 2000 nicht richtig funktioniert!

Der Name des Artikels darf 15 Zeichen lang sein, und für die Seitenzahl stehen drei Stellen zur Verfügung.

Bei 'CODE?' können zwei Zeichen eingegeben werden. Die Codetabelle erscheint in Zeile 4100. Selbstverständlich kann sie beliebig verändert werden. Will man die Eingabe beenden, so ist bei der Frage 'ZEITSCHRIFT-AUSGABE?' einfach 'N/L' einzugeben. Dadurch erscheint der Menüplan.

Zeile 2000—2185 sucht eine bestimmte Zeitschrift. Zuerst fragt das Programm, ob nur eine bestimmte Zeitschrift oder auch eine bestimmte Ausgabe gesucht wird. Im ersten Fall ist die Taste 'J' zu drücken und dann der Name der gesuchten Zeitschrift ohne Ausgabe einzugeben. Hat das Programm einen Eintrag gefunden, so erfolgt die Ausgabe auf dem Bildschirm. Nach Drücken einer Taste sucht das Programm weiter. Findet es nichts mehr, so erscheint 'ENDE' und nach einiger Zeit der Menüplan.

Zeile 3000—3060 sucht einen bestimmten Artikel, sonst wie der Programmteil ab Zeile 2000.

Zeile 4000—4065 sucht nach einem bestimmten Code, wobei zuerst die Codetabelle erscheint.

Zeile 5000—5215: Hier wird eine Liste aller Einträge, und zwar beginnend bei '1' bis zum letzten Eintrag aufgeführt. Es erscheint am unteren Bildschirmrand der 1. Eintrag. Um weitere Einträge anzeigen zu lassen, ist einfach 'S' für Scroll oder die Taste 'N/L' zu drücken. Der Bildschirm wird Eintrag für Eintrag hochgescrollt. Will man in das Menü zurückkehren, dann drücken Sie die Taste 'M'.

Zeile 6000—6020 zeigt an, wie viele Einträge noch gemacht werden können.

Zeile 7000—7045: Hier wird das Programm 'gesaved'. Nach dem 'SAVEN' bzw. 'LOADEN' prüft der ZX81, ob noch Einträge möglich sind. Wenn ja, erscheint der Menüplan. Ist das Register bereits voll, so teilt dies der Computer mit. Nun hat man die Möglichkeit, mit 'NEWLINE' den Menüplan aufzurufen oder durch Drücken irgendeiner anderen Taste das Programm mit 'RUN' neu zu starten. Dadurch werden natürlich alle Daten gelöscht.

```

10 REM EINGABE
20 REM
30 REM
40 REM
50 REM
60 REM
70 REM E$="EINGABE NR."
100 LET E$="EINGABE NR."
105 LET H=1
110 LET G=1
115 DIM A$(H,15)
120 DIM B$(H,15)
125 DIM C$(H,2)
130 DIM I$(H,3)
135 LET MENUE=200
140 LET F=H
200 CLS
205 PRINT AT 4,4;"■ EINGABE";AT
6,4;"■ SUCHE ZEITSCHRIFT";
AT 8,4;"■ SUCHE ARTIKEL";AT
10,4;"■ SUCHE CODE";AT 12,4;
"■ LISTE";AT 14,4;
"■ FREIE EINTRÄGE";AT 16,4;
"■ SPEICHERN AUF CASSETTE";
AT 18,4;"■ LOESCHEN"
210 PRINT AT 0,0;
220 LET N$=INKEY$
225 IF N$<"1" OR N$>"8" THEN
GOTO 220
230 GOTO 1000*VAL N$
1000 REM EINGABE
1005 CLS
1010 FOR D=G TO H
1013 LET O=D
1015 IF A$(D,1)="" THEN GOTO
1027
1020 NEXT D
1023 LET F=0
1025 GOTO MENUE
1027 PRINT AT 2,0;E$;AT 2,14;D
1028 PRINT AT 6,0;
1030 PRINT "ZEITSCHRIFT-AUSGABE";
"E"

```

```

1035 INPUT A$(D)
1037 IF A$(D,1) = " " THEN GOTO
1040 MENUE
1045 PRINT A$(D)
1050 PRINT "ARTIKEL ?"
1055 INPUT B$(D)
1060 PRINT B$(D)
1065 PRINT
1070 PRINT "RETTEN ?"
1075 INPUT I$(D)
1080 PRINT I$(D)
1085 PRINT
1090 PRINT "CODE ?"
1095 INPUT C$(D)
1100 PRINT C$(D)
1105 LET G=D
1107 LET O=G
1110 LET F=H-G
1115 IF INKEY$="" THEN GOTO
1115
1120 GOTO 1005
2000 REM BUCHEN ZEITSCHRIFT
2000 REM AUSGABE
2005 CLS
2006 PRINT AT 10,0;"ZEITSCHRIFT";
2007 "T ? (OHNE AUSGABE) " ...
2008 "DANN ""J"""
2007 IF INKEY$="" THEN GOTO 2007
2008 IF INKEY$="J" THEN GOTO
2100
2009 CLS
2010 DIM J$(1,15)
2015 PRINT AT 10,0;"ZEITSCHRIFT";
2016 "T ? (OHNE AUSGABE) " ...
2020 INPUT J$(1)
2025 FOR D=1 TO 0
2030 IF A$(D)=J$(1) THEN GOSUB
2000
2035 NEXT D
2038 CLS
2040 FOR D=1 TO 5
2045 GOSUB 9100
2050 GOSUB 9110
2055 NEXT D
2065 GOTO 9200
2100 CLS
2103 LET L=0
2105 PRINT AT 10,0;"ZEITSCHRIFT";
2110 "T ? "
2110 DIM K$(1,15)
2115 INPUT K$(1)
2120 FOR M=1 TO LEN K$(1)
2125 IF K$(1,M) = " " THEN LET L=
LEN K$(1, TO M-1)
2127 IF L <>0 THEN GOTO 2150
2130 NEXT M
2135 IF L=0 THEN GOTO MENUE
2150 FOR D=1 TO 0
2155 IF A$(D, TO L)=K$(1, TO L)
THEN GOSUB 9000
2160 NEXT D
2165 CLS
2170 FOR D=1 TO 5
2175 GOSUB 9100
2180 GOSUB 9110
2185 NEXT D
2195 GOTO 9200
3000 REM BUCHEN ARTIKEL
3005 CLS
3010 DIM J$(1,15)
3015 PRINT AT 10,0;"ARTIKEL";
3020 INPUT J$(1)
3025 FOR D=1 TO 0
3035 IF B$(D)=J$(1) THEN GOSUB
3000
3040 NEXT D
3045 CLS
3047 FOR D=1 TO 5
3050 GOSUB 9100
3055 GOSUB 9110
3055 NEXT D
3060 GOTO 9200
4000 REM BUCHEN CODE
4005 CLS

```

```

4006 GOSUB 4100
4010 DIM J$(1,2)
4015 PRINT AT 18,4; "EINDE++"
4020 INPUT J$(1)
4025 FOR D=1 TO 0
4030 IF C$(D)=J$(1) THEN GOSUB
4035 9000
4040 NEXT D
4045 FOR D=1 TO 5
4050 GOSUB 9100
4055 GOSUB 9110
4060 NEXT D
4065 GOTO 9200
4100 PRINT AT 0,6; "+*CODE-TREE";
4110 PRINT AT 4,4; "SW = SOFTWARE"
; "RE"; AT 6,4; "HW = HARDWARE"
; AT 8,4; "IC = IC-BESCHREI"
; "BUNG"; AT 10,4; "BA = BAUA"
; "NLEITUNG"; AT 12,4;
; "TE = TEST"; AT 14,4;
"GL = GRUNDLAGEN"
4125 RETURN
5000 REM LISTE
5010 CLS
5020 FOR D=1 TO 0
5030 PRINT AT 16,0; E$(D); AT 16,14; D
; AT 17,0; A$(D); AT 18,0;
B$(D); AT 19,0; I$(D); AT 20,0
; C$(D)
5033 IF INKEY$="" THEN GOTO 5033
5035 IF INKEY$="M" THEN GOTO
MENUE
5036 IF INKEY$<>"S" THEN IF
INKEY$<>"M" THEN IF INKEY$<>CHR$ 118 THEN GOTO 5033
5037 GOSUB 5200
5040 NEXT D
5045 PRINT AT 19,20; "-+ENDE+"
5050 IF INKEY$="" THEN GOTO 5050
5055 GOTO MENUE
5200 PRINT AT 21,0; "-----"
5203 FOR M=1 TO 7
5205 SCROLL
5210 NEXT M
5215 RETURN
5000 REM FREIE EINTRAEGE
5005 CLS
5010 PRINT AT 10,2; "NOCH "; F;
" ENTRAEGE MOEGLICH."
5015 IF INKEY$="" THEN GOTO 6015
5020 GOTO MENUE
7000 REM ERSTACHERN AUF KASSETTE
7001 SAVE "Z"
7002 CLS
7005 IF F=0 THEN GOTO 7030
7010 PRINT AT 11,4; "NOCH "; F;
" ENTRAEGE FREI."
7015 FOR D=1 TO 50
7016 NEXT D
7020 GOTO MENUE
7030 PRINT AT 10,0; "DIESES REG";
" ISTER IST VOLL."
" DRUECKEN SIE N/L FUER DEN"
" MENUE-PLAN"
" JEDE ANDERE TASTE STARTET"
" DAS PROGRAMM ENTHIEST"
7035 IF INKEY$="" THEN GOTO 7035
7040 IF INKEY$<>CHR$ 118 THEN
RUN
7045 GOTO MENUE
6000 REM LOESCHEN
6005 CLS
6010 PRINT AT 11,0; "GEBEN SIE ";
" DIE NUMMER DES ";
" EINTRAGES EIN, DEN SIE ";
" LOESCHEN WOLLEN."
6015 INPUT D
6020 IF D>H OR D<1 THEN GOTO
MENUE
6021 IF A$(D,1)="" " THEN GOTO
MENUE
6023 LET G=D
6025 LET A$(D,1)="" "

```

```

8026 LET F=F+1
8030 PRINT AT 19,7;"** OR GELT";
"DESCHT"
8035 PRINT "DIESER PLATZ WIRD ";
"BEIM NAECHSTEN EINTRAG U";
"ERWENDET."
8040 IF INKEY$="" THEN GOTO 8040
8045 GOTO MENUE
9000 CLS
9010 PRINT AT 4,4;A$(D);AT 6,4;
B$(D);AT 6,22;"SEITE ";
I$(D);AT 8,4;"CODE ";C$(D)
9015 IF INKEY$="" THEN GOTO 9015
9020 RETURN
9100 PRINT AT 11,12;"** ENDE **"
9105 RETURN
9110 PRINT AT 11,12;"** ENDE **"
9115 RETURN
9200 FOR D=1 TO 40
3205 NEXT D
9210 GOTO MENUE

```

## C64-Bit # 1

### C64 tippt Lotto

Alex Pütz

Wenn ich einmal reich wär ... Wer möchte das nicht genau wie der Milchmann Tefje in dem Musical 'Anatevka'. Wem die reiche Erbtante fehlt, dem käme zur Erfüllung der vielen Wünsche ein dicker Lottogewinn gerade recht.

Um die aussichtsreichsten Zahlen zu finden, wird häufig reichlich Gedankenakrobatik betrieben. Die Auswahl der Zahlen erfolgt hierbei mehr oder weniger emotionell nach Schönheit oder einer besonderen Bedeutung wegen. Nach der Ausspielung zeigt sich dann jedoch, daß das Geburtsdatum vom Opa nun auch nicht gerade ein Glückstreffer ist. Ein Computer kann ganz emotionsfrei die zu tippenden Zahlen liefern. Allerdings, ohne Fortuna geht es auch hier nicht. Dem Opa kann jedoch wegen seines ungünstigen Geburtsdatums kein Vorwurf mehr gemacht werden.

Das beschriebene Programm ist für die beiden Lottosysteme '7 aus 38' und '6 aus 49' verwendbar. Es ist für den C64 geschrieben, doch läuft es nach wenigen Änderungen auch auf dem VC-20 oder anderen Heimcomputern.

Nach dem Start des Programms ist einzugeben, ob die Tips für Mittwochslotto '7 aus 38' oder Zahlenlotto '6 aus 49' bestimmt sind. Dann wird danach gefragt, welche Zahlen unerwünscht sind. Die Eingabe dieser auszusperrenden Zahlen muß stets zweistellig erfolgen, beispielsweise nicht '7', sondern '07'. Die Eingabe ganzer Zahnenbereiche ist durch die 'von/bis'-Möglichkeit erleichtert. Sind zum Beispiel alle Zahlen von 20 bis 29 unerwünscht, dann ist einfach '20—29' einzutasten. Die Eingaben sind mit der (RETURN)-Taste abzuschließen. Intern wird in einem Array jeder unerwünschten Zahl ein Sperrkennzeichen zugeordnet. Dieser Programmteil wird verlassen, wenn die (RETURN)-Taste ohne vorherige Eingabe gedrückt wird.

Alle gesperrten Zahlen werden zur visuellen Kontrolle nochmals angezeigt. Erforderlichenfalls ist eine Neueinga-

be möglich. Sind alle Zahlen in Ordnung, dann wird nach der Anzahl der auszugebenden Tipreihen gefragt. Wegen des Bildformats können in einem Lauf bis zu 20 Tipreihen ausgegeben werden. Die Eingabe ist mit der (RETURN)-Taste abzuschließen.

In einer Kontrollroutine wird geprüft, ob für die gewünschte Anzahl Tipreihen die zumindest erforderliche Anzahl Zahlen verfügbar ist. Wurden zu viele Zahlen ausgesperrt, dann erfolgt eine Fehlermeldung. Diese Meldung verbleibt eine kurze Zeit auf dem Bildschirm. Danach kehrt das Programm an den Anfang zurück; aus einem zu geringen Zahlenspektrum Tips zu erstellen, hätte ohnehin keinen Sinn.

Es folgt die Ausgabe der Tipvorschläge, abschreibefertig in aufsteigender Zahlenfolge. Nachdem die gewünschte Anzahl Reihen angezeigt ist, kann zwischen einem vollkommen neuen Spiel und weiteren Reihen gewählt werden. Bei einem neuen Spiel geht das Programm an den Anfang zurück. Sollen nur weitere Reihen ausgegeben werden, dann wird zunächst nach der Anzahl der Reihen gefragt. Wird hierbei lediglich die (RETURN)-Taste ohne vorherige Zahlenangabe gedrückt, dann erfolgt die Ausgabe der Tipreihen in der zuletzt eingegebenen Anzahl.

Das Programm läuft auch auf dem VC-20. Wegen des abweichenden Bildschirmformats sind die in Bild 2 gezeigten Änderungen erforderlich.

Zu wünschen wäre, daß Fortuna mit Hilfe der Computer-technik ein wenig mehr Glück aus ihrem Füllhorn entlockt werden kann. Nichts würde den Autor mehr freuen, als wenn sein kleines Programm die richtigen Zahlen erwischen und damit zu einem Gewinn beitragen würde. Also, viel Glück.

```

10 REM -- LOTTOTIP --
20 REM VERSION 1.0
30 REM Autor Alex Puetz Emmerich

100 CLR: DIM V(49)
110 PRINT CHR$(14) CHR$(8) CHR$(5)
200 PRINT "Lottotip": PRINT
210 PRINT "Spiel waehlen"
220 K=10: GOSUB 910
230 PRINT "1 = 7 aus 38"
240 PRINT "2 = 6 aus 49"
250 K=24: GOSUB 910
260 PRINT "Code eingeben ...";
270 GET G$: IF G$<"1" OR G$>"2" THEN 270
280 IF G$="1" THEN A=7: B=38: N$="7 aus 38 >"
290 IF G$="2" THEN A=6: B=49: N$="6 aus 49 >"
300 GOSUB 930: I=0
310 PRINT "zu sperrende Zahlen": PRINT
320 PRINT "EINGABE ( ## oder ##-## )"
330 I=I+1
340 U$="": PRINT I ".Zahl":; INPUT U$
350 IF U$="" THEN 480
360 H=LEN(U$)
370 IF H=2 OR H=5 THEN 390
380 PRINT "Fehler": GOTO 340
390 V=VAL(LEFT$(U$,2))
400 IF V>B OR V<1 THEN 380
410 IF H=2 THEN U(V)=1: GOTO 330

```

```

420 IF MID$(U$,3,1)<>"-" THEN 380
430 W=VAL(RIGHT$(U$,2))
440 IF W>B OR W<=V THEN 380
450 FOR X=V TO W
460   U(X)=1: I=I+1
470 NEXT X: GOTO 340
480 GOSUB 930
490 PRINT "gesperrte Zahlen:"
500 K=10: GOSUB 910
510 FOR X=1 TO B
520   IF U(X)=1 THEN PRINT RIGHT$(" "+STR$(X),4);
530 NEXT X: PRINT
540 K=24: GOSUB 910
550 PRINT "richtig? j/n ";
560 GET G$: IF G$="n" THEN 100
570 IF G$<>"j" THEN 560
580 GOSUB 930
590 K=10: GOSUB 910
600 PRINT "Anzahl Reihen ( 1-20 "
610 PRINT: PRINT "eingeben: ";
620 INPUT F: IF F<1 OR F>20 THEN 620
630 IF A+I<=B-F THEN 660
640 PRINT "zuviele Zahlen gesperrt"
650 FOR X=1 TO 2000: NEXT: GOTO 100
660 GOSUB 930
670 FOR X=1 TO F
680   FOR Y=1 TO A
690     C=INT(RND(0)*B)+1
700     IF U(C)=1 THEN 690
710     FOR Z=1 TO Y
720       IF C=D(Z-1) THEN 690
730       NEXT Z: D(Y)=C
740     NEXT Y
750     FOR Y=1 TO A
760       FOR Z=1 TO Y
770         E=D(Y)
780         IF E<=D(Z) THEN D(Y)=D(Z): D(Z)=E
790       NEXT Z
800     NEXT Y
810     PRINT RIGHT$(STR$(X)+" Reihe:",10);
820     FOR Y=1 TO A
830       PRINT TAB(9+3*Y) RIGHT$(STR$(D(Y)),2);
840     NEXT Y: PRINT
850 NEXT X
860 K=24: GOSUB 910
870 PRINT "weitere Reihen? j/n";
880 GET G$: IF G$="n" THEN 100
890 IF G$="j" THEN 580
900 GOTO 880
910 POKE 781,K: POKE 782,0: POKE 783,0
920 SYS 65520: RETURN
930 CLS: PRINT "Spield " N$: PRINT: RETURN

Anm: Z = CHR$(147) bzw. <SHIFT> + <CLR/HOME>

```

Bild 1. Programm-Listing.

Variablen	Verwendung
A	Anzahl Tips pro Reihe
B	höchstmögliche Zahl
C	Rohtipp
D	getippte Zahl
E	diverse
F	Anzahl Reihen
G\$	Variable für Tastaturabfrage
H	Stringlänge
I	Zählvariable
K	Cursorzeile
N\$	Name des Spiels
U	ausgesperrte Zahl
V	Zahl ( von )
W	Zahl ( bis )
X	Laufvariable
Y	Laufvariable
Z	Laufvariable

Tabelle 1. Variablen-Liste.

## HX-20-Bit # 4

### Daten im RAM-File

Jürgen Müller

Der HX-20 von Epson bietet seinen Benutzern eine besondere Art der Dateiverwaltung: Den Festspeicherbereich eines 'RAM-Files'.

Der Speicherbereich des RAM-Files befindet sich grundsätzlich am Ende des Arbeitsspeichers: Die Speicherstelle 3FFFH (dezimal 16383) bei dem HX-20 mit 16KByte RAM und 7FFFH (dezimal 32767) bei der 32-k-Version. Durch den Befehl 'CLEAR 200,2000' wird dieser RAM-File-Bereich zum Beispiel auf (dezimal) 2000 Speicherstellen definiert. Er liegt dann im Speicherbereich von 14384d bis 16383d (16-k-Version). Bei der RAM-File-Benutzung sollte außerdem beachtet werden, daß der einzurichtende Bereich zunächst von alten Werten 'befreit' wird. Betrachtet man sich den RAM-File-Bereich, wenn der HX-20 initialisiert wurde, so ist dieser mit Ø 'geladen'. Dieser Zustand sollte bei der erstmaligen Einrichtung ebenfalls gegeben sein.

Vielfach sollen die im RAM-File abgespeicherten Daten auf einen externen Datenträger, zum Beispiel der Micro-Kassette, abgespeichert und bei Bedarf wieder geladen werden. Im allgemeinen geschieht das, indem man mit 'DEFFIL n, nn' und 'GET %' die Daten aus dem RAM-File-Bereich in den Variablen-Bereich einliest und von dort auf die Kassette überträgt. Dieser Weg ist üblich, aber aufwendig. Dagegen ermöglicht das vorliegende Programm (Bild 1) eine kurze Direkt-Übergabe der Daten des RAM-Files auf die Kassette (und ggf. zurück).

Das Programm wird in einen beliebigen 'LOGIN-Bereich' eingegeben und schreibt oder liest den RAM-File-Bereich in seiner jeweiligen (beliebigen) Länge auf/von Kassette. In den Programmzeilen 40—80 werden Daten vom RAM-File auf Kassette und in den Zeilen 90—140 von der Kassette in das RAM-File übertragen. Das Programm benutzt von den

```

110 PRINT CHR$(14) CHR$(8)
250 K=22: GOSUB 910
540 K=22: GOSUB 910
640 PRINT "zuviel gesperrt"
810 entfällt
830 PRINT TAB(-3+3*Y) RIGHT$(STR$(D(Y)),2);
860 K=22: GOSUB 910

```

Bild 2. Modifikation für VC-20.

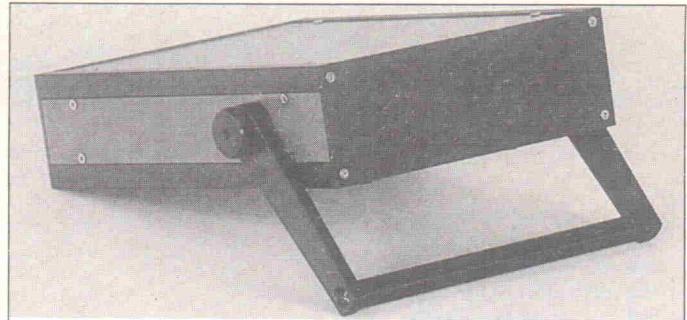
RAM-File-Befehlen nur den Befehl 'CLEAR n,nn'. Statt dessen bedient sich das Programm der Speicherstellen 1278 und 1279 bzw. 1442 und 1443 (jeweils dezimal). In diesen Speicherstellen ist die Größe des RAM-Files abgelegt (1278 und 1279) bzw. die Start-Adresse des definierten RAM-Files angegeben (1442 und 1443). In Zeile 60 wird zunächst die Größe des RAM-Files auf die Kassette 'gespielt' (Variable A). Dann werden sämtliche Speicherstellen übertragen, die einen Wert ungleich 0 haben (Zeile 70). Umgekehrt wird in Zeile 100 die Gesamtgröße des RAM-Files eingelesen (Variable A) und durch 'CLEAR 100,A' im HX-20 abgelegt. Dadurch werden alle Variablen und die LCD-Anzeige gelöscht und alle geöffneten Dateien geschlossen. Deshalb ist die Kassette vor dem 'CLEAR n,nn'-Befehl zurückzuspielen (WIND K) und mit Zeile 110 erneut von vorn einzulesen. In Zeile 120 werden alle Speicherstellen der einzulesenden RAM-File-Datei auf 0 gesetzt. Anschließend werden die Daten in Zeile 140 überspielt. Die Variable B beinhaltet den Startpunkt des RAM-File-Bereiches.

In Zeile 10 kann die Start-Adresse geändert werden. Sie ist im vorliegenden Programm auf 'K=600' eingestellt. Der Befehl 'POKE 361,0' schaltet den HX-20 auf Großbuchstaben um (Zeile 30) und der Befehl POKE 126,128 erlaubt es, im Bereich des RAM-Files Daten abzulegen (Zeile 90).

```

10 WIDTH20,4:TITLE"RAM-F
ILE":K=600
20 PRINT"S = Von RAM-FIL
E      auf Kassette":P
RINT"L = Von Kassette
      auf RAM-FILE":+CHR$(23);
30 POKE361,0:A$=INKEY$:I
FA$="S"THEN40ELSEIFA$="L
"THEN90ELSE30
40 CLS:PRINT"      Von RAM
-FILE      auf Kassett
e":GOSUB170
50 A=PEEK(1278)*256+PEEK
(1279):B=PEEK(1442)*256+
PEEK(1443)
60 WIND:WINDK:OPEN"O",#1
,"CAS0:RAMFILE":PRINT#1.
A
70 FORI=B TO B+A-1:IFPEE
K(I)<>0THENPRINT#1,I-B,P
EEK(I)
80 NEXT:GOTO150
90 CLS:POKE126,128:GOSUB
160
100 WIND:WINDK:OPEN"I",#
1,"CAS0:RAMFILE":INPUT#1
,A:WINDK:CLEAR100,A:GOSU
B160
110 OPEN"I",#1,"CAS0:RAM
FILE":INPUT#1,A:B=PEEK(1
442)*256+PEEK(1443)
120 FORI=B TO B+A-1:POKE
I,0:NEXT
130 IFEOF(1)THEN150
140 INPUT#1,C,D:POKEC+B,
D:GOTO130
150 CLOSE:CLS:PRINTSPC(2
6)"ERLEDIGT":PRINT:END
160 PRINT"      Von Kassett
      auf RAM-FILE":GOSUB170:RETURN
170 PRINTSPC(24)"BITTE W
ARTEN":CHR$(23)::RETURN

```



## Das Sonderangebot:

Qualitätsgehäuse G 1401 B (60 x 180 x 244 mm)\*

- 4 Profilabschnitte mit 8 eingetriebenen Nylon-Abstandsbolzen
  - Frontplatte eloxiert und Rückwand strukturbeschichtet blau
  - Trage- und Aufstellbügel — Bügelstellung jeweils 15° rastend
  - 4 Verkleidungsbleche 1 mm, strukturpulverbeschichtet blau
  - 4 selbstklebende Gehäusefüße aus Gummi
- (\* Anwendungen: z. B. Digitalmultimeter, Frequenzzähler, Funktionsgenerator und und und ...)

Frontpl. natur eloxiert      Frontpl. schwarz eloxiert  
**nur 57,— DM**      **nur 59,— DM**  
 (Preise inkl. MwSt.)

**Wir machen Einzelanfertigungen ohne Aufpreis!**  
 Wir informieren Sie gern über unser weiteres Programm.

**hubner-mechanik**

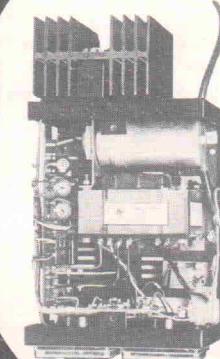
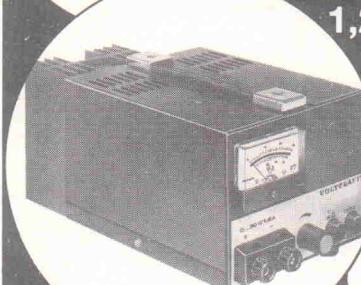
für die Elektronik  
 Wolfgang Hubner · Färberstraße 2 · 8359 Ortenburg · 0 85 42/3 33

Aktuelle  
 Elektronik für  
 den praxisgerechten  
 Arbeitsplatz  
**VOLT CRAFT®**  
**Netzgeräte**

Äußerst robust und stabil aufgebaut und  
 dauerleistungsfest auch bei kleinsten  
 Spannungen. Erfüllt ohne Probleme Schul- und  
 Laboranforderungen.  
 Selbstverständlich VDE-gerecht gefertigt.  
 Die technischen Daten halten allen Vergleich  
 mit Geräten weitaus höherer Preisklassen stand.

**0-30 V**  
**1,2 A**

Auch das  
 techn. „Innenleben“  
 kann sich sehen lassen!



**VOLT CRAFT®**

**Stabilisiertes Netzgerät TNG 30**

Elektronische Strombegrenzung bei 1.3 A gegen Kurzschluß oder Überlast (dauerkurzschlußfest). Ein Instrument zeigt Spg. oder Strom an. Strombegrenzung: ca. 1.3 A · Spannungsstabilität: (bei ± 10 % Netzspg.-Änderung): 0.05 % · (bei 100 % Laständerung): < 30 mV · Restwellig. (30 V/1.2 A): ca. 2 mV<sub>eff</sub>. Abm: (B x H x T): 140 x 120 x 260 mm.

Best.-Nr.

51 84 09

nur 79.-

**CONRAD**  
**ELECTRONIC**

Tel.: 0962/30 111  
 8452 Hirschau  
 FACH 42

**VOLT CRAFT®**

— ein CONRAD —  
 Markenzeichen für preiswerte Qualitätsprodukte!

Filialen: Berlin, Kurfürstenstr. 145 · München, Schillerstr. 23 a · Nürnberg, Leonhardstr. 3

te-wi aktuell...

**IBM-PC HANDBUCH**  
(Lyle J. Graham)

Das US-Textbuch zum IBM-PC - jetzt in Deutsch! Souverän in der Darstellung von Hard- und Software des IBM-Modells eines anspruchsvollen Personalcomputers. Pragmatisch für die erste Begegnung mit einem IBM-PC; von der Installation bis zum geschäftlichen Einsatz. 400 Seiten. DM 59,-



**C64 COMPUTER-HANDBUCH**

Ein Handbuch für jeden Erfahrungssstand von der ersten Begegnung bis zum professionellen Einsatz des COMODORE 64. Das Werk ist sehr bildreich gestaltet und bietet somit eine schnelle Übersicht. ca. 400 Seiten. DM 56,-



**MEIN ATARI COMPUTER**  
Der Schlüssel zum ATARI-Private Computer

Lon Poole, Martin McNiff & Steven Cook



**MEIN ATARI-COMPUTER**  
(Lon Poole, Martin McNiff & Steven Cook)  
In einfachen Schritten wird der Anwender mit der Bedienung der Geräte und der Software vertraut gemacht. Ein in sich abgeschlossener ATARI-BASIC Kurs führt schnell in diese Programmiersprache ein. 500 Seiten. DM 59,-

te-wi Verlag GmbH  
Theo-Prosel-Weg 1  
8000 München 40

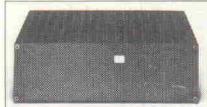
**te-wi**

tm-3816

# MOS fidelity Neu!

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

Wußt Sie schon, daß wir Produkte der **ALPSELECTRIC** verarbeiten? Kurzdaten: Slope rate: 420 V/μs (ohne Filter); 155 V/μs (mit Filter); 87 V/μs (8 QmF); 71 V/μs (4 QmF); S/N >113 dB; Klirr <0,0015%; TIM nicht meßbar; Eingang 20 kΩ/775 mV für 240 W an 4 Ω; Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz



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

**MOS 100N** 112 W sin; Ub + -45 V DM 119,- (106,- o. Kühlk.)

**MOS 200N** 223 W sin; Ub + -52 V DM 157,- (142,- o. Kühlk.)

**MOS 300N** 303 W sin; Ub + -58 V DM 188,- (168,- o. Kühlk.)

**MOS 600N-Brücke** 715 W sin; Ub + -58 V DM 385,- (340,- o. K.)

**LS-3 Lautsprecherschalteinheit** f. 4 Lautsprecher; Netzteil f. 220 V; anschlußfertiges Modul 100 x 70 mm; DM 44,50

**CLASSIC MC-1** Moving Coil Vorverstärker; Fertigerät im Geh., DM 59,-

**UWE-5 Akt. Universal-Weichenmod.** f. 3-Weg-Mono/2-Weg-Stereo;

wahlw. 6/12/18 dB u. phasenstarr; IC-Steckmodultechnik; sp.-stabil;

4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm; DM 58,-

**NEU VAR-5** Voll variable 2/3-Weg-Weiche, erweit. u. opt. VAR-3;

umschaltbar: 2/3-Weg – 6/12 dB – mit/ohne phasenstarr – Sub-

sonic 18 dB/20 Hz; 3 Pegel/4 Frequenzpoti (0,2-2/20 kHz); 4 ver-

goldete Chinchbuchsen; Frontpl. mit geeichter Skala in dB u. Hz;

stab. Netzteil 220 V; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 158,-

**NEU PAM-5** Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Verst. u. 4 Zeitkonst.; 5 Eing. u. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP1-TP2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. und Balance; Linearverst. m. 4fach-Pegelstellerer (-12 bis +6 dB); 16 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußf. Modul 290 x 140 mm; DM 198,-

Mit **ALPS-High Grade-Pots** (Gleichlauf <1 dB bis -70 dB DM 249,-

**NEU** Gehäusesätze aus **1,5 mm-Stahlblech**; schwarz einbrenn-  
lack., bedr. und vollst. geböhrt; kpl. Einbaubzub., für PAM-5

DM 125,40; für VAR-5 DM 119,70; für MOS 100-300 DM 142,50;

10 mm-Acrylglasgehäuse f. PAM-5 DM 197,-

Kpl. Netzteile von 10 000 μF/63 V (DM 34,-) bis 140 000 μF/63 V (DM 222,-) und 100 000 μF/80 V (DM 204,-) m. Schraub-/Lötkelos Fertigung '84; in allen Gr. liefert Ringkerntrafo; vakuumgekärtzt; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 64,-; 280 VA DM 75,-; 400 VA DM 85,-; 750 VA DM 124,-

In Vorbereitung: 4stuf. MC/MM-Vorverstärker, kompromißlose High-End-Ausführung.

Ausführliche Infos gratis – Techn. Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse

**albs-Alltronics** G. Schmidt

Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 albs

Wir bieten Ihnen, was andere nicht haben.  
Fordern Sie noch heute unsere Kataloge mit  
über 4000 Artikeln an.

# SPEZIALELEKTRONIK

Mitte März 1984 erscheinen unsere neuen Kataloge – **SPEZIALELEKTRONIKKATALOG** und **ELEKTRONIKKATALOG 1984/85** – Gegen eine Schutzgebühr von DM 5,-, welche bei einer Bestellung rückvergütet wird, können Sie unsere Kataloge unter der Kennziffer SE-EK 84 anfordern.

Ab sofort CB-Funkgeräte der neuen Generation und Scanner (ohne FTZ-Nr.) ab Lager lieferbar, siehe nebenstehende Angebote. Umfangreiche Kataloge (2 Stück) bitte anfordern gegen DM 5,- Schutzgebühr, werden bei Bestellung gutgeschrieben. Kennziffer Kataloganforderung CB-SK-4.

Spezialelektronik u. Elektronikversand

● 44.006 Nentone — Weltempfänger	DM 79,00
● 44.015 Combicontrol 5	DM 98,00
● 10.052 CB-Funk Maccom 4A	DM 169,00
● 46.013 Scanner — Pan 102A	DM 319,00
● 10.026 CB-Funk Concorde II	DM 542,00
● 10.004 CB-Funk Tristar 848	DM 645,00
● 44.012 Scanner Crusader X	DM 659,00
● 46.010 Scanner Bearcat 150 FB	DM 685,00
● 46.014 Scanner Bearcat 100 FB	DM 1459,00

# THOMA ELEKTRONIK

Postfach 2 47, Kastelbergstraße 4-6  
7812 Bad Krozingen  
Tel. (0 76 33) 1 45 09

... ob im Hochtontbereich mit Kalotten, wie die sagenhafte

## D2008N

ob im Mitteltonbereich mit Membranspeakern wie das Columbusei

## 13M3808NP2A

ob im Baßbereich mit unserem patentierten SYMMETRIC DRIVE SD und dem HEXAGONAL COIL (Sechskantdraht)

## 18W4208NF2ASD bis 42W6308NC2ASD

oder bei unseren speziell für SCANSPEAK entwickelten Weichen

**SCANSPEAK** liegt in QUALITÄT, KLANG und LEISTUNG immer vorn.

Deshalb können wir auch im Preis nicht hinter liegen.

**SCANSPEAK** ist ehrlich zu Ihren Ohren. Wir haben Hertz für Ohren.



Lautsprechervertrieb GmbH · In der Auen 88 · 5060 Bergisch Gladbach 3

Unser LED-Panelmeter ist eine Meß-Einheit, die in der vorgestellten Grundversion einen Meßbereichs-Endwert von 2 Volt aufweist. Die Auflösung der Anzeige beträgt  $100 \mu\text{V}$ . Durch Wahl eines geeigneten Spannungsteilers bzw. Shuntwiderstandes läßt sich das Gerät an den gewünschten Spannungs- oder Strom-Meßbereich anpassen.

Aufgebaut ist dieses Panelmeter rund um den A/D-Wandler ICL 7135. Da dieses IC zwei Betriebsspannungen benötigt ( $\pm 5 \text{ V}$ ), wurde in unserer Schaltung, die nur mit einer Spannung gespeist wird, ein integrierter Spannungswandler (ICM 7660) verwendet, der eine positive Eingangsspannung in eine betragsmäßig gleich große negative Ausgangsspannung umformt. Falls Sie die Meßeinheit an ein Gerät anschlie-

ßen wollen, das intern bereits über eine  $\pm 5\text{-V}$ -Spannung verfügt, können Sie IC2 und den Kondensator C5 selbstverständlich weglassen. Die negative Betriebsspannung wird dem A/D-Wandler an Pin 1 zugeführt.

Die Genauigkeit des Wandlers steht und fällt mit der Konstanz der Referenzspannung an Pin 2. Aus diesem Grunde wurde zur Erzeugung dieser Referenzspannung die temperaturstabile Z-Diode ICL 8069 eingesetzt, deren Ausgangsspannung  $1,23 \text{ V}$  beträgt. Mit dem 5-k-Trimmer P1 kann so eine Bezugsspannung von exakt  $1 \text{ V}$  eingestellt werden.

#### Mit Taktgefühl

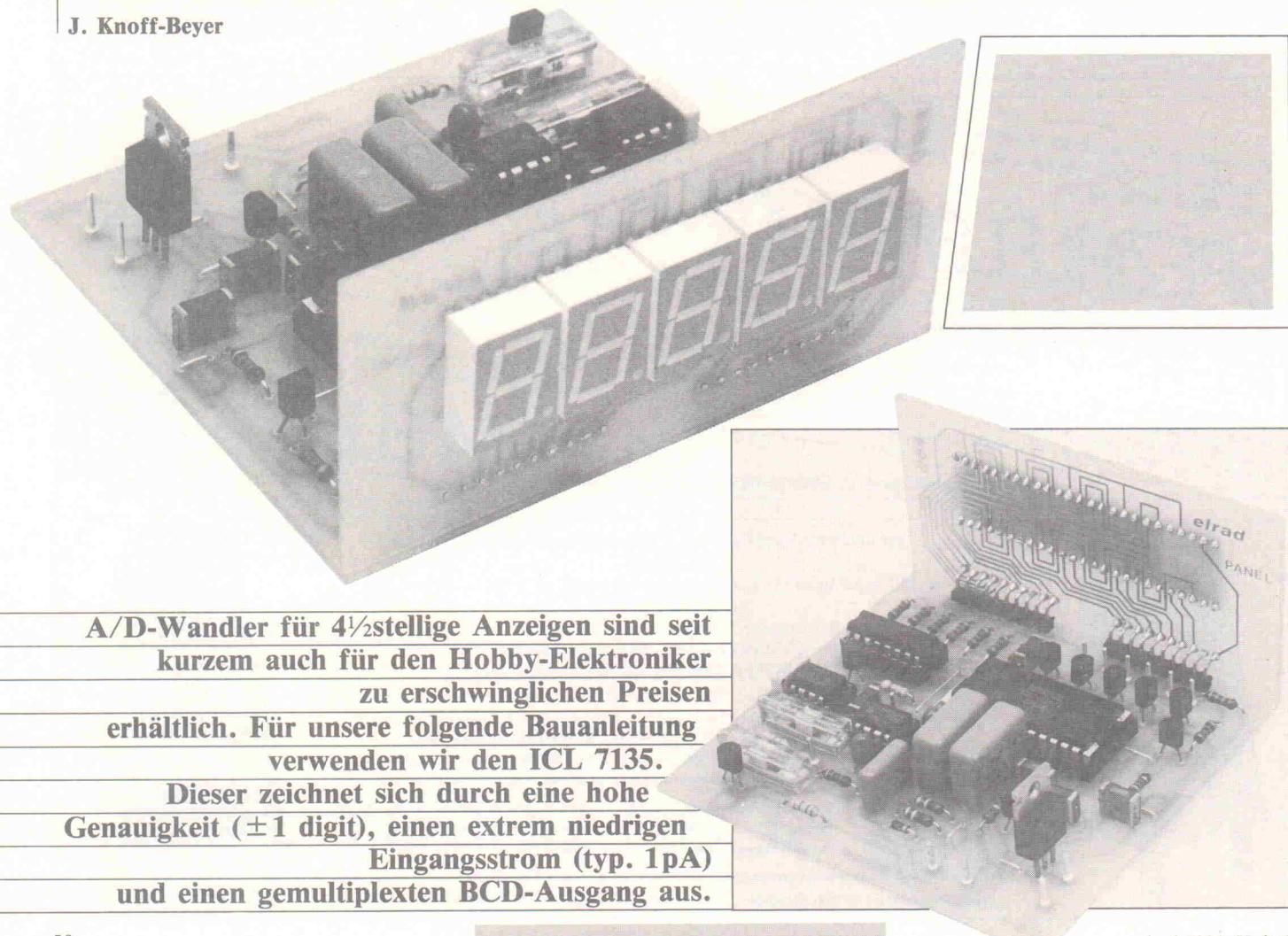
Die Taktimpulse werden durch die CMOS-Version des bekannten 555-

Timers, den 7555, erzeugt. Das aus R8, P2 und C10 bestehende RC-Netzwerk bestimmt die Arbeitsfrequenz des Oszillators. Diese kann am Meßpunkt B einem Frequenzmesser zugeführt werden. Bei einer mit P2 eingestellten Frequenz von  $125 \text{ kHz}$  beträgt die Abtast- und Meßrate des ICL 7135 ca. 3 Wandlungen pro Sekunde. Die Meßzeit des ICL 7135 dauert bei einer Taktfrequenz von  $125 \text{ kHz}$  genau 320 ms. Durch die Wahl eines ganzzahligen Vielfachen von 20 ms (hier: 16fach) wird gewährleistet, daß eventuelle 50-Hz-Netzfrequenz-Einkopplungen während der Messungen wirkungsvoll unterdrückt werden.

Zur Betriebsspannungs-Entkopplung wurden zwei getrennte 5-V-Kreise vorgesehen, einer für den Analogteil, der andere für den Digitalteil der Schaltung. Da die Analogspannung nur sehr wenig belastet wird, reicht hier für IC6 die L-Version eines 5-V-Spannungsreglers völlig aus.

# 4½stelliges LED-Panelmeter

J. Knoff-Beyer



**A/D-Wandler für 4½stellige Anzeigen sind seit kurzem auch für den Hobby-Elektroniker zu erschwinglichen Preisen**

**erhältlich. Für unsere folgende Bauanleitung verwenden wir den ICL 7135.**

**Dieser zeichnet sich durch eine hohe Genauigkeit ( $\pm 1$  digit), einen extrem niedrigen Eingangsstrom (typ.  $1 \text{ pA}$ ) und einen gemultiplexten BCD-Ausgang aus.**

## Die Anzeigen-Abteilung

Die Anzeigeelemente bestehen aus fünf Siebensegment-Displays mit gemeinsamer Anode, die auf einer separaten Platine angebracht sind. Über die Transistoren T1...5 werden die Anoden angesteuert. Die Kathoden werden über die strombegrenzenden Widerstände R11...17 mit IC4, je nach Ziffer, an Masse gelegt.

Die Dezimalpunkt-Ansteuerung erfolgt über Widerstand R9, dessen freies Ende durch eine Brücke mit einem der fünf Dezimalpunkt-Anschlüsse verbunden wird.

Die Anzeigeplatine wird mit zwei 10poligen abgewinkelten Stifteleisten mit der Hauptplatine verbunden. Dies geschieht in der Weise, daß zwischen Haupt- und Anzeigeplatine ein rechter Winkel entsteht. Die Gesamt-Bauhöhe des Panelmeters beträgt ca. 48 mm.

Der Aufbau erfolgt in der altbewährten Reihenfolge: Drahtbrücken, Widerstände, Kondensatoren, Lötstifte und IC-Fassungen werden nacheinander auf der Platine verlötet. Zu der Drahtbrücke rechts neben R3 und R5 ist zu bemerken, daß diese den negativen Meß-Eingang mit der Schaltungsmasse verbindet. Falls Sie jedoch einen masselosen Differenz-Eingang benötigen, lassen Sie diese Drahtbrücke weg.

Nachdem Sie die Anzeigeplatine eingelegt haben, werden die integrierten Schaltkreise in ihre Fassungen eingesetzt und die Betriebsspannung angelegt. Sie darf sich im Bereich zwischen 7 und 30 Volt bewegen, wobei bei Wahl einer relativ hohen Spannung der Spannungsregler IC5 ausreichend gekühlt werden muß.

## Bauanleitung: LED-Panelmeter

Als nächstes wird mit dem Trimmer P1 am Meßpunkt A eine Referenzspannung von exakt 1,000... Volt eingestellt. Hier ist es von Vorteil, wenn Sie

### Alles Einstellungssache

für diese Kalibrierung ein möglichst genaues Vergleichs-Meßinstrument zur Verfügung haben.

Anschließend wird mit Trimmer P2 die Ausgangsfrequenz des Timers IC3 am Meßpunkt B auf exakt 125 kHz eingestellt.

Fertig! Jetzt können Sie das Panelmeter als universelles Einbau-Instrument nutzen. □

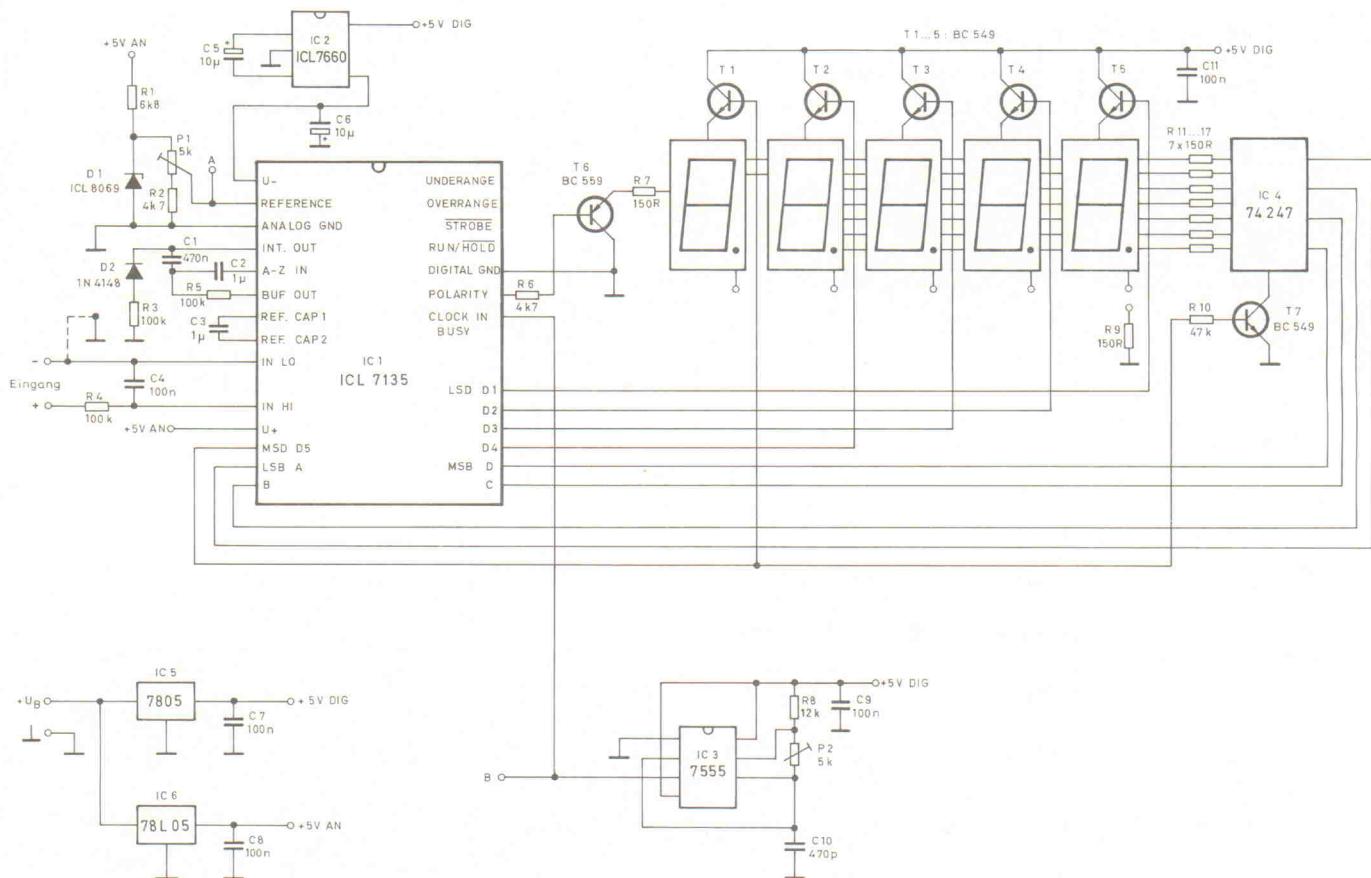


Bild 1. Schaltbild des Panelmeters. Die Stromaufnahme beträgt ca. 140 mA.

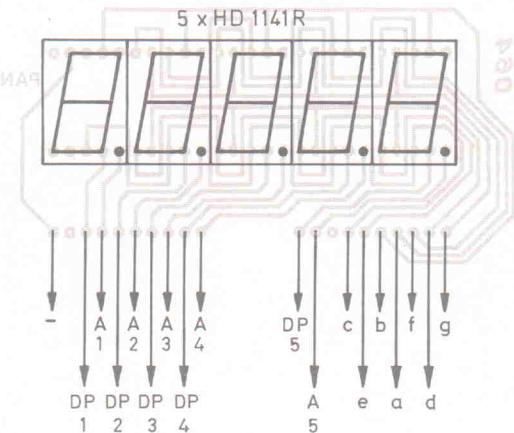
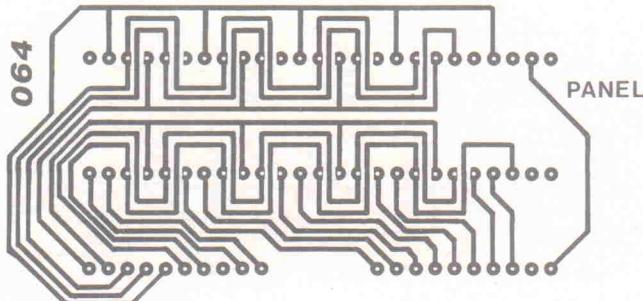
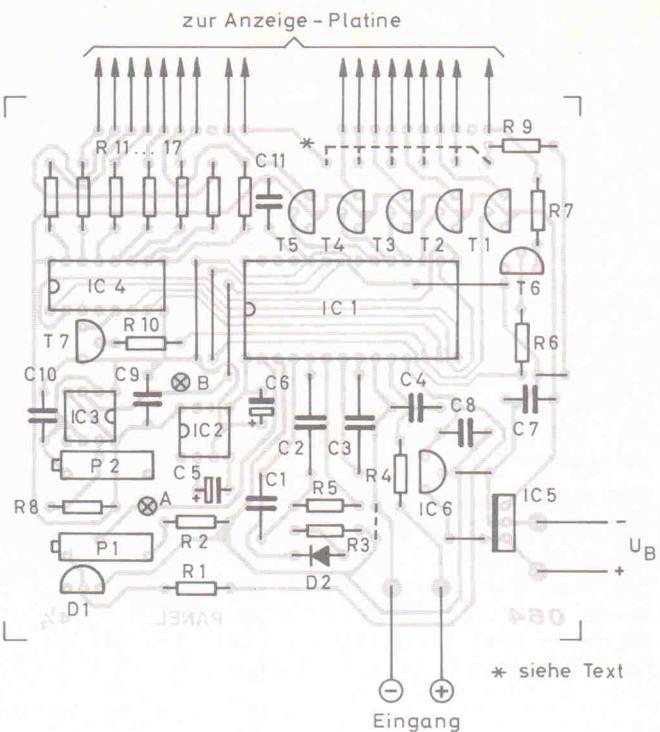
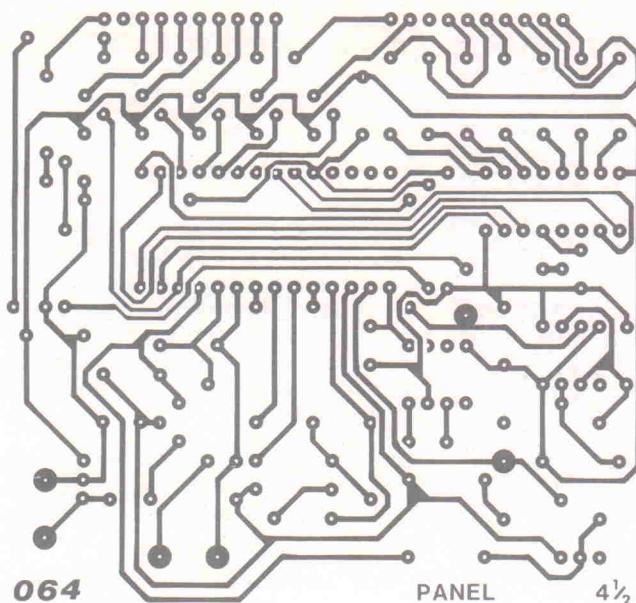
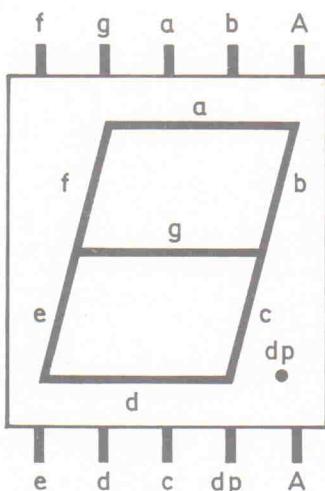


Bild 2. Platinen-Layouts und Bestückungspläne.



Stückliste	
Halbleiter	
IC1	ICL 7135
IC2	ICL 7660
IC3	7555
IC4	SN 74247
IC5	7805
IC6	78L05
T1...5,7	BC 549
T6	BC 559
D1	ICL 8069
D2	1N4148
Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)	
R1	6k8
R2,6	4k7
R3,4,5	100k
R7,9,11...17	150R
R8	12k
R10	47k
P1,2	5k, Wendel-trimmer
Kondensatoren	
C1	470n
C2,3	1μ0
C4,7,8,9,11	100n
C5,6	10μ Tantal
C10	470p
Sonstiges	
Fünf Siebensegment-Anzeigen	
HD 1141 R	
Zwei 10polige Steckerleisten, abgewinkelt	

Bild 3. Die Pinbelegung der Anzeige HD 1141 R.

# Das CMOS-IC 4046

## Spannungsgesteuerte Oszillatoren, Toneffekte, PLL-Anwendungen

Das CMOS-IC 4046B mit seinen fünf internen Funktionseinheiten ist sehr vielseitig einsetzbar. Die nächsten Seiten befassen sich deshalb ausführlich mit den Innereien und den Anwendungsmöglichkeiten.

Die amerikanische Bezeichnung lautet 'micro-power phase-locked loop', was soviel wie 'Phasensynchronisierte Schaltung mit sehr geringer Leistungsaufnahme' bedeutet. Das IC läßt sich daher in typischen PLL-Anwendungen (PLL = Phase-Locked Loop) für frequenz- bzw. phasensynchronisierte Oszillatoren, Frequenzvervielfacher, Synthesizer und ähnliches einsetzen. Die hervorstechendste Eigenschaft des 4046B ist jedoch, daß die einzelnen Funktionseinheiten unabhängig voneinander über die IC-Anschlüsse einzeln zugänglich sind.

Die wichtigsten Funktionen bilden ein Paar Phasenkomparatoren und ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO) mit großem Abstimmbe- reich. Der VCO ist wohl einer der am vielseitigsten verwendbaren und preiswertesten VCOs auf dem Markt. Er erzeugt eine sehr saubere Rechteckspannung mit dem Tastverhältnis 1:1. Die obere Grenzfrequenz beträgt etwa 1 MHz. Die Arbeitsfrequenz wird von der Spannung an Anschluß 9, dem Wert des Kondensators zwischen den Anschlüssen 6 und 7 und den Werten der Widerstände R1 und R2 bestimmt. R2 erlaubt eine Voreinstellung der untersten Arbeitsfrequenz,

ren als Inverter eingesetzt wird, erhält man zwei gegenphasige Ausgangsspannungen.

### Ein Blick ins Innere

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild und die Anschlußbelegung des 4046B. Das IC enthält zwei Phasenkomparatoren unterschiedlicher Arbeitsweise, eine Zenerdiode, einen Spannungsfolger und den VCO. Phasenkomparator 1 besteht nur aus einem einfachen EXKLUSIV-ODER-Gatter. Es besitzt zwar gute Störunterdrückungseigenschaften, muß aber an beiden Eingängen (Anschlüsse 3 und 14) mit einer Rechteckspannung gespeist werden. Außerdem ist der Fangbereich recht gering. Phasenkomparator 2 besteht aus einem flankengetriggerten Flip-Flop mit Tri-State-Ausgang. Die Kurvenformen der Trig- gerspannungen sind beliebig (Eingänge sind Anschlüsse 3 und 14). Der Fangbereich ist ziemlich groß, die Störunterdrückung nur mäßig.

Der VCO hat einen weiten Abstimmbe- reich. Die obere Grenzfrequenz beträgt etwa 1 MHz. Die Arbeitsfrequenz wird von der Spannung an Anschluß 9, dem Wert des Kondensators zwischen den Anschlüssen 6 und 7 und den Werten der Widerstände R1 und R2 bestimmt. R2 erlaubt eine Voreinstellung der untersten Arbeitsfrequenz,

er kann in vielen Anwendungen entfallen. Die rechteckförmige Ausgangsspannung steht mit dem Tastverhältnis 1:1 an Anschluß 4.

Die Eingangsimpedanz des Anschlusses 9 ist so hoch, daß auch hochohmige Spannungsquellen angeschlossen werden können. Der interne Spannungsfolger stellt die Spannung an Anschluß 9 für andere Aufgaben zur Verfügung, ohne daß die Spannungsquelle dadurch merklich zusätzlich belastet wird.

Der Sperreingang (INHIBIT, Anschluß 5) liegt normalerweise an der negativen Betriebsspannung V<sub>SS</sub> oder an null Volt. Damit sind VCO und Spannungsfolger freigegeben. Legt man die positive Betriebsspannung an Anschluß 5, werden beide Funktionseinheiten gesperrt. Die nominelle Spannung der internen Zenerdiode zwischen den Anschlüssen 8 und 15 beträgt 5,2 V; die Diode kann zur Betriebsspannungsstabilisierung herangezogen werden.

### PLL-Grundlagen

Das IC ist speziell für Anwendungen in PLL-Schaltungen gedacht. Bild 2 zeigt das Prinzip eines PLL-Kreises. An einem Eingang des Phasenkomparators liegt das VCO-Signal, am anderen ein externes Signal. Der Phasenkomparator vergleicht nun Frequenz und Phasenlage beider Signale. Sein Ausgangssignal ist der Phasendifferenz der beiden Eingangssignale proportional. Da dieses Ausgangssignal aus Impulsen besteht, muß ein Tiefpaßfilter zur Glättung nachgeschaltet werden. Die so gewonnene Gleichspannung gelangt dann an den Steuereingang des VCOs. Wenn (in der vorliegenden Schaltung) die VCO-Frequenz niedriger als die des

externen Signals ist, zwingt das Komparatorausgangssignal den VCO, seine Frequenz zu erhöhen, bis Frequenz und Phase beider Signale übereinstimmen. Dann stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, VCO-Frequenz und externe Frequenz sind nun phasenstarr miteinander verkoppelt. Sollte die VCO-Frequenz die des externen Signals übersteigen, findet der umgekehrte Vorgang statt. Die VCO-Steuer- spannung wird geringer und zwingt den VCO, die Arbeitsfrequenz zu verringern, bis die Regelschleife wieder einrastet und der Gleichgewichtszustand hergestellt ist.

Auf den ersten Blick mag eine Schaltungsfunktion, wie in Bild 2 dargestellt, nicht sehr nützlich erscheinen. Zu beachten ist jedoch, daß der VCO ein sauberes Rechtecksignal mit 50% Tastverhältnis liefert; auch dann, wenn das Eingangssignal keine ideale Kurvenform aufweist, verrauscht und/ oder unsymmetrisch ist.

Außerdem folgt der VCO der Mittelfrequenz eines FM-modulierten Eingangssignals, da der Tiefpaß eine bestimmte, nicht zu vernachlässigende Zeitkonstante hat. Die Schaltung nach Bild 2 kann also Eingangssignale, deren Frequenz sich langsam ändert, aufbereiten oder ein FM-Signal demodulieren.

Eine sehr praktische Anwendung der PLL-Schaltung ist der Einsatz in Frequenzvervielfachern oder Frequenzsynthesizern. In Bild 3 ist das Blockschaltbild dargestellt, das bis auf den n-Zähler zwischen VCO und Phasenkomparator dem von Bild 2 entspricht. Die VCO-Frequenz stellt sich hier auf einen Wert ein, bei dem die Ausgangsfrequenz des Teilers mit der Frequenz des externen Signals übereinstimmt. Die VCO-Frequenz ent-

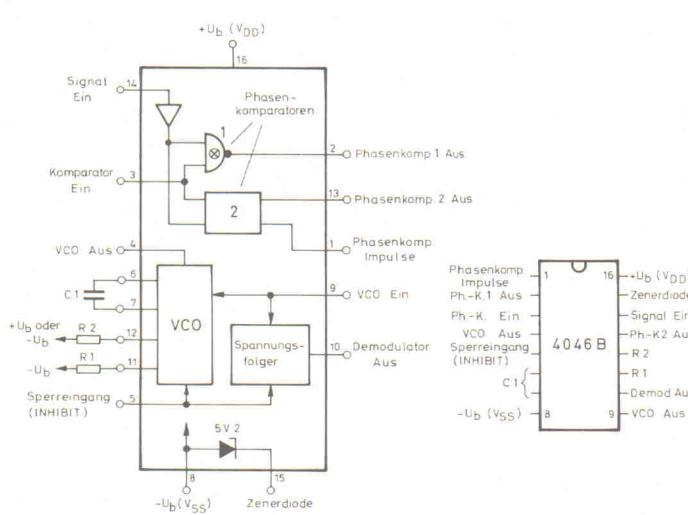


Bild 1. Blockschaltbild und Anschlußbelegung des CMOS-PLL-ICs 4046B.

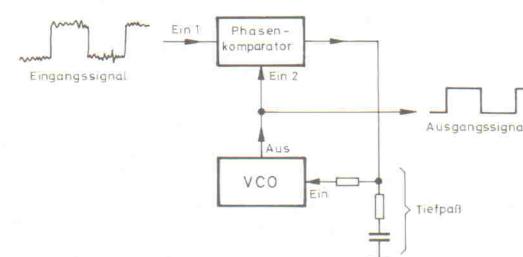


Bild 2. Blockschaltbild einer PLL-Schaltung.

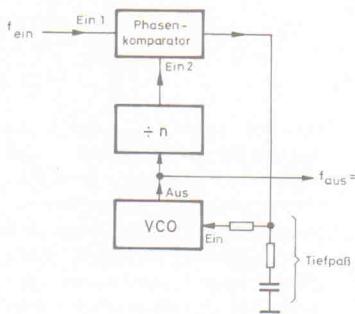


Bild 3. Blockschaltbild eines Frequenzvervielfachers oder Synthesizers.

spricht also exakt  $n \cdot f_{\text{ein}}$ . Kommt die externe Frequenz von einem Quarzoszillator, kann man auf einfache Art und Weise Vielfache der Quarzfrequenz mit der Konstanz des Quarzoszillators synthetisieren, indem ein Frequenzteiler mit dem gewünschten Frequenzverhältnis eingesetzt wird. PLL-Anwendungsschaltungen folgen weiter hinten.

## VCO-Schaltungen

In Bild 4 ist gezeigt, wie der VCO als einfacher, nicht extern gesteuerter Rechteckgenerator benutzt werden kann. Der Steuereingang (Anschluß 9) liegt an der positiven Betriebsspannung. Der VCO arbeitet als Rechteckgenerator mit einem Abstimmungsbereich von 10:1, die Abstimmung erfolgt über RV1. Der VCO-Ausgang (Anschluß 4) liegt direkt am Anschluß 3 des Phasenkomparators. Dieser Anschluß darf nie offen bleiben, da sonst der Phasenkomparator mit ungefähr 20 MHz schwingt und dem VCO-Signal diese HF-Spannung überlagert.

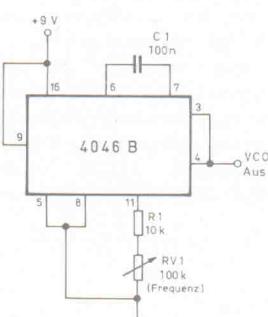


Bild 4. Einfacher, von 200 Hz bis 2 kHz durchstimmbarer Rechteckgenerator.

In der Schaltung nach Bild 5 arbeitet der VCO über einen weiten Abstimmungsbereich. R1 und C1 bestimmen die höchste Frequenz. Die Arbeitsfrequenz wird mit RV1 eingestellt, sie ist nahezu Null (einige Pe-

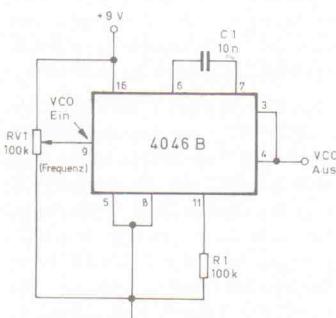


Bild 5. VCO mit großem Abstimmungsbereich von nahezu 0 Hz bis 1,4 kHz. Die Abstimmung erfolgt über die Steuerspannung an Anschluß 9.

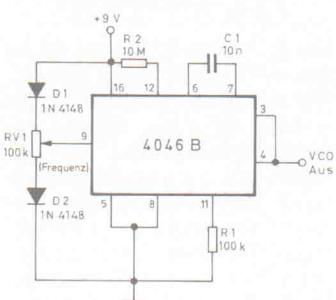


Bild 6. VCO mit großem Abstimmungsbereich. Niedrigste Arbeitsfrequenz: 0 Hz.

rioden pro Minute), wenn die Spannung an Anschluß 9 null Volt beträgt. Der ausnutzbare Spannungsbereich der Steuerspannung geht von etwa 1 V (über null Volt) bis 1 V unter die positive Betriebsspannung. Am Potentiometer RV1 entsteht somit an beiden Enden eine 'tote' Zone.

Die Schaltung nach Bild 6 illustriert, wie man diesen Nachteil beheben kann. An beiden Enden des Potis liegt eine Siliziumdiode, deren Durchlaßspannung etwa 600 mV beträgt. Außerdem erlaubt die Schaltung, die untere Frequenz auf Null zu bringen, wenn man, wie angedeutet, einen hochohmigen

Widerstand (R2) von Anschluß 12 an die positive Betriebsspannung (VDD) legt. Man muß dabei aber beachten, daß bei 0 Hz am VCO-Ausgang rein zufallsbestimmt entweder null Volt oder die positive Betriebsspannung liegt.

In Bild 7 ist eine alternative Lösung dargestellt. Der Widerstand R2 ist mit null Volt (Vss) verbunden, er legt die niedrigste Arbeitsfrequenz des VCOs fest. Die untere Frequenzgrenze wird von R2 und C1 bestimmt, die obere von C1 und dem Parallelwiderstand aus R1 und R2.

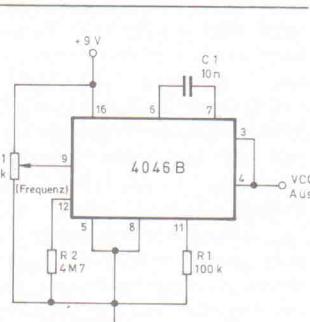


Bild 7. VCO mit eingeschränktem Abstimmungsbereich. Mit RV1 von 60 Hz bis 1,4 kHz durchstimmbar.

Die Schaltung nach Bild 8 ist für einen eingeschränkten Abstimmungsbereich ausgelegt. Die höchste Arbeitsfrequenz bestimmen R1 und

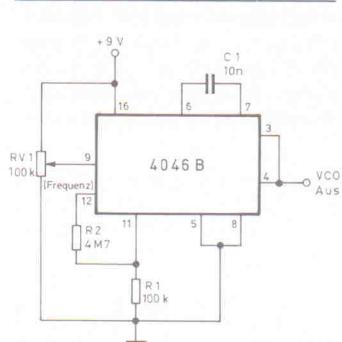


Bild 8. Alternative Lösung eines VCOs mit eingeschränktem Abstimmungsbereich.

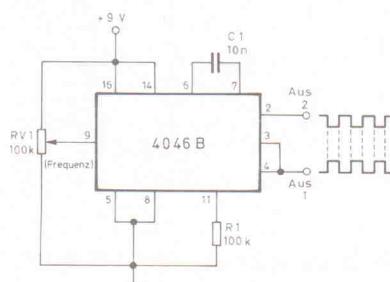


Bild 9. VCO mit großem Abstimmungsbereich. Er liefert zwei gegenphasige Ausgangsspannungen.

C1, die niedrigste C1 und der Gesamtwiderstand der in Reihe geschalteten Widerstände R1 und R2. Durch geeignete Wahl von R1 und R2 kann der Abstimmungsbereich zwischen 1:1 und nahezu unendlich festgelegt werden.

Mit dem 4046B kann man auf einfache Weise auch das gegenphasige Rechtecksignal erzeugen (Bild 9). Legt man den VCO-Ausgang auf den Phasenkomparatoreingang (Anschluß 3) und Anschluß 14 an die positive Betriebsspannung, steht an Anschluß 2 das gegenphasige VCO-Signal. Die Invertierung besorgt das eingebaute EXKLUSIV-ODER-Gatter (Phasenkomparator 1).

Der VCO läßt sich durch ein Signal log. '1' (= positive Betriebsspannung) an Anschluß 5 (INHIBIT) sperren. Damit kann man den VCO elektronisch ein- und ausschalten. Bild 10 zeigt, wie dies mit einem Drucktaster geschieht, der beim Betätigen Anschluß 5 an null Volt legt.

In Bild 11 ist die elektronische Variante vorgestellt.

Falls man das gegenphasige VCO-Signal nicht benötigt, kann man auch anstelle des 4011B-Gatters das eingebaute EXKLUSIV-ODER-Gatter verwenden (Bild 12). In diesem Fall dürfen die Anschlüsse 3 und 4 nicht miteinander verbunden werden.

## Sirenen und andere Toneffekte

Die Schaltungen der Bilder 13 bis 16 vermitteln einige Anwendungen des 4046B in Tongeneratorschaltungen für Sirenen und ähnliche Toneffekte. Die Schaltung nach Bild 13 arbeitet als 'konventionelle' Sirene. Wird Schalter S1 geschlossen, lädt sich C1 exponentiell über R1 auf. Der Aufladevorgang bewirkt, daß die VCO-Frequenz langsam von Null bis auf den eingestellten Maximalwert ansteigt. Öffnet man S1, entlädt sich C1 über R2,

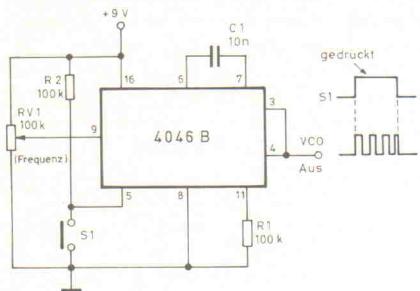


Bild 10. Per Taster ein- und ausschaltbarer VCO.

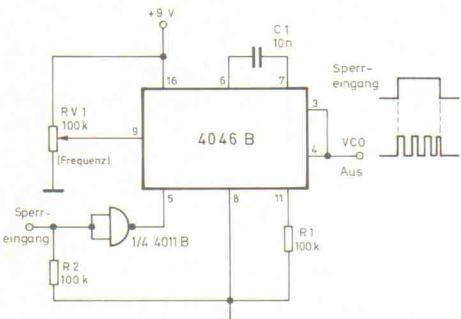


Bild 11. Unter Verwendung eines zusätzlichen Gatters elektronisch ein- und ausschaltbarer VCO.

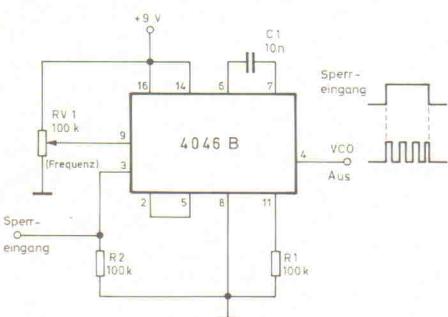


Bild 12. Unter Verwendung des internen EXKLUSIV-ODER-Gatters elektronisch ein- und ausschaltbarer VCO.

und die VCO-Frequenz geht langsam bis auf Null zurück. Der Transistor T1 dient als Kleineleistungsverstärker für den Miniaturlautsprecher.

Die Sirenen Schaltung nach Bild 14 arbeitet ähnlich wie die nach Bild 13. Allerdings lädt sich hier C1 sehr schnell über R1 und D1 auf, wenn S1 geschlossen wird und entlädt sich langsam über R3, wenn man S1 öffnet. Die Frequenz steigt dadurch sehr schnell auf den eingestellten Maximalwert und fällt langsam wieder ab.

Die Schaltung nach Bild 15 erzeugt den Phaser-Geräuscheffekt, der sicher den meisten Lesern aus der Fernsehserie 'Raumschiff Enterprise' bekannt sein dürfte. Der astabile Multivibrator mit dem IC 4011B wird über den Taster S1 aktiviert und liefert mit 70ms Periodendauer 4-ms-Impulse. Jeder Impuls lädt den Kondensator C2 über R3-D2 schnell auf. Dadurch entsteht ein hoher Ton, dessen Frequenz dann langsam abfällt, sobald

sich C2 über R5 entlädt, bis der nächste Impuls folgt. Diese Tonänderungen wiederholen sich periodisch.

Die Schaltung nach Bild 16 erzeugt beim Betätigen des Tasters S1 entweder einen gepulsten oder einen Wobbelton. Die Tonart hängt von der Stellung des Schalters S2 ab. Der Taster<sup>1</sup> entriegelt den 4046B und aktiviert den aus 2x 1/4 4001B aufgebauten astabilen Multivibrator, dessen rechteckförmige Spannung an den Anschluß 9 des 4046B gelangt. In der gepulsten Betriebsart ist die VCO-Frequenz Null, wenn Anschluß 9 an null Volt liegt. Beim gewobbelten Betrieb ist die Tonhöhe etwa 20% tiefer als die maximale Tonhöhe, wenn an Anschluß 9 null Volt liegen.

## Weitere Anwendungen mit VCO-Schaltungen

In den Bildern 17 bis 21 sind weitere Anwendungen vorgestellt. Der einfache FSK-Generator (FSK:

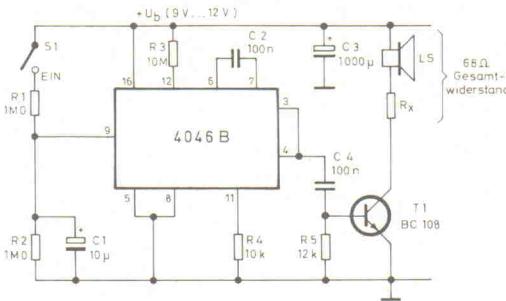


Bild 13. Elektronische Sirene mit langsamem Frequenzanstieg und -abfall.

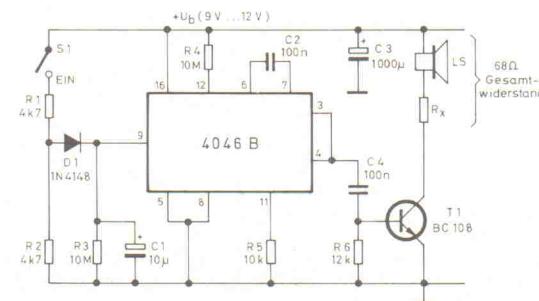


Bild 14. Bei dieser Sirene steigt die Frequenz schnell an und fällt langsam ab.

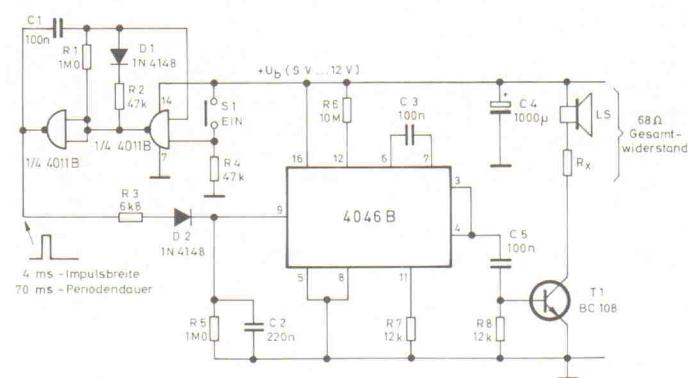


Bild 15. Generator zur Erzeugung des 'Phaser'-Geräuscheffektes.

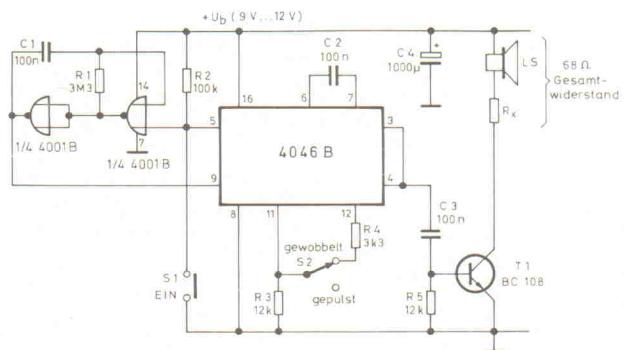


Bild 16. Kombinierter Pulston/Wobbeltongenerator.

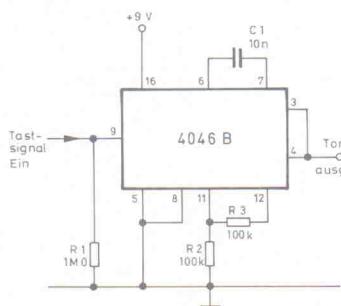


Bild 17. FSK-Generator.  
Logisch '0'  $\approx$  1,2 kHz,  
logisch '1'  $\approx$  2,4 kHz.

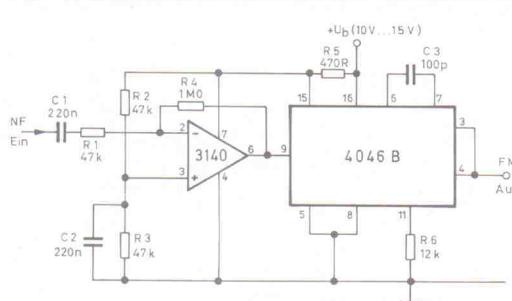


Bild 18.  
220-kHz-FM-Generator.

Frequency Shift Keying = Frequenzumtastung) nach Bild 17 erzeugt ein 2,4-kHz-Signal, wenn log. '1' an Anschluß 9 liegt, andernfalls ein 1,2-kHz-Signal. Widerstand R2 bestimmt die höhere Frequenz, die niedrige hängt vom Gesamtwiderstand aus R2 und R3 ab.

Bild 18 zeigt einen 220-kHz-FM-Generator. Die interne Zenerdiode (Anschluß 15) des 4046B erzeugt eine stabilisierte Betriebsspannung für den als invertierenden Verstärker geschalteten Operationsverstärker 3140. Der Arbeitspunkt ist durch den Spannungsteiler aus R2-R3 auf 2,6V festgelegt. Anschluß 9 des 4046B liegt dadurch ebenfalls auf 2,6V. Dieser Gleichspannung wird die um den Faktor 20 verstärkte Eingangswechselspannung überlagert, die die Frequenz des VCOs moduliert.

Die Schaltung nach Bild 19 arbeitet

als Zufalls-Taktgenerator, wie er in elektronischen Würfel- und Roulettespielen eingesetzt wird. Drückt man Taster S1, lädt sich C1 über D2 auf eine hohe Spannung auf. Gleichzeitig erhält T1 über D3-R4 eine so hohe Basisspannung, daß er durchgeschaltet und Anschluß 11 über R6 an null Volt legt. Die VCO-Frequenz beträgt dann einige zehn Kilohertz und erzeugt eine nicht vorhersagbare Anzahl Taktimpulse. Läßt man den Taster los, schaltet T1 ab. Die VCO-Frequenz wird dann von R7 bestimmt. Gleichzeitig entlädt sich C1 sehr schnell über D1/R2 auf die halbe Betriebsspannung, so daß die VCO-Frequenz nun etwa 100Hz beträgt. C1 entlädt sich dann langsam über R3. Die VCO-Frequenz fällt innerhalb 15s auf Null ab.

Das Ausgangssignal der Schaltung nach Bild 19 eignet sich zum direk-

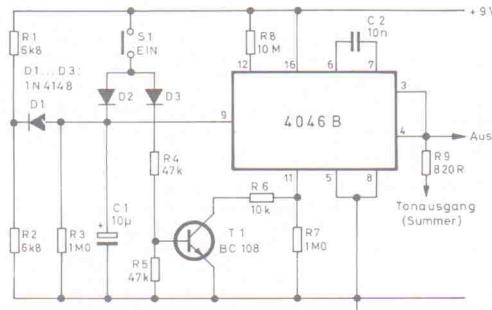


Bild 19. Zufallstaktgenerator für elektronische Würfel- oder Roulettespiele. Am Ausgang der Schaltung bleibt nach dem Abklingen rein zufällig ein logisch '0'- oder logisch '1'-Signal stehen.

ten Steuern der meisten Zähler. Das Signal kann außerdem über R9 an einen Kristall- oder Keramiksumme gelegt und die abfallende VCO-Frequenz damit hörbar gemacht werden. Da die Ausgangsspannung rein zufällig entweder auf null Volt oder der Betriebsspannung stehenbleibt, darf der Ausgang nicht gleichstrommäßig mit einem Leistungsverstärker verbunden werden.

## PLL-Schaltungen

Die Schaltung nach Bild 22 folgt jeder Eingangsfrequenz zwischen 100 Hz und 100 kHz und synchronisiert darauf. Ein derartiges Verhalten bezeichnet man im Englischen als 'tracking'. Voraussetzung ist al-

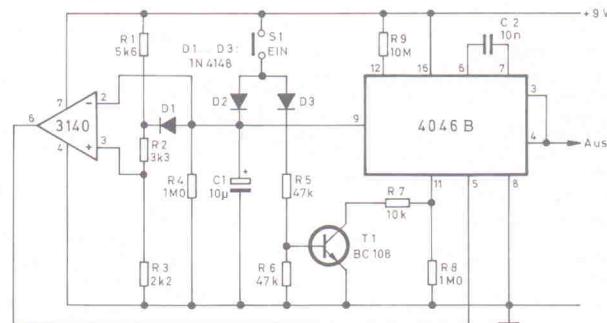


Bild 20. Verbesserte Version der Schaltung nach Bild 19. Nach dem Abklingen steht immer logisch '0' am Ausgang.

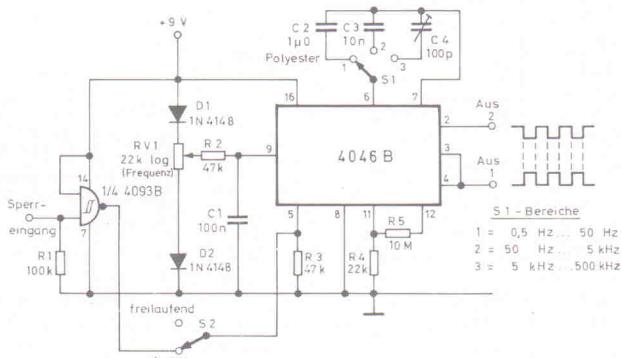


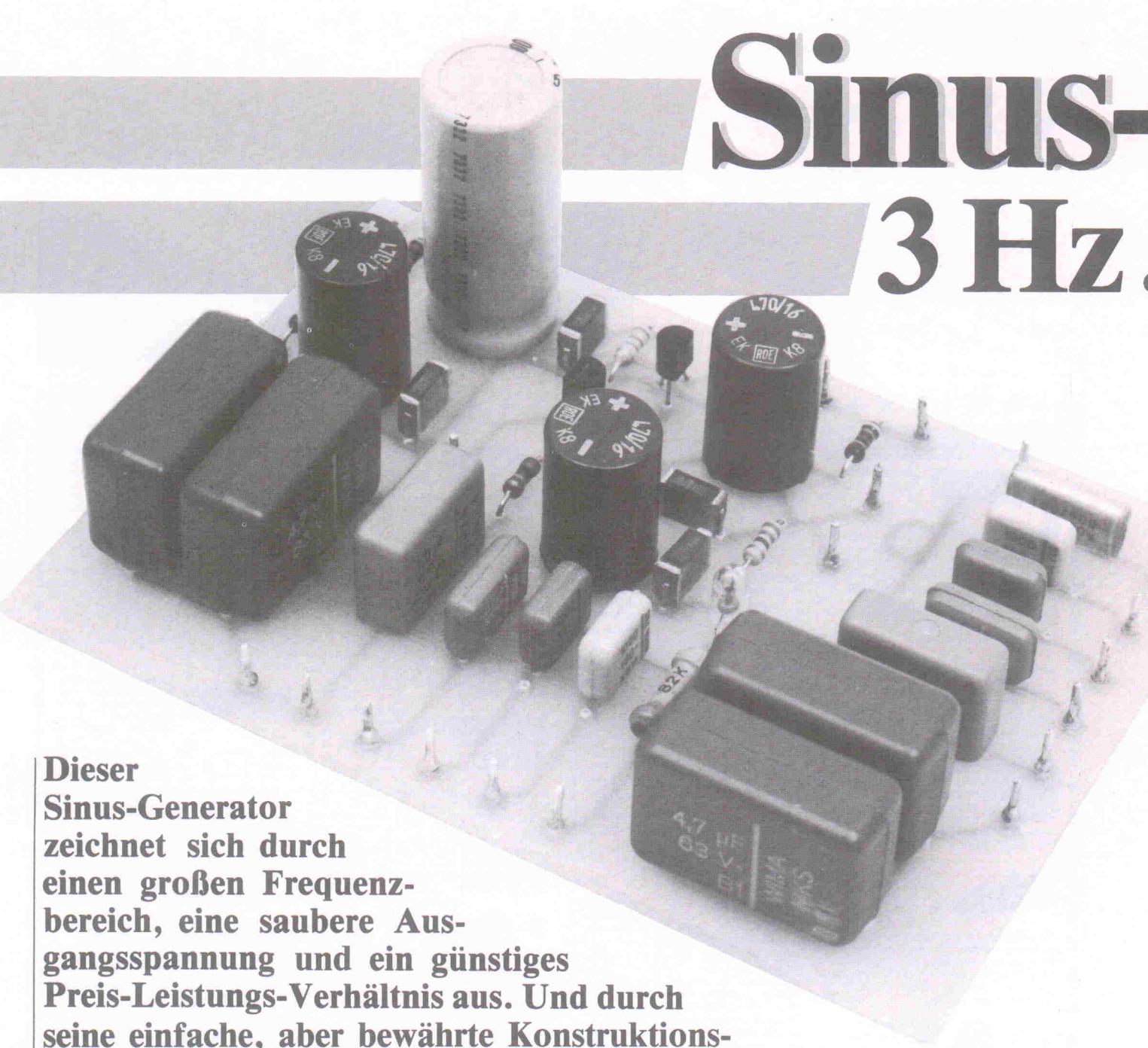
Bild 21. Universeller Takt- oder Rechteckgenerator für den Bereich 0,5 Hz bis 500 kHz.

Die Schaltung nach Bild 20 ist so ausgelegt, daß die Ausgangsspannung nach Beendigung des Abklingvorganges immer auf null Volt stehenbleibt. Hier arbeitet der OpAmp 3140 als Spannungskomparator und bewirkt über Anschluß 5 ein automatisches Abschalten des VCOs und das Stehenbleiben der Ausgangsspannung auf null Volt, wenn die Spannung an Anschluß 9 unter eine Referenzspannung von etwa 2V fällt (eingestellt an Anschluß 3 des Operationsverstärkers).

Bild 21 zeigt, wie sich der VCO des 4046B als universeller Takt- oder Rechteckgenerator einsetzen läßt. Die Frequenz ist von 0,5 Hz bis 500 kHz in drei umschaltbaren Bereichen einstellbar. Die Schaltung liefert gegenphasige Ausgangsspannungen und kann entweder freilauend oder elektronisch geschaltet betrieben werden.



# Sinus- 3 Hz.



Dieser Sinus-Generator zeichnet sich durch einen großen Frequenzbereich, eine saubere Ausgangsspannung und ein günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis aus. Und durch seine einfache, aber bewährte Konstruktions-Grundlage: die Wien-Brücke.

Wahrscheinlich ist ein Generator des Wien-Brücken-Typs der einfachste und zugleich zuverlässigste Sinus-Oszillator, den man sich vorstellen kann. Er enthält — zumeist in der Rückkopplungsschleife — ein Brückennetzwerk, dessen Bauteile die Schwingfrequenz  $f_0$  bestimmen.

Die Rückkopplungsbrücke besteht aus einem RC-Netzwerk, das aus einer Serien- und einer Parallel-RC-Schaltung zusammengesetzt ist. Wenn diese Brücke in den Rückkopplungszweig eines zweistufigen Verstärkers (Phasendrehung  $360^\circ$ ) eingebaut wird, schwingt dieser auf der durch die Gleichung

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

beschriebenen Frequenz.

Die in Bild 1 wiedergegebene Schaltung des RC-Netzwerkes lässt erkennen, daß es sich hierbei um einen Wechselspannungsteiler handelt. In Abhängigkeit von der angelegten Frequenz werden Amplitudenverhältnis und Phase verändert. Bei der Frequenz  $f_0$  hingegen liegt das Ausgangssignal in Phase mit dem Eingangssignal, das Amplitudenverhältnis erreicht gleichzeitig ein Maximum. Der errechenbare Wert dieses Maximums ist genau ein Drittel. Mit anderen Worten: Jede an-

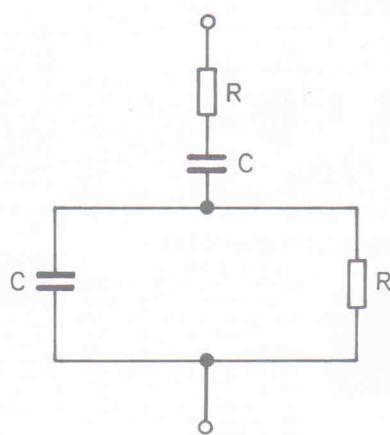


Bild 1. Das für die Wien-Brücke typische RC-Netzwerk

# Generator . . . 3 MHz

gelegte Frequenz wird stärker abgeschwächt als im Verhältnis 1:3; einzige Ausnahme ist  $f_0$ , bei der dieses Amplitudenverhältnis gerade erreicht wird. Um ein sicheres Schwingen zu gewährleisten, muß die Verstärkung des rückgekoppelten Verstärkers exakt den Wert 3 aufweisen.

Der Verstärkungsfaktor wird in unserem Gerät durch eine zweite Schleife kontrolliert. Da der aus den beiden Transistoren T1 und T2 bestehende Verstärker einen Leerlauf-Verstärkungsfaktor von einigen Hundert hat, muß die zweite Rückkopplungsschleife einen negativen Wert aufweisen, damit ein Über-alles-Wert von 3 erreicht werden kann.

In Bild 2 können Sie das Schaltbild unseres Sinus-Generators sehen. Er verfügt über einen weiten Frequenzbereich (ca. 3 Hz bis 3 MHz), wobei der Klirrfaktor relativ gering ist (der typische Wert ist kleiner als 0,2% bei 1 kHz). Als Stromversorgung dient eine 9-V-Blockbatterie, die Stromaufnahme beträgt ca. 10 mA. Der Pegel des

Generator-Ausgangssignals liegt bei ungefähr 2,5 V Spitze-Spitze. Die sechs Frequenzbereiche überstreichen hierbei folgende Frequenzen:

1. 3...30 Hz
2. 30...300 Hz
3. 0,3...3 kHz
4. 3...30 kHz
5. 30...300 kHz
6. 0,3...3 MHz

## Schaltungsbeschreibung

Für den Transistor T2 wählten wir den BC 559C, da er allen Anforderungen wie große Bandbreite, hohe Stromverstärkung und geringes Rauschen genügt.

Durch den Widerstand R9 wird der Kollektorstrom des Transistors T2 festgelegt. Hier wurde R9 so gewählt, daß an ihm die halbe Betriebsspannung abfällt, wenn ein Strom von 10 mA fließt. Dieser Strom ist einerseits klein genug, um den Rauschpegel niedrig zu halten, andererseits groß ge-

## Bauanleitung: Sinus-Generator

nug, um auch relativ niederohmigen Lastwiderständen genügend Strom zur Verfügung zu stellen.

Der Kollektorstrom durch T1 sollte ein Bruchteil des Stromes durch T2 sein, größtenteils ein paar Prozent. Durch R5 wird der Betriebsstrom des Transistors T1 festgelegt. T1 muß ebenfalls ein rauscharmer, hochverstärkender Transistortyp sein. Der Wert des Widerstandes R6 errechnet sich daraus, daß die Emitterspannung des Transistors T1 ein bis zwei Volt unter der Kollektorspannung des Transistors T2 liegt.

Der Widerstand R1 ist mit dem Kondensator C15 überbrückt, so daß Wechselspannungen am Verbindungs-punkt von R1, R2 und R4 sicher nach Masse abgeleitet werden. Der Kondensator C16 unterstützt die Funktion von C15 bei höheren Frequenzen.

Die eingangs erwähnte negative Rückkopplung muß durch einen variablen Widerstand gesteuert werden. Hier ist der Einsatz eines Thermistors, eines Diodenpaars, eines Feldeffekttransistors oder, wie in unserem Gerät, eines simplen Glühlämpchens geboten. Wir entschieden uns für ein 6 V/20 mA-Glühlämpchen (mit Drahtanschlüssen), das direkt auf die Platine gelötet wird. Dieses Lämpchen ist zur Stabili-

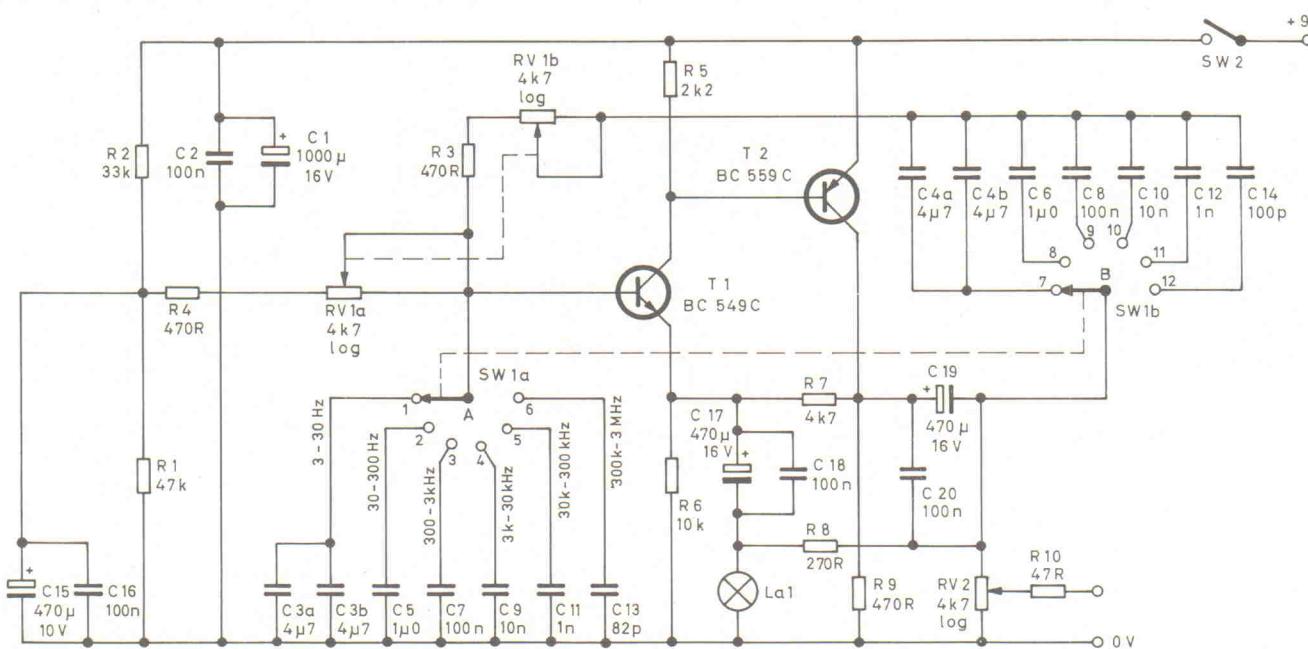


Bild 2. Das Schaltbild des Sinus-Generators

# Bauanleitung: Sinus-Generator

Verbindungen zu den Kondensatoren, zum Schalter und zu den Potis halten Sie also bitte so kurz wie möglich. Da das Platinen-Layout großzügig ausgelegt wurde, dürfte der Nachbau keine Schwierigkeiten bereiten.

Für die Endmontage empfehlen wir wegen der abschirmenden Wirkung den Einbau des Sinus-Generators in ein Metallgehäuse. □

sierung des Verstärkungsfaktors unbedingt erforderlich, es kann nicht durch einen Festwiderstand ersetzt werden.

Die RC-Kombination der Wien-Brücke wurden so gewählt, daß in jedem gewählten Frequenzbereich die Frequenz in einem Verhältnis von 10:1 variiert werden kann. Mit einem zweifachen 4k7-Poti wird die gewünschte Frequenz eingestellt. Wegen dieses relativ niedrigen Widerstandswertes sind relativ hohe Kapazitätswerte erforderlich, was jedoch erwünscht ist, um den Einfluß von Streukapazitäten gering zu halten. Der obere Bereichs-Endwert wird durch die Widerstände R3 und R4 bestimmt.

## Lange Leitung unerwünscht

Diesen Grundsatz sollten Sie beim Bau Ihres Gerätes unbedingt beachten. Die

## Stückliste

### Halbleiter

T1	BC 549C
T2	BC 559C

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

R1	47k
R2	33k
R3,4,9	470R
R5	2k2
R6	10k
R7	4k7
R8	270R
R10	47R

### Potentiometer

RV1a,b	2 x 4k7 log. (Tandempoti)
RV2	4k7 log.

### Kondensatoren

C1	1000 $\mu$ /25 V Elko, stehend
C2,7,8,16,18,20	100n
C3a,3b,4a,4b	4 $\mu$ 7/63 V, Folie
C5,6	1 $\mu$ 0, Folie
C9,10	10n
C11,12	1n0
C13	82p
C14	100p
C15,17,19	470 $\mu$ /16 V Elko, stehend

### Sonstiges

SW1a,b	Stufendrehschalter 2 x 6
SW2	1-pol. Schalter
La1	Miniaturschraube Lämpchen 6 V/20 mA

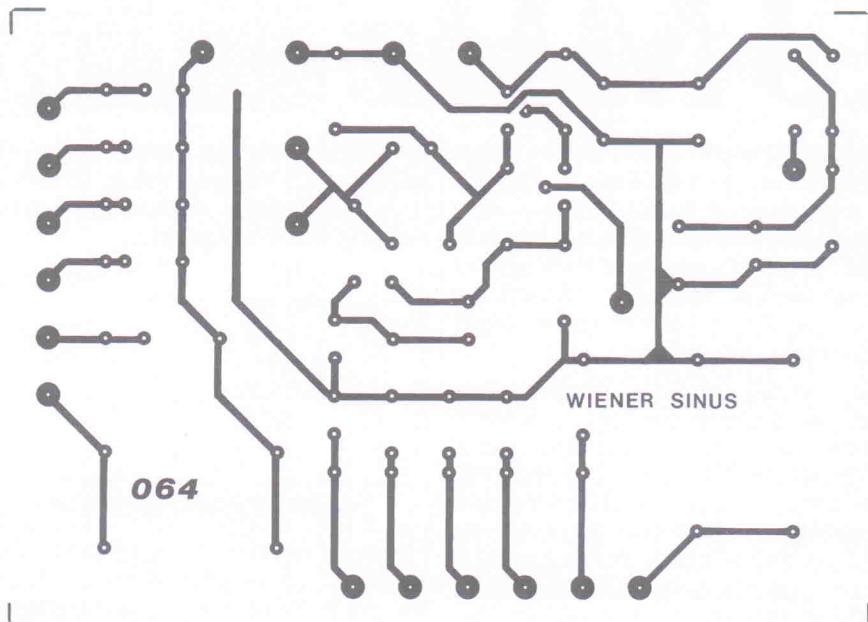


Bild 3. Platinen-Layout des Sinus-Generators

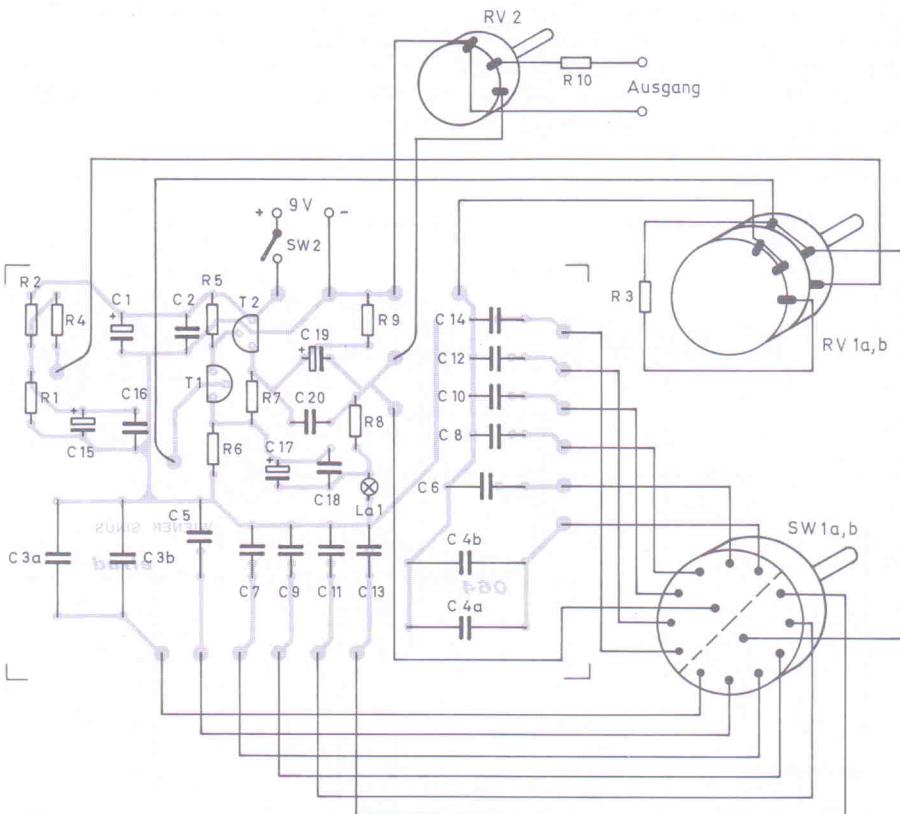


Bild 4. Bestückungs- und Verdrahtungsplan. Die Widerstände R3 und R10 werden an die Poti-Anschlüsse gelötet.



## CISC

### Complex Instruction Set Computer

(Computer mit komplexem Befehlssatz)

Seit den Entwicklungen von Prozessoren mit eingeschränktem Befehlssatz (vgl. RISC und SIC) wird für 'herkömmliche' Prozessoren zur Unterscheidung die Bezeichnung CISC verwendet; denn die  $\mu$ P-Entwicklung war ja geradezu von einem ständigen Anwachsen der Befehlssätze begleitet. Umfangreiche, also komplexe Befehlssätze wurden als Vorteil angesehen.

## CP/M-68K

### Control Program/Microprocessor 68000

CP/M ist das wichtigste Betriebssystem (Steuerprogramm) für 8-Bit-Mikroprozessoren (Z80). Um einmal entwickelte oder gekaufte Software auch auf einem neu angeschafften 16-Bit-Computer (mit  $\mu$ P 68000) verwenden zu können, wurde die Version CP/M-68K entwickelt.

## PC-DOS

### Personal Computer Disk Operating System

(Plattenbetriebssystem für PC)

Der IBM-PC hat einige Weltstandards gesetzt. Zwei davon sind: Mikroprozessor 8088 und Betriebssystem PC-DOS. Als MS-DOS ist dieses Betriebssystem seitdem bei zahlreichen ähnlichen Computern zu finden.

## CP/M-86

### Control Program/Microprocessor 8086

Für den 16-Bit- $\mu$ P 68000 wurde das wichtige Betriebssystem CP/M zum CP/M-68 K weiterentwickelt; für den  $\mu$ P 8086 steht das entsprechende CP/M-86 zur Verfügung. Dadurch können 'Aufsteiger' wesentliche Teile der Erfahrung und Eigenentwicklung weiter verwenden.

## PC/IX

### Personal Computer Interactive Executive

(Interaktives Betriebssystem für Personal-Computer)

'Executive' steht hier für Betriebssystem. PC/IX ist der Name des UNIX-Systems für den IBM-PC. Um es nutzen zu können, sind nötig: ein doppelseitiges Diskettenlaufwerk, eine 10-Mbyte-Festplatte (Winchester) und 256 Kbyte Schreib-/Lesespeicher (RAM).

## RISC

### Reduced Instruction Set Computer

(Computer mit eingeschränktem Befehlssatz)

Dahinter verbirgt sich ein Konzept für eine Computer-Architektur, das an der Berkeley-Universität in Kalifornien entwickelt wurde. Die Idee ist, leistungsfähige Prozessoren mit möglichst wenigen verschiedenen Maschinenbefehlen zu entwickeln. Im Grenzfall entsteht der 'Single Instruction Computer' (SIC, s. dort). Der Berkeley-Prozessor RISC I kommt mit 32 Befehlen aus (vgl. auch CISC).

## HP-UX

### Hewlett-Packard UNIX

Das Betriebssystem UNIX hat für Hochleistungs-Personal-Computer mit dem 16/32-Bit- $\mu$ P 68000 große Bedeutung. Die Hewlett-Packard-Version für die Rechner der Serien 200 (9816 bis 9836) und weiterer heißt HP-UX.

## SIC

### Single Instruction Computer

(Einbefehl-Computer)

Als Grenzfall des Computers mit eingeschränktem Befehlssatz (RISC, s. dort) ist der SIC anzusehen. Während beim RISC Register-zu-Register-Operationen vorherrschen, gibt es beim SIC nur noch den einen Befehl MOVE zwischen Registern.

## MS-DOS

### Microsoft Disk Operating System

(Microsoft-Plattenbetriebssystem)

MS-DOS ist gewissermaßen die Konkurrenz zum bekannten Betriebssystem CP/M. Einen Aufschwung erlebte MS-DOS mit der Vorstellung des IBM-PC (mit Prozessor 8088), bei dem dieses Betriebssystem PC-DOS heißt.

## TNIX

### Tektronix UNIX

Viele Hersteller von Mikro- und Minicomputern haben das Betriebssystem UNIX unter eigenem Namen für ihre Produkte eingeführt, die Fa. Tektronix als TNIX. Leider sind nicht immer alle Versionen völlig identisch.

## MS-WIN

### Microsoft Windows

(Microsoft-Fenster)

Software-Erweiterung des bekannten Betriebssystems MS-DOS mit den Teilen 'Window-Manager' und Graphik-Ansteuerung. Es wird damit die 'Fenstertechnik' ermöglicht, mit deren Hilfe verschiedene Programme gleichzeitig auf dem Bildschirm in unterschiedlichen Fenstern dargestellt werden.

## XENIX

### Microsoft UNIX

UNIX wurde Anfang der 70er Jahre von der Fa. Bell für DEC-Minicomputer entwickelt. Nachdem sich dieses Betriebssystem breit durchgesetzt hat (vor allem für Computer mit  $\mu$ P 68000), kam die Fa. Microsoft mit der Version XENIX für 8086, 68000, Z8000.

# Autotester

Der Autotester erlaubt es, den Schließwinkel der Unterbrecherkontakte zu prüfen und die Leerlaufdrehzahl des Motors zu messen. Dabei ist es unerheblich, ob Ihr Fahrzeugmotor zwei, vier, fünf oder sechs Zylinder hat. Als dritte Funktion bietet der Autotester die Möglichkeit, Spannungen zu messen. Die Anzeige aller Werte erfolgt über ein Zeigerinstrument; die gewünschte Funktion wird mit einem Drehschalter gewählt.

## Der Schließwinkel

Viele Hobby-Kfz-Mechaniker kennen die Probleme beim Einstellen der Unterbrecherkontakte. Durch die Konstruktion des Motors bedingt ist es ziemlich zeitraubend, den Kontaktabstand zu messen. Ein einfaches, aber sehr nützliches Instrument zur Behebung dieses Mißstandes ist das Schließ-

winkelmeßgerät. Bei drehendem Motor kann damit der Schließwinkel gemessen werden, der ein direktes Maß für den Kontaktabstand ist. Die Messung dieser Größe basiert auf folgendem Prinzip: Der Eingang des Meßgerätes ist mit der Klemme 1 (Unterbrecherkontakt) der Zündspule zu verbinden. Ist nun der Unterbrecherkontakt geschlossen (siehe Bild 1), zeigt das Meßgerät Vollausschlag (= 100%). Sobald die Unterbrecherkontakte öffnen, kehrt der Zeiger in seine Ruhelage zurück (= 0%).

Bei laufendem Motor zeigt das Meßgerät einen mittleren Wert an, der unabhängig von der Motordrehzahl ist, da nur das Impuls-/Pausenverhältnis der Rechteckimpulse am Unterbrecherkontakt gemessen wird. Der Meßbereich des Autotesters reicht von 0 bis 100%.

In Anbetracht der steigenden Benzinpreise und der immer zwingender werdenden Notwendigkeit des Umweltschutzes sollte jeder Kraftfahrzeug-Besitzer anstreben, sein Fahrzeug 'umweltfreundlich' zu betreiben. Der erste Schritt in diese Richtung kann dadurch gemacht werden, daß die Zündanlage und der Vergaser optimal eingestellt werden. Die dazu notwendige Einstellhilfe bietet das in dieser Bauanleitung vorgestellte Gerät; das Umwelt- und Benzinpreis-Bewußtsein setzen wir voraus.

## Die Drehzahl

Zur Messung der Motordrehzahl wird der Autotester an denselben Punkt an der Zündspule angeschlossen wie zur Schließwinkelmessung. Allerdings soll nun die Anzahl der Impulse des Unterbrecherkontaktees pro Zeiteinheit angezeigt werden. Diese Messung führt der Autotester aus, wenn der Bereichschalter in der Stellung 'Drehzahl' steht. Der Meßbereich des Gerätes ist so ausgelegt, daß die für Einstellarbeiten wichtige Leerlaufdrehzahl einen gut erkennbaren Ausschlag des Meßgerätezeigers bewirkt. Ist die Skala des Meßinstruments in '1/min' kalibriert, entspricht Vollausschlag einer Drehzahl von 2500 1/min.



A. Burgwitz

# Bauanleitung: Autotester

## Die Spannung

Diese Meßmöglichkeit des Autotesters dient mehr der Fehlersuche am Fahrzeug als der Einstellung bestimmter Werte. So kann man zum Beispiel erkunden, warum die Fernscheinwerfer nur schwach leuchten und nicht das gewünschte 'Flutlicht' produzieren. Man kann also die tatsächlich an der Lampe liegende Spannung messen. Der Autotester erlaubt es, Spannungen im Bereich von 0 bis 15 Volt zu messen.

## Aufbau ...

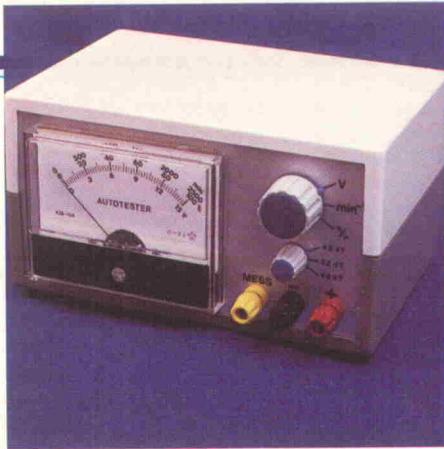
Da fast alle Bauteile des Gerätes auf einer Leiterplatte untergebracht sind, dürfte die Montage des Autotesters keine Probleme bereiten. Es gilt also nur, die üblichen allgemeinen Regeln zu beachten. Plant man, nur einen einzigen Fahrzeugtyp zu überprüfen, kann der Schalter S2 entfallen und durch eine Drahtbrücke zwischen den Punkten A' und M' ersetzt werden. In diesem Fall entfallen die Trimmstufen RV3 und RV4 ebenfalls. Soll das Gerät jedoch so universell wie möglich aufgebaut werden, um auch Fahrzeuge mit verschiedenen Zylinderzahlen überprüfen zu können, so ist S2, RV3 und RV4 zu bestücken.

## ... und Abgleich

Ist der Aufbau (erwartungsgemäß) gelungen, stellt sich die Frage, ob nun ein Auto auf den Basteltisch geholt werden muß. Dem ist (zum Glück) nicht so! Für den Abgleich sind lediglich eine Spannungsquelle und ein Tongenerator erforderlich. Der Generator kann aber auch durch einen Transformator mit ca. 8 Volt Ausgangsspannung und vier Dioden 'ersetzt' werden.

Am einfachsten ist der Meßbereich 'Spannung' abzulegen. Nachdem der Bereichsschalter S1 in die entsprechende Stellung gebracht wurde, muß der Autotester mit einer Betriebsspannung von 8 bis 15 Volt verbunden werden. Dann ist an dem Meßeingang eine Spannung bekannter Größe anzulegen. Mit dem Trimmer RV5 kann man nun das Meßgerät auf den korrekten Wert einstellen.

Ebenso einfach kann der Bereich 'Schließwinkel' kalibriert werden. Steht der Schalter S1 auf 'Schließwinkel' und wird der Meßeingang mit Masse verbunden, kann man mit RV1 das Meßgerät auf Vollausschlag abgleichen.



Etwas komplizierter gestaltet sich das Kalibrieren des Bereichs 'Drehzahl'. Verfügt man nicht über einen Tongenerator, sollten zunächst die Hilfsschaltungen nach Bild 2 aufgebaut werden. An dem mit H1 bzw. H2 bezeichneten Anschluß kann man die nötige Hilfsspannung abnehmen. Legt man nun eine Frequenz von 50 Hz (Punkt H1 in Bild 2a) mit einer Amplitude von ca. 6 bis 10 Volt an den Meßeingang des Autotesters, zeigt das Meßgerät einen Wert an, dessen Größe mit dem Trimmer RV2 eingestellt werden kann. Dabei gilt folgender Zusammenhang zwischen angezeigtem Wert und der angelegten Frequenz:

$$f = \frac{n \cdot Z}{30 \cdot T}$$

In der Formel bedeuten:

- f: Frequenz, die an dem Meßeingang anliegt
- n: angezeigte Drehzahl
- Z: Anzahl der Zylinder des zu prüfenden Motors

**Tabelle 1**

Angezeigte Drehzahlen bei verschiedenen Motoren in Abhängigkeit von der angelegten Frequenz

Motor/Takte	Frequenz	
	50 Hz	100 Hz
4 Zyl./4-Takt	1500 1/min	3000 1/min
5 Zyl./4-Takt	1200 1/min	2400 1/min
6 Zyl./4-Takt	1000 1/min	2000 1/min
2 Zyl./2-Takt	1500 1/min	3000 1/min*
1 Zyl./2-Takt	3000 1/min*	6000 1/min*

Die mit \* gekennzeichneten Werte liegen außerhalb des Meßbereichs des Autotesters.

**Tabelle 2**

Daten des Autotesters

Messung	Meßbereich
Schließwinkel	0...100%
Drehzahl	0...2500 1/min
Spannung	0...15 Volt

T: Arbeitsweise des Motors: 2 für Zweitakt-, 4 für Viertaktmotoren

Einige Beispiele hierzu kann man der Tabelle 1 entnehmen. Die Anzeige auf dem Meßgerät ist nun mit dem Trimmer auf den Wert einzustellen, der für das zu testende Fahrzeug bei einer Frequenz von 50 Hz angezeigt werden soll. Ist der Autotester für drei Meßbereiche 'Drehzahl' ausgelegt, muß der Abgleich für drei verschiedene Motorarten erfolgen.

Legt man an den Meßeingang eine Frequenz von 100 Hz (Punkt H2 der Hilfsschaltung nach Bild 2b), sollte ein korrekter (doppelt so großer) Wert für die Drehzahl angezeigt werden. Andernfalls muß die Einstellung des Trimmers (RV2, RV3 oder RV4) korrigiert werden.

## In der Praxis

Das Anschließen des Autotesters an das Fahrzeug sollte bei stehendem Motor erfolgen. An der Klemme 15 der Zündspule oder direkt am Akku kann man die Betriebsspannung für das Gerät abnehmen. Die '0-Volt'-Klemme ist gut leitend mit der Fahrzeugmasse zu verbinden. Für die Messungen 'Drehzahl' und 'Schließwinkel' muß der Meßeingang an die Klemme 1 der Zündspule angeschlossen werden.

Die Einstellung des Schließwinkels kann nun dadurch erfolgen, daß der Kontaktabstand auf die übliche Weise (mit Fühlerblattlehre und Schraubendreher) eingestellt wird. Es ist aber auch möglich, den Schließwinkel bei Anlasserdrehzahl einzustellen. Dazu sind die Verteilerkappe und der Läufer abzunehmen und die Befestigungsschraube der Unterbrecherkontakte zu lockern. Danach wird der Motor mit Hilfe des Anlassers gedreht. Dabei kann die Kontaktplatte solange verdreht werden, bis das Meßgerät den korrekten Schließwinkel anzeigt. Nachdem die Kontaktplatte wieder fixiert ist, sollte der Kontaktabstand kontrolliert werden. Ergibt diese Prüfung einen korrekten Wert, kann man den Läufer und die Verteilerkappe wieder montieren. Danach sollte der Motor angelassen und der Schließwinkel bei einer Drehzahl von ca. 1000 1/min erneut überprüft werden.

# Bauanleitung: Autotester

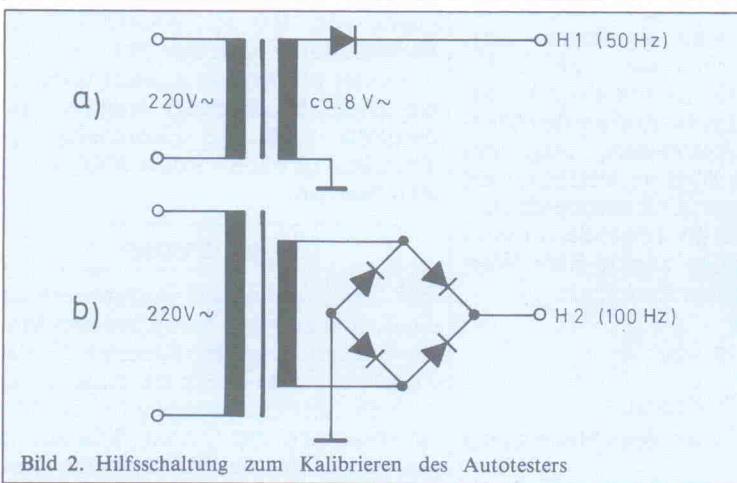
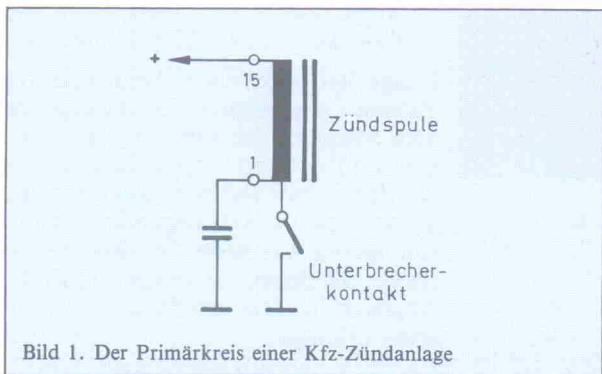


Bild 2. Hilfsschaltung zum Kalibrieren des Autotesters

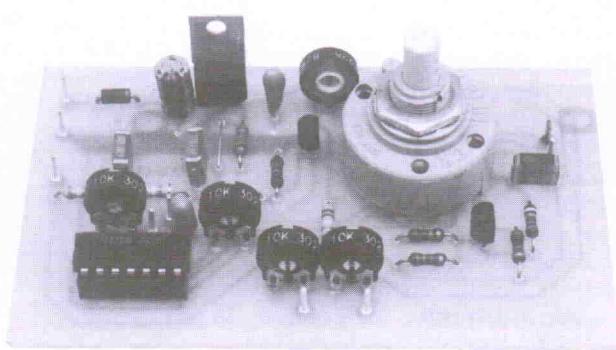


Bild 5. Die bestückte Platine

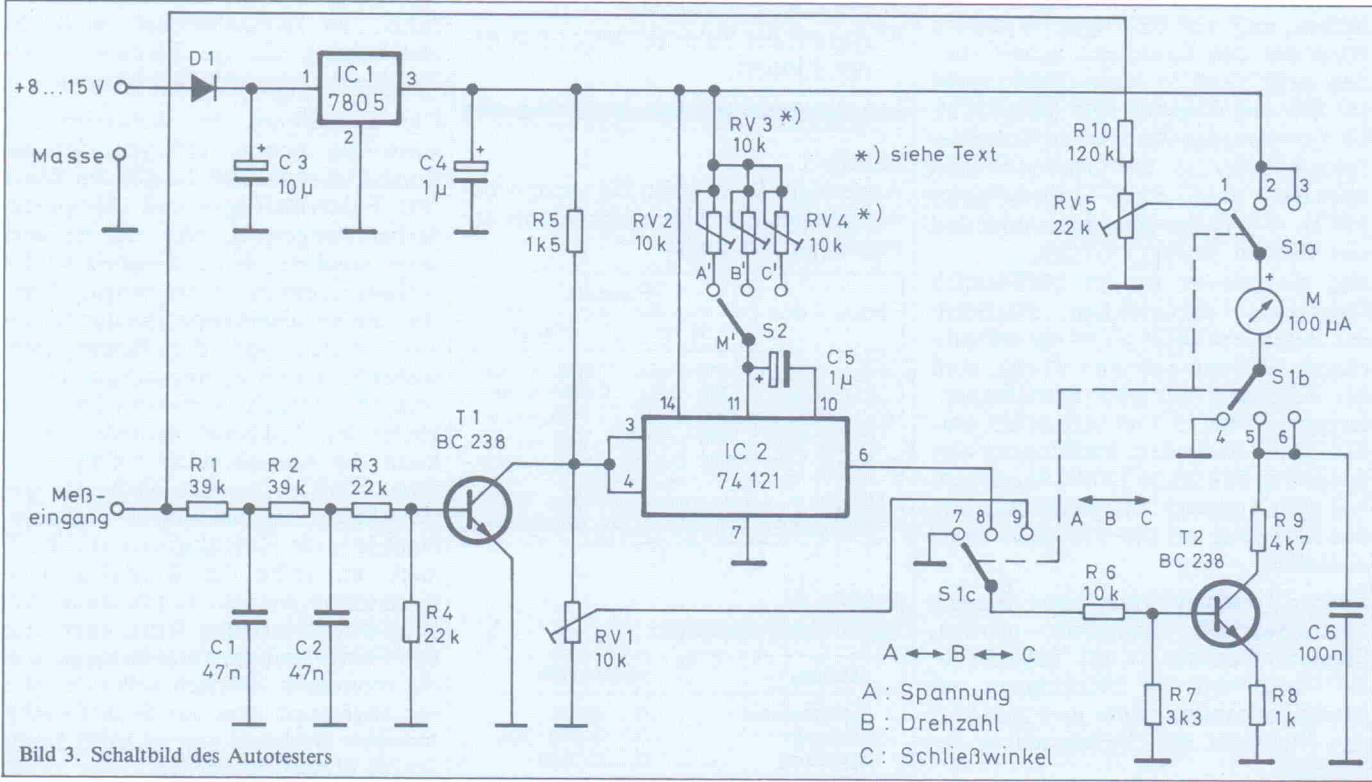


Bild 3. Schaltbild des Autotesters

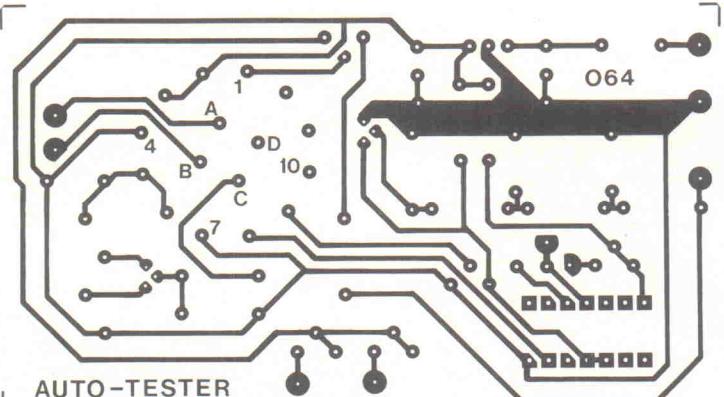


Bild 6. Platinen-Layout und Bestückungsplan

### Stückliste

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

R1,2	39k
R3,4	22k
R5	1k5
R6	10k
R7	3k3
R8	1k0
R9	4k7
R10	120k

RV1...4 Trimmer 10k, stehend  
RV5 Trimmer 22k, stehend

Kondensatoren

C1,2	47n MKT
C3	10 $\mu$ /10 V Elko, stehend
C4,5	1 $\mu$ 0/10 V Tantal
C6	100n MKT

Halbleiter

IC1	7805
IC2	74121
T1,2	BC 238
D1	1N4001

Sonstiges

M	Meßinstrument 100 $\mu$ A
S1	Drehschalter 3 Stufen, 4 Ebenen (4x3)
S2	Drehschalter 3 Stufen, 1 Ebene (1x3)

## KOHL-Electronic

### 2 x 3stelliges Panelmeter

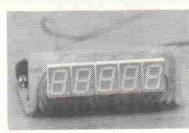


mit 13 mm Anzeigen  
für Volt und Ampere

Bausatz  
Fertigmodul

**DM 72,—**  
**DM 89,—**

### 4½stelliges Panelmeter



Spannungsversorgung 5V  
mit 13 mm Anzeigen

Bausatz  
Fertigmodul

**DM 118,—**  
**DM 138,—**

### 3stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen  
Versorgungsspannung 7,5—12V

Bausatz  
Fertigmodul

**DM 33,—**  
**DM 39,90**



Labor Netzgerät 0—40V — 0—3A + 5A  
Digitale Volt- und Ampera-Anzeige  
Größe ca. 290 x 215 x 80 mm

Technische Daten:  
Eingangsspannung: 210—240 V Wechselspannung  
Ausgangsspannung: 0—30 (bzw. 40) V Gleichspannung  
Ausgangsstrom: 0—4 (5A) kontinuierlich einstellbar  
Spannungsstabilität: 0,05% + 1mV  
Stromstabilität: 0,3% + 1mV  
Restwelligkeit bei Spannungsregelung: Uss: typ 1,5mV max. 4mV  
Ueff: typ 0,7mV

Restwelligkeit bei Stromregelung: Uss: typ 2,5mV max. 5mV  
Ueff: typ 1,2mV  
Arbeitstemperatur: -10°C bis +70°C  
Spannungsanzeige: 3stellige Digitalanzeige  
Stromanzeige: 3stellige Digitalanzeige

**DM 498,—**  
**DM 638,—**

### 3½stelliges Panelmeter

mit 13 mm Anzeigen

Bausatz  
Fertigmodul

Versorgungs-  
spannung  
7,5—12V

**DM 39,80**  
**DM 49,80**

Labor Netzgerät 0—40V — 0—3A + 5A  
Digitale Volt- und Ampera-Anzeige  
Größe ca. 290 x 215 x 80 mm

Technische Daten:  
Eingangsspannung: 210—240 V Wechselspannung  
Ausgangsspannung: 0—30 (bzw. 40) V Gleichspannung  
Ausgangsstrom: 0—4 (5A) kontinuierlich einstellbar  
Spannungsstabilität: 0,05% + 1mV  
Stromstabilität: 0,3% + 1mV  
Restwelligkeit bei Spannungsregelung: Uss: typ 1,5mV max. 4mV  
Ueff: typ 0,7mV

Restwelligkeit bei Stromregelung: Uss: typ 2,5mV max. 5mV  
Ueff: typ 1,2mV  
Arbeitstemperatur: -10°C bis +70°C  
Spannungsanzeige: 3stellige Digitalanzeige  
Stromanzeige: 3stellige Digitalanzeige

**DM 348,—**  
**DM 458,—**

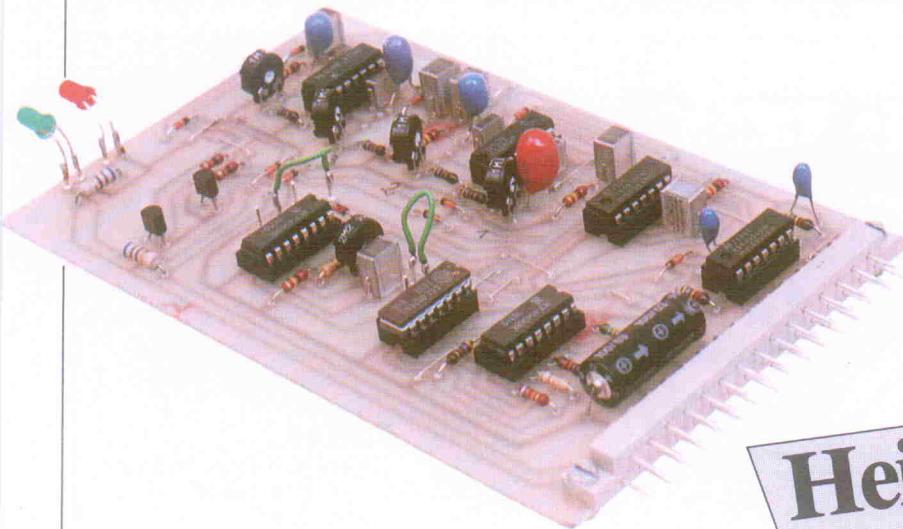
Labor Netzgerät 0—60V — 0—3 A  
Digitale Volt und Ampere-Anzeige  
Größe: 350 x 260 x 110

Bausatz  
Fertiggerät

**DM 398,—**  
**DM 498,—**

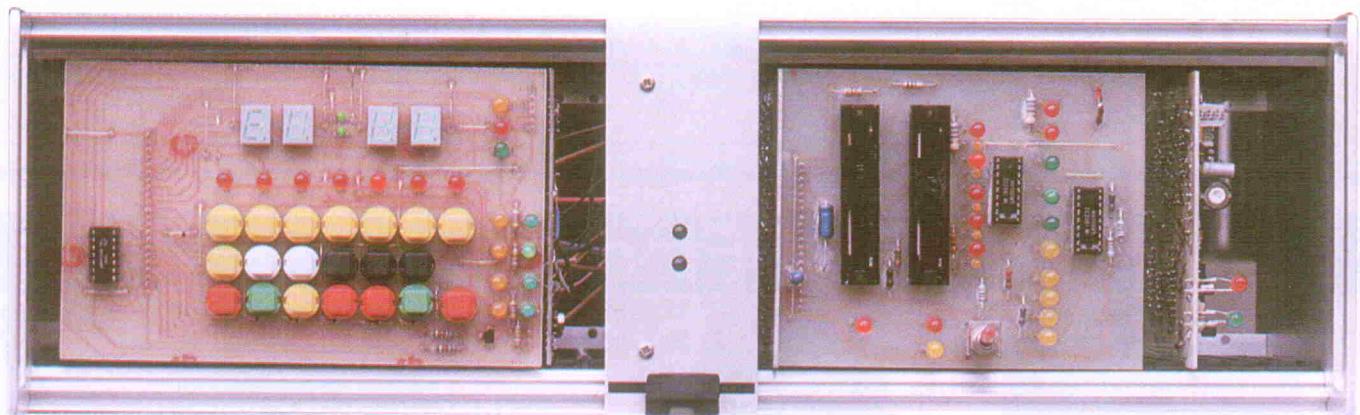
Händleranfragen erwünscht. Preise inkl. MwSt. Techn. Änderungen bzw. Verbesserungen vorbehalten.

Frankfurter Straße 49, 5800 Hagen 1, Telefon 0 23 31/1 54 92



## Heizungsregelung für Minimalverbrauch

H. Klabunde



Teil 1 brachte die Schaltuhr mit Notstromversorgung, Teil 2 die Ansteuerung der Zonenventile, Teil 3 die Thermostatt- und Thermometerschaltungen. Dieser vierte und die eigentliche Bauanleitung abschließende letzte Teil befaßt sich mit der Mischventil-Ansteuerung.

### Was ist ein Mischventil?

Dieses nicht ganz unkomplizierte Bauteil in einer Heizungsanlage dient dazu, die (in älteren Heizungen) hohe Kessel-Wasser-Temperatur auf eine für Heizkörper und Menschen erträgliche Vorlauf-Temperatur herunterzumischen oder (in modernen Heizungen mit Warmwasserbereitung) den Heizkreislauf gleitend vom Heizkessel abkoppeln zu können. Dies ist im Sommer und in der Übergangszeit notwendig, wenn die für die Brauchwasserbereitung nötige Kesseltemperatur für die Raumheizung zu hoch ist.

Wenn man ein Mischventil in 'elektronisch übersetzen' wollte, könnte man von einem Überblendregler für Zusatzlautsprecher reden: In der einen End-

stellung (geschlossen) fließt das Wasser aus dem Heizkessel über das Mischventil direkt in den Heizkessel-Rücklauf zurück, und der Rücklauf aus den Heizkörpern ist direkt mit dem Vorlauf zu den Heizkörpern verbunden.

In der anderen Endstellung (geöffnet) ist dieser 'Kurzschluß' zwischen Kessel-Vor- und -Rücklauf aufgehoben, so daß das gesamte aufgeheizte Wasser zu den Heizkörpern gelangt. Durch Positionen zwischen diesen beiden Endstellungen kann man nun erreichen, daß sich ein Teil des kühleren Rücklaufwassers mit dem heißen Vorlaufwasser aus dem Kessel mischt und dann als 'neues' Vorlaufwasser erneut in Umlauf gebracht wird.

Die Einstellung der Mischventile er-

folgt über kleine, stark untersetzte Elektromotoren, die — mit Endschaltern versehen — den gesamten Einstellbereich (konstruktionsbedingt unterschiedlich) in 15 sec bis 4 min 'durchfahren'. Doch die sich aus diesen unterschiedlichen Laufzeiten ergebenden Probleme behandeln wir am Ende des Artikels.

### Ansteuerung des Mischventil-Stellmotors (Platine 4)

In herkömmlichen Anlagen wird das Mischventil von der Vorlauftemperatur aus geregelt: Bei einer Soll-Ist-Abweichung der Raumtemperatur im Führungsraum wird der Sollwert der Vorlauftemperatur korrigiert (2 ineinander greifende Regelkreise). Schon bei

starker Nachabsenkung neigen solche Regelungen morgens zum Überschwingen (sie öffnen zu weit), in unserem Konzept der totalen Absperrung wären sie nicht brauchbar. Aus diesem Grunde wird vom Fachhandel mehr die Witterungsführung favorisiert, die aber wieder andere Nachteile hat und für unser Konzept ebenfalls unvorteilhaft ist.

### Die Schaltung

Da unser Mischventil über Nacht ganz schließt, ist morgens die Vorlauftemperatur bis fast auf die abgesunkene Raumtemperatur abgekühlt. Um mit Zahlenbeispielen zu sprechen: Nehmen wir an, daß bei mildem Wetter der Führungsraum auf  $16^\circ$ , bei kaltem Wetter auf  $13^\circ$  ausgekühlt ist. Um ihn z. B. auf die erste Solltemperatur von  $18^\circ$  zu bringen, muß das Mischventil abhängig von dieser Temperaturdifferenz öffnen. Das geschieht in unserer Schaltung, und daran anschließend wird eine Stunde lang ohne weitere Eingriffe gewartet. In dieser Zeit sollte die untere Grenztemperatur des 3-Punkt-Reglers erreicht sein. Wenn nicht, wird der gleiche Mechanismus noch einmal getriggert, das Mischventil öffnet nochmals abhängig von der Differenz von Soll- zu Isttemperatur. Jetzt wird die Differenz, falls es noch eine gibt, nur noch sehr gering sein, so daß im Laufe der nächsten Stunde in jedem Fall die Solltemperatur erreicht wird.

Der bisherige Vorgang ist streng genommen keine Regelung, sondern eine Steuerung, der aber von jetzt an in eine Regelung übergeht. Abhängig vom Ist-Temperaturverlauf meldet der 3-Punkt-Regler auf Platine 3 die Zustände zu warm — normal — zu kalt. Bei Zustandsänderungen werden verschiedene lange Zeitglieder getriggert, die das Mischventil zu oder auf bewegen; unser Bild veranschaulicht dies im einzelnen. Durch die starken Gegenbewegungen des Mischventils reagiert die Vorlauftemperatur sehr schnell und führt zu einer schnellen Korrektur der Raumtemperatur. Außerdem sind die Zeitglieder so angelegt, daß die Bewegungen auf einen Ruhepunkt hinarbeiten:

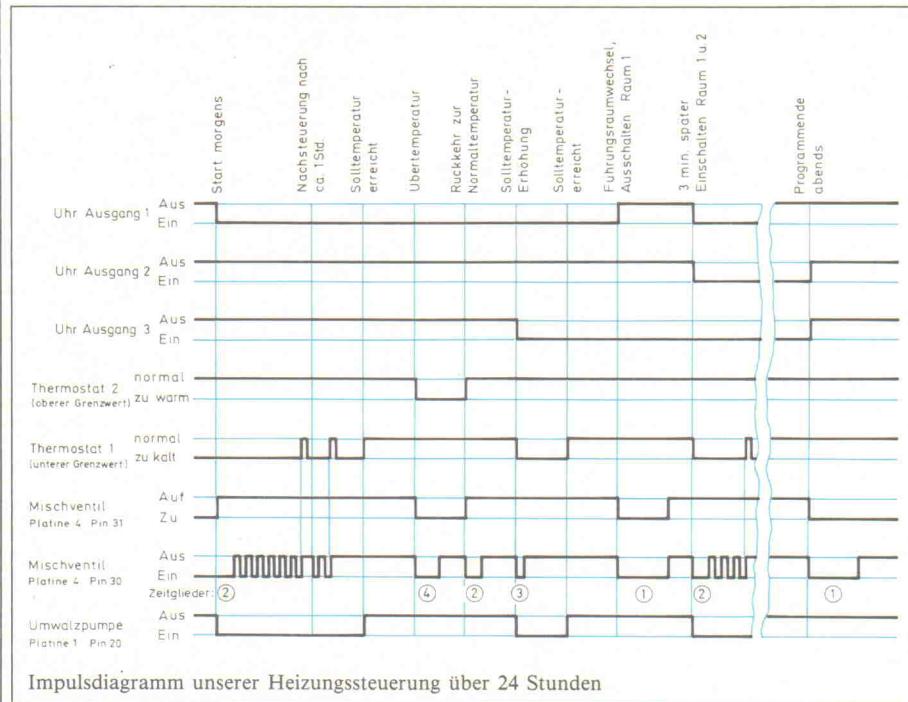
Beim Übergang 'normal — zu warm' triggert Zeitglied 4, bei Rückkehr 'zu warm — normal' dagegen das etwas kürzere Zeitglied 2, so daß das Ventil nun etwas tiefer steht und (evtl. bei mehrfacher Wiederholung) zur Ruhe kommt. Beim Übergang 'normal — zu kalt' geht das Ventil um das sehr kurze Zeitglied 3 auf und bleibt bei Rückkehr

'zu kalt — normal' so stehen, so daß es ebenfalls zur Ruhe kommt.

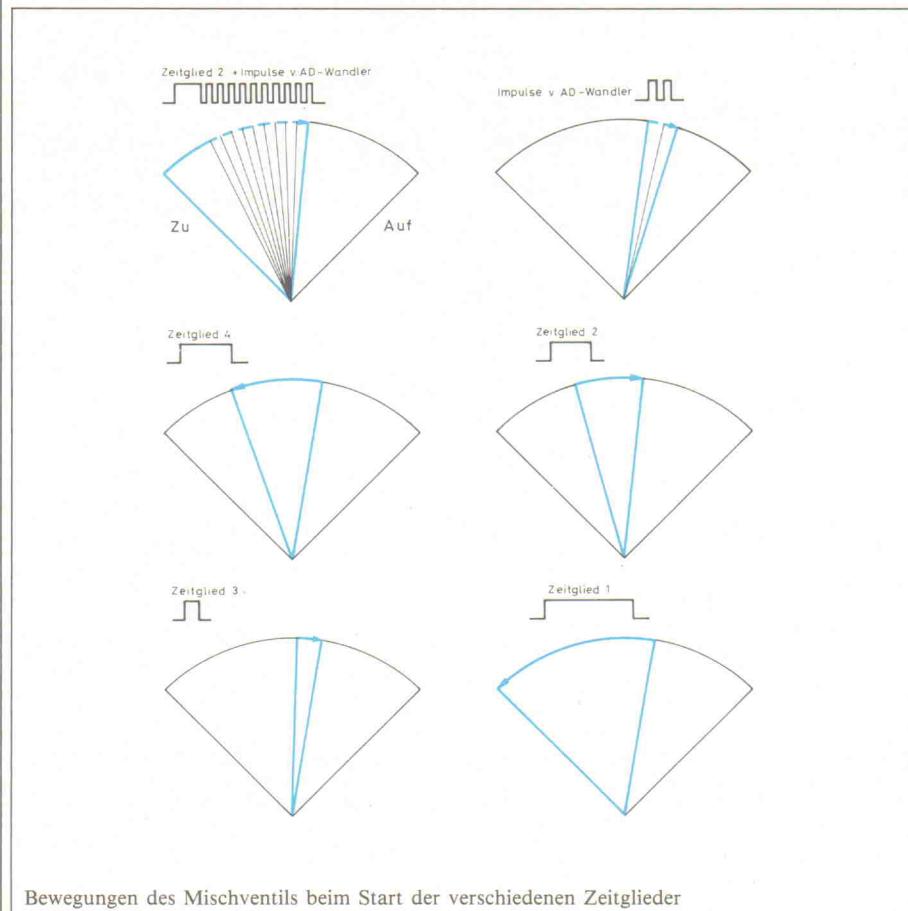
Eine Messung der Vorlauftemperatur ist dabei nicht erforderlich. Diese Regelung ist sogar in Schwerkraftheizungen brauchbar, die wegen ihrer Trägheit sonst schwer zu regeln sind.

## Heizungsregelung

LED 42 und 41 zeigen die Bewegungen des Mischventils an. Leuchten LED 41 und 42 gleichzeitig, schließt das Ventil, bei dunkler LED 41 öffnet es.



Impulsdiagramm unserer Heizungssteuerung über 24 Stunden



Bewegungen des Mischventils beim Start der verschiedenen Zeitglieder

# *Bauanleitung zum Energiesparen: Heizungsregelung*

## Wie funktioniert's?

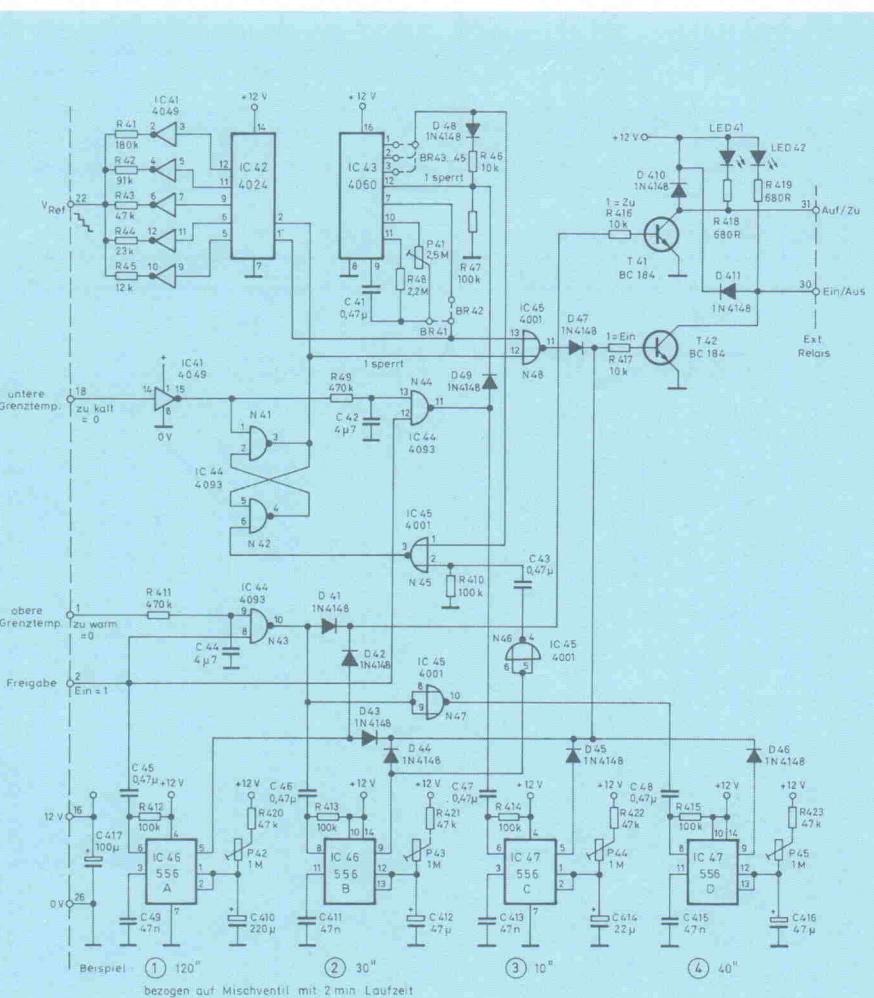
## Platine 4

Da in Abhängigkeit von der Laufzeit des Stellmotors einige Anpassungen erforderlich sind, muß der Anwender die Schaltung überblicken können, und wir geben deshalb detaillierte Informationen. Zunächst die speziellen ICs:

IC42 (4024) ist ein asynchroner 7stufiger Binärzähler (Ripplezähler), Takteingang ist Pin 1, Reset Pin 2. Ein H-Signal am Reset-Eingang sperrt, L-Signal gibt die Zählung frei. Die Ausgänge liegen in Ruhe auf L-Signal,  $Q_1$  bis  $Q_5$  sind

die Pins 12-11-9-6-5.  $Q_6$  und  $Q_7$  werden nicht benutzt. Im anschließenden Treiber-IC4049 werden die Ausgangssignale invertiert (und liegen in Ruhe auf H-Signal).

IC43 (4060) ist ein 14stufiger Binärzähler mit integriertem Takt-Oszillator. Das RC-Glied an den Pins 9 und 10 bestimmt die Takt-Zeit, bei unserer Dimensionierung zwischen 0,05 sec und 5 sec an P 41 einstellbar. Der Reset-Eingang ist Pin 12, H-Signal sperrt. Die Ausgänge liegen in Ruhe auf L-Signal. Die Ausgänge  $Q_1$  bis  $Q_3$  und  $Q_{11}$  sind nicht hinausgeführt, also nicht verfügbar. Wir benutzen nur  $Q_4$  (Pin 7) und wahlweise  $Q_{12}$ ,  $Q_{13}$  oder  $Q_{14}$  (Pins 1-2-3).



Das Schaltbild für die Mischventil-Steuerung. Beachten Sie bitte, daß die Dimensionierung der Zeitglieder IC 46 A/B und IC 47 A/B von der Laufzeit des Mischventils abhängig ist und daher eventuell die Kondensatoren C410/412/414/416 vergrößert werden müssen.

Die ICs 47 und 48 (556) sind Doppel-timer (2fach-Version des bekannte-  
ren 555), deren Reset-Eingänge Pin  
4 und 10 müssen auf H-Signal lie-  
gen. Ein negativer Impuls jeweils am  
Eingang (Pin 6 und 8) startet das  
Zeitglied und steuert den Ausgang  
(Pin 5 und 9) auf H-Signal. Die Zeit  
wird durch das RC-Glied am Pin 1  
und 2 bzw. 12 und 13 nach der For-  
mel

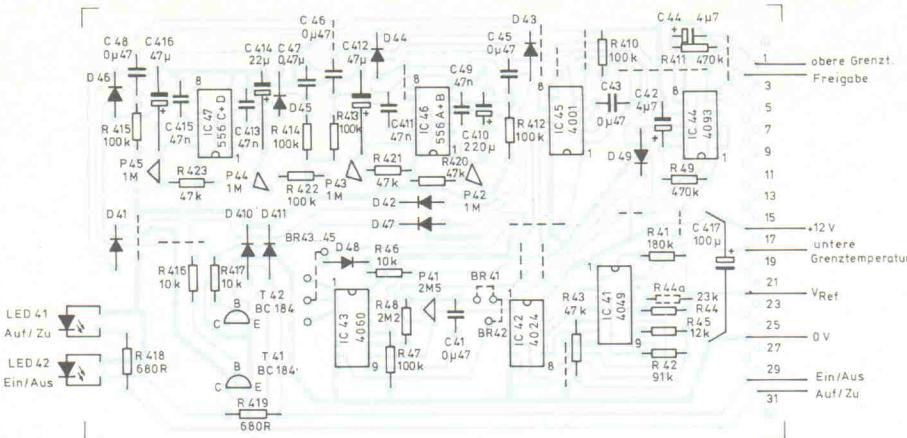
1,1 x R x C bestimmt.

### Beispiel:

$$1,1 \times 1 \text{ M}\Omega \times 47 \mu\text{F} = 52 \text{ sec.}$$

Als Eingangsinformationen kommen die Signale des 3-Punkt-Reglers von Platine 3 sowie das Freigabe-Signal von Platine 1 herein. Wenn morgens der Führungsraum 'zu kalt' meldet, liegt an den Eingängen 9 und 13 der Gatter 43 und 44 H-Signal. Beim Start geht auch die Freigabe-Leitung auf H, die Ausgänge 10 und 11 gehen auf L, triggern die Zeitglieder 2 und 3 und geben den 4060 frei. Das hier nur wirksame längere Zeitglied 2 lässt über D44 den Stellmotor öffnen. Gleichzeitig liefert das Gatter 46 ein invertiertes Signal vom Zeitglied 2. Dieses verursacht über das Differenzierglied C43 — R410 einen negativen Impuls am Ausgang des Gatters 45, wenn das Zeitglied 2 abgelaufen ist. Dieser setzt das Flip-Flop (Gatter 41 und 42) um und gibt sowohl den Zähler 4024 als auch Gatter 48 frei. Am Ausgang 11 dieses Gatters zeigen sich nun aus dem Taktsignal des IC 4060 abgeleitete Impulse, die den Stellmotor über D47 schrittweise weiter aufsteuern. Gleichzeitig läuft auch der Zähler 4024 hoch. Durch das Widerstandsnetzwerk R 41—45 wird am Pin 22 der Steckerleiste eine abwärtsgehende Treppenspannung erzeugt, die die Solltemperaturspannung auf Platine 3 pro Impuls um ca. 60 mV (= 0,3°) absenkt. Wenn die Treppenspannung den Ist-Temperatur-Wert erreicht, kippt Thermostat 1 kurz auf H-Signal und setzt Flip-Flop 41-42 zurück, und damit geht alles wieder in Ruhestellung. Die Verzögerung R49 — C42 verhindert dabei ein Triggern des Zeitglieds 3. Diese Verzögerung wie auch die mit R411 — C44 dient außerdem zum Ausfiltern von Fehltriggerungen, die von Netzstörungen verursacht werden können.

Die 2-Teilung der Mischventil-Aufsteuerung — zuerst Zeitglied 2 und dann die temperaturabhängigen Impulse — ist erforderlich, weil Mischventile im unteren Bereich eine tote Zone haben, die durch das Zeitglied 2 überbrückt wird. Wenn auch die weitere Öffnung durch die Impulse keineswegs zu einer linearen



## Bestückungsplan für die Mischventil-Steuerung

Erhöhung der Vorlauftemperatur führt, ist doch die Genauigkeit für die Praxis genügend. Selbst bei ungenauer Einjustierung kommt das Ventil durch die Nachkorrekturen wieder in die erforderliche Stellung.

Solange die Thermostate 'zu kalt' melden, zählt der 4060 weiter. Wenn die Zeit am Q<sub>12</sub>, Q<sub>13</sub> oder Q<sub>14</sub> abgelaufen ist (etwa nach einer Stunde, Einstellung siehe später), setzt die positive Ausgangsflanke den 4060 über D48 wieder zurück und startet gleichzeitig erneut über Gatter 45

das Flip-Flop 41 — 42, so daß sich das Aufsteuern des Mischventils (in kleinerem Ausmaß) wiederholen kann.

Beim Erreichen der unteren Grenztemperatur kippt Gatter 44 am Ausgang auf H-Signal und sperrt den 4060 über D49.

Die weitere Regelung geht aus der bisherigen Beschreibung schon hervor: Bei einer Veränderung der Thermostat-Ausgänge erhalten die Zeitglieder 2, 3 und 4 über Gatter

## Stückliste Platine 4

Widerstände	
R41	180k
R42	91k
R43,420,421, 422,423	47k
R44	23k
R45	12k
R46,416,417	10k
R47,410,412, 413,414,415	100k
R48	2M2
R49,411	470k
R418,419	680R
Trimmer	
P41	2M5
P42,43,44,45	1M
Kondensatoren	
C41,43,45,46,47,48	0μ47
C42,44	4μ7
C49,411,413,415	47n
C410,412,414,416	siehe Text (Tantaleklos)
C417	100μF
Halbleiter	
IC41	CD4049
IC42	CD4024
IC43	CD4060
IC44	CD4093
IC45	CD4001
IC46,47	556
T41,42	BC184
D41—411	IN4148
LED 41,42	5 mm, rot/grün

**Man trifft sich auf der  
9. Intern. Amateurfunk-Ausstellung  
mit Bodenseetreffen des DARC**

**22.-24.6.1984**  
**Friedrichshafen (Messegelände)**  
**Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr**



Die größte in Deutschland  
für die Amateure in Europa.  
ham radio – das Spitzenangebot aus der Funk-,  
Elektronik- und Mikro-  
computer-Technik.



**STOP!! Sensationspreise für Original-*elrad*-Bausätze mit Garantie**

»	<b>Bauteile</b>	100W MOSFET Endstufe	99,-
»	<b>Aktuell</b>	300 1 2 MOSFET PA	127,-
»	ICL 1150	300 W PA inkl. Kühlkörper	145,-
»	ICL 7136	1 3 Oktav Equalizer	197,-
»	ICL Anz. 31	Gehäuse mit Frontplatte	125,-
»	2S1 21	Stereo Basisverstärker	19,-
»	ö. SE 6902	40V 5A Netzteil komplett	305,-
»	MJ 802	Sym. Mikrofonverstärker	23,-
»	MJ 4502	Power VU-Meter	105,-
»	MJ 3001	Lautsprechersicherung	25,-
»	MJ 2501	Kompressor Begrenzer	43,-
»	MJ 15003	Table Booster	18,-
»	MJ 15004	Tube Bass	18,-
»	2 SJ 49	Sound Bender	39,-
»	2 SK 134	Gitarren Phaser	25,-
»	LM 334	Sustain Fuzz	47,-
»	LM 3915	Musik Prozessor	99,-
»	PCL 805 Spez	Nachhall Gerät	98,-
»	74121	elrad Jumbo	105,-
»	74246	Frequenz Analytator	145,-
»	ICL 7135	Wischer Intervall	36,-
»	ICL 7660	LCD Thermometer mit	
»	ICL 8069	zwei Meßstellen	89,-
»	ICL 8070		
»	ICL 8071		
»	ICL 8072		
»	ICL 8073		
»	ICL 8074		
»	ICL 8075		
»	ICL 8076		
»	ICL 8077		
»	ICL 8078		
»	ICL 8079		
»	ICL 8080		
»	ICL 8081		
»	ICL 8082		
»	ICL 8083		
»	ICL 8084		
»	ICL 8085		
»	ICL 8086		
»	ICL 8087		
»	ICL 8088		
»	ICL 8089		
»	ICL 8090		
»	ICL 8091		
»	ICL 8092		
»	ICL 8093		
»	ICL 8094		
»	ICL 8095		
»	ICL 8096		
»	ICL 8097		
»	ICL 8098		
»	ICL 8099		
»	ICL 8100		
»	ICL 8101		
»	ICL 8102		
»	ICL 8103		
»	ICL 8104		
»	ICL 8105		
»	ICL 8106		
»	ICL 8107		
»	ICL 8108		
»	ICL 8109		
»	ICL 8110		
»	ICL 8111		
»	ICL 8112		
»	ICL 8113		
»	ICL 8114		
»	ICL 8115		
»	ICL 8116		
»	ICL 8117		
»	ICL 8118		
»	ICL 8119		
»	ICL 8120		
»	ICL 8121		
»	ICL 8122		
»	ICL 8123		
»	ICL 8124		
»	ICL 8125		
»	ICL 8126		
»	ICL 8127		
»	ICL 8128		
»	ICL 8129		
»	ICL 8130		
»	ICL 8131		
»	ICL 8132		
»	ICL 8133		
»	ICL 8134		
»	ICL 8135		
»	ICL 8136		
»	ICL 8137		
»	ICL 8138		
»	ICL 8139		
»	ICL 8140		
»	ICL 8141		
»	ICL 8142		
»	ICL 8143		
»	ICL 8144		
»	ICL 8145		
»	ICL 8146		
»	ICL 8147		
»	ICL 8148		
»	ICL 8149		
»	ICL 8150		
»	ICL 8151		
»	ICL 8152		
»	ICL 8153		
»	ICL 8154		
»	ICL 8155		
»	ICL 8156		
»	ICL 8157		
»	ICL 8158		
»	ICL 8159		
»	ICL 8160		
»	ICL 8161		
»	ICL 8162		
»	ICL 8163		
»	ICL 8164		
»	ICL 8165		
»	ICL 8166		
»	ICL 8167		
»	ICL 8168		
»	ICL 8169		
»	ICL 8170		
»	ICL 8171		
»	ICL 8172		
»	ICL 8173		
»	ICL 8174		
»	ICL 8175		
»	ICL 8176		
»	ICL 8177		
»	ICL 8178		
»	ICL 8179		
»	ICL 8180		
»	ICL 8181		
»	ICL 8182		
»	ICL 8183		
»	ICL 8184		
»	ICL 8185		
»	ICL 8186		
»	ICL 8187		
»	ICL 8188		
»	ICL 8189		
»	ICL 8190		
»	ICL 8191		
»	ICL 8192		
»	ICL 8193		
»	ICL 8194		
»	ICL 8195		
»	ICL 8196		
»	ICL 8197		
»	ICL 8198		
»	ICL 8199		
»	ICL 8200		
»	ICL 8201		
»	ICL 8202		
»	ICL 8203		
»	ICL 8204		
»	ICL 8205		
»	ICL 8206		
»	ICL 8207		
»	ICL 8208		
»	ICL 8209		
»	ICL 8210		
»	ICL 8211		
»	ICL 8212		
»	ICL 8213		
»	ICL 8214		
»	ICL 8215		
»	ICL 8216		
»	ICL 8217		
»	ICL 8218		
»	ICL 8219		
»	ICL 8220		
»	ICL 8221		
»	ICL 8222		
»	ICL 8223		
»	ICL 8224		
»	ICL 8225		
»	ICL 8226		
»	ICL 8227		
»	ICL 8228		
»	ICL 8229		
»	ICL 8230		
»	ICL 8231		
»	ICL 8232		
»	ICL 8233		
»	ICL 8234		
»	ICL 8235		
»	ICL 8236		
»	ICL 8237		
»	ICL 8238		
»	ICL 8239		
»	ICL 8240		
»	ICL 8241		
»	ICL 8242		
»	ICL 8243		
»	ICL 8244		
»	ICL 8245		
»	ICL 8246		
»	ICL 8247		
»	ICL 8248		
»	ICL 8249		
»	ICL 8250		
»	ICL 8251		
»	ICL 8252		
»	ICL 8253		
»	ICL 8254		
»	ICL 8255		
»	ICL 8256		
»	ICL 8257		
»	ICL 8258		
»	ICL 8259		
»	ICL 8260		
»	ICL 8261		
»	ICL 8262		
»	ICL 8263		
»	ICL 8264		
»	ICL 8265		
»	ICL 8266		
»	ICL 8267		
»	ICL 8268		
»	ICL 8269		
»	ICL 8270		
»	ICL 8271		
»	ICL 8272		
»	ICL 8273		
»	ICL 8274		
»	ICL 8275		
»	ICL 8276		
»	ICL 8277		
»	ICL 8278		
»	ICL 8279		
»	ICL 8280		
»	ICL 8281		
»	ICL 8282		
»	ICL 8283		
»	ICL 8284		
»	ICL 8285		
»	ICL 8286		
»	ICL 8287		
»	ICL 8288		
»	ICL 8289		
»	ICL 8290		
»	ICL 8291		
»	ICL 8292		
»	ICL 8293		
»	ICL 8294		
»	ICL 8295		
»	ICL 8296		
»	ICL 8297		
»	ICL 8298		
»	ICL 8299		
»	ICL 8300		
»	ICL 8301		
»	ICL 8302		
»	ICL 8303		
»	ICL 8304		
»	ICL 8305		
»	ICL 8306		
»	ICL 8307		
»	ICL 8308		
»	ICL 8309		
»	ICL 8310		
»	ICL 8311		
»	ICL 8312		
»	ICL 8313		
»	ICL 8314		
»	ICL 8315		
»	ICL 8316		
»	ICL 8317		
»	ICL 8318		
»	ICL 8319		
»	ICL 8320		
»	ICL 8321		
»	ICL 8322		
»	ICL 8323		
»	ICL 8324		
»	ICL 8325		
»	ICL 8326		
»	ICL 8327		
»	ICL 8328		
»	ICL 8329		
»	ICL 8330		
»	ICL 8331		
»	ICL 8332		
»	ICL 8333		
»	ICL 8334		
»	ICL 8335		
»	ICL 8336		
»	ICL 8337		
»	ICL 8338		
»	ICL 8339		
»	ICL 8340		
»	ICL 8341		
»	ICL 8342		
»	ICL 8343		
»	ICL 8344		
»	ICL 8345		
»	ICL 8346		
»	ICL 8347		
»	ICL 8348		
»	ICL 8349		
»	ICL 8350		
»	ICL 8351		
»	ICL 8352		
»	ICL 8353		
»	ICL 8354		
»	ICL 8355		
»	ICL 8356		
»	ICL 8357		
»	ICL 8358		
»	ICL 8359		
»	ICL 8360		
»	ICL 8361		
»	ICL 8362		
»	ICL 8363		
»	ICL 8364		
»	ICL 8365		
»	ICL 8366		
»	ICL 8367		
»	ICL 8368		
»	ICL 8369		
»	ICL 8370		
»	ICL 8371		
»	ICL 8372		
»	ICL 8373		
»	ICL 8374		
»	ICL 8375		
»	ICL 8376		
»	ICL 8377		
»	ICL 8378		
»	ICL 8379		
»	ICL 8380		
»	ICL 8381		
»	ICL 8382		
»	ICL 8383		
»	ICL 8384		
»	ICL 8385		
»	ICL 8386		
»	ICL 8387		
»	ICL 8388		
»	ICL 8389		
»	ICL 8390		
»	ICL 8391		
»	ICL 8392		
»	ICL 8393		
»	ICL 8394		
»	ICL 8395		
»	ICL 8396		
»	ICL 8397		
»	ICL 8398		
»	ICL 8399		
»	ICL 8400		
»	ICL 8401		
»	ICL 8402		
»	ICL 8403		
»	ICL 8404		
»	ICL 8405		
»	ICL 8406		
»	ICL 8407		
»	ICL 8408		
»	ICL 8409		
»	ICL 8410		
»	ICL 8411		
»	ICL 8412		
»	ICL 8413		
»	ICL 8414		
»	ICL 8415		
»	ICL 8416		
»	ICL 8417		
»	ICL 8418		
»	ICL 8419		
»	ICL 8420		
»	ICL 8421		
»	ICL 8422		
»	ICL 8423		
»	ICL 8424		
»	ICL 8425		
»	ICL 8426		
»	ICL 8427		
»	ICL 8428		
»	ICL 8429		
»	ICL 8430		
»	ICL 8431		
»	ICL 8432		
»	ICL 8433		
»	ICL 8434		
»	ICL 8435		
»	ICL 8436		
»	ICL 8437		
»	ICL 8438		
»	ICL 8439		
»	ICL 8440		
»	ICL 8441		
»	ICL 8442		
»	IC		

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

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtliste anfordern (Rückporto) Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm.

Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (Keine Restposten!) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes.

Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden.  
Vorsendkosten: DM 7.50 Nachnahme Postscheck Hannover 121.007-305 DM 5.00 Vorkasse. Ausland gegen Vorabrechnung Vorkasse.

77 Versandkosten: DM 7,50 Nachnahme Postscheck Hannover 121007-305 DM 5,00 Vorkasse, Ausland gegen Vordberrechnung Vorkasse.

||||| Aktuell |<<<>>> Preiswert |<<<>>> Schnell |<<<>>>|<<<>>>

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftende

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

**Elektronik  
DIESSELHORST**  
Biemker Straße 17 · 4950 MINDEN  
Tel. 05734/3208

43, 44 und 47 Triggerimpulse und aktivieren den Stellmotorantrieb über D 44, 45 oder 46. Nur bei Meldung 'zu warm' zeigt der Ausgang des Gatters 43 H-Signal und schaltet über D41 T41 durch, so daß der Stellmotor schließt, anderenfalls öffnet er.

Wenn am Abend die letzte Heizzone abschaltet, geht der Freigabeeingang auf L-Signal, sperrt damit die Gatter 43 und 44 für weitere Aktivitäten und triggert das lange Zeitglied 1, das über D42 und 43 den Stellmotor bis zum Endschalter schließt.

Zur Verdeutlichung sind alle wesent-

lichen Umschaltpunkte in einem Diagramm für einen Tagesverlauf als Beispiel dargestellt.

## Anpassung der Zeitglieder an die Stellmotor-Laufzeit

Die Laufzeiten der einzelnen Fabrikate sind leider sehr unterschiedlich, etwa von 15 sec bis 4 min von Anschlag zu Anschlag. Wir setzen das Vorhandensein von Endschaltern auf beiden Seiten voraus. Als Anfangseinstellung für die Zeitglieder kann von dem im Schaltplan genannten Beispielen ausgegangen werden. Die Dimensionierung reicht auch noch für Laufzeiten bis 3 min aus. Bei anderen Laufzeiten sind die Kondensatoren C410 — 412 — 414 — 416 proportional zu verändern und die angegebenen Zeiten entspre-

chend umzurechnen. Durch die Trimmer P42—45 ist ein großer Spielraum gegeben.

Des weiteren ist die Taktlänge am 4060 zu bestimmen. Bei kurzen Laufzeiten, etwa bis 30 sec, wird Brücke 41 eingesetzt und die Taktlänge mit P41 so justiert, daß das Mischventil beim Start in eine Stellung kommt, die erfahrungsgemäß der gerade herrschenden Witterung entspricht. Nach Beobachtung des Anheizverhaltens kann dann noch korrigiert werden.

Sodann ist festzulegen, welcher Ausgang des 4060 für die Wiederholung gewählt wird, wir empfehlen einen Zeitraum von ca. 1 Std., bei reiner Schwerkraftheizung auch länger.

Wenn z. B. die Taktlänge 0,4 sec ist, spricht  $Q_{12}$  nach  $0,4 \times 2^{12} = 1638$  sec (27 min)  
 $Q_{13}$  nach  $0,4 \times 2^{13} = 3277$  sec (54 min)  
 $Q_{14}$  nach  $0,4 \times 2^{14} = 6554$  sec (109 min)

an.

$Q_{13}$  würde also am besten passen, es muß dann Brücke 44 auf  $Q_{13}$  gesetzt werden.

Bei längeren Laufzeiten des Mischventils müssen die Taktzeiten sehr lang werden, so daß auch Ausgang  $Q_{12}$  zu lang wäre, und  $Q_{11}$  steht nicht zur Verfügung.

Daher haben wir vorgesehen, die Taktzeiten am 4060 wieder kürzer stellen zu können und als Takt für den 4024 das Signal  $Q_4$  vom 4060 abzugreifen. Anstelle von Brücke 41 ist dann Brücke 42 einzusetzen.  $Q_4$  verlängert die Zeit um den Faktor  $2^4 = 16$ . Beispiel für eine Mischventil-Laufzeit von 2 min:

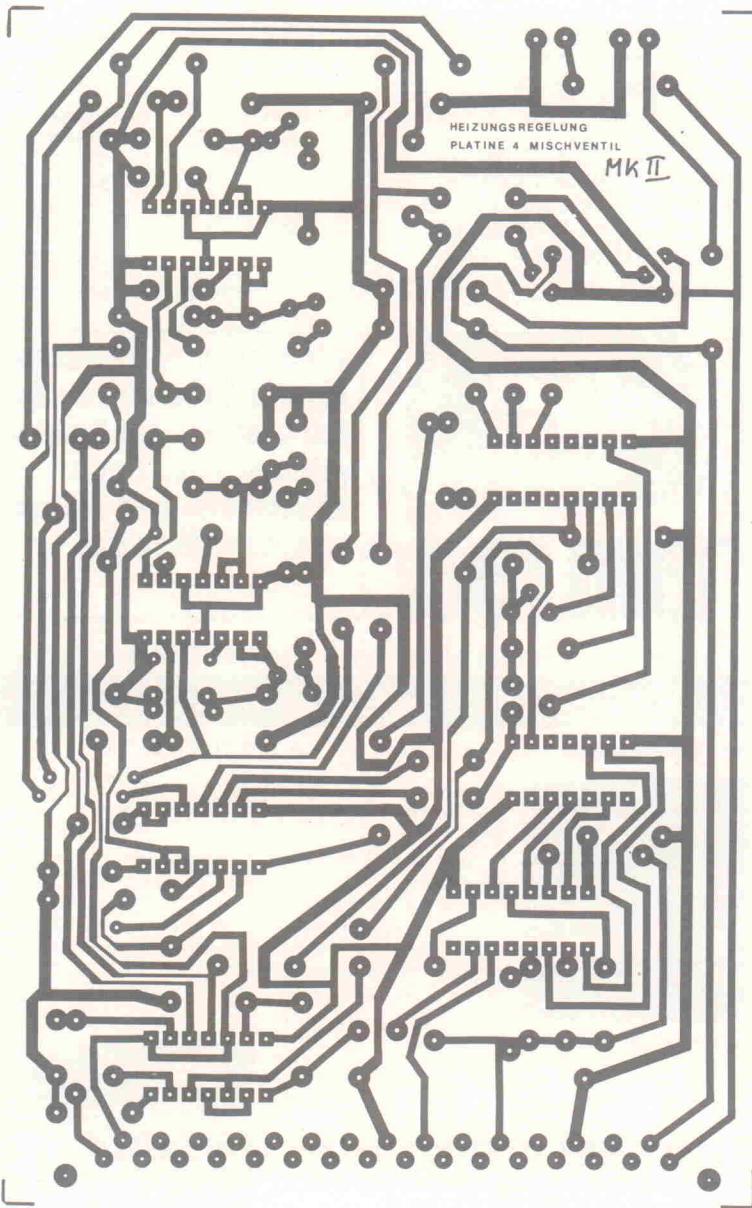
Taktzeit 0,2 sec

Ausgang  $Q_4$  für Takt 4024:  
 $0,2 \times 2^4 = 3,2$  sec

Ausgang  $Q_{14}$  für Wiederholung:  
 $0,2 \times 2^{14} = 3277$  sec

Wir wollen nicht unerwähnt lassen, daß dieser letzte Teil unserer Schaltung für erste Anfänger nicht geeignet ist. Wenn sich auch der Aufwand von einigen hundert DM evtl. schon in einem Jahr bezahlt machen kann, können wir das Projekt nur Personen empfehlen, die unsere Schaltung und ihre Funktionen einigermaßen überblicken. Noch wichtiger sind allerdings Kenntnisse in der Heizungs-technik, denn der Anwender muß sich das Konzept für seinen Fall selbst erarbeiten und erst dann sehen, welchen Teil unserer Elektronik er zu Hilfe nimmt.

Weniger Kenntnisse erfordert der erste Teil mit Platine 1 und 2. Da die Schaltuhr auch für andere Aufgaben brauchbar ist, können wir uns vorstellen, daß sich ein großer Leserkreis dafür interessiert.



Das Platinen-Layout für die Mischventil-Steuerung

## Qualitätsbauelemente im 24-Std.-Versand!

Transistoren	BF 199.....,30	1 N 4001.....,11	BPW 21.....,8,86	ICM 7117 A.38,10	SL 490.....,15,30	C-MOS	4073.....,1,19	74 LS .....	LS 138.....,4,75	NEU ! 74 HC ..
BC 107 B.....,51	BF 245 B/C.....,90	1 N 4004.....,13	BPW 34.....,3,06	ICM 7224 I.48,60	SN 16880.....,4,95	4000.....,1,19	4075.....,1,19	LS 00.....,1,49	LS 139.....,4,75	74 HC 00.....,1,84
BC 141-10.....,86	BF 255.....,26	1 N 4007.....,16	BP 101.....,3,62	ICM 7555.....,4,25	SN 28654.....,8,95	4001.....,1,18	4076.....,2,18	LS 01.....,1,49	LS 145.....,4,45	74 HC 02.....,1,84
BC 161-10.....,95	BF 256 B/C.....,85	1 N 4148 Z.....,5,50	LDR 03.....,3,74	KTY 10 D.....,4,25	SN 75491.....,3,25	4002.....,1,19	4077.....,1,19	LS 02.....,1,49	LS 147.....,5,68	74 HCU 04.....,1,84
BC 237 B.....,15	BF 259.....,1,12	Z-D10 0,4W.....,15	LDR 05.....,2,67	LF 351 DIP.....,1,78	SN 75492.....,3,25	4006.....,2,06	4078.....,1,19	LS 03.....,1,49	LS 148.....,5,10	74 HC 08.....,1,84
BC 307 B.....,15	BF 324.....,30	Z-D10 1,3W.....,31	LDR 07.....,2,26	LF 355 DIP.....,1,90	SN 76477.....,19,80	4007.....,1,19	4079.....,1,19	LS 04.....,1,69	LS 151.....,2,45	74 HC 10.....,1,84
BC 327-25.....,23	BF 422.....,47	ZTK 6 8.....,2,14	IL 74.....,1,73	LF 356 DIP.....,1,90	SO 41 P.....,3,99	4008.....,2,10	4081.....,1,19	LS 05.....,1,69	LS 152.....,2,45	74 HC 11.....,1,84
BC 337-25.....,23	BF 423.....,47	ZTK 6 8.....,2,14	IL 74.....,1,73	LF 357 DIP.....,1,90	SO 42 P.....,5,25	4009.....,1,29	4082.....,2,04	LS 06.....,1,49	LS 153.....,2,45	74 HC 14.....,2,11
BC 546 B.....,20	BF 459.....,79	Schottky-Dio 50V	TIL 111.....,2,77	TAA 761 A.....,1,54	4010.....,1,29	4086.....,2,04	LS 09.....,1,49	LS 154.....,5,75	74 HC 20.....,1,84	
BC 547 B.....,20	BF 469.....,73	5 A-DO 201.....,2,53	TIL 112.....,2,87	TAA 761 A.....,1,54	4010.....,1,29	4089.....,3,09	LS 10.....,1,49	LS 155.....,5,75	74 HC 27.....,1,84	
BC 549 B/C.....,22	BF 470.....,73	8 A-T0 220.....,4,50	TIL 119.....,3,45	TAA 861 A.....,1,50	4011.....,1,19	4093.....,1,39	LS 11.....,1,49	LS 156.....,2,45	74 HC 30.....,1,84	
BC 550 B/C.....,23	BF 471.....,73	Thyr. + Triac's	TIL 355t.....,13,94	TBA 120.....,1,57	4012.....,1,19	4094.....,2,62	LS 12.....,1,49	LS 157.....,3,45	74 HC 32.....,1,84	
BC 556 B.....,25	BF 472.....,77	TRX 46.....,1,45	TBA 324.....,1,45	TBA 800.....,1,57	4014.....,2,25	4095.....,3,92	LS 13.....,2,99	LS 158.....,2,75	74 HC 42.....,3,73	
BC 557 B.....,23	BF 494.....,27	TRX 49.....,1,85	TBA 334 Z.....,4,81	TBA 810 S.....,2,02	4015.....,2,10	4096.....,3,92	LS 14.....,2,25	LS 160.....,5,25	74 HC 51.....,1,84	
BC 559 B/C.....,25	BF 759.....,95	TRV 39.....,1,50	TBA 6 st.....,20,85	TBA 810 AS.....,2,02	4016.....,1,35	4097.....,6,68	LS 15.....,1,49	LS 161.....,3,45	74 HC 74.....,2,50	
BC 560 B/C.....,25	BF 762.....,95	TAG 103 X.....,4,98	TBA 820.....,1,95	TCA 210.....,7,20	4017.....,1,99	4098.....,2,19	LS 20.....,1,49	LS 162.....,3,25	74 HC 76.....,2,40	
BC 639.....,64	BF 900.....,1,64	TAG 232/600 3,95	HD 1105 R.....,2,74	TCA 210.....,7,20	4018.....,2,04	4099.....,2,64	LS 21.....,1,49	LS 163.....,3,25	74 HC 85.....,4,85	
BC 640.....,64	BFY 90.....,2,41	TAG 626/600 4,99	HD 1117 R.....,2,74	TCA 220.....,5,85	4019.....,1,35	4501.....,1,28	LS 22.....,1,49	LS 164.....,3,25	74 HC 107.....,2,38	
BC 879.....,74	BU 109.....,4,21	TD 3F700H/R,7,45	HD 1133 R.....,2,74	TCA 386.....,3,37	4020.....,2,10	4502.....,2,19	LS 26.....,1,78	LS 165.....,3,60	74 HC 112.....,2,50	
BC 880.....,79	BU 205.....,4,96	TD 4F700H/R,7,20	DL 704.....,3,54	TCA 387.....,5,10	7CA 730 A.....,8,99	4021.....,2,10	4503.....,2,10	LS 27.....,1,49	LS 166.....,3,60	74 HC 113.....,2,50
BD 135.....,51	BU 208 A.....,4,14	TIC 106 D.....,1,49	DL 707.....,3,54	TCA 391-80.....,5,70	7CA 740 A.....,8,99	4022.....,2,19	4507.....,1,65	LS 28.....,1,76	LS 168.....,3,45	74 HC 125.....,3,14
BD 136.....,57	BU 208 D.....,4,68	TIC 106 M.....,1,84	TIC 116 D.....,2,19	TCA 393.....,1,33	7CA 830 S.....,2,45	4023.....,1,19	4508.....,4,99	LS 30.....,1,49	LS 169.....,3,45	74 HC 126.....,3,14
BD 137.....,57	BU 209.....,4,03	TIC 106 M.....,1,84	TIC 116 D.....,2,19	TCA 965.....,4,20	7CA 820 S.....,2,45	4024.....,1,82	4510.....,2,57	LS 32.....,2,45	LS 170.....,3,45	74 HC 132.....,3,73
BD 138.....,57	BU 226.....,4,75	TIC 116 M.....,2,65	TIC 125 D.....,2,60	TCA 1889.....,9,95	TDA 1022.....,18,15	4025.....,1,19	4511.....,2,70	LS 33.....,1,76	LS 173.....,3,68	74 HC 138.....,3,41
BD 139.....,59	BU 406.....,2,49	TIC 125 M.....,2,65	TIC 125 D.....,2,60	TCA 1895.....,10,05	TDA 1022.....,18,15	4026.....,3,69	4512.....,2,10	LS 37.....,1,76	LS 174.....,2,58	74 HC 139.....,2,75
BD 140.....,60	BU 426 A.....,3,71	TIC 126 M.....,3,13	TIC 126 M.....,3,13	TCA 3900.....,2,40	TDA 1054.....,4,25	4026.....,4,25	4512.....,2,10	LS 37.....,1,76	LS 174.....,2,58	74 HC 140.....,2,75
BD 189.....,1,29	BU 526.....,3,88	TIC 206 M.....,2,08	TIC 206 M.....,2,08	TCA 3911.....,6,70	TDA 1074 A.....,17,50	4027.....,1,35	4514.....,4,50	LS 38.....,1,76	LS 175.....,2,75	74 HC 147.....,3,71
BD 190.....,1,29	BU 608 D.....,7,56	TIC 226 M.....,2,14	TIC 226 M.....,2,14	TCA 3914.....,13,40	TDA 2002.....,3,15	4028.....,1,74	4515.....,4,50	LS 40.....,1,76	LS 181.....,6,42	74 HC 148.....,3,41
BD 237.....,95	BU 806.....,2,88	TIC 226 M.....,2,62	TIC 226 M.....,2,62	TCA 3915.....,13,40	TDA 2003.....,3,75	4029.....,2,10	4516.....,2,10	LS 42.....,2,45	LS 183.....,4,95	74 HC 151.....,3,25
BD 238.....,95	BU 937.....,7,12	TIC 236 D.....,2,77	TIC 236 D.....,2,77	TCA 3916.....,13,40	TDA 2004.....,7,95	4030.....,1,29	4518.....,2,10	LS 47.....,3,65	LS 190.....,3,20	74 HC 157.....,2,86
BD 241 B.....,1,16	BU 50.....,11,23	TIC 236 M.....,3,29	TIC 236 M.....,3,29	TCA 4250.....,8,55	TDA 2005.....,9,95	4031.....,4,50	4519.....,1,64	LS 48.....,3,12	LS 191.....,3,20	74 HC 164.....,4,27
BD 242 B.....,1,16	MJ 2501.....,4,10	TIC 246 M.....,3,40	TIC 246 M.....,3,40	TCA 4251.....,10,00	TDA 2020.....,7,45	4032.....,2,27	4520.....,2,10	LS 49.....,3,12	LS 192.....,3,20	74 HC 165.....,4,85
BD 243 B.....,1,23	MJ 2955.....,2,99	TIC 246 M.....,3,45	TIC 246 M.....,3,45	TCA 4252.....,10,00	TDA 2030.....,4,95	4033.....,3,62	4521.....,5,10	LS 51.....,1,49	LS 193.....,4,95	74 HC 166.....,4,85
BD 244 B.....,1,25	MJ 3001.....,3,97	TIC 246 M.....,4,45	TIC 246 M.....,4,45	TCA 4304.....,2,08	TDA 2040.....,9,22	4034.....,6,00	4522.....,3,15	LS 54.....,1,49	LS 194.....,3,20	74 HC 173.....,3,82
BD 245 C.....,2,43	MJ 15003.....,15,52	TIC 246 M.....,6,65	TIC 246 M.....,6,65	TCA 4305.....,2,08	TDA 2061.....,2,60	4035.....,2,40	4526.....,3,15	LS 55.....,1,49	LS 195.....,2,95	74 HC 194.....,3,41
BD 246 C.....,2,59	MJ 15004.....,16,98	Diac ER 900-.....,59	TIC 246 M.....,6,65	TCA 4306.....,2,08	TDA 2062.....,2,95	4036.....,2,70	4527.....,2,57	LS 56.....,3,35	LS 196.....,2,95	74 HC 195.....,3,41
BD 249 C.....,4,32	MJE 340.....,1,38	Gleichrichter	TIC 246 M.....,6,65	TCA 4307.....,2,08	TDA 2063.....,2,95	4037.....,2,25	4528.....,2,33	LS 57.....,1,76	LS 197.....,2,95	74 HC 240.....,5,70
BD 250 C.....,4,26	MPSU 10.....,3,25	B40C1500ord-.....,89	TIC 246 M.....,6,65	TCA 4308.....,2,08	TDA 2072.....,2,95	4038.....,2,25	4529.....,2,57	LS 58.....,3,25	LS 198.....,3,20	74 HC 241.....,5,70
BD 317.....,6,48	MPSU 60.....,3,25	B40C1500ord-.....,98	TIC 246 M.....,6,65	TCA 4309.....,2,08	TDA 2073.....,2,95	4039.....,2,25	4530.....,2,57	LS 59.....,3,25	LS 199.....,3,20	74 HC 242.....,5,70
BD 318.....,6,62	TIP 142.....,4,03	B250C1500.....,1,19	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4310.....,16,83	TDA 2082.....,2,45	4040.....,1,95	4531.....,3,08	LS 60.....,2,65	LS 242.....,3,25	74 HC 244.....,5,70
BD 437.....,1,08	TIP 147.....,4,29	B40 C 3200.....,2,45	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4311.....,18,49	TDA 2084.....,4,25	4041.....,5,27	4532.....,3,15	LS 61.....,2,45	LS 243.....,3,95	74 HC 245.....,7,41
BD 438.....,1,08	S 2530 A.....,7,82	B40 C 5000.....,2,75	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4312.....,19,75	TDA 2084.....,4,25	4042.....,5,27	4533.....,7,31	LS 63.....,2,45	LS 244.....,3,95	74 HC 194.....,3,41
BD 649.....,1,61	S 2 N 3055.....,1,98	B80 C 3200.....,2,65	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4313.....,19,75	TDA 2085.....,4,18	4043.....,6,00	4534.....,3,15	LS 65.....,1,49	LS 195.....,2,95	74 HC 195.....,3,41
BD 650.....,1,72	S 2 N 3771.....,4,32	B80 C 5000.....,2,85	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4314.....,19,75	TDA 2086.....,4,18	4044.....,6,00	4535.....,7,31	LS 66.....,1,49	LS 196.....,2,95	74 HC 253.....,3,14
BD 675.....,1,03	S 2 N 3772.....,4,60	B250C 3200.....,2,85	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4315.....,19,75	TDA 2087.....,4,18	4045.....,6,00	4536.....,7,31	LS 67.....,1,49	LS 197.....,2,95	74 HC 240.....,5,70
BD 676.....,1,03	S 2 N 3773.....,5,18	B250C 5000.....,3,45	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4316.....,2,62	TDA 2088.....,4,18	4046.....,6,00	4537.....,7,31	LS 68.....,1,49	LS 198.....,2,95	74 HC 241.....,5,70
BD 677.....,1,03	S 2 SJ 50.....,17,95	B80C 10000.....,5,75	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4317.....,2,62	TDA 2089.....,4,18	4047.....,6,00	4538.....,3,18	LS 69.....,1,49	LS 199.....,2,95	74 HC 242.....,5,70
BD 678.....,1,10	S 2 SK 135.....,17,95	B80C 25000.....,2,17	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4318.....,2,62	TDA 2090.....,4,18	4048.....,6,00	4539.....,3,18	LS 70.....,1,49	LS 200.....,2,95	74 HC 243.....,5,70
BD 679.....,1,16	AA 119.....,27	B250C10000.....,6,45	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4319.....,2,62	TDA 2091.....,4,18	4049.....,6,00	4540.....,6,00	LS 71.....,1,49	LS 201.....,2,95	74 HC 244.....,5,70
BD 680.....,1,16	AA 119.....,27	B250C25000.....,7,45	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4320.....,2,62	TDA 2092.....,4,18	4050.....,6,00	4541.....,6,00	LS 72.....,1,49	LS 202.....,2,95	74 HC 245.....,5,70
BD 809.....,2,30	BAX 12.....,25	OPTO-Elektronik	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4321.....,2,62	TDA 2093.....,4,18	4051.....,6,00	4542.....,5,07	LS 73.....,1,49	LS 203.....,2,95	74 HC 258.....,2,86
BD 810.....,2,30	BAX 13.....,10	Leit 345 rot-.....,25	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4322.....,2,62	TDA 2094.....,4,18	4052.....,6,00	4543.....,3,08	LS 74.....,1,49	LS 204.....,2,95	74 HC 259.....,3,98
BD 879.....,1,99	B9B 405 B.....,97	grün/grün-.....,25	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4323.....,2,62	TDA 2095.....,4,18	4053.....,6,00	4544.....,3,08	LS 75.....,1,49	LS 205.....,2,95	74 HC 266.....,2,58
BD 880.....,1,99	B9B 133.....,18	Ska-LED rot-.....,49	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4324.....,4,47	TDA 2096.....,4,18	4054.....,6,00	4545.....,3,08	LS 76.....,1,49	LS 206.....,2,95	74 HC 267.....,2,58
BD 901.....,2,21	BY 255.....,39	TCL 706.....,17,95	TIC 246 M.....,7,90	TCA 4325.....,4,47	TDA 2097.....,4,18	4055.....,6,00	4546.....,5,15	LS 77.....,1,49	LS 207.....,2,95	74 HC 268.....,3,65
BD 902.....,2,21	BYW19/1000.....,3,31	B1ink1 rot-.....,1,67	TIC 706 R.....,17,95	TCA 4326.....,4,47	TDA 2098.....,4,18	4056.....,6,00	4547.....,5,15	LS 78.....,1,49	LS 208.....,2,95	74 HC 269.....,3,65
BDV 64 B.....,3,74	BYX 55/600.....,5,56	DUO-LED	TIC 707.....,17,95	TCA 4327.....,4,47	TDA 2099.....,4,18	4057.....,6,00	4548.....,5,15	LS 79.....,1,49	LS 209.....,2,95	74 HC 366.....,3,65
BDV 65 B.....,3,76	BYX 71/600.....,2,98	LD 242.....,2,95	TIC 716.....,19,25	TCA 4328.....,4,47	TDA 2100.....,4,18	4058.....,6,00	4549.....,5,15	LS 80.....,1,49	LS 211.....,2,95	74 HC 367.....,3,65
BDX 66 B.....,7,56	GA 5005.....,7,92	LD 271.....,2,95	TIC 717.....,19,25	TCA 4329.....,4,47	TDA 2101.....,4,18	4059.....,6,00	4550.....,5,15	LS 81.....,1,49	LS 212.....,2,95	74 HC 368.....,3,65
BDX 67 B.....,7,56	RGB 30 M.....,1,26	CQ 99.....,1,35	TIC 7126.....,23,85	TCA 4330.....,4,47	TDA 2102.....,4,18	4060.....,6,00	4551.....,5,15	LS 82.....,1,49	LS 213.....,2,95	74 HC 369.....,3,65
BD 198.....,30	SKE 4F2/08.....,2,53	BPA 20.....,7,80	TCL 8038.....,14,95	TCA 4331.....,4,47	TDA 2103.....,4,18	4061.....,6,00	4552.....,5,15	LS 83.....,1,49	LS 214.....,2,95	74 HC 393.....,4,56

Neu! Jetzt über 2000 Halbleiter ab Lager!

beatronic Ihr Partner für Qualitätsbauelemente

Postfach 61 - 7957 SCHEMMERHOFEN 1 · Tel.: 07356/705

## Capacitor designs — old and new

Most of the action in capacitor technology these days centers on the ceramic capacitor. Almost 8 out of 10 capacitors used now are ceramics (5 of them the multilayer variety), with most employed for bypassing and deglitching in data-processing systems.

In multilayer capacitors, where virtually all the research in ceramics is proceeding, results have been the use of nonprecious metals to increase reliability and cut costs, the development of techniques that fit chip capacitors inside the IC package, and the production of capacitor arrays that can be buried in a substrate to allow the placement of LSI chips on its surface.

Also, surface-mounted (chip) capacitors, ceramic and nonceramic have seen some surprising developments. Among them are the introduction of the MNOS capacitor, and the aluminium-electrolytic chip.

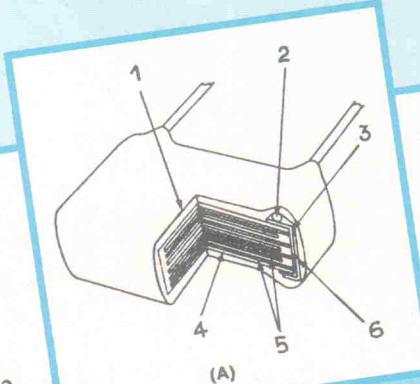
Ceramic, film, aluminium, and tantalum types account for more than 98 % of all capacitors used, but two old-line types are more than holding their own for the remaining 2 %. The glass-dielectric and the mica still provide unequalled performance in military and hf radio applications, respectively.

**capacitor designs** [di'zains] Kondensator-Formen (design auch: Gestaltung, Konstruktion)

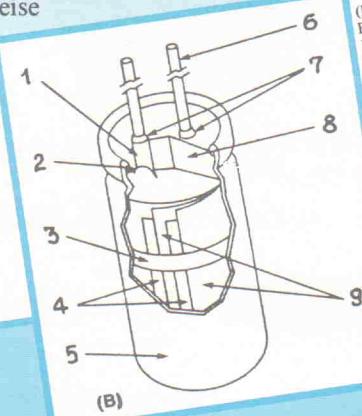
**most of the action** die meisten Aktivitäten (to act handeln)  
**these days centers on . . .** sind zur Zeit auf . . . gerichtet  
**almost 8 out of 10 capacitors used** beinahe 8 von 10 benutzten Kond.  
**multilayer** Mehrschicht-  
**employed for bypassing and deglitching** eingesetzt für Überbrückungs- und Ableitzwecke

**virtually** ['vərtjuəli] faktisch  
**research** Forschung / **is proceeding** vorangetrieben wird  
**nonprecious metals** [nɔn'preʃəs] Nichtedelmetalle  
**to increase reliability** [rɪlaiə'biliti] um die Zuverlässigkeit zu erhöhen / **cut costs** Kosten zu senken  
**development of techniques** [tek'niks] Entwicklung von Verfahren fit einsetzen, einpassen  
**IC (= integrated circuit) package** [pækidʒ] integrierte Schaltkreise (package auch: Gehäuse, Packung)  
**arrays** [ə'reis] Anordnungen, Kombinationen  
**be buried** eingelassen werden (to bury sonst: vergraben)  
**placement** Plazierung  
**LSI (= large-scale integration)** mit hohem Integrationsgrad  
**on its surface** ['sə:fs] auf seiner Oberfläche

**surface-mounted** auf der Oberfläche angebrachte (to mount auch: befestigen, montieren)  
**among them are . . .** zu ihnen zählen . . . (among auch: unter)  
**introduction** Einführung  
**MNOS (= metal-nitride oxide semiconductor)** Metall-Nitrid-Oxid-Halbleiter  
**account for more than . . .** bestreiten mehr als . . . (to account for . . . sonst auch: Rechenschaft ablegen über . . .)  
**old-line types** ältere Ausführungen (line auch: Serie, Leitung)  
**are holding their own for . . .** behaupten das Feld für . . .  
**remaining übrigen** (to remain übrig-, zurückbleiben)  
**provide unequaled performance** bieten eine unübertroffene Leistungsfähigkeit (unequal sonst auch: ungleich)  
**military and hf (= high-frequency) radio applications** militärischen und HF-Funk-Anwendungsbereichen  
**respectively** beziehungsweise



(A) Multilayer ceramic capacitor keramischer Vielschicht-Kondensator  
 1 = dipped phenolic coating Phenol-Tauchüberzug  
 2 = lead wire soldered to electrode pickup an Elektrodenabgriff angelöteter Anschlußdraht  
 3 = ceramic dielectric Keramik-Dielektrikum  
 4 = metal electrodes Metallelektronen  
 5 = electrode pickup Elektroden-Abgriff



(B) Aluminium electrolytic capacitor Aluminium-Elektrolytkondensator  
 1 = thick shanks on terminals form tight compression seal dicke Schäfte über den Anschlüssen bilden dichten Druckabschluß  
 2 = flattened terminals welded to anode and cathode electrodes inside capacitor roll abgeflachte Anschlüsse, innerhalb der Kondensatoren angeschweißt  
 3 = tape-band retainer Bandagenhalterung  
 4 = high-purity etched-foil electrodes Elektroden aus hochreiner, geätzter Folie  
 5 = aluminum case Aluminiumkapsel  
 6 = longer lead identifies positive terminal längere Leitung kennzeichnet positiven Anschluß  
 7 = tinned copper wire welded to aluminum shank an Aluminiumdrähten angeschweißter verzinnerter Kupferdraht  
 8 = molded cover eingegossene Abschlußkappe  
 9 = paper separators saturated in electrolyte in Elektrolyt getränktes Papierabtrennungen

As a result of its crystalline structure, the glass type (not to be confused with the glass-encapsulated type) affords the greatest stability of any capacitor known. Although expensive (\$2 to \$5 apiece) and not available with a value greater than  $0.01 \mu\text{F}$ , it has unsurpassed reliability and low long-term noise characteristics, handles high peak voltages and rf currents, and works at high temperatures right into the gigahertz region.

What's more, the technology is still alive. Corning, the inventor and exclusive manufacturer of the glass type, has recently announced the availability of extended-temperature (to  $200^\circ\text{C}$ ) and high-voltage 200 pF at 1000 V dc) capacitors, and has radiation-hardened devices for aerospace work that are even more immune to subatomic particles than mica, which is generally thought to be the most highly inert dielectric available.

The mica capacitor continues to serve effectively over 10 to 50 MHz, basically because, at a competitive price, no other commonly used capacitor has virtually reactance-free characteristics in this region, comes with a standard tolerance of  $\pm 1\%$ , and at the same time is stable over a wide temperature range.

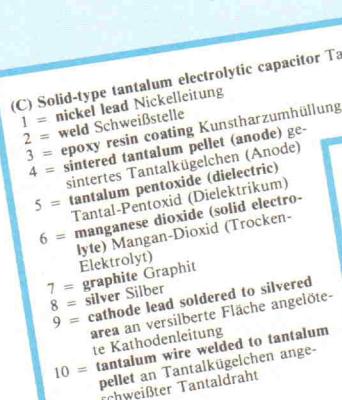
(Source: 'Electronic Design', New York)

as a result of . . . als eine Folge von . . . (result auch: Ergebnis)  
not to be confused with . . . nicht zu verwechseln mit . . .  
encapsulated verkapselfen

affords the greatest stability bietet die größte Stabilität  
although expensive [ə'lðou] obwohl teuer  
apiece pro Stück / available [ə'veiləbl] erhältlich  
value ['vælu] Wert / unsurpassed reliability unübertroffene  
Zuverlässigkeit  
low long-term noise characteristics niedrige, über lange Zeit  
anhaltende Störeigenschaften (noise auch: Rauschen, Geräusch)  
handles high peak voltages ['voultidʒɪs] verkraftet hohe Spitzen-  
spannungen (to handle sonst: handhaben, bewerkstelligen)  
rf (= radio frequency) currents hochfrequente Ströme  
right into the gigahertz region ['ri:dʒən] bis in den Gigahertz-  
Bereich hinein

what's more darüber hinaus  
still alive noch im vollen Gange (alive auch: lebendig)  
inventor Erfinder / exclusive manufacturer Alleinhersteller  
recently announced [ri:sntli] kürzlich bekanntgegeben  
availability [əveilə'biliti] Erhältlichkeit (auch: Verfügbarkeit)  
extended-temperature erweiterten Temperatur(bereich)  
dc (direct current) Gleichstrom  
radiation-hardened devices gegen Strahlungseinflüsse widerstandsfähige  
Geräte (hardened sonst auch: gehärtet)  
aerospace work Raumfahrt-Einsatz  
subatomic particles subatomische Partikel  
is generally thought to be . . . im allgemeinen als . . . angesehen  
werden kann / inert dielectric [i'nə:t] Edeldielektrikum

continues to serve effectively over . . . dient weiterhin wirkungsvoll  
für . . . / at a competitive price zu einem konkurrenzfähigen Preis  
commonly used allgemein verwendeter  
virtually reactance-free characteristics praktisch reaktanzfreie  
Eigenschaften / region ['ri:dʒən] Bereich (sonst auch: Zone)  
comes with . . . wird geliefert mit . . .  
at the same time is . . . ist zudem . . . / range Bereich



(C) Solid-type tantalum electrolytic capacitor Tantal-Trockenkondensator

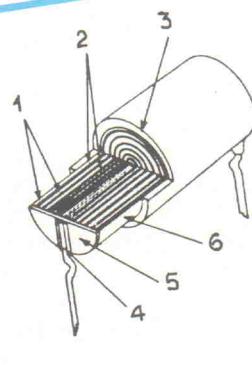
- 1 = nickel lead Nickelleitung
- 2 = weld Schweißstelle
- 3 = epoxy resin coating Kunstarzumhüllung
- 4 = sintered tantalum pellet (anode) gesintertes Tantalkugelchen (Anode)
- 5 = tantalum pentoxide (dielectric) Tantal-Pentoxid (Dielektrikum)
- 6 = manganese dioxide (solid electrolyte) Mangan-Dioxid (Trocken-Elektrolyt)
- 7 = graphite Graphit
- 8 = silver Silber
- 9 = cathode lead soldered to silvered area an versilberte Fläche angelötete Kathodenleitung
- 10 = tantalum wire welded to tantalum pellet an Tantalkugelchen ange-schweißter Tantaldraht



(D) Film capacitor Filmschicht-Kondensator

- 1 = plastic film dielectric Kunststofffilm-Dielektrikum
- 2 = high-purity metal foil (or metallized film) electrodes Elektroden aus hochreiner Metallfolie (oder metallisiertem Film)
- 3 = dipped epoxy coating Epoxid-Tauchüberzug
- 4 = lead wire welded to end of section an Kernende angeschweißter Leitungsdraht
- 5 = solder-coated end zinnüberzogener Endes
- 6 = capacitor section Kondensator-kern

(Source: Sprague Electronic Co.)



(D)

# 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 Lötstickerei behandelt bzw. verzinnt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
AM-Fernsteuerung (Satz)	011-174	10,40	MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	Klirrfaktor-Meßgerät	063-294	18,00
Gitarrenverstärker	011-175	21,40	MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Fahrtreger in Modulbauweise	063-295	6,00
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	— Grundplatine	063-296*	3,60
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	— Vorverstärker MOSFET-PA Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	— Steuerteil	063-297*	2,70
Schnellader	021-179	12,00	Noise Gate A	052-240	3,50	— Leistungssteil	063-298*	3,60
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Noise Gate B	052-241	4,50	— Speed-Schalter	063-299*	4,30
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90	Sound-Bender	073-300	22,70
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	GTI-Stimmbox	062-243	7,00	Farbbalkengenerator (Satz)	073-301	8,30
Zweifrequenzgenerator	021-183	8,60	Musikprozessor	062-244*	15,30	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-302*	3,30
Bodenprüfer	021-184*	4,00	Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	Strand-Timer	073-303*	2,70
Regenalarm	021-185*	2,00	Klau-Alarm	072-246	7,90	Akustischer Mikroschalter	083-304	2,50
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	Dreisekundenblinker	083-305	1,90
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Oszillografik	083-306	17,10
Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	°C-Alarm	072-249*	4,00	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Tube-Box	093-309*	3,60
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Frequenzgang-Analysator Sender-Platine	082-251	8,40	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Frequenzgang-Analysator	082-252	4,80	ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	3,80
Blitzauslöser	041-192*	4,60	1 Ching-Computer (Satz)	082-253*	3,70	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30
Karrierespel	041-193*	5,40	300 W PA	092-256	18,40	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Transistor-Test-Vorsatz für DMM	102-259*	4,30	Glühkerzenregler	103-316*	3,60
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Contrast-Meter	102-260	7,80	Polyphone Sensororgel	103-317	50,20
Impulsgenerator	051-198	13,30	1 Ching-Computer (Satz)	102-261	3,90	Walkman Station	113-318*	8,10
Modellbahn-Signalhupe	051-199*	2,90	2 W PA	102-262	3,90	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Disco-X-Blende	102-263*	3,90	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30
FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50	Mega-Ohmmeter	102-264*	5,00	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-321*	9,60
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	Stecker Netzteil A	102-265	8,00	PLL-Telefonruftaster	113-322*	3,40
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Stecker Netzteil B	102-266*	3,90	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-323*	8,30
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	Brückendarsteller	102-267	11,20	Cobold Basisplatine	043-324	36,50
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	1/3 Oktave Equalizer Satz	102-268*	3,90	Cobold TD-Platine	043-325	35,10
Logik-Tester	061-206*	4,50	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-269	3,90	Cobold CIM-Platine	043-326	64,90
Stethoskop	061-207*	5,60	Stecker Netzteil A	102-270	4,50	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Stecker Netzteil B	102-271	4,50	Codeschloß	123-328*	12,10
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Brückendarsteller	102-272	5,70	Labornetzgerät 0—40 V, 5 A	123-329	17,60
FM-Stereotuner			Echo-Nachhall-Gerät	102-273	8,80	5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00
(Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Digitale Pendeluhr	102-274	10,20	Impulsgenerator	014-331*	13,00
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Leitungsdetektor	102-275*	3,00	NC-Ladeautomatik	014-332*	5,90
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	Wah-Wah-Phaser	102-276*	3,10	SensoDimmer, Hauptstelle	122-269	5,00
Ölthermometer	071-213*	3,30	Sensordimmer, Nebenstelle	102-277	4,50	NDFL-Verstärker	024-334	11,30
Power MOSFET	081-214	14,40	Sensordimmer (Satz)	102-278	4,50	Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30
Tongenerator	081-215*	3,60	Milli-Luxmeter (Satz)	102-279	5,70	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336	4,30
Composer	091-216	98,30	Digitale Küchenwaage	102-280*	12,20	Trigger-Einheit	024-337	5,10
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Styropor-Säge	102-281*	5,00	IR-Sender	024-338	2,20
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Fahrrad-Standlicht	102-282*	5,00	LCD-Panel-Meter	024-339	9,20
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Betriebsstundenzähler	102-283*	44,20	NDFL-VU	034-340	6,60
Oszilloskop (Stromversorgungsplatine)			Expansions-Board (doppelseitig)	102-284	5,30	ZX-81 Sound Board	034-341	6,50
Tresorschloß (Satz)	101-220	6,70	Netzteil 13,8 V/7,5 A	102-285	3,20	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70
pH-Meter	111-221*	20,10	Audio-Millivoltmeter	102-286*	6,30	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343	11,20
4-Kanal-Mixer	121-222	6,00	VC-20-Mikro-Interface	102-287*	12,20	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60
Durchgangsprüfer	121-223*	4,20	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	102-288*	1,80	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00
60dB-Pegelmesser	102-224*	2,50	Betriebsanzeige für Batteriegeräte	102-289*	5,00	ElMix Summenkanal	044-346	43,50
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	102-225	13,90	Mittelwellen-Radio	102-290	31,20	HF-Vorverstärker	044-347	2,50
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-226	26,10	Prototyp	102-291	3,20	Elektrische Sicherung	044-348	3,70
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-227	8,40	Kfz-Ampermeter	102-292	8,80	Hifi-NT	044-349	8,40
LED-Juwelen (Satz)	022-228	10,10	Digitale Weichensteuerung (Satz)	102-293*	23,80	Heizungsregelung	044-350	16,00
Gitarren-Phaser	022-229*	5,90	NF-Nachlaufschalter	102-294*	6,70	NT Relaisstieber	054-351	5,00
Fernthermostat, Sender	022-230*	3,30	Public Address-Vorverstärker	102-295*	8,80	Heizungsregelung NT	054-352	11,30
Fernthermostat, Empfänger	022-231	5,90	1/3 Oktave Equalizer Satz	102-296*	67,80	Heizungssteuerung Therm. A	054-353	13,90
Blitz-Sequenzer	022-232	6,00	Servo Elektronik	102-297	2,80	Heizungssteuerung Therm. B	054-354	6,30
Zweistrahlvorsatz	022-233*	9,50	Park-Timer	102-298	4,20	Photo-Leuchte	054-355	7,30
Fernthermostat, Mechanischer Sender	032-234*	4,20	Ultrachall-Bewegungsmelder	102-299*	4,30	Equalizer	054-356	11,40
	032-235	2,20	Tastatur-Piep	102-300	2,50	LCD-Thermometer	054-357	9,60
			RAM-Karte VC-20 (Satz)	102-301	12,70	Wischer-Intervall		

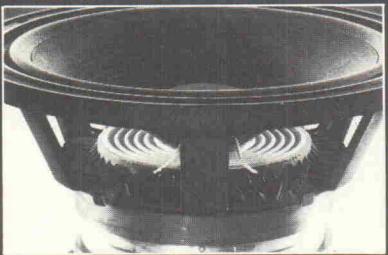
Eine Liste der hier nicht mehr aufgeführten älteren Platinen kann gegen Freiumschlag angefordert werden.

**elrad-Versand Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1**

Die Platinen sind im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Der elrad-Versand liefert zu diesen Preisen per Nachnahme (plus 4,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 2,— Versandkosten).

# AUDAX

HiFi-Lautsprecher in den besten Boxen der Welt!



Wir bieten Ihnen die große Auswahl an

- Lautsprecherchassis
- kompl. Bausätzen
- Frequenzweichen
- Profi-Luftspulen bis 2,5 mm Ø Draht
- Zubehör
- Lieferung sofort ab Lager —

Unterlagen gegen 3 DM in Briefmarken.

AUDAX-Vertrieb für Deutschland und Österreich:

proraum GmbH

Abt. Elektroakustik  
Postfach 101003  
4970 Bad Oeynhausen 11  
Tel. 05731/95544  
Tele. 6724842 kroed  
24-Std.-Telefonservice

proraum  
Vertriebs-  
GmbH

ALLES  
ZUM BOXENBAU  
HIFI-DISCO-BANDS  
KATALOG 83/84  
IST DA!



### Lautsprecher \* Zubehör \* Bauanleitung

Schnellversand aller Spitzenfabrikate  
JBL · ELECTRO-VOICE · KEF · RCF · MULTICEL · FANE  
CELESTION · DYN AUDIO · MAGNAT · GOODMAN

Katalog gegen DM 4,- in Briefmarken

### LAUTSPRECHER

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



# Fostex

sagt mehr als  
tausend  
Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für  
HiFi- und  
Studio-  
monitore



Radial-Holzhörner für ver-  
färungsfreie Mitteltonwieder-  
gabe bei Hornkonstruktionen ab  
DM 190,-



Magne-  
tostaten  
ab 150 Hz,  
800 Hz und 3,5 kHz für lupen-  
reine Auflösung im Mittel- und  
Hochtonbereich

Aktive und passive  
Netzwerke nach Maß

Systeme mit aufhängunglosem Su-  
per-Baß und Magnetostaten, GZ 1001  
DM 2.490,-/GZ 2001 DM 4.450,-

Pyramiden-  
densysteme  
von 45 bis 120 cm  
Höhe, auch Einzel-  
gehäuse lieferbar ab  
DM 120,-



Exponentielle-Hornsysteme  
mit beeindruckender Dyna-  
mik über den gesamten  
Frequenzbereich

Exclusiv bei  
**ACR**

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie  
Qualität schätzen und das Besondere lieben, werden Sie diese  
Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu  
haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-  
Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 0441/776220  
D-4000 DÜSSELDORF 1, Steinstraße 28, Tel. 0211/328170  
D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmiede 6, Tel. 0221/2402088  
D-6000 FRANKFURT/M., 1. Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972  
D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834  
D-8000 MÜNCHEN 40, Ammillerstr. 2, Tel. 089/336530

CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353  
CH-4057 BASEL, Feldbergerstr. 2, Tel. 061/266171  
CH-8008 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222  
CH-8621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:  
ACR AG., Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,  
Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch

Infos nur gegen DM 3,- in Briefmarken.

**DYNAUDIO**®

## INTELLIGENZ STATT DICKER MAGNETE

Der Magnet ist der Motor des Lautsprechers. Wie beim Automotor ist nicht die äußere Größe wichtig, sondern die Leistung. Das DYN AUDIO CENTER-MAGNET- SYSTEM erreicht bei gleicher Magnetgröße eine Wirkungsgradsteigerung von mehr als 100%. Wertvolles Magnetmaterial wird gespart – die Leistung steigt trotzdem. Das merken Sie auch an den günstigen Anschaffungskosten. Intelligenz zahlt sich eben aus. Auch dieses geniale, einfach herzustellende Magnetsystem wird in Handarbeit an Präzisionsdrehbänken zu hörbarer Präzision geformt. Übrigens hat der 17W-75 noch andere intelligente Besonderheiten:

- PHA-Polymerkunststoffmembran aus einem Stück
- belüftetes Magnetsystem
- 75-mm-Schwingspule
- 45µs Steigzeit
- Hexacoil

Wir bauen dynamische Lautsprecher

17W-75



DYNAUDIO  
TECHNOLOGY UNLIMITED

## Auszug aus unserem neuen Angebot

Dioden/Gleichrichter			
1N4004 100	8.50	AA119	50 8.—
1N4004 100	8.00	BY299	20 10.—
1N4007 100	1.50	BY110	20 6.—
1N4148 100	5.50	BY127	20 8.—
1N4148 100	5.50	BY227	20 8.—
1N5405 20	9.80	BY255	20 8.—

Zener-Dioden (bitte gewünschten Wert angeben)  
0,5 W (= ZPD/ZF) 2,4 V ..... je Wert 50 St. 6.—  
1,3 W (= ZPY/ZY) 3,3 V ..... je Wert 25 St. 7.—  
1,3 W (= ZPY/ZY) 100-200 V ..... je Wert 10 St. 6.—

Brückengleichrichter (andere Spannungen auf Anfrage)  
B80C 1500 rund ..... 20 12.— B250C 1500 rund ..... 20 15.—  
B80C 3700/2200 ..... 10 17.— B250C 3700/2200 ..... 5 12.—  
B80C 5000/3300 ..... 10 17.— B250C 5000/3300 ..... 5 14.—  
B80/7-0-10 (200 V/10 A) 2 9.— B250/220-10 (600 V/10 A) 2 10.—  
B80/7-0-25 (200 V/25 A) 2 12.— B250/220-25 (600 V/25 A) 2 13.—  
B80/7-0-35 (200 V/35 A) 2 15.— B250/220-35 (600 V/35 A) 2 16.—

Transistoren			
2N2219A 10	6.50	AC151	10 7.—
2N3055 10	12.—	AD149	5 8.—
2N3055 (RCA)		AF100	5 11.—
2N3553 3	9.80	BC107	20 10.—
2N3771 3	12.—	BC161	10 6.—
2N3773 3	15	BC177	20 7.50
2N3866 5	8.80	BC237	100 15.—
2N4427 5	9.50	BC307	100 16.—
2N5179 10	9.—	BC546	50 9.50
2N5590 1	17.50	BC547	50 9.50
2N5591 1	22.10	BC559	50 9.50
2N5944 1	29.—	BC557	50 9.50
2N6020 1	17.80	BF247	10 10.—
2N6082 1	28.50	BF259	10 9.50
2N6084 1	38.—	BFV90	10 10.—
2SC1907 5	20.—		

Thyristoren  
TH 0.8/400, 0.8 A/400 V, TO-92 □ EC103D ..... 10 St. 8.80  
TH 4/400, 4 A/400 V, TO-202 □ T106D/C106D ..... 10 St. 12.—  
TH 10/400, 10 A/400 V, TO-220 ..... 10 St. 20.—

Triacs  
TRI 4/400, 4 A/400 V, TO-202 □ Q4004F1 ..... 10 St. 18.—  
TRI 10/400, 10 A/400 V, TO-220 ..... 10 St. 30.—

Diac ER 900 = D32 = A9903 = HT32 ..... 20 St. 6.80

Sonderangebot (nur solange Vorrat reicht)  
1N6263, Schottky-Dioden □ HP5082-2800 ..... 10 St. 15.—  
2N6258, Superpower-Trans., 250 W, 80 V, 30 A ..... 1 St. 12.—  
2N6269, Superpower-Trans., 250 W, 150 V, 30 A ..... 1 St. 14.—  
BSW41, NPN-Trans., TO-18 □ BC107/108 ..... 100 St. 20.—  
LED-Sortiment 3 mm + 5 mm, je 10 St. rot, grün, gelb ..... 60 St. 12.—

Mindestauftragswert DM 30.—, Lieferung erfolgt nur gegen NN zu den angegebenen Packungseinheiten (bzw. Vielfache). Die Preise verstehen sich rein netto inkl. MwSt. ab Lager/Getreidet. Verp. und Porto werden selbstständig berechnet. Zwischenverkauf vorbehalten. Bei Auslandsaufträgen gewähren wir einen Exportrabatt von 10 % auf die Preise. Auslandsversandpauschale DM 12.—/Sendung. Preise für Wiederverkäufer auf schriftliche Anfrage. Katalog/Preisliste gegen DM 3.— in Briefmarken. Bei Auftrag über DM 100.— kostenlos bzw. Rückversand.

IHR SPEZIALVERSAND FÜR EINZELHALBLEITER UND GERMANIUM

**ADATRONIK GmbH & Co. KG**  
Isardamm 135e, 8192 Geretsried

## LAUTSPRECHER HUBERT



WASSERSTR. 172  
4630 BOCHUM 1  
TEL. 0234/30 11 66

**Selbstbausysteme für Anspruchsvolle**  
Septagon-Audax, Septagon-Dynaudio,  
Amadeus-Aktiv-System ...  
Ladenverkauf & Versand  
Katalog gegen 5-DM-Schein

## „Lautsprecher selber bauen“

Individuelle zum Teil noch nicht veröffentlichte Bausätze und LS-Daten im neuen 330 seitigen

### Lautsprecherbuch

gegen 20,- DM-Schein oder Überweisung auf das Postscheckkonto Dtmd Nr. 1622 17-461

#### Stützpunkt händler für:

Audax, Dynaudio, Celestion, Eton, Focal, Kef, Lowther, Seas, Scan Speak, Vifa und Wharfedale

NEU: Aktiv-Frequenzweichen mit Basssteuerung (Feed-Forward)

Preisliste 83/84 gegen Rückporto anfordern



## SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDAX, SCAN-SPEAK, ELECTRO-VOICE, FOCAL, PEERLESS, CELESTION, MULTICEL, SEAS.

Akustische Leckerbissen von ACR: Eck-Horn-Bausätze, Radial-Holzhörner, Sechskant-Pyramiden, Baupläne f. Exponentialhörner, Transmission-Line u. Baubaffelboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

Preisgünstige Paketangebote.

Umfangreiche Unterlagen gegen 3,00 DM in Briefmarken.

**Lautsprecher-Versand** oder **ACR-Vorführstudio**  
G. Damde  
Wallerfanger Straße 5,  
6630 Saarbrücken 3  
Tel. (06 81) 39 88 34

## ELRAD BAUSÄTZE

komplett laut  
Stückliste

SINUS-GENERATOR	39,90	NDFL-KOMPLETTBAUSATZ	incl. bedrucktes /gebohrtes Gehäuse
AUTOTESTER	39,90	NETZGERÄT 0-40V/5A	533,-
LED-PANELMETER 4,5 stell.	139,90	BERUHRUNGSSCHALTER	229,90
PARAMETRISCHER EQUALIZER	22,80	NE-LADEAUTOMATIK	39,90
BERUHRUNGSSCHALTER	18,80	MULTI-BLITZAUSLOSER	43,90
FOTOLABOR-LEUCHTE	24,80	TRIGGER-EINHEIT	46,90
WISCHER-INTERVALLSCHALT	29,90	HIFI-Netzteil	44,90
LCD-THERMOMETER	108,80	ACHIM MEDINGER ELECTRONIC	
HF-VORVERSTÄRKER	19,90	KONGSWINTERER STR. 116	
ELEKTRONISCHE SICHERUNG	17,90	5300 BONN 3 TEL. 02224/80685	
ELMIX-EINGANGSZUG	109,90		
ELMIX-SUBSUMMENZUG	99,90		
ELMIX-STEREOSUMMENZUG	99,90		

## LAUTSPRECHER LÄDEN



Objektive Beratung  
zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN  
DISCO-BOXEN  
MUSIKERBOXEN u.ä.

Dipl. Ing. FH Ronald Schwarz  
c/o BLACKSMITH  
Richard-Wagner-Str. 78  
6750 Kaiserslautern  
Tel.: 0631 16007

## PA-Bausatz

elrad 4/84

E 140/CD 400 + Weiche

**DM 1045,—**

Weichenkit + andere Bestückung möglich.

Preisliste gegen 1,— in Bfm.

## Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von **DM 5,—** je abgelichteten Beitrag erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77, 1-12/78, 1-12/79, 2/80, 3/80, 5/80, 2/81, 9/81, 10/81, 12/81, 1/82, 2/82, 3/82. Special's 1, 2, 3 und 4.

elrad - Magazin für Elektronik, Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1

UNSERE  
LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE  
SIND SPITZE!

IMF  
FOCAL  
CELESTION  
AUDAX  
KEF

Detaillierte Info gg. Bfm.  
DM 1.80 (6S 20,- sfr. 2.-)

LAUTSPRECHER-VERTRIEB  
OBERHAGE  
Pl. 1562, Perchstr.11a, D-8100 Starnberg

in Österreich: IEK-AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4490 St. Florian/Linz  
Schweiz: ARGON Hifi  
Buendengasse 6, CH-2540 Grenchen

Spezial-Aktivweichen für IMF, KEF und  
FOCAL, Lautsprecher Info-Broschüre  
über Bauvorschlägen DM 10,-

## Der UKW-Miniempfänger mit dem Super-Sound: Apollo - FM

Empfindlichkeit 1µV! Nur so groß wie eine Zigarettenpckg. Batterriebetrieben 9 V/ ca. 15 mA. 0,3-W-Power für Lautsprecherbetrieb! Voll integriert 2 IC's, leicht zu bauen. Abgleich ohne Meßgeräte!



Technische Daten: Empfangsbereich: 87,5 - 108 MHz mono, Frequenzgang: 20 Hz bis 15 kHz/K = < 0,7 %. Maße: ohne Gehäuse und Batterie 52 x 53 x 25 mm.

Kompletter Bausatz Mono-Empfängermodul mit Plan Best.-Nr. 01-21-220. . . . . DM 29,50

Mech. Ergänzungsbausatz mit Lautsprecher und Gehäuse (gebohrt) Best.-Nr. 01-21-223. . . . . DM 19,95



RADIO-RIM GmbH  
Postfach 20 20 26  
Bayerstraße 25  
8000 München 2  
Telefon: (089) 55 72 21  
Telex: 5 29 166 rarin d

## Wissen ist Macht

### Der große Buch-Katalog für Electronic + Computer

Auf ca. 150 Seiten (A 4) von 40 Verlagen ca. 2000 Titel aus den Bereichen: Hobby-Electronic - Computer für Profis, Einsteiger und Anwender - Amateurfunk - Professionelle Electronic - Modellbau - Meßtechnik - und vieles, vieles mehr.

Kurz: Ein Katalog, den man haben sollte. Bitte fordern Sie ihn kostenlos an!

**HAMBURGER BUCHVERSAND**  
GMBH

Fischertwiete 1 · Tel. 33 09 71 · 2000 Hamburg 1

## Original elrad-Bausätze

komplett gemäß elrad-Stückliste incl. Platine ohne mechanische Bauteile.

### Aktuell

Sinus-Generator . . . . . 46,75

Autotester . . . . . 65,00

4½ stelliges LED-Panelmeter  
Preis auf Anfrage

Röhrenkopfhörer-Verstärker  
Preis auf Anfrage

LCD-Digital-Thermometer . . . . . 85,50

Parametrischer Equalizer . . . . . 22,80

## Alarmanlagen

Magnetschalter aP. oder uP. . . . . 9,80

Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder  
12 V / 4,5 mA /  
8 m Reichweite . . . . . 325,00

elektron. Glasbruchmelder  
mit LED-Anzeige,  
weiß oder braun . . . . . 39,00

EMA-Zentralen Preis auf Anfrage

Akkumulatoren  
12 V / 1,8 / 5,7 / 9,5 / 20 AH  
Preis auf Anfrage

Preise in DM incl. MwSt. - elrad-Platinen zu Verlagspreisen - Versand per NN.

**Möller-electronic GmbH**  
Heilenbecker Str. 336 - 5828 Ennepetal 1 - Tel. (02333) 71707

## LABORNETZGERÄT 0... 40 V / 5 A

(elrad 11 / 83)



### Mit Analoganzeige Mit Digitalanzeige

■ Bausatz kompl. DM 334,70 ■ Bausatz kompl. DM 399,-  
Fertigerät DM 425,90 Fertigerät DM 497,50

■ Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

## TV - FARBGENERATOR mit 7 Bildmustern

(elrad 7 / 83)



■ Bausatz kompl. DM 228,-  
Fertigerät DM 283,40

Bausätze elrad  
auf Anfrage.

ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Falbennhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711 / 640 6181

Alle Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme.



# KÖSTER Elektronik

## Ätzgeräte ab DM 69,-



## UV-Belichtungsgeräte



### Typ I

180 x 460 mm . . . . . DM 169,-

### Typ II

350 x 460 mm . . . . . DM 259,-

## Leucht- und Montage- pulte



### Typ I

235 x 460 mm . . . . . DM 104,-

### Typ II

350 x 460 mm . . . . . DM 198,-

## Belichtungs- gerät „Hobby“

DM 149,-  
kompl. mit  
Zeitschalter



## Kleinsiebdruckanlage

Zur Herstellung  
von Leiterplatten,  
Frontplatten,  
Kunststoffdruck  
und vielem mehr

### Größe I 27 x 36 cm

Holzrahmen . . . . . DM 109,-

Metallrahmen . . . . . DM 129,-

### Größe II 36 x 49 cm

Metall . . . . . DM 195,-

## Eprom-Löschergerät

Zur  
gleichzeitigen  
Löschung von  
6 Eproms.  
Löschezeit  
ca. 9 Minuten . . . . . DM 99,-



„KE“ fotobeschichtetes Basismaterial  
1,5 mm / 0,035 mm Cu / mit Lichtschutzfolie

Epoxyd FR 4 1seitig

80 x 160 mm . . . . . DM 1,65  
100 x 160 mm . . . . . DM 3,23  
150 x 200 mm . . . . . DM 6,18  
200 x 300 mm . . . . . DM 12,35  
300 x 400 mm . . . . . DM 24,61

Epoxyd FR 4 2seitig

80 x 160 mm . . . . . DM 1,81  
100 x 160 mm . . . . . DM 3,59  
150 x 200 mm . . . . . DM 6,75  
200 x 300 mm . . . . . DM 13,59  
300 x 400 mm . . . . . DM 27,17

Ab 10 Stück 10 %, ab 25 Stück 20 %, ab 50  
Stück 30 % Rabatt. Zuschriften auf Anfrage!

Querstraße 14  
7320 GÖPPINGEN  
Tel. 0 71 61 / 7 31 94



## HiFi-Studio-Stereo- Boxen

60 W, 8 Ω, 3-Wegesystem,  
20-cm-Baß, Mittel-, Hochton,  
Frequenzgang 30-20 000 Hz,  
Gehäuse anthrazit,  
450 x 270 x 180 mm,  
Box 60/90 SH-90, bestückt m.,  
Sichtlautsprecher DM 89,50  
Passendes schwarzes  
Lohblech für beide Boxen passend . . . . . DM 10,-  
Preisfaktor: Stereo-Box BT 50/90, Maße 225 x  
250 x 160 mm, 3-Wegetechnik, 50/90 W, 45-20 000  
Hz, 8 Ω, braun metallic, Box BT 50/90 . . . . . DM 59,95  
Lautsprechersatz, 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochton,  
Weiche . . . . . DM 39,95  
Lautsprechersatz, 60/90 W, Sichtlautsprecher  
DM 55,-

Funktions-  
generator 2206  
Sinus-, Dreieck-,  
Rechteck-Impuls,  
Sägezahn, Frequenz  
9 Hz-220 kHz.

Ausgangsspannung 0-10 mV, 0-1000  
mV stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel,  
Klirrf. kl. 1 %.  
Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. DM 112,-

LCD-Thermometer . . . . . 50 bis  
100 °C, batteriebetrieben, 9 V, Fühler  
KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige,  
Bausatz Thermometer . . . . . DM 49,95  
Gehäuse . . . . . DM 12,95  
ICL 7106 . . . . . DM 15,-  
ICL 7106 Rev. . . . . DM 15,-  
ICL 7107 . . . . . DM 15,-  
KTY 1 CD . . . . . DM 1,80  
3½stell. LCD-Anzeige mit Kontaktstr. . . . . DM 10,-  
CA 3161E . . . . . DM 2,95  
μA 741 . . . . . DM .45  
MM 5314 . . . . . DM 5,90  
2N 3055 . . . . . DM 1,-  
TIL 701 . . . . . DM 1,95  
TIL 703 . . . . . DM 1,95

LCD-Thermometer . . . . . 50 bis  
100 °C, batteriebetrieben, 9 V, Fühler  
KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige,  
Bausatz Thermometer . . . . . DM 49,95  
Gehäuse . . . . . DM 12,95  
ICL 7106 . . . . . DM 15,-  
ICL 7106 Rev. . . . . DM 15,-  
ICL 7107 . . . . . DM 15,-  
KTY 1 CD . . . . . DM 1,80  
LCD-Anzeige mit Kontaktstr. . . . . DM 10,-  
CA 3161E . . . . . DM 2,95  
μA 741 . . . . . DM .45  
MM 5314 . . . . . DM 5,90  
2N 3055 . . . . . DM 1,-  
TIL 701 . . . . . DM 1,95  
TIL 703 . . . . . DM 1,95

MPX 4000  
4-Kanal-Stereo-  
mischnull, Mikro-  
eingang mit Höhen-  
u. Tiefenregelung,  
2x TA magn.,  
1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenz, 10 Hz-22 kHz.  
Halbleiter 7x rauscharme OP. Sämtliche Bauteile  
auf der Platine mit Netzteil.  
Bausatz MPX 4000 . . . . . DM 39,95  
Frontplatte bedruckt . . . . . DM 15,-

NG-100  
Stufenlos regelbares  
Netzteil 0-35 V,  
Strom 3,5 A stufen-  
los einstellbar.  
Hochstabil,  
kurzschlußsicher,  
Bausatz NN 35/3,5 A . . . . . DM 39,95  
Trafo 28 V/3,5 A . . . . . DM 27,50  
Bausatz NN 35/2 A . . . . . DM 32,95  
Trafo 28 V/2 A . . . . . DM 23,90  
NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo,  
Elektronik, 2x Einbauteile, Zubehör,  
Bausatz NN 35/3,5 A . . . . . DM 129,50  
NG 100, Fertigerät im Gehäuse . . . . . DM 189,-

LED 20, LED-VU-Meter  
m. 10 LEDs, Anschl. am  
Lautsprecherausgang.  
Bausatz LED 20  
(10 LEDs) . . . . . DM 18,-  
Bausatz LED 10 (5 LEDs) . . . . . DM 12,-

Elektroniklötkolben  
Löt 30, 220 V, 30 W,  
feine Spitze . . . . . DM 10,50  
Löt 12, 12 V, 30 W, für Auto . . . . . DM 9,95  
Lötzinn 100 g, 1 mm . . . . . DM 6,50

Lötkolbenständen  
mit Schwamm . . . . . DM 12,50  
ERSA-Lötstiften TIP 260,  
superleichter Elektroniklötkolben,  
16 W, 220 V . . . . . DM 28,50  
Entlütpumpe . . . . . DM 17,95

Licht-  
steuergeräte!  
8 Kanäle à 500 W  
belastbar,  
56 Schaltmöglich-  
keiten, Vor-/Rücklaufmöglich., Baus. LFL8 . . . . . DM 59,50  
Pass. Gehäuse, gebrohrt, bedr. . . . . DM 26,95  
Fertigerät im Gehäuse . . . . . DM 99,-  
Lichtgeröl LBL 14, 3 Kanäle à 800 W,  
frequenzselektiv, Baus. . . . . DM 14,95  
Pass. Gehäuse mit bedr. Frontplatte . . . . . DM 9,50  
Fertigerät LBL 14 im Gehäuse . . . . . DM 29,50  
LO 77, Fertigerät mit 3 Steckdosen  
an d. Rücksseite . . . . . DM 59,-

LCD-Panelmeter, 3½stell.,  
mit 13 mm hoher LCD-Anzeige,  
Grundmeßbereich 200 mV,  
erweiterbar auf 2000 V oder  
2000 mA. Spannung 14-1 V.  
Bausatz LCD-Panelmeter . . . . . DM 39,50

LED-Panelmeter wie LCD,  
jedoch mit roten 13-mm-LEDs . . . . . DM 39,50  
CA 3162, 3stelliges LED, Digital-Panelmeter,  
Grundmeßbereich 0-999 mV, erweiterbar auf 1000 V  
und 10 A, Bausatz . . . . . DM 29,95

8660 Münchberg  
Quellenstr. 2 a  
Telefon  
0 92 51 / 60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern

Katalog-Gutschein  
gegen Einsendung dieses Gutschein-  
Coupons erhalten Sie kostenlos unser  
neuen Schuberth electronic Katalog '84  
(bitte auf Postkarte kleben, an oben-  
stehende Adresse einsenden)

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**KK** Microcomputer · Electronic-Bauteile  
**KEIMES+KÖNIG**  
 5100 Aachen  
 Hirschgraben 25  
 Tel. 0241/20041  
 5142 Hückelhoven  
 Parkhofstraße 77  
 Tel. 02433/8044  
 5138 Heinsberg  
 Patersgasse 2  
 Tel. 02452/21721

## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK** Rudolf Goldschalt  
 Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
 Tel. (08 21) 51 83 47  
 Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen  
 Preisen.  
 Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Krozingen

**THÖMA ELEKTRONIK**  
 Spezialelektronik und Elektronikversand,  
 Elektronikshop  
 Kastelbergstraße 4—6  
 (Nähe REHA-ZENTRUM)  
 7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

## Berlin

**Arkit** 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,  
 Elemente + Werkzeuge  
 Stresemannstr. 95  
 Berlin 61 Tel. (0 30) 2 61 11 64



**segor**  
 electronic  
 Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 10  
 Tel. 030/344 97 94 Telex 181 268 segor d

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
 1000 BERLIN 10  
 (030) 341 55 85  
 IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
 GEOFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
 ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

**alpha electronic**  
 A. BERGER Ing. KG.  
 Heeper Straße 184  
 Telefon (05 21) 32 43 33  
 4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**  
 Hochhaus am August-Bebel-Platz  
 Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
 Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
 ELEKTRONIK

Johanneskreuz 2—4, 5300 Bonn  
 Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
 und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
 Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

**P+M** elektronik

## Braunschweig

Jörg Bassenberg  
 Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
 3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
 2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

## Bremerhaven

**Arndt-Elektronik**

Johannesstr. 4  
 2850 Bremerhaven  
 Tel.: 04 71/3 42 69

## Brühl

**Heinz Schäfer**

Elektronik-Groß- und Einzelhandel  
 Friedrichstr. 1A, Ruf 0 62 02/7 20 30  
 Katalogschutzgebühr DM 5,— und  
 DM 2,30 Versandkosten

## Bühl/Baden

electronic-center  
 Grigentin + Falk  
 Hauptstr. 17  
 7580 Bühl/Baden

## Castrop-Rauxel

**R. SCHUSTER-ELECTRONIC**  
 Bauteile, Funkgeräte, Zubehör  
 Bahnhofstr. 252 — Tel. 02305/191 70  
 4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
 6100 Darmstadt, Tel. 06151/4 5789 u. 4 4179

## Dortmund

**Gerhard Knupe OHG**

Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
 APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.  
 Güntherstraße 75  
 4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

## Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
 und ein breites Sortiment

Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
 Telefon 02 31/57 23 92

## Düsseldorf

**CP/D**

4000 Düsseldorf  
 Vulkanstr. 13, Tel.: 02 11/78 42 78

Alleinimporteur für

**Heathkit** ®-Qualitätselektronik in Bausatzform  
 Fordern Sie kostenlose Katalog ER an.



## Duisburg

**Elur**

Vertriebsgesellschaft für

Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
 Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11  
 Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**  
 DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
 Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen

**dig itron**

digitalelektronik

groß-/einzelhandel, versand  
 Hans-Jürgen Gerlings

Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
 Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 857 252 digit d

**Radio-FERN ELEKTRONIK**  
 Seit über 50 Jahren führend:  
 Bausätze, elektronische Bauteile  
 und Meßgeräte von  
 Radio-Fern Elektronik GmbH  
 Kettwiger Straße 56 (City)  
 Telefon 02 01/2 03 91

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
 4300 Essen

## Frankfurt

**Arkit**

Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
 Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

**Mainfunk-Elektronik**

ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE  
 Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**Si mega** electronic

Fa. Algeier + Hauger  
 Bausätze — Bausätze — Lautsprecher  
 Platinen und Reparaturservice  
 Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg  
 Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze

**HEER**

Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
 465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

## Gelsenkirchen

### A. KARDACZ — electronic

Electronic-Fachgeschäft

Standorthändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

## Giessen

### AUDIO

### VIDEO

### ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33  
6300 GIESSEN



## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 098 31-16 79

## Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 023 31/2 1408

## Hamburg

### PLATINENHERSTELLUNG

Einfach Vorlage einsenden, Sie erhalten  
dann eine hochwertige verzinnte Platine,  
DM 0,08/qcm inkl. sämtlichen Bohrungen.

FRANCK ELEKTRONIK, Wildes Moor 220,  
2000 Hamburg 62, Telefon (040) 5 20 69 17

## Hameln

## Reckler-Elektronik

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör  
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin  
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 05151/2 1122

## Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 023 81/12112

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3—5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

## KRAUSS elektronik

Turmstr. 20 Tel. 071 31/6 8191  
7100 Heilbronn

## Hirschau

## CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/19111  
Telex 6 31 205

## Deutschlands größter Elektronik-Versender

Filialen  
1000 Berlin 30 - Kurfürstenstraße 145 - Tel. 0 30/2 61 70 59  
8000 München 2 - Schillerstraße 23 a - Tel. 0 89/59 21 28  
8500 Nürnberg - Leonhardstraße 3 - Tel. 09 11/26 32 80

## Kaiserslautern



fuchs elektronik gmbh  
bau und vertrieb elektronischer geräte  
vertrieb elektronischer bauelemente  
groß- und einzelhandel  
altenwoogstr. 31, tel. 4 44 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Koblenz

## hobby-electronic-3000

### SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8—12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

2x in Köln P+ elektronik  
M

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

## Pöschmann

Elektronische  
Bauelemente

Wir  
versuchen  
auch gerne  
Ihre  
speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.

S Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231373

## Lage

## ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 0 52 32/6 63 33

## Lebach

### Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 0 6881/2662  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Mainz

## Arkt

Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/22 56 41

## Memmingen

### Karl Schötta ELEKTRONIK

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



## Moers

## NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB

Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## Radio - Hagemann

### Electronic

Homberger Straße 51  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/22 704



## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen  
Schuberth elektronik Katalog 83/84  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

SCHUBERTH 8660 Münchberg, Postfach 260  
electronic-Versand  
Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München



## RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 72 21  
Telex 5 29 166 raram-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

## Neumünster

HiFi-Lautsprecher

Frank von Thun

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 0 43 21/4 48 27 0  
Ladengeschäft ab 14.00 Uhr,  
Sonnabend ab 9.00 Uhr  
Visaton • Lowther • Kef • u.a.



## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 0 60 43/27 64  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

Radio -TAUBMANN

Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

Seit 1928

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

&lt;p

## 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 Zahltarife finden Sie auf der Rückseite ein Feld 'Für Mitteilungen an den Empfänger'. Dort tragen Sie bitte die entsprechende **Heftnummer mit Jahrgang** und Ihren Namen mit ihrer vollständigen Adresse in Blockbuchstaben ein.

Es sind zur Zeit alle Folien ab Heft 10/80 (Oktober 1980) lieferbar.

Die 'Vocoder'-, 'Polysynth'- und 'COBOLD'-Folien sind nicht auf der monatlichen Klarsichtfolie. Diese können nur komplett gegen Vorauszahlung bestellt werden.

Vocoder .... DM 7,- Polysynth .. DM 22,50  
COBOLD .... DM 3,- Elmix-Folie .. DM 6,-

**elrad - Verlag Heinz Heise GmbH**  
Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

## ZX 81 und ZX Spectrum Zubehör von Logitek

### Zubehör für ZX-Spectrum:

Druckinterface komplett mit Kabel. LPRINT, LLIST, COPY ist jetzt mit normalem Drucker möglich ... **DM 198,-** Alugehäuse nimmt Spectrum, Netzteil und 5 Erweiterungen auf, komplett mit Bus ..... **DM 169,-** Busplatine für 5 Karten ... **DM 89,-** 80 K Speichernachrüstsatz **DM 198,-**, 32 Bit Portmodul für ZX-Spectrum und ZX-81 ... **DM 138,-** Stecker DM 14,- Gegenst. **DM 7,-**

**Zubehör für ZX-81:**  
64 K RAM Modul ..... **DM 210,-**  
Stecker DM 12,- Gegenst. **DM 6,-**

Restbestand Spiele im Sonderangebot!

Deutsche Beschreibungen werden mitgeliefert. Preise inkl. MwSt. Versand per NN zzgl. 6,50 DM. Porto und Verpackung ab Lager Berlin.

### LOGITEK

Andreas Höft und Frank Lesser GBR

Pankstr. 49, 1000 Berlin 65, Tel. (030) 4 61 64 92

## ELEKTRON

# SAARKA

7.-9. SEPT.

## KONGRESSHALLE SAARBRÜCKEN

### VERKAUFSMESSE FÜR ELEKTRONIK UND HEIMCOMPUTER

INFORMATION ... ELEKTRONIK SAAR  
FÜR AUSTELLER ... POSTFACH 10 12 60  
6620 VOLKLINGEN

## SSMT-Synthesizer-ICs

alle Typen ab Lager lieferbar

2012 class	- A - VCA	DM 29,70
100 dB S/N, 0,01 % THD		
2020 Dual - VCA		DM 23,50
86 dB S/N, 100 dB range		
2022 Dual - VCA		DM 18,00
universal, low cost		
2033 VCO - temperaturgeregt		DM 29,90
500 000 : 1 exp und lin		
Pulsbreite 0 ... 100 %		
2040 VCF	Universalfilterschaltung	DM 23,50
2044 VCF - 4pol - Tiefpaß	Güte spannungsgesteuert, low cost	DM 18,00
2056 ADSR	minimale Beschaltung, low cost	DM 18,00
Pocket-Sinus log. Sinusgen. 3 Hz ... 30 kHz	mit Wobbelgen. Platine u. Bauanleitung	DM 10,00
	Experimentierplatten und Bausätze lieferbar.	
	Info anfordern.	

Satz Datenblätter mit Applikationen gegen Vereinsentnahmen von DM 5,00. Alle Preise inkl. 14 % MwSt. Rabatt ab 10 Stück (Mix): 10 %

**ING.-BÜRO SEIDEL**  
Postfach 31 09, D-4950 Minden, Tel. 05 71/2 18 87

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR Lautsprechersysteme, München	75	HAPE, Rheinfelden	40	Oberhage, Starnberg	76
ADATRONIC, Geretsried	76	HARI, München	83	öhler, Waiblingen	40
albs-Alltronic, Ötisheim	49	hifisound, Münster	76	Orbit Sound, Balingen	8
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	83	Hubert, Bochum	76		
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	75	hubner-mechanik, Ortenburg	48	RIM, München	77
balü, Hamburg	77	Isert, Eiterfeld	10	roha electronic, Nürnberg	76
beatronic, Schwemmerhofen	71	Joker HiFi, München	40	Rubach GmbH, Suderburg	83
Burmeister, Herford	19	klein aber fein, Duisburg	17	Salhöfer, Kulmbach	57
Conrad, Hirschau	48	Köster, Göppingen	77	SCAN-Speak, Bergisch Gladbach	49
Conrads, Solingen	75	KOHL, Hagen	65	Seidel, Minden	81
Damde, Saarlouis	76	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	76	Semitronix, Oberrüsselbach	71
Data Becker, Düsseldorf	5	Lautsprecher-Teufel, Berlin	88	SOAR EUROPA, Ottobrunn	11
Diesselhorst, Minden	69	Leymann, Langenhagen	15	Soundlight, Hannover	40
Doepfer, München	76	Logitek, Berlin	81	Schröder, Waldshut-Tiengen	83
DYNAUDIO, Hamburg	75	LSV, Hamburg	75	SCHUBERTH, Münchberg	77
ELEKTRONIK SAAR, Völklingen	81	MB electronic, Minden	83	Straub, Stuttgart	77
Fitzner, Berlin	40	Medinger, Bonn	76	Tennert, Weinstadt	83
Fernschule Bremen	40	Meyer, A., Baden-Baden	83	te-wi-Verlag, München	49, 57
Frisch, Vlotho	83	Micromint Streil, Erkrath	83	Thoma, Bad Krozingen	49
Globe electronic, CH-Lugano	40	Möller-Elektronik, Ennepetal	77	VISATON, Haan	13
HAM RADIO, Friedrichshafen	69	Müller, Stemwede	9	Völkner, Braunschweig	25
		Musik-Produktiv, Ibbenbüren	40	Zeck Music, Waldkirch	71

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61  
Postanschrift: Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 5 35 20  
Kernarbeitszeit 8.30-15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00-15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteure: Udo Wittig,  
Manfred H. Kalsbach (V.i.S.d.P.)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch,  
Peter Röbke

Computing Today: Andreas Burgwitz

Redaktionsassistent: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt

Abonnementsverwaltung, Bestellwesen: Dörte Imken

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,  
Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste 6 vom 1. Januar 1984

### Redaktion, Anzeigenverwaltung, Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 5 35 20

Herstellung: Wolfgang Ulber  
Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

Satz und Druck:  
Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 5,-, öS 43,-, sfr 5,-

Sonstiges Ausland DM 5,50

Jahresabonnement Inland DM 48,- inkl. MwSt. und Ver-  
sandkosten. Schweiz sfr 50,- inkl. Versandkosten. Öster-  
reich öS 430,- inkl. Versandkosten. Sonstige Länder DM  
55,- inkl. Versandkosten.

Vertrieb:  
Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (061 21) 266-0

Schweiz:

Schweizer Abonnenten und Anzeigenkunden bitten wir, sich  
für eine kurze Übergangszeit direkt mit dem Verlag in Verbin-  
dung zu setzen.

Österreich:

Vertrieb:  
Pressegroßvertrieb Salzburg Ges.m.b.H. & Co. KG.  
A-5081 Salzburg-Anif  
Niederland 300, Telefon (062 46) 37 21, Telex 06-2759

### Verantwortlich:

Anzeigenteil: Wolfgang Penseler, Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen  
kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom  
Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden ge-  
setzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Er-  
richtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangsein-  
richtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und  
gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung  
des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an  
Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verla-  
ges über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit  
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion er-  
teilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berück-  
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen  
werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung  
benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1984 by Verlag Heinz Heise GmbH

**ISSN 0170-1827**

Titelidee: elrad

Titelfoto:  
elrad

KLEINANZEIGEN	KLEINANZEIGEN	KLEINANZEIGEN	KLEINANZEIGEN	KLEINANZEIGEN	KLEINANZEIGEN
<b>Traumhafte Osz.-Preise.</b> Elektronik-Shop, Postfach 16 40, 5500 Trier, 06 51/48251	<b>BASF-DISK 5,25", ss, sd</b> für Atari, VC etc. 10 Stück Fr. 65,— inkl. Porto, Vorauszahlung auf PC 80-179535, C. Spörry, Langweid 9, CH-8045 Zürich.	<b>COBOLD-COMPUTER EINSCHL. HANDBUCH</b> "6502/65C02 MASCHINENSPRACHE" für DM 300,— zu verkaufen. Tel. 050 86/1553.			
<b>SUPERPREISE</b> für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 11 47, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453	<b>SAMMLUNG</b> Göschen u.v.a. Büchern. Intr. schreiben Sie S. Hammerin, Rosengangen 11, S-28100 Hässleholm, Schweden, an um Liste zu erhalten. GRATIS.	<b>VERK. ANRUFBEANTWORTER</b> , Drahtlosetelefone, Antiktel., Eurosignal 1200,—, Telefone ab 50,—. WINNER, HÖCHBERGERSTR. 62, 8700 WÜRZBURG, 0931/411179.			
<b>LAUTSPRECHERZEITUNG</b> Bauvorschläge & Know-how gegen 5 DM Briefmarken. Dipl.-Ing. P. Goldt, Kl. Pfahlstr. 15, 3000 Hannover 1.	<b>RÖHREN</b> — 1500 Typen, Europa-Spezial-Wehrmacht-USA. Liste kostenlos — Wir kaufen Röhren und Fassungen auf — Heinze & Bolek, PF 507, 8630 Coburg, Tel. 09561/94149 und 90118.	<b>670 Kohlewid.</b> 5% Tol. 0,25 W je 10p.W. 15,96. <b>SIE-MENS MKT-Ko.</b> 5% Tol. je 5 (95 St.) 28,50. <b>Tantal-Tropfen</b> 60 St. (nicht unter 16 V) von 1/35 bis 33/16 je 5 St. 42,18. <b>jodo-electronic</b> J. Dornheim, Abt. ED, Bieberer Str. 141, 6053 Oberhausen, <b>kein Ladenverkauf!</b>			
<b>APPLE comp.</b> Hdl.-Liste, Tagestiefstpreise. Rückgaberecht 10 T. <b>GENERALIMPORTEUR STREIL</b> , Mommsenstr. 3, 4006 Erkrath 2, Tel.: 02104/43079.	<b>COBOLD erw. Vers. + Handbuch + Netzteil</b> DM 575. A. Marczoch, Hammerstr. 174, 44 MS Tel.: 0251/796823.	<b>PREISLISTE 1/84 KOSTENLOS!</b> Christa Eder Electronicsversand, Mörkestr. 20, 8208 Kolbermoor.			
Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/7166 16.	<b>ORGELERSATZTEILE:</b> wie z.B. Tongenerator, Frequenzteiler, Keyer, Rhythmus, Filter- u. Verstärker ICs Networks, Spulen, Schaltpläne, Tasten usw. <b>AKTUELLE u. AUSLAUTTYPEN.</b> K. CHRISTIANI Elektr. Bauelemente, Maxburgstr. 9c, 6748 Bad-Bergzabern, Tel. 063 43/3906.	<b>MAXELL</b> Disketten; MD1, 69,50 DM; MD2-D, 115,00 DM, bei Abnahme von 10 Stück, Hake Elektronik, Annuntiatenbach 30, 5100 Aachen. Nur Versand.			
An dieser Stelle könnte Ihre private oder gewerbliche Kleinanzeige stehen. Exakt im gleichen Format: 8 Zeilen à 45 Anschläge einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Als priv. Hobby-Elektroniker müssten Sie dann zwar 31,92 DM, als Gewerbetreibender 52,90 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.	<b>Einhand-(Manhattan)-Telefone.</b> Mit Wiederholer-automatik der zuletzt gewählten Nummer & Mütentele. (Der andere Telefonnehmer kann nicht hören, was im Raum gesprochen wird, ohne das Telefongespräch zu unterbrechen.) 60,— DM. Mit Speicher für 10 Telefonnummern & Klingel, An-/Ausschalter 95,— DM. D. Göbel, Bockmühlenweg 42, 4300 Essen 1, Tel.: 0201/624242.	<b>PREISKNÜLLER! 99 WIDERSTÄNDE FÜR 99 PF!!</b> Vieles mehr — Liste gratis. Christian von Platen, Richard-Strauß-Weg 26, 2940 Wilhelmshaven.			
<b>Achtung Boxenbauer!</b> Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. <b>ASV-Versand</b> , Postfach 613, 5100 Aachen.	<b>ZX 81-16K</b> , Programme + Bücher + Spiele — 250 DM, Tel. 07631/73477.	<b>RÖHRENVERSTÄRKERENDSTUFE 15 WATT ULTRALINEARSCHALTUNG</b> ÜBERTR.HIFI-DIN. <b>BAUSATZ COMPL. MIT NETZTEIL + ALLEN AKT. + PASS. BAUTEILEN.</b> GESCHACHTELT. GEW. AUSGANGSÜBERTR. m. SCHIRMGITTERAB-GRIFF incl. VERP. + PORTO MONO 215,— DM/2xMONO NUR 419,— DM. VERS. NUR PER NN. BEST. AN J. M. HAUKE, MAGDALENENSTR. 15, 4350 RECKLINGHAUSEN. Röhrenverstärker.			
<b>LAUTSPRECHER-REPARATUREN.</b> Preisliste gratis: Peiter, Weicherstr. 25, 7530 Pforzheim, Tel. 07231/24665.	<b>!! ACHTUNG-VIDEO-FANS !!</b> Super-Preise bei <b>VIDEO-LEERCASS.</b> z.B. 10er-P. <b>VHS E-180 DM 155,—</b> Sofort Liste geg. 60 Pf Rückp. DB-Elektronik, Fritz-Neuert-Str. 40, 7530 Pforzheim 14.	<b>RÖHRENGEHÄUSE</b> , 15 mm Wandstärke, extrem hohe Eigen-Dämpfung, 60 1/282 mm Innen-Ø nur DM 49,50; 100 1/352 mm Innen-Ø nur DM 69,50; Marken-Lautsprecher-Chassis von <b>AUDAX</b> bis <b>VI-FA</b> ; auf. Unterlagen kostenlos! <b>EDEN</b> , Ellersiek & Weber, Paradies 26, 4905 Sprenge, Tel. 05225/5284.			
<b>Elektronische Bauteile zu Superpreisen!</b> Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: <b>DIGIT</b> , Postfach 370248, 1000 Berlin 37.	<b>Electronic- u. Exportgeräte Katalog.</b> (Bausätze, Empfänger, drahtlose Telefone, Alarmanlagen, Scanner, Anrufbeantworter) 2 Kataloge (7,50 DM in Bfrm.). <b>THIEL-electronic</b> , Lauterberg 3, 5231 Wahlrod.	<b>Kroha-Verstärker</b> der Spitzenklasse, Endstufen bis 800 Watt, auch mit Aktiv-Weichen, Lautspr. Dynaudio, Goodmans, Multicel. Tel. 07151/32409.			
Wundersack mit über fünfhundert Elektronik-Bauteilen nur DM 19,80 + Porto per NN. Bei Nichtgefallen eine Woche Rückgaberecht. Siegfried Lang, Postfach 1406, 7150 Backnang, Tel. 07191/61581.	<b>COMPUTER-CASSETTEN</b> im 10er-Pack, ● BASF-Band-LHD, Box, Etiketten und Einleger, C10 nur 15 DM, C20 nur 16 DM, C30 17 DM, TDK PC-10 im 10er-Pack 29 DM, PC-15 32 DM ● <b>CASSETTEN-AUFKLEBER</b> auf Lochstreifen ● 100 St. 5 DM, 120 St. auf A4-Druckbögen 7 DM. Christomenia-Cassettenstudio, 3584 Zwesten, Postfach, Tel. 0562/281. Versand ab 20 DM.	<b>Suche COBOLD.</b> Tel. 074 55/1292.			
Lautsprecher von A—Z, v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. <b>Mikrofone</b> — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfrm.). 09571/5578, Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels.	<b>Schnelladeprogramm für ZX81!</b> Lädt ü. 10x schneller. Verschiebt sich autom. im Speicher, so daß auch Maschinenprogr. ü. Ramtop Platz haben. Kass. gegen DM 26,— Vork. oder Scheck. Info 1,20 in Briefm. J. Moysiszik, Kemnade 19, 5820 Gevelsberg.	<b>GELEGENHEIT</b> 50 St. VMOS Transistoren BS 170 gegen DM 60,— Nachhall IC TCA 350 St. DM 12,—, UHF Teiler SAA 1073 2 St. DM 15,— + Porto + Verp.			
<b>Achtung Bastler!</b> Superpreise für Bausätze und Halbleiter. <b>1 Jahr Garantie</b> auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Vertrieb OEGGL, Marienbergerstr. 18, 8200 Rosenheim.	<b>148 Bausätze + Zubehör!</b> Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken oder Scheck anfordern bei: Jürgen Väth Elektronik, Frühain 2, 8770 Lohr.	<b>Professional MUSIC-Equipment zu Tiefstpreisen</b> , z.B. <b>VOLUMEN-PEDAL DM 45,—</b> Infolisten gratis, Katalog DM 1,50 by <b>AUDIO ELECTRIC D. Hertkorn</b> , Postfach 67 79 91, Oberteuringen, Tel. 075 46/383.			
<b>ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK</b> von A—Z zu Superpreisen! Kurzliste geg. Rückporto. Versand geg. Rechnung. <b>Elektronik Versand</b> , Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 07306/8928.	<b>Osci 5 MHz, 75 mm Bildröhre</b> , Stck. 590,—. 74LS200, 74LS210, 90SN75491N:2,244040B:2,23, 40161B1,84 kostenl. Li. anf. Rekon, Pf. 1533, 7880 Bad Säckingen.	<b>WEG. GESCHÄFTSAUFG.</b> 1 Tektr. Scope 465B 100 MHz neue vers. mit Zub. 5000,— DM, 1 Schlumberger DMM 704S mit Temp.Meßvors. u. ACC4 400,— DM, 8 IBM-Pow. Sypplys + 15V/14A, +5V/18A, -15V/2A kurzscl.-fest, ±ADJ, incl. Unterl. à 100,— DM. H. CYRUS, 06102/52965 ab 18.00 Uhr.			
Elektronische Bauelemente zu akzeptablen Preisen, Liste gegen 2 DM in Briefmarken anfordern. <b>WSR-electronic</b> , Postf. 140505, 5630 Remscheid.	<b>Elektronische Baut. + Baus. Liste kostenl.</b> Orgel-Baus. Katalog DM 2,00. Horst Jünst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Schnellversand. Microprozessoren.	<b>WERSIMATIC II</b> , 24 Rhythmen, 12 Begleitungen, 2 Becken, v. Musiker modifiziert, frei aufstellbar, VHB DM 680,— Tel. 08821/57135.			
Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200 A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultipliher, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motore mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebra. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. <b>TRANSOMEGA-ELECTRONICS</b> , Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/26 4438. Kein Katalogversand.	<b>Suche 4-Kanal-Quadro-Tonband</b> mit 9,5 cm, 4-Kanal-Verstärker, Tel. 09122/86925, Sossau, Jahnstr. 5E, 8540 Schwabach.	<b>PREISWERTE BAUSÄTZE:</b> Doppelnetzteil 2x0—20V, 2x2,5V einschl. Trafo nur 99,50 (o. Geh.); Transistorzündung f. Normal- u. Hochleistungszündsp. 43,50; Wechselrichter 120VA quarzstab. nur 109,—; Widerstandsdekade 1 Ohm—10M, Ausflsg. 1Ohm, TK50, 1% kpl. m. Gehäuse nur 48,—; UHF-Modulator 16,10; Prüfsummer 16,10; <b>Abgleichmodul</b> (Fertigger.!!) f. selbstgeb. Meßger. 13,50; Lötzinn 0,6 mm: 250 g 19,30; 500 g 34,50; Lötzinn 1 mm: 250 g 14,—; 500 g 23,50; 1 kg 44,90; Bohrmasch., „Buffalo“ (100W/1700U/min) nur 76,—! Weller-Lötstation 132,—; <b>Schaltnetzteil</b> 5V/5A, —12V/4A, —5V/0,5A, —5V/0,5A 375,—; für VC-20/64: Cassetten-Interface kpl. 39,—; <b>Hard- u. Software</b> f. VC-20/64, Apple, Junior, Beta 65; <b>Preisliste kostenlos!</b> R. Rohleder, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50, Tel.: 0911/485561.			
ENERGIE SPAREN! Mit der neuen Philips SL Lampe. Nur 34,95. Fordern Sie kostenlos Liste an. Wäschebach Elektronik, Abt. 1A, Gartenweg 2, 5239 Nister.	<b>EPROM-Löschergeräte</b> supergünstig! Löschzeit 10 Min. für 6 EPROMs, Röhre für 15000 Löschungen, nur DM 69,— mit Timer nur DM 89,— Lieferung gegen Vorschek o. Nachn., H. Weiler, Kirchspiel 11, 4280 Borken 3, 02862/1505.	<b>VISATON</b> , professionelles Lautsprecherprogramm zu <b>TIEFSTPREISEN</b> . Umfangreicher KATALOG (DM 1,50 Briefmarken) by <b>AUDIO ELECTRIC D. Hertkorn</b> , Postfach 67 79 91, Oberteuringen, Tel. 075 46/383.			
<b>Umfangreiche Software</b> zu extrem niedrigen Preisen. Z.B. <b>RPNL-Compiler DM 49,80</b> , <b>Textsystem DM 39,80</b> , <b>Auftragsabwicklung und Dateiverwaltung DM 48,—</b> , <b>Datenverwaltungssystem in MBSIC oder PASCAL DM 48,—</b> etc. etc. Katalog KE9 gegen Freiumschlag. Luther-Verlag, Postfach 1226, 6555 Spandlingen.	<b>SCHLAGZEUG- u. 8-Kanal-220-V-Schalt-Erweiterungen</b> für fast alle Computer in versch. Ausf. 5V/10A—50kHz-Schaltnetzteil. Platinen mit Schaltplan je DM 15. Auch als Bausätze oder Fertiggeräte. Info gegen DM 1 in Briefmarken. S. Kastner, Schempach 12, 8901 Dinkelscherben.	<b>ZX Spectrum—ZX81—VC20 Hardware</b> , Zubehör im Selbstbau zu tollen Preisen: INFO gegen Rückumschlag: <b>BALTES</b> , <b>NORDRING</b> 60, 6620 VÖLKELINGEN.			
KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaflow, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615.	<b>ZX-81 + 16K + Auftastatur + Programmbücher</b> fast neu, 200 DM VB, Tel. 09323/1081.				
Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei <b>ELECTROBA</b> , Postfach 202, 7530 Pforzheim.	<b>BTX kommt!</b> Seminare sind teuer; Sie können sich preisgünstiger und oft auch gründlicher informieren. Fordern Sie unsere Buchauswahlliste an! (Freiumschlag erbeten!) M + C <b>MICRO-COMPUTER</b> GmbH, Karlstr. 17D, 4018 Langenfeld L.				
<b>Minispionekatalog</b> DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 420113, 5000 Köln 41.					



Exportgeräte-Katalog, über 80 Seiten ..... 5,— DM  
Drahtlose Telefon, große Reichweite ..... ab 259,— DM  
Hand- und Autoscaner 4 m, 2 m, UHF ..... ab 226,— DM  
Drucktasten-Telefon mit Wandler ..... 39,— DM  
Multibandempfänger "COMBICONTROL" ..... ab 88,— DM  
12-Band-Empfänger "CRUSADER-X" ..... 639,— DM  
Dieses Export-Angebot ist für unsere Auslandskunden bestimmt, für Kunden im Inland führen wir andere Geräte mit FTZ-Zulassung.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (05826) 454

## EINFACH SPITZE!

werden auch Sie unser Angebot finden. Umfangreiche Kataloge gegen DM 5,— in Briefmarken (Gutschein).

### HARI Elektronik-Versand

Abt. R6 · Postfach 820522 · 8000 München 82

## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07223/20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtenstraße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (0 72 11) 3 06 68  
Kehl, Hauptstraße 115, Telefon (0 78 51) 7 85 00



Platten 1. Wahl, 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutz						
Pertinax	DM	DM	Epoxyd	DM	DM	DM
Pe 60 x 100	0,40	Fo	0,60	1,70	Fo	1,20
Pe 100 x 150	0,40	Fo	1,30	1,55	Fo	2,40
Pe 100 x 150	1,00	Fo	1,35	1,40	Fo	2,90
Pe 200 x 150	1,80	Fo	2,60	2,85	Fo	3,45
Pe 233 x 160	—	—	—	2,95	Fo	4,85
Pe 200 x 300	3,60	Fo	4,95	5,90	Fo	9,70
Pe 400 x 300	7,20	Fo	9,90	11,80	Fo	19,40
						23,60
						NE 555
						0,70

Atztratron, Positiv Entwickler, 10 kg DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80  
Eisen 3 Chlorid, zum Atzen 500 g DM 2,10, 1 kg DM 3,80, 2 kg DM 7,00, 30 kg DM 64,00  
Neu Atzulfat 500 g DM 3,80, Drehschalter DM 2,50, Metalfabriken 200V/10A DM 4,95, 400V/10A DM 5,40

Gerhard Schröder Elektronik Vertrieb  
Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Telefon (0 77 41) 41 94

## 19"-Gehäuse

im Profi-Design zum Superpreis

Material 1 mm Stahlblech

Frontplatte 4 mm Alu, mattschwarz

Ideal für Slim-Line-EQ, 28-Band EQ, PA-Verstärker etc.

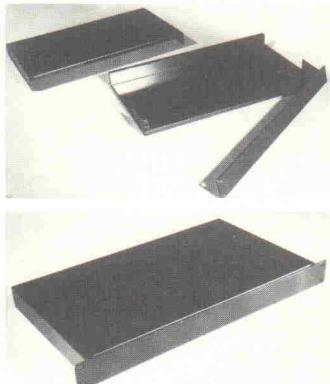
**19"-Gehäuse für NDFL-Verstärker, Frontplatte 4 mm Alu, gebohrt und bedruckt, Gehäuse 1,5 mm Stahlblech, schwarz lackiert, komplett gebohrt unser Preis DM 99,— Gehäuse, komplett mit gebohrten Kühlkörpern DM 146,—**

Typ	Höhe	Preis
1HE	44 mm	45,—
2HE	88 mm	52,—
3HE	132 mm	62,—
4HE	176 mm	69,—
5HE	220 mm	75,—
6HE	264 mm	79,—

Chassis-Böden lieferbar für 6,— DM  
Alle Gehäuse 255 mm tief  
Alle Gehäuse jetzt mit schwarz strukturiertem Kunststoffüberzug versehen. Dadurch extrem kratzfest!

Preise incl. MwSt. Lieferung per NN. Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, Gretzke & Siegel GbR  
5840 Schwerte, Mülmkestr. 11, Tel. 02304/21477**



## ELA-Baugruppen, Bausätze

Gehäuse, Meßgeräte, Netzgeräte, Ring- und Print-Trafos, Kühlkörper, mechanische Bauteile, Halbleiter, Platinen, pass. Bauteile, Zubehör!  
Einige preiswerte Bausätze: LCD/LED-Panelmeter, 3,5st. ..... DM 42,65  
Bausatz DV 204 HiFi-Stereo-Endstufe, 2 x 100 W sin/4Ω ..... DM 165,75  
Div. Sonderangebote, Preisliste 1-84 kostenlos anfordern!

**Irmgard Frisch**  
elektronische Geräte und Bauelemente  
Postfach: 12 30 · 4973 Vlotho 1 · Versand per NN + Versandkosten

## Das Handbuch zum elrad-COBOLD-Computer!

Christian Persson

6502/65C02

## MASCHINENSPRACHE

Programmieren ohne Grenzen

1983, ca. 250 Seiten mit vielen Abbildungen, Großformat DIN A4 quer. DM 48,—

## Drei Bücher in einem!

**Programmierkursus:** Eine 'locker geschriebene', praxisnahe Einführung in die uC-Technik und -Programmierung, die keine Vorkenntnisse verlangt. Die umfassende Anleitung vom ersten Tastendruck bis zum Entwurf komplexer Systemprogramme. *Mit dem COBOLD-Computer steht ein komfortables Trainingssystem zum Selbstunterricht zur Verfügung, das nach der 'Lehrzeit' seinen Wert behält!*

**Programmsammlung:** Leistungsfähige Standard-Routinen, wie sie jeder 6502-Anwender oft braucht — zum Teil in sich abgeschlossene Bestandteile des 4-KByte-Betriebssystems: Rechenprogramme, Such- und Sortierprogramme, Karteiverwaltung, Peripheriesteuerung, Serielle Datenübertragung, schnelle Kassettenrecorder-Software (4800 Baud), Multiplex-Display, Tastaturabfrage, Codieren/Decodieren und vieles mehr. Ein Nachschlagewerk für den Software-Entwickler.

**COBOLD-Dokumentation:** Die unentbehrliche Arbeitsgrundlage für den COBOLD-Anwender. Beschreibt Hardware und Software in allen Details: Monitor-, Editor-, Texteditor-Befehle, Assembler, Disassembler, Kassettenaufnahme, Integrieren externer Programme, Terminal-, Drucker-, TTY-Anschluß und vieles mehr. Die große Vielseitigkeit des COBOLD-Computers wird nutzbar gemacht.

**Versandbedingungen:** Die Lieferung erfolgt per Nachnahme (plus DM 5,00 Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (plus DM 3,00 Versandkosten).

**Verlag Heinz Heise GmbH**  
Postfach 2746 · 3000 Hannover 1

## Tennert-Elektronik

\*\*\*\*\*  
\* UNSER \*  
\* LIEFERPROGRAMM \*  
\*\*\*\*\*  
ANSCHLUSSKLEMmen  
FÜR LEITERPLATTEN  
C-MOS-ICs  
DIGIDEN  
DIP-KABELVERBINDER  
EINGABE TÄSTEN  
FEINSICHERUNGEN 5x20  
FERNSEH-THYRISTOREN  
HYBRID-VERSTÄRKER STK.  
IC-SOCKEL  
KONDENSATOREN  
KOPFHÖRER + KLINKEN  
KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR  
LABOR-EXPERIMENTIER-  
LEITERPLATTEN  
LABOR-SORTIMENTE  
LINEARE ICs  
LOTKOLBEN, LÖTSTATIONEN  
LOTSAUGER + ZINN  
LOTSENENSTIFTEN  
EINZELSTICKER DAZU  
MIKROPROZESSOREN UND  
PERIPHERIE-BAUSTEINE  
MINIATUR-LAUTSPRECHER  
OPTO-TEILE  
PRINT-RELAYS  
PRINT-TRANSFORMATOREN  
QUALITÄTSQUARZE  
RINGKERN-TRAFOS  
SCHALTER + TÄSTEN  
SPANNUNGS-REGLER  
SPEICHER  
STECKVERBINDER  
TEMPERATUR-SENSOREN  
TRANSISTOREN  
TRIAC-THYRISTOR-DIAC  
TTL-ICs  
WIDERSÄTZE  
Z-DIODEN  
\*\*\*\*\*  
\* KATALOG 2/83 MIT \*  
\* STAFFELPREISEN \*  
\* ANFÖRDERN-BOSEITEN \*  
\* >>> KOSTENLOS <<< \*  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 2222 Burgstr. 15  
Tel.: (07151) 62169

## Anzeigenschluß

für elrad 8/84

ist der 25. 6. 1984

## VISATON® Profiweichen

High Pass	PRW 1200 H	DM 58,70
	PRW 2500 H	DM 50,00
	PRW 3500 H	DM 41,30
	PRW 5000 H	DM 42,50
	PRW 7500 H	DM 41,30

Band Pass	PRW 250/1200 BP	DM 143,00
	PRW 400/1200 BP	DM 124,50
	PRW 800/5000 BP	DM 119,90
	PRW 1200/3500 BP	DM 93,50
	PRW 1200/7500 BP	DM 80,50

Low Pass  
PRW 250 L ..... DM 127,90  
PRW 400 L ..... DM 95,90  
PRW 800 L ..... DM 87,90  
PRW 1200 L ..... DM 70,00  
PRW 2500 L ..... DM 59,00

Wir haben die elrad-PA-Box mit VISATON-CHASSIS getestet.

## Der Sound ist unverweild!!!

500 W max. kurz. Spitzenbelastung. Besteckt mit BGS 40-15, DR 11.13, MHH 16.22, AL 9.25 und elrad-Weiche.

nur DM 760,00

Bestückung wie oben, jedoch mit den neuen PROFI-WEICHEN

nur DM 860,00

Ausführliche Informationen für elrad-Box kostens. Gesamtatalog gegen 1,80 DM in Briefmarken.

Lautsprecher von Visaton, Goodmans, Multi-cell, Celestion, RCF, — Bauteile —

**MB electronic**  
Postfach 20 42 - 4950 Minden

## Bauanleitungen



Leistung = Spannung mal Strom

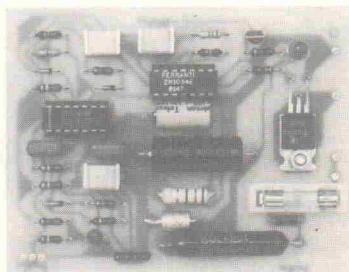
### Audio-Power-Meter

Dieses Meßgerät mißt die von einem NF-Verstärker abgegebene Leistung durch Bildung des Produkts aus Spannung und Strom. Da es zweikanalig ausgelegt ist, läßt sich hiermit die Leistung eines Stereo-Verstärkers schnell und exakt überprüfen.

Für Haus, Hof und Garten:

### Lichtautomat

Der Lichtautomat schaltet bei Einbruch der Dunkelheit einen Verbraucher, z. B. eine Außenleuchte, ein. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit wird der Verbraucher abgeschaltet, und der Lichtautomat wird wieder zurückgesetzt ... bis zum nächsten Abend.

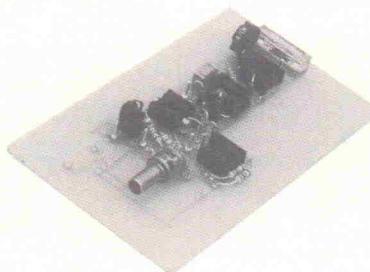


Donner-Wetter?

### Wetterstation

Besseres Wetter kann uns dieses Gerät zwar auch nicht bescheren, aber mit seiner Hilfe läßt sich wenigstens die Verärgerung über den verregneten Urlaub zahlenmäßig erfassen.

Temperatur, Luftdruck und relative Luftfeuchtigkeit werden auf einem LCD-Display angezeigt. Dabei übertrifft die Genauigkeit bei weitem den Wert herkömmlicher, analog anzeigen der Wetterstationen. Der Stromverbrauch ist so gering, daß ein mobiler Einsatz mit Batteriebetrieb möglich ist.



### Variometer

Jeder Pilot, besonders aber Drachen- und Segelflieger, sind darauf angewiesen, über das Steigen bzw. Sinken ihres Fluggerätes genau informiert zu sein. Herkömmliche, mechanische Dosenvariometer werten die Luftdruckschwankungen aus, die beim Steigen und Sinken entstehen. Sie benötigen dazu umfangreiche Schlauchsysteme, Thermosflaschen und ähnliches mehr. Unser elektronischer Variometer hat jedoch in einer doppelten Zigarettenzigarettenplatte Platz, ist batteriebetrieben und gibt seine Meßwerte akustisch (als Pieptöne) und optisch (über ein Zeigerinstrument) an den Piloten weiter.

## Grundlagen

Technologie-Trend

### Optische Speicher

Wird die Technik der Lichtwellenleiter (Glasfaseroptik) eine ähnliche Entwicklung nehmen wie die Halbleitertechnik — vom Einzelbauelement zur extrem dichten Konzentration? In einigen Laboratorien in den USA und Kanada, aber besonders in Japan vollziehen Forscher die Geschichte der Elektronik nach. Sie treiben Entwicklungsarbeit auf einem völlig neuen Gebiet, das man mit 'Integrierte Optiken' bezeichnen kann.

Das Fernziel dieser Arbeiten ist eine Schaltung, bei der die Verbindung der Einzelkomponenten nicht mehr durch metallische Leiter, sondern durch Licht geschieht und deren logische Schaltkreise ebenfalls auf lichttechnischer Basis arbeiten. Nach Aussagen japanischer Wissenschaftler soll bereits Ende der achtziger Jahre ein Computer aus Opto-ICs laufen — mit der vierundzwanzigfachen Geschwindigkeit der theoretischen Maximalgeschwindigkeit heutiger Computer.

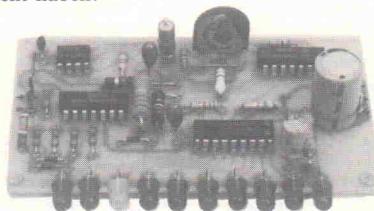
### MIDI-Interface

Ein Grundlagen-Beitrag für alle Leute, die hinter der Überschrift eine neue Modernisierung vermuten. MIDI steht für 'Musical Instruments Digital Interface' und ist die Schnittstelle zwischen Computer und elektronischem Musikinstrument. Da sich die Herstellerfirmen (oh! Wunder!) weltweit auf einen gemeinsamen Standard geeinigt haben, gibt es über Datenpakete, Eingänge und Ausgänge einiges zu berichten. Ein Tech-tip für eine 'MIDI'-Schnittstelle rundet den Bericht für Praktiker an Computern und Keyboards ab.

### VU-Peakmeter

Ein weiteres pfiffiges Meßgerät aus der Reihe der LM3915-Anwendungen. Das Besondere ist die gleichzeitige Anzeige vom VU-Wert als Balken und Spitzenwert als Punkt.

Wer das LM3915 kennt, hat jetzt einen Monat Zeit, um herauszufinden, wie wir das wohl gemacht haben!



### Das bringt c't ...

#### c't 6/84 — jetzt am Kiosk

Schwerpunkt Grafik: Herbert W. Franke berichtet über 'visualisierte Mathematik' • Schnelle Grafikroutinen für Apple II • Projekt: Grafikterminal GRIP-1 • Brother CE 50 als Typenradterminal • KAYPRO 2 im Praxistest • Software-Review: Open Access • u.v.a.m.

#### c't 7/84 — ab 14. 6. 84 am Kiosk

Projekt: Entwicklungssystem mit EPROMMER für CEPAC-65 • TURBO-PASCAL auf dem Prüfstand • BASIC intern: Die ausgefuchsten Tricks der Profis • Wie denken Computer beim Schachspielen?



### Computing Today

Gegen Ladehemmungen des ZX81

### Wiedergabe-Interface

Diese (nicht nur) für den ZX81 entwickelte LOAD-Hilfe erleichtert das Einlesen der auf Kassetten abgespeicherten Programme in den Rechner. Drei LEDs signalisieren den richtigen Wiedergabepiegel Ihres Kassetten-Recorders, so daß Fehleinslungen vermieden werden. Der Anschluß dieses Gerätes erfolgt an die DIN-Wiedergabe-Buchse Ihres Recorders.

... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —

Heft 7/84 erscheint am 26. 6. 1984

Ausführlich  
und  
umfangreich  
wie kein  
Lautsprecher-  
Selbstbau-  
Heft  
zuvor.



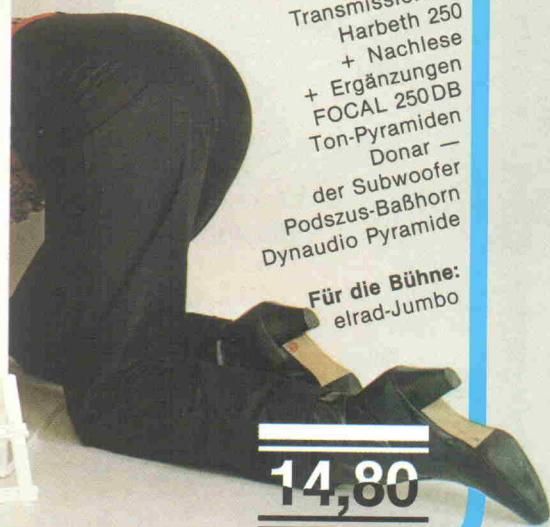
#### Versand- bedingungen:

Die Lieferung des Heftes erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,50 Versandkosten) oder gegen Rechnungsscheck (+ DM 2,00 Versandkosten).

**elrad**  
**EXTRA**

Spitzenqualität  
im Selbstbau!  
Von der  
Mini-Box  
bis zum  
Lautsprecher-  
schrank

Laser in der  
HiFi-Technik  
Elektronik für Lautsprecherboxen  
Passive Lautsprecherweichen  
Lautsprecherweichen  
Elektronische Frequenzweiche  
Lautsprecherschutzschaltung  
Bauanleitungen  
Transmissionline-Lautsprecher  
+ Nachlese  
Corner Speaker  
KEF CS5  
E80-Magnat  
Wharfedale E90  
Transmissionline  
Harbeth 250  
+ Nachlese  
+ Ergänzungen  
FOCAL 250DB  
Ton-Pyramiden  
Donar –  
der Subwoofer  
Podszus-Baßhorn  
Dynaudio Pyramide  
Für die Bühne:  
elrad-Jumbo



**14,80**

Sie erhalten das Selbstbau-Heft direkt beim  
Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1

# Die Referenz. Zum Selberbauen. Der "OCTOPUS".



## Vorwort:

Dieser Lautsprecher ist nicht nur eine Frage des persönlichen Geschmacks. Ganz und gar nicht.

## Im Gegenteil:

Dieser Lautsprecher ist die neu definierte Spitzenklasse im Selberbaubereich.

## Doch weit mehr:

Dieser Lautsprecher ist Lautsprecher Teufels "Referenz". Und damit eröffnen wir eine neue Runde der "Gipfel-Konferenz". Auf internationaler Ebene.

**Da können Sie ganz sicher sein:** Die Spitze im Lautsprecher-Selbstbau erreicht man nur durch Spitzen-Technologie und durch ein überlegenes Bau-Prinzip. Vorausgesetzt, man beherrscht es. In Theorie und Praxis.

## In der Tat:

Wir haben lange entwickelt. Noch bessere Meßwerte, noch besserer Höreindruck, noch bessere Systeme. Und eine noch perfektere Abstimmung.

Die Arbeit ist jetzt getan.

## Aber hören Sie selbst:

Zum Beispiel "The Dark Side Of The Moon" oder die "Köln-Konzerte". Und vertrauen Sie Ihren Ohren.

## Wir laden Sie dazu ein.

Der komplette "Octopus"-Systembausatz kostet nur **1.190 Mark**. Der Holzbausatz (fertig aufgebautes Leergehäuse, beidseitig echtholzfurniert, vorgeschliffen und kantenverleimt) **900 Mark**.

**Lieber bess're Boxen selber bauen!**

### **Neue Öffnungszeiten!!!**

Mo - Fr 10 Uhr - 18 Uhr  
Samstag 10 Uhr - 13 Uhr



# LautsprecherTeufel®

Livländische Str. 2 · 1000 Berlin 31 · Telefon (030) 854 54 55

Wenn Sie wollen, schicken wir Ihnen unseren Prospekt. Händlemachweis auf Anfrage. \*unverb. Preisempfehlung

## Aus Prinzip:

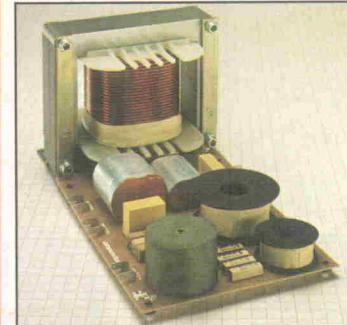
Lambda/2-Transmissionline für resonanzfreie Tieftonwiedergabe bis runter zum 20 Herz-Tiefbass.

## Das zieht sich durch:

Linearer Frequenzgang von 20 bis 20.000 Hz ± 2 dB, minimaler Klirrfaktor.

## Hier werden die Weichen gestellt:

Die Frequenzweiche der Superlative, mit einer Bass-Spule von 0,1 Ohm für direkte Lautsprecher/Verstärker-Ankopplung.



## Da sind wir systematisch:

Der Super-Tieftöner LST T 320/500S. Das schnellste Konus-Mitteltonsystem der Welt LST M 120/500S.

Und das weltstärkste isodynamische Hochtonsystem LST H 120/500S.

## Selbstbau ist kein Abenteuer:

Durch perfekt vorbereitete Komplett-Bausätze, durch fertig aufgebaute Frequenzweichen, durch eine ausführliche Bauanleitung. Und durch unseren 5-Jahres-Garantiepass.