

Computing Today:  
HX-Bit, TRS-80-Bit, VC-20-Bit

magazin für elektronik

DM 5,—  
öS 43,—  
sfr 5,—

H 5345 EX

# elrad



## Bauanleitungen:

60 W-NDFL-Verstärker  
Trigger-Einheit

Stereo-Basis-Verbreiterung  
Mikro-Transmissionline

... und sonst noch:

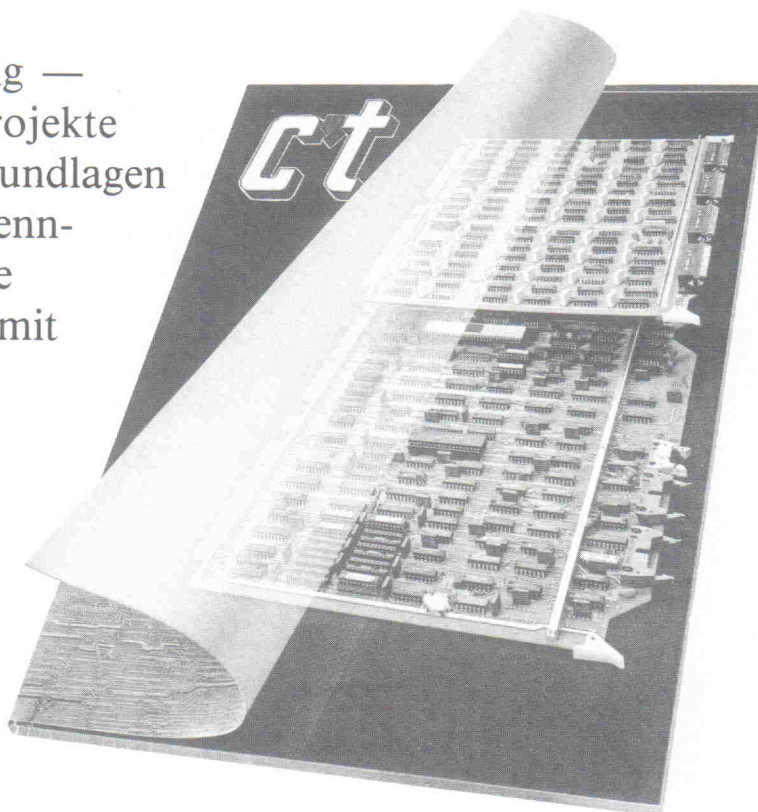
Aktive Filter  
PA-Systeme

**2**  
Feb. 1984



# ... die Zeitschrift mit Durchblick!

Information mit Tiefgang —  
Reports, die leben — Projekte  
ohne Kompromiß — Grundlagen  
glasklar — Tests mit Trenn-  
schärfe — Praxistips, die  
welche sind — Kritiken mit  
Biß — Software, die  
schmeckt. Und  
dabei so aktuell, wie  
nur irgendwas.  
Kurzum:  
Die Zeitschrift  
mit Durchblick.



**ct** *magazin für  
computer  
technik*

die Herausforderung für Insider,  
der Einstieg für Einsteiger,  
ein neuer Anfang für alle.\*)

\*) Probeheft beim: Verlag Heinz Heise GmbH, Vertrieb **ct**, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1



# Alles, was Sie schon immer über Ihren COMMODORE wissen wollten!



Endlich ein umfangreiches Trainingshandbuch, das Ihnen detailliert den Umgang mit SIMON's BASIC erklärt. Ausführliche Darstellung aller Befehle und ihrer Anwendung. Zahlreiche Beispielprogramme und Programmiertricks. Dieses Buch sollte jeder SIMON's BASIC Anwender haben! ca. 300 S., DM 49,-

Eine leicht verständliche Einführung in das Programmieren des C-64 in Maschinensprache und Assembler. Komplett mit vielen Beispielen sowie einem Assembler, Disassembler und einem Einzelschritt-Simulator. Und natürlich zugeschnitten auf Ihren Computer, den COMMODORE 64. ca. 200 S., DM 39,-

64 INTERN erklärt detailliert Technik und Betriebssystem des C-64 und die Programmierung von Sound und Graphik. Ausführlich dokumentiertes ROM-Listing, zahlreiche lauffertige Beispielprogramme und 2 Original-Schaltpläne zum Ausklappen. Dieses Buch sollte jeder 64-Anwender und Interessent haben. ca. 320 S.; DM 69,-

64 TIPS & TRICKS ist eine echte Fundgrube für jeden COMMODORE 64 Anwender. Umfangreiche Sammlung von POKE's und anderen nützlichen Routinen, BASIC-Erweiterungen, Graphik und Farbe für Fortgeschrittene, CP/M, Multitasking, mehr über Anschluß- und Erweiterungsmöglichkeiten und zahlreiche lauffertige Programme. ca. 290 S.; DM 49,-

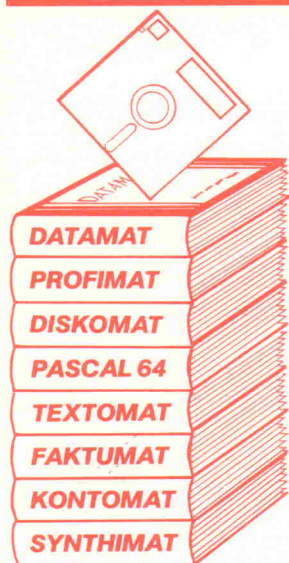
64 FÜR PROFIS zeigt, wie man erfolgreich Anwendungsprobleme in BASIC löst und verrät Erfolgsgeheimnisse der Programmierprofis. 5 komplett beschriebene, lauffertige Anwendungsprogramme (z. B. Adreßverwaltung) illustrieren den Inhalt der einzelnen Kapitel beispielhaft. Mit diesem Buch lernen Sie gute und erfolgreiche BASIC-Programmierung. ca. 220 S., DM 49,-

DAS GROSSE FLOPPY-BUCH erklärt detailliert die Arbeit mit der Floppy VC-1541, von der sequentiellen Datenspeicherung bis zum Direktzugriff, für Anfänger, Fortgeschrittene und Profis. Ausführlich dokumentiertes DOS-Listing, zahlreiche lauffertige Beispiel- und Hilfsprogramme, z. B. Disk Editor und Haushaltsbuchführung. ca. 320 S.; DM 49,-

VC-20 INTERN ist für jeden interessant, der sich näher mit Technik und Maschinenprogrammierung des VC-20 auseinandersetzen möchte. Detaillierte technische Beschreibung des VC-20, ausführliches ROM-Listing, Einführung in die Maschinenprogrammierung und 3 Original-Schaltpläne. ca. 230 S.; DM 49,-

VC-20 TIPS & TRICKS ist eine echte Fundgrube für jeden VC-20 Anwender. Sound und Graphik Programmierung, Speicherbelegung und Speicherweiterung, BASIC-Erweiterungen, POKE's und andere nützliche Routinen, zahlreiche lauffertige Beispielprogramme und Anwendungsprogramme und vieles andere mehr. ca. 230 S.; DM 49,-

## Gute Software muß nicht teuer sein!



Die neuen **DATA BECKER PROGRAMME** – Spitzensoftware auf Diskette mit ausführlichem Handbuch zu unglaublich niedrigen Preisen. Drei aktuelle Beispiele:

### DATAMAT

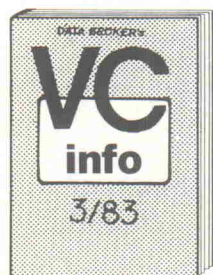
Eine universelle Dateiverwaltung, die Sie von der Adressverwaltung über Mitgliederverwaltung bis hin zur Lagerbuchführung auf vielfältigste Weise nutzen können. Die frei gestaltbare Eingabemaske kann bis zu 50 Felder, max. 40 Zeichen pro Feld und bis zu 253 Zeichen pro Datensatz enthalten. Bis zu 2000 Datensätze pro Diskette sind möglich. Nach allen Feldern kann selektiert und sortiert werden, sogar nach mehreren gleichzeitig. Auswertungen können als Listen gedruckt oder in eine Datei als Verbindung zu TEXTOMAT geschrieben werden. DATAMAT ist (natürlich) menuegesteuert, in deutsch und dadurch extrem bedienerfreundlich. Ein Superprogramm, das zu jedem 64er gehören sollte. Komplett mit umfangreichem deutschen Handbuch nur DM 99,-.

### PASCAL 64

Jetzt können Sie die beliebte Sprache PASCAL auch auf dem COMMODORE 64 einsetzen. PASCAL 64 ist ein leistungsfähiger PASCAL-Compiler, der nicht nur den Befehlssatz des Standard PASCAL unterstützt, sondern auch die hochauflösende Graphik und die Sprites des COMMODORE 64, Ein-/Ausgabe über Diskette und Drucker sowie REAL und INTEGER Arithmetik. Unterprogramme aus Ihrer eigenen Programmbibliothek können vor dem Compilieren in Ihr Hauptprogramm mit eingebunden werden. PASCAL 64 ist sehr schnell, da echter Maschinencode erzeugt wird und kostet komplett mit ausführlichem Handbuch nur DM 99,-.

### PROFIMAT

Ein Spitzenpaket für Maschinenspracheprogrammierer. PROFIMAT enthält nicht nur unseren komfortablen Maschinensprache Monitor PROFI-MON, sondern auch PROFI-ASS, einen sehr leistungsfähigen und schnellen Assembler für den COMMODORE 64. PROFI-ASS bietet unter anderem formatfreie Eingabe, komplette Assemblerlistings, ladbare Symboltabellen (Labels), verschiedene Möglichkeiten zur Speicherung des erzeugten Maschinencodes, redefinierbare Symbole, eine Reihe von Pseudo-Codes (Assembleranweisungen), bedingte Assemblierung und die Möglichkeit zur Erzeugung von Assemblerschleifen. PROFIMAT kostet komplett mit ausführlichem Handbuch nur DM 99,-.



Weitere **DATA BECKER PROGRAMME**: Das rechnende Textverarbeitungsprogramm TEXTOMAT, die Sofortfakturierung FAKTUMAT, die Einnahme-/Überschubrechnung KONTOMAT, das Synthesizerprogramm SYNTHIMAT, die Graphikerweiterung SUPERGRAPHIK und der Diskettenmonitor DISKOMAT. Jeweils nur DM 99,- inkl. ausführlichem Handbuch.

Unser 84 (!) seitiger Spezialkatalog mit detaillierten Informationen über COMMODORE 64, VC-20 und den neuen COMMODORE EXECUTIVE, mit der großen Druckerauswahl vom kleinen Listingdrucker über Vierfarbplotter und Typenraddrucker bis zum Schnelldrucker mit Einzelpunktgraphik und Schönschrift, mit preiswerten Floppies, Monitoren und weiteren vielseitigen Peripheriegeräten, mit IEC-Bus und 80-Zeichen-Karte, mit universellen Interfaces und Erweiterungsmodulen, mit preiswerten neuen Programmen aus aller Welt vom Spielheft bis zur Fakturierung mit integrierter Lagerbuchführung, mit Programmierhilfen, BASIC-Erweiterungen und Compilern und mit aktueller Fachliteratur aus aller Welt. Das neue VC-INFO 3/83 sollte jeder Computer-Interessent haben. Fordern Sie es noch heute gegen DM 3,- in Briefmarken an.

## IHR GROSSER PARTNER FÜR KLEINE COMPUTER

# DATA BECKER

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

DATA BECKER BÜCHER und PROGRAMME erhalten Sie im Computer-Fachhandel, in den Computerabteilungen der Kauf- und Warenhäuser und im Buchhandel. Auslieferung für Österreich Fachbuch-Center ERB, Schweiz THALI AG und Benelux COMPUTERCOLLECTIEF.

**BESTELL-COUPON!**  
 Einsenden an: DATA BECKER · Merowingerstr. 30 · 4000 Düsseldorf 1  
 Bitte senden Sie mir:  
☐ per Nachnahme  
☐ VC-Info 3/83 (DM 3,- in Briefmarken liegen bei)  
 zzgl. DM 5,- Versandkosten  
☐ Verrechnungsscheck (liegt bei)  
 Name und Adresse  
 bitte deutlich  
 schreiben



# Inhaltsverzeichnis



## TITELGESCHICHTE

### 60-Watt-NDFL-Verstärker

Endlich, nach viel Theorie, nun die Bauanleitung! Wie schon in den Grundlagenartikeln der letzten beiden Hefte beschrieben, bietet dieses neuartige Verstärkerkonzept die Möglichkeit, Endstufen in Klasse-B-Technik zu bauen, die Klirrfaktorwerte aufweisen, wie sie bisher nur von A-Verstärkern bekannt waren.

Mit der hier vorgestellten Platine lassen sich hochwertige Stereo-Verstärker verwirklichen — sie ist ebenso geeignet für den Einbau in Aktiv-Boxen.

Seite 23

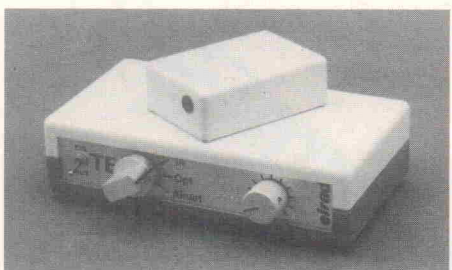
## Bauanleitungen

### Donner, Blitz und Infrarot

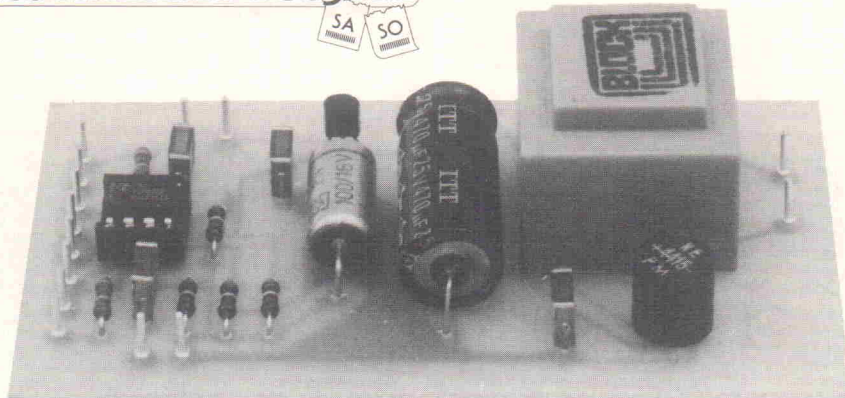
#### Trigger-Einheit

Für unseren Multiblitz-Auslöser aus Heft 1/84 stellen wir Ihnen die dazugehörige Ansteuer-Einheit vor. Mit diesem Gerät können Sie den Multiblitz-Auslöser durch ein akustisches oder optisches Signal oder durch Unterbrechen einer Infrarot-Lichtschranke triggern.

Seite 28



## Wochenend-Projekt



### Etwas breiter gefällig?

#### Stereo-Basis-Verbreiterung

Stehen Ihre Lautsprecher zu eng beisammen? Bei Kofferradios und Stereo-Fernsehgeräten ist das die Regel. Dann verhilft

Ihnen diese kleine Schaltung zu einem räumlichen Stereoeindruck.

Ein Tip für Freunde der Neuen Deutschen Welle: Endlich können Sie Extrabreit auch extrabreit hören.

Seite 60

## Computing Today

### Sprachkurs

#### Going FORTH

Teil 3 des FORTH-Lehrgangs beschreibt, wie Schleifen in dieser Sprache gebildet werden. Außerdem zeigen wir, wie unter FORTH eine Programmierung in Maschinensprache vorgenommen werden kann.

Seite 41

### TRS-80-Bit # 13

#### GENIE mit deutscher Tastatur

Aus 'QWERTY' mach 'QWERTZ'! Ein kleiner chirurgischer Eingriff in Ihr GENIE macht ihn zu einem 'guten Deutschen'.

Seite 44

### ZX-Bit # 29

#### Wartung und Pflege des ZX-Printers

Das relativ primitive mechanische Innenleben des ZX-Printers produziert bei ungenügender Wartung unschöne Ergebnisse. Hier eine Anleitung zur Abhilfe:

Seite 44

### VC-20-Bit # 8

#### 'ON ERROR GOTO' — Ersatz für VC-20

Dieses Programm stellt einen Ersatz für den BASIC-Befehl 'ON ERROR GOTO...' dar.

Seite 46

### HX-20-Bit # 3

#### VariList für HX-20

Aus einer Textebene heraus kann dieses Programm in anderen Textebenen nach Variablennamen suchen. Das Ergebnis ist ein formatierter, sortierter Ausdruck auf dem Minidruker.

Seite 47

### ZX-Bit # 30

#### ZX-Hitparade

Mit diesem Programm dringen Sie in sprachlich kreative Höhen vor, die bisher dem künstlerischem Genie weniger Schlagertexter vorbehalten waren.

Seite 48



## Bühne/Studio

... die Sache mit den Hörnern

### PA-Systeme in Theorie und Praxis

Die elektronische Ausrüstung, die als akustischer 'Vermittler' zwischen dem Geschehen auf der Bühne und den Zuhörern im Saal eingesetzt wird, heißt Public-Address-System. Unser Beitrag zeigt, wie sich die Technik seit den Tagen des legendären Bill Haley geändert hat und welche Kriterien heutzutage angelegt werden müssen, damit eine perfekt gespielte Gitarre vom Publikum auch perfekt gehört wird.

Seite 64

## Grundlagen

### Aktive Filter in der NF-Technik

Es gibt drei Möglichkeiten, Filter zu berechnen:

- ist die einfachste Lösung. Man kommt zu der Erkenntnis, daß es auch ohne Filter geht.
- ist die schlechteste Lösung. Man bestimmt das Filter nach der Methode 'π mal Daumen'.
- ist die beste Lösung. Man nehme π aus Lösung b) und lese weiter auf

Seite 32

Die elrad-Laborblätter

### Antennen

Nur gelegentlich wird der Hobbyelektroniker mit Antennenproblemen konfrontiert — wenn er sich nicht auf Funkempfang oder Senden spezialisiert hat. Damit nun nicht 'voll auf dem Schlauch steht', wer unerwartet HF-Signale aus dem Äther angeln will, bringen die Laborblätter — in gebotener Kürze — das Wichtigste zum Thema 'Antennen'. Wer sich näher informieren will, kann auf die am Schluß angegebenen Literaturstellen zurückgreifen.

Seite 55



## AUDIO

Box ist in der kleinsten Hütte

### Mikro-Transmissionline

Es gibt Transmissionline-Boxen, in denen man einen Kleinwagen unterbringen könnte. Diese Transmissionline paßt in einen Kleinwagen auf die Hutablage. Sie paßt aber auch in jedes Zimmer, dessen Einrichtung nicht durch möbelgroße Boxen beherrscht werden soll. Dabei klingt sie nach einigen Litern mehr.

Seite 21



## Gesamtübersicht 2/84

	Seite
Briefe + Berichtigungen .....	8
Dies & Das .....	10
aktuell .....	12

Bauanleitung Meßtechnik LCD-Panel-Meter .....	18
--	----

## Audio

Box ist in der kleinsten Hütte Mikro-Transmissionline .....	21
--	----

Bauanleitung NF-Technik 60-W-NDFL-Endverstärker .....	23
--	----

Bauanleitung Fototechnik Trigger-Einheit .....	28
---	----

Grundlagen Aktive Filter in der NF-Technik .....	32
---	----

## Computing Today:

Sprachkurs Going FORTH, Teil 3 .....	41
---	----

TRS-80-Bit # 13 GENIE mit deutscher Tastatur .....	44
---	----

ZX-Bit # 29 Wartung und Pflege des ZX-Printers .....	44
---	----

VC-20-Bit # 8 'ON ERROR GOTO' — Ersatz für VC-20 .....	46
--	----

HX-20-Bit # 3 Varilist für HX-20 .....	47
---	----

ZX-Bit # 30 ZX-Hitparade .....	48
-----------------------------------	----

Die elrad-Laborblätter OTAs CA 3080 und LM 13600, Schluß .....	53
--	----

Antennen — Grundlagen und Praxis .....	55
--	----

Wochenendprojekt Stereo-Basis-Verbreiterung .....	60
--	----

Englisch für Elektroniker .....	62
---------------------------------	----

## Bühne/Studio

... die Sache mit den Hörnern PA-Systeme in Theorie und Praxis ..	64
--	----

Buchbesprechungen .....	70
-------------------------	----

Abkürzungen .....	72
-------------------	----

Elektronik-Einkaufsverzeichnis .....	78
--------------------------------------	----

Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil ..	81
---------------------------------------	----

Impressum .....	81
-----------------	----

Vorschau auf Heft 3/84 .....	84
------------------------------	----



# Briefe + Berichtigungen

## Farbbalkengenerator elrad 7/83, Seite 26

Der Wert von C14 im Bestückungsplan (100 p) ist falsch. C14 soll 100 nF sein — wie auch im Bestückungsplan und im Schaltbild richtig angegeben.

Bei einigen Meßaufgaben könnte der Auskoppelkondensator C17 zu groß sein. Er kann auf Werte von <100 p verringert werden.

## COBOLD-Streiche?

Daß der COBOLD-Computer in einem Einzelfall seinem Namen besondere Ehre machte, erfuhren wir aus einem Leserbrief: 'Nach dem Eintippen von kurzen Testprogrammen und dem Start derselben stellt sich heraus, daß — coboldig

wie er ist —, er das Programm selbsttätig modifiziert hat', schrieb unser Leser. Die Ursache des Fehlers liege in der Erzeugung des RAM-R/W-Signals durch ein Open-Collector-IC (74LS01). Infolgedessen sei die positive Taktflanke nicht steil genug; es komme zu fehlerhaftem Einschreiben von Daten in das RAM.

Im elrad-Labor gelang es zunächst nicht, den Fehler zu rekonstruieren. Erst nach mehrmaligem Austausch des TTL-Bausteins (IC 14) spielte der COBOLD auch uns denselben Streich. Offenbar benötigte der Ausgangstristor des betreffenden Gatters eine übermäßig lange Erholzeit, um aus dem durchgeschalteten (gesättigten) Zustand in den Sperrzustand zurückzukehren. Der Fehler

war also auf Exemplarstreuungen der Gatter-ICs zurückzuführen.

COBOLD-Anwender, die dasselbe Phänomen beobachten, können durch Austausch von IC 14 Abhilfe schaffen. Auch die Verkleinerung des Pullup-Widerstands R2 auf einen Wert von 2k2 verbessert die ansteigende Signalfanke. Da R2 Teil eines Arrays ist, bietet es sich an, das gesamte Array auszutauschen oder einen zusätzlichen 4k7-Widerstand parallelzuschalten. Dieser läßt sich zwischen den Lötunkten Y13 und Y5,7 auf der Prozessorkarte leicht unterbringen.

Die von unserem Leser vorgeschlagene Lösung, den 74LS01 durch einen 74LS00 zu ersetzen, erscheint uns nicht empfehlenswert. Abgesehen davon, daß die Pinbelegung nicht paßt, wäre in der Single-Step-Betriebsart der Gegentaktausgang eines Gatters mit dem NMI-Eingang der CPU verbunden. Ein Interrupt von anderer Seite wäre dann blockiert, beziehungsweise nur 'gewaltsam' durchzusetzen.

## Dia-Synchronisiergerät elrad 11/83, Seite 95

Im Bild 4 (Bestückungsplan Wiedergabeplatine) befinden sich folgende Zeichenfehler:

C9, C17, C22 sind falsch gepolt gezeichnet. Der Pluspol gehört also auf die jeweils andere Seite.

Die flachen Seiten der Transistoren T1 und T2 müssen um 180° gedreht werden (siehe Foto auf Seite 92). Die Buchstabenbezeichnungen c, b, e sind jedoch richtig.

Der Kondensator C16 sitzt an der falschen Stelle. Das eine Bein gehört an das Lötauge SW1(8) — wie im Bestückungsplan richtig dargestellt —, das andere Bein jedoch an den Verbindungspunkt SK4/C15.

## Belichtungssteuerung für Schwarzweiß-Vergrößerungen elrad 11/83, Seite 50

Im Bestückungsplan ist die Diode D4 falsch herum gezeichnet. Das Schaltbild ist jedoch in Ordnung.

# Sabtronics macht erhöhte Leistung für jedermann erschwinglich.

Prüfen Sie diese SABTRONICS-Instrumente. Sehen Sie sich die technischen Daten an. Und dann die erstaunlich günstigen Preise. Die Folgerung ist klar: Warum auch nur einen Pfennig mehr bezahlen, wenn SABTRONICS das begehrte Gütesiegel SWISS MADE so erschwinglich macht?

### ① 2033A Handmultimeter

21 Messbereiche mit 5 Funktionen, 3 1/2-stellige LCD-Anzeige, 0,8% VDC Grundgenauigkeit. DM 129.—

### ② 2035A Handmultimeter

32 Messbereiche mit 6 Funktionen, 3 1/2-stellige LCD-Anzeige, 0,5% VDC Grundgenauigkeit. DM 149.—

### ③ 2037A Handmultimeter

Wie Modell 2035A, jedoch mit zusätzlicher Temperaturmessung. Test-Sonde unbegriffen. DM 179.—

### ④ 5200A Funktionsgenerator

0,1 Hz - 2 MHz in 7 Bereichen. Sinus, Rechteck, Dreieck, Puls, Sägezahn. TTL-Ausgang, für Rechteckimpulse, VCF sweep-Funktion. DM 798.—

### ⑤ 356S Experimentier-Platine

Für hohe Hochfrequenzen, grosse Geschwindigkeiten und geräuscharm. Einsetzbar für DIP-Module. Interface 20-29 AWG. Komplettes Zubehör. DM 149.—

### ⑥ 8000B Frequenzzähler

10 Hz bis 1 GHz in 3 Bereichen. Empfindlichkeit 75 mV rms, 9-stellige LED-Anzeige, „Tor-aktiv“-Anzeige. DM 749.—

### ⑦ 8110A Frequenzzähler

20 Hz bis 100 MHz in 2 Bereichen. Empfindlichkeit 100 mV rms, 3 Torzeiten, 8-stellige LED-Anzeige. DM 398.—

### ⑧ 8610B Frequenzzähler

10 Hz bis 600 MHz in 3 Bereichen. Empfindlichkeit 30 mV rms, 3 Torzeiten, 9-stellige LED-Anzeige. DM 549.—

### ⑨ 8700A Universalzähler/Timer

DC-10 MHz, für 7 Timing-resp. Zählparameter, Wahl von 4 Bereichen: RUN, HOLD, RESET, Anzeigedauer (Delay). Trigger-Niveau. DM 698.—

### ⑩ 2015A Tischmultimeter (LCD)

31 Bereiche mit 6 Funktionen bis 10 A. Hoch- und niederohmige Widerstandsmessung, 0,1% VDC Grundgenauigkeit. DM 298.—

### ⑪ 2010A Tischmultimeter (LED)

Gleich wie 2015A mit Ausnahme der Größe der 3 1/2-stelligen LED-Anzeige. („Touch & Hold“-Funktion mit lieferbarer Sonde). DM 278.—

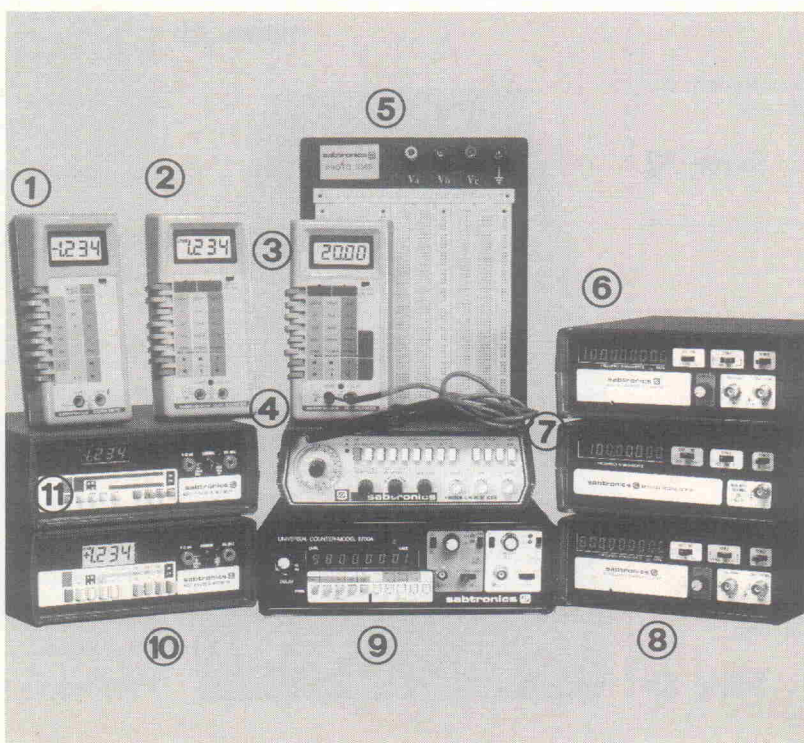
Alle Preise inkl. MwSt.

**sabtronics**  
INSTRUMENTS AG

POSTFACH 18 • CH-6045 MEGGEN  
SCHWEIZ • TELEX 72 615 SABT CH

**WERNER EBNER Electronic**

Hornenbergstr. 19 • D-7591 LAUF  
Telefon (0 78 41) 75 07





## Elektronik-Bausätze von der Stange, elrad 1/84

Mit Interesse lasen wir den Bericht. Für die Erwähnung im Absatz 'Bausätze aus dem Versandhaus' möchten wir nachträglich danken. Der Redakteur scheint uns jedoch nicht zu mögen, falsche Daten wurden auch noch verwendet.

Es ist kein Geheimnis, daß wir jährlich bei über einer Million Katalogaussendungen angekommen sind — und zwar immer *kostenlos*. Unsere Bausätze hat noch niemand hier gezählt, die Anzahl '10' trifft aber vermutlich nur auf die Sonderliste 4/83 zu, die mit nur 100 Seiten Umfang speziell auf Weihnachten ausgerichtet war.

Bitte zeigen Sie Ihrem Tester einmal unsere Bausätze 'Digitaltechnik' (insgesamt allein 14 verschiedene), die 'MOBA'-Reihe für den Modellbauer, den Bildmuster-generator, Speichervorsatz, die Atomuhr 'ACS-77' usw., viele wurden speziell für uns für teures Geld entwickelt und werden daher nur von uns vertrieben. Viel-

leicht wird man uns nach Studium der Kataloge auch ein wenig Know-how zugestehen ... Unsere Restposten und Ausschachtplatinen allein füllen nämlich noch keinen Katalog.

Völkner-electronic,  
Braunschweig

*Der Völkner-Katalog ist im Versand tatsächlich kostenlos. Der im elrad-Report angegebene Preis von DM 2,— gilt nur für die Katalog-Abgabe in den Völkner-Ladengeschäften.*

(Red.)

## NC-Ladeautomatik elrad 1/84, Seite 56

In das Schaltbild des Ladegerätes hat sich ein Fehler eingeschlichen: Der Ausgang von IC1 (Pin 3) wird nicht mit der Brücke Akku — R1a verbunden, sondern geht ca. 1 cm weiter nach unten an die Leitung zwischen P1 und dem Emitter von T2. Layout und Bestückungsplan sind jedoch korrekt.

## elrad-Bausätze

Können Sie mir eine Firma nennen, die elrad-Bausätze auch nach Österreich versendet? Das Problem dabei ist nämlich, daß die Mehrwertsteuer der BRD bei solchen Lieferungen vom Versender nicht berechnet wird — also vom 'Ladenpreis' abgezogen werden muß. Einigen Händlern ist dieser Papier-Aufwand zuviel, und sie verzichten lieber auf das Geschäft.

Baschy Wilhelm  
Wien, Österreich

*Alle elrad-Inserenten, die Original-elrad-Bausätze anbieten, liefern unter Abzug der deutschen Mehrwertsteuer auch nach Österreich!*

(Red.)

## Multi-Blitzauslöser elrad 1/84, Seite 60, 61

Ihr seid ja ein paar 'Heinis'! Das hat zwar lange gedauert, bis ich dahinter kam, daß Q1—Q5 in 'Wie funktioniert's?' mit T1—T5 im Schaltbild identisch sind. Sicher hätte

ich das 'automatisch' merken können. Aber für Leute mit einer etwas längeren Leitung (wie z. B. für mich) hätte man das ja auch angleichen können. Oder? Und warum RV statt R oder P und SW statt S?

Nichts für ungut!

H. D. Sch., Esens

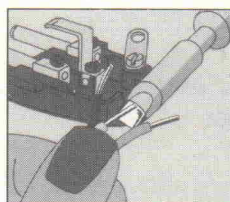
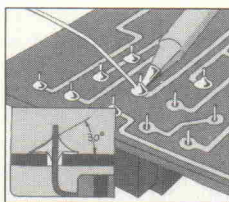
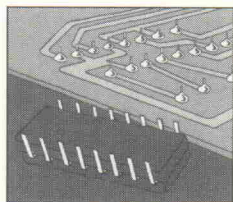
*Sie haben ja so recht! Soll nicht wieder vorkommen. Ursache des Fehlers waren die Ferien, in die der zuständige Redakteur entschwand, worauf ein Kollege den Beitrag weiterbetreute. Und dieser fand nun T besser als Q (weil deutscher).*

Die 'Heinis' von  
der Redaktion

## TML-Referenz-Box elrad-extra: Lautsprecher- Selbstbauheft

In der Formel für die Bemessung des Kondensators für die Trennfrequenz auf Seite 49 ist leider ein Druckfehler. Die richtige Formel muß heißen:

$$C [nF] = \frac{18000}{f [Hz]}$$



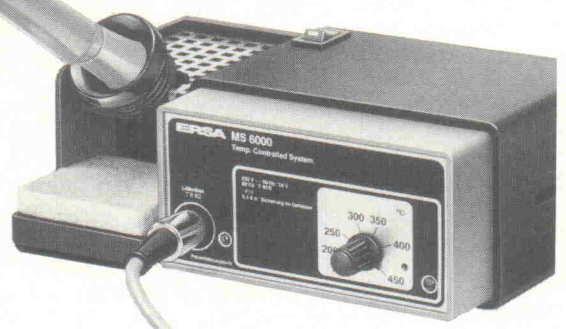
## Leistungsfähige Elektronik-Lötstation

Elektronisch geregelte Station mit stufenloser Temperaturwahl von 150...450 °C  
Festtemperatureinstellung ist möglich  
Leistungsstarkes keramisches PTC-Heizelement (60 W/350 °C)  
Breites Einsatzspektrum durch leicht auswechselbare ERSADUR-Dauerlötspitzen und Auslöteinsätze, Potentialausgleichsbuchse, Nullspannungsschalter

# ERSA

Ausführliche Unterlagen — auch über das komplette Lötmaschinenprogramm — von Ersa, Postfach 66, D-6980 Wertheim

# MS 6000



## SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



### SAKAI SA 5055, 300 W

150 W Sinus, 20—25 000 Hz, 8 Ω,  
4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex.  
Bestückung: CD-fest; 1 × 260 mm TT,  
1 × 210 mm TT, 1 × 125 mm MT,  
2 × 100 mm HT mit Alukalotte.  
Gehäuse schwarz, 800 × 330 × 300 mm,  
abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis ..... nur **299.90**  
(648,— unser Preis bisher)



### ARENA P 1430, 150 W

100 W Sinus, 20—30 000 Hz, 8 Ω,  
3 Wege, CD-fest,  
Superbestückung m. Vifa/Seas-Chassis.  
1 × 210 mm TT, 1 × 105 mm MT,  
1 × 95 mm HT, Gehäuse in Nußbaum und  
Schwarz, 490 × 270 × 250 mm,  
abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Superpreis ..... nur **199.90**  
(448,— unser Preis bisher)



### SAKAI SA 3035, 120 W

80 W Sinus, 20—25 000 Hz,  
3 Wege, Baßreflex, 8 Ω  
Bestückung: CD-fest; 1 × 210 mm TT,  
1 × 130 mm MT, 1 × 100 mm HT,  
Gehäuse schwarz, 520 × 300 × 210 mm,  
abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Sensationspreis ..... nur **99.90**  
(248,— unser Preis bisher)

Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Preis inklusive 14 % MwSt., unfrei per Nachnahme.

JVC-Verstärker, 2 × 80 Watt ..... (348,—) **250,—**  
Marantz-Verstärker, 2 × 100 Watt ..... (498,—) **350,—**  
Marantz-Receiver SR 220, 2 × 50 Watt ..... (448,—) **350,—**  
Onkyo-Verstärker A 65, ..... (1498,—) **1098,—**

BASF-Super II, C 90 ..... 10 Stück **50,—**  
Maxell XLII, C 90 ..... 10 Stück **50,—**  
TDK SA 90 ..... 10 Stück **50,—**  
BASF VCC 480 ..... 10 Stück **400,—**

## HI-FI STUDIO „K“

Postfach 10 06 34, Weserstraße 36,  
4970 Bad Oeynhausen, Telefon 0 57 31 / 2 77 95



# Dies & Das

Statt eines Vorwortes:

## Sparen mit Spaß — z. B. mit elrad- Bauanleitungen für Hifi-Boxen

Folgendes war kürzlich im Vorwort einer Hifi-Zeitschrift zu lesen: 'Aber das Sparen darf nicht ins Gegenteil umschlagen. Bei einer Selbstbaubox war das noch immer der Fall — man wirft sie entweder weg und schreibt das investierte Geld ab, oder man hört tapfer über die grauslichen Töne hinweg.' In solchen Tönen erläuterte man unter der Überschrift 'Meine Meinung — Sparen mit Spaß' die Gründe, warum man den Lesern keine Bauvorschläge für Hifi-Boxen unterbreite, obwohl doch 'täglich, gottlob samstags und sonntags nie' Hifi-Fans in Briefen an die Redaktion solche Veröffentlichungen anregten. An anderer Stelle im Text freilich wurde beim genauen Hinsehen deutlich, was wirklich gemeint war: '... die Chancen, eine neutral klingende Box nach eigenem Ermessen und ein paar Daten zu konstruieren, stehen eins zu tausend.'

Stimmt. Eigenes Ermessen und die von den Chassis-Herstellern genannten Daten reichen selbst einem erfahrenen Boxenkonstrukteur nur für einen Entwurf, der unter erheblichem Meßaufwand optimiert werden muß, falls das Gebilde dazu überhaupt eine ausreichende Basis bietet.

Zu solch anspruchsvollem Tun anzuregen, liegt gewiß nicht in der Linie

jener Zeitschrift, die ihren Lesern in der Hauptsache (fabrikfertige) Hifi-Neuheiten so aktuell, flott und lebendig vorstellt, daß sie genügend Hifi-interessierte Leser hat, so viele nämlich, daß die Inserate so zahlreich zur Kenntnis genommen werden, daß sie auch davon genügend hat. Wenn es aber heißt: 'Auch auf die Gefahr hin, daß ich viele Hifi-Bastler beleidige: Ich kenne viele, die gute Verstärker bauten und sogar gute Laufwerke, aber keinen einzigen, dem eine gute Box gelang (ausdrücklich ausgenommen diejenigen, die einen Industrie-Bausatz zusammensetzten)', so herrscht in der Meinung desjenigen, der sich so äußert, offenbar ein luftleerer Raum zwischen einer zusammengewürfelten Kombination teurer Chassis mit (Zitat) 'Lotto-Sound' und einer wohlklingenden Industriebox; nur die zusammensetzbaren Industrie-Bausätze bieten demnach Qualität im Selbstbau.

Kaum zu glauben, daß man in der Redaktion jener Zeitschrift das Prinzip, preiswert zu einer hochwertigen Box zu kommen, nicht kennt; es lautet: Man baue eine hochwertige Box nach. Mit Selbstentwickeln hat das nichts zu tun, zum Selbermachen bleibt genug übrig. Aber auch mit Know-how-Klau (kupfern) hat dieses Sparprinzip nichts gemein, jedenfalls dann nicht, wenn die Bauanleitung in elrad steht.

Wer es mit den Sparwünschen seiner Leser ernst meint, (Zitat: 'Sparen soll sein ...'), darf es nicht bei dem Hinweis auf Industrie-Bausätze belassen, sondern muß

auf die Kombinationsvorschläge renommierter Chassis-Hersteller verweisen (Bauanleitungen gelegentlich, nach Aufbau und Test, in elrad zu finden), muß aufmerksam machen auf die Aktivitäten der 'Hifi-Werkstätten', in denen mit Fleiß und viel technischem Aufwand das Preis/Leistungsverhältnis bei Boxen optimiert wird, von Spezialisten, die ihr Know-how freundlicherweise manchmal an elrad verkaufen. Und schließlich ein Zitat aus dem Vorwort zum elrad-Boxenheft\*, das u.a. ein gutes Dutzend vollständiger Bauanleitungen vorstellt: Viele der

bekannten Spitzenhersteller von fertigen Lautsprecherboxen liefern ihre Chassis auch einzeln. So kann man praktisch auf dem Markt befindliche Boxen mit Originalchassis und -weichen nachbauen und dabei sehr viel Geld sparen. Zitat Ende.

Freilich muß das, was in elrad oder sonstwo zum Nachbau vorgeschlagen wird, auch einer qualitativen Prüfung standhalten. Daß 'der Stolz den glücklichen Hobbyisten meist gnädig über den Klang hinweghören läßt', mag auf unterentwickelte Eigenkonstruktionen zutreffen. 'elrad-

Boxen' jedoch sind oft so gut und technisch so fortgeschritten, daß gar Industriefirmen ihrerseits bei elrad 'kupfern', um die Nase vorn zu haben. Es wäre nicht das erste Mal.

Damit ist wohl alles klar; aber wem sagen wir das? Für die Leser jener Zeitschrift wäre jede der vielen Boxenbauanleitungen in elrad eine frohe Sparbotschaft, die man dankbar entgegennehmen würde, auch samstags und sonntags.

\*) elrad-EXTRA 1 'Das Boxenheft', beim Verlag erhältlich. DM 14,80.

## Populäre Elektronik

### 'AUS' in der vierten Runde

Groß ist sie geworden (im Format), aber nicht alt: Die Zeitschrift 'Populäre Elektronik' stellte mit der Ausgabe 12/83 ihr Erscheinen ein.

1976 im bescheidenen A5-Format gestartet, 1978 verkauft, 1979 auf großes Format umgestellt, 1981 wieder verkauft, noch 1982 mit einem ganz neuen Konzept bedacht — das war ihr (Leidens-)Weg.

Ein wenig gelitten hat auch einer, der damals, zu Anfang, dabei war. Neulich brachte nämlich die Post einen kleinen schwarzen Koffer; der Redaktion zugesandt, zwecks Besprechung in 'elrad-aktuell'. Als der zuständige Redakteur den Inhalt sah, blieb er zunächst stumm; er schwankte zwischen Wiedersehensfreude, wehmütiger Erinnerung und Erfinderstolz: Der

Koffer enthielt den TTL-Trainer, ein Experimentiergerät für den Einstieg in die Digitaltechnik, beschrieben vor einigen Jahren in 'Populäre Elektronik', eben von jenem, der nun sprachlos vor dem Koffer stand.

Der Hersteller des Koffers, die Fa. Siefert-electronic (siehe 'aktuell' in dieser Ausgabe), hat den TTL-Trainer, den Renner von damals, eine außerordentlich populäre und verbreitete Bau- und Experimentieranleitung, verbessert, ergänzt und die Beschreibung der Experimente (Titel: 'Denken in High und Low') zu einer 80seitigen 'Experimentiermappe' im A4-Format zusammen-

gefaßt. Natürlich konnte besagter Redakteur es nicht unterlassen, in dieser Kompaktausgabe eigener Werke zu schnüffeln und sich der Akribie zu erinnern, die er in Text und Technik investiert hatte; immerhin war damals die gesamte Serie praktisch fehlerfrei aus der Druckpresse gelaufen.

Die Mühen von einst freilich und alles, was später an Ideellem und Materiellem in 'P.E.' investiert wurde, wollten nicht fruchten: Populäre Elektronik ist tot — 'AUS' in der vierten Runde.



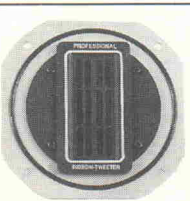
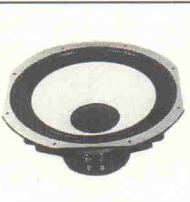
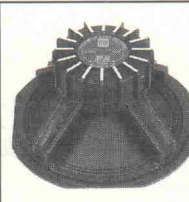
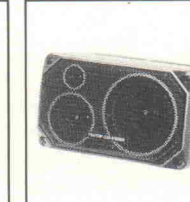
Was bleibt, ist ein Koffer.





# VISATON®

## HiFi individuell

			
Neu: WSP 13 S: Kompakt-Tiefton-Lautsprecher in HiFi-Qualität mit Polypropylenmembran, größere Partialschwingungsfreiheit, sehr breitbandig einsetzbar, 45/55 Watt, 30-6000 Hz, 131 mm Ø	Neu: WSP 21 S: Tiefton-Lautsprecher in HiFi-Qualität mit Polypropylenmembran, größere Partialschwingungsfreiheit, sehr breitbandig einsetzbar, 100/130 Watt, 20-6000 Hz, 206 mm Ø	Pegelregler LC 95 Neu: LC 95-Lautsprecher-Pegelregler für den professionellen Einsatz hochbelastbarer Kombinationen, Belastbarkeit 100 W, Wirkungsgradabsenkung direkt in dB ablesbar (auf 8 Ohm bezogen).	Neu: HW 4/150 NG, HiFi-4-Weg-Weiche, 16 dB/Okt., 240 + 1200 + 7000 Hz, Nenn-/Musikbelastbarkeit 200/280 Watt, wahlweise 4 oder 8 Ω
			
RHT 13 AW: Dynamischer Bändchen-Hochtöner mit Alu-Frontplatte, ultralinearer Frequenzgang, aufwendiges Schallführungssystem, hochmagnet. Strontium-Ferrit-Stäbe, 130/200 Watt, 2700-42000 Hz, 115 x 115 mm	DR 11.13: Professioneller Mittelhochton-Treiber. Sehr ausgeglichener Frequenzgang, 70/100 Watt, 800-20000 Hz, mittl. Kennschalldruck 108 dB/1W/1 m	MH 20.46: Professionelles Mitteltonhorn aus resonanzarmem Hartschaum, untere Grenzfrequenz 500 Hz, Bauhöhe 220 mm, Einbautiefe 120 mm	DMS 15 AW: HiFi-Mitteltonkalotte mit Alu-Sichtleiste, 120/180 Watt, 350-15000 Hz, 140 x 140 mm
			
WS 38 AW: HiFi-Tieftöner, Alu-Gußkorb, besonders geeignet für Einbau in Baßreflex-Boxen, 170/230 Watt, 20-3000 Hz, 399 x 399 mm	BGS 40: Professioneller Musiker-Tieftöner, Alu-Gußkorb, Kühlrippen an Magnetkappe, 260/380 Watt, 30-5000 Hz, 399 x 399 mm	C 17.24 NG: 3-Weg-HiFi-Einbaulautsprecher in Spitzenqualität für Auto und Heim, mit passender Blende lieferbar, 80/120 Watt, 30-20000 Hz, 170 x 240 mm	Auto-Lautsprecher HC 9.16 Neu: HC 9.16 – kompakte 3-Wege-Aufbaubox mit geringen Abmessungen 105 x 194 x 140 mm (H x B x T), 12/20 W, 100-20 000 Hz.

**Unser Programm:**

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

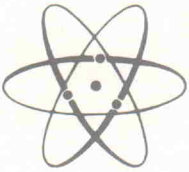
Erhältlich im Elektronik-Fachhandel.  
Fachhändlernachweis durch VISATON.



Bundesrepublik Deutschland und Niederlande:  
VISATON – Peter Schukat  
Postfach 16 52, D-5657 Haan/Rheinl. 1  
Tel. 0 21 29/5 52-0, Telex 8 59 465 visat d

**Auslands-Vertretungen:**  
**Belgien:** Ets. Velleman, Legen Heirweg, B-9751 Gavere (Asper), Tel. 0 91/84 36 11/12  
**Dänemark:** O. B. Carlsen, Ørstedsgade 19, DK-6400 Sønderborg, Tel. 04/42 70 45  
**Frankreich:** SELFCO, 31, Rue du Fosse des Treize, F-67000 Strasbourg, Tel. 0 88/22 08 88  
**Italien:** Mircom S. R. L., Via Laurentina 50, I-00142 Roma, Tel. 06/5 42 40 33  
**Österreich:** Karl Tautscher, Schleifen 49, A-9400 Wolfsberg, Tel. 0 43 52/25 96  
**Schweden:** HiFi-Connection, Slättgardsvägen 1, S-12610 Hägersten, Tel. 08/97 54 94  
**Schweiz:** Mundwiler Electronic, Soodstr. 53, CH-8134 Adliswil, Tel. 01/7 10 22 22





Dortmund —  
23. bis 26.2.

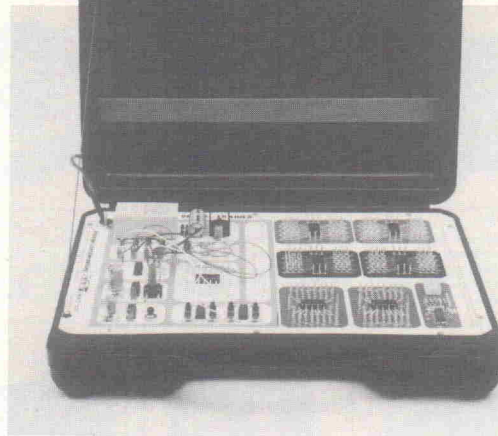
## Hobby-tronic '84

Vom 23. bis 26. Februar findet auf dem Dortmunder Ausstellungsgelände die Hobby-tronic '84 statt. Die rund 150 erwarteten Aussteller präsentieren dabei die ganze Palette der Produkte für die stark steigende Zahl von Elektronik- und Elektro-Akustik-Bastler sowie Funk-, Computer- und Tonband-Amateure. Wie bisher, so ist auch dieses Jahr die Hobby-tronic

nicht nur eine Elektronik-Schau, sondern auch ein Markt: Alles, was die Stände zeigen, kann an Ort und Stelle gekauft werden.

Schwerpunkt des Angebots auf der Hobby-tronic '84 bilden Bausätze, Bauteile, Meß- und Prüfgeräte, Labor-Zubehör, elektronische Spiele, Produkte für Elektro-Akustik-, Radio- und TV-Bastler, Experimentier-Systeme, Fachliteratur, Video-Spiele, elektronische Orgeln, Licht-Steuergeräte, Werkzeuge, CB- und Amateurfunk-Geräte. Hinzu kommt Hobby-Computer. Rund 25% der Aussteller bieten in Dortmund Homecomputer, Zubehör und Software an.

Die Hobby-tronic '84 hat vom 23. bis 26. Februar (22.2. Händler-Tag) täglich von 9.00 bis 18.00 Uhr geöffnet. Der Eintrittspreis beträgt für Erwachsene DM 8,—.



Für Einsteiger

## Ein Koffer voll Digital-technik

Für alle, die sich erstmals mit Digitaltechnik beschäftigen wollen, bietet die Fa. Siefer-electronic ein Experimentier- und

Testsystem an, das sich vor allem durch eine leichtverständliche Darstellung der Experimente auszeichnet. Das System basiert auf dem — in der inzwischen nicht mehr erscheinenden Zeitschrift 'Populäre Elektronik' beschriebenen — 'TTL-Trainer', der die wichtigsten Logik-Einheiten sowie eine passen-

de Stromversorgung enthält. Als Verbindungselemente zwischen den Einheiten und zum Experimentierfeld, in dem bestimmte Logik-ICs untersucht oder getestet werden können, dienen mitgelieferte Steckkabel.

Zum Lieferumfang gehört eine Experimentiermappe mit den in 'P.E.' beschriebenen Experimenten (siehe auch 'Dies & Das', Seite 10 in dieser Ausgabe). Als Sonderzubehör ist ein 'LCD-Set' für Experimente mit Flüssigkristallanzeigen lieferbar.

Das System ist in einen handlichen kleinen Koffer eingebaut und kostet als Bausatz DM 169,—, als Fertiggerät DM 235,—. Zu beziehen von:

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

Hobby-tronic '84

## elrad und c't mit Gemeinschaftsstand

Zum ersten Mal wird der Verlag Heise zur Dortmunder Hobby-tronic '84 zwei Zeitschriften präsentieren.

Neben elrad — dem seit Jahren erfolgreichen Magazin für Elektronik — finden die Messebesucher jetzt auch c't, das neue Magazin für Computertechnik. Damit wird der Heise-Verlagsbereich technische Fachliteratur, der bisher die Zeitschrift elrad sowie erste Fachbücher und

Sonderpublikationen umfaßte, um ein höchst aktuelles Medium erweitert.



Ergänzend zum Informationsangebot bietet der Heise-Stand auch Computer-Hardware. So wird z. B. das 16-Bit-System 'c't 86' zu sehen sein, der erste echte 16-Bit-Selbstbaucomputer.

Antennen

## Neue Vertikal-Rundstrahler

Zur Hobby-tronic '84 stellt die Bonner Firma SMB — moderne Antennentechnik einen neuen Super-5/8-Vertikal-Rundstrahler vor, der für die Bereiche 11m, 2m und 70cm sowie entsprechende kommerzielle Funkdienste geeignet ist.

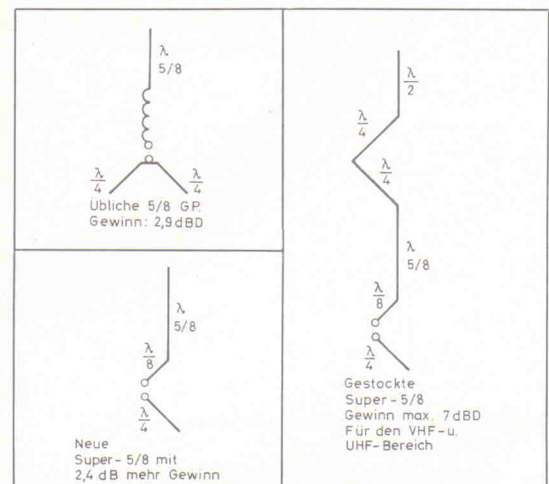
Durch Umgestaltung der Einspeisung und der Radiale sowie der Stockung ist es gelungen, den Gewinn gegenüber dem bekannten 5/8-Typ um max. 2,4 dB zu erhöhen. Dabei wurde als erste Maßnahme die sonst benötigte Fußpunktspule durch einen vertikalen

3/8-Winkeldipol ersetzt, dabei spart man drei Radiale ein.

Für die VHF- und UHF-Bänder ist für noch höheren Gewinn eine neu entwickelte Stockung zusätzlich vorgesehen, so daß hiermit jetzt max. 7 dBd Gewinn erzielt wer-

den. Interessenten finden den Hersteller auf der Hobby-tronic in Dortmund oder wenden sich direkt an

SMB — moderne Antennentechnik,  
S. Möhrke-Bensch,  
Rüngsdorfer Straße 24,  
5300 Bonn 2.





# Das Superbuch!

## RIM-Elektronik-Jahrbuch '84

Der kurze Weg zur umfassenden Information in Sachen Elektronik

Über 1270 Seiten stark, reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Plänen, Skizzen und Abbildungen. Preis unverändert nur 15,- DM plus Versandspesen. Vorkasse Inland: Für Päckchenporto 3 DM (15 + 3 = 18 DM). Postscheckkonto München Nr. 2448 22-802. Nachnahmegebühr Inland 4,70 DM + Zahlkartengebühr (15 + 4,70 + 1,50 = 21,20 DM). RADIO-RIM GmbH · Postfach 20 20 26 · Bayerstraße 25 · 8000 München 2



## BAUTEILESORTIMENTE

nur erstklassige, originalbestempelte und neue Ware aus Industrieüberbeständen.

<b>WIDERSTANDSORTIMENTE</b>		<b>4-stellige UHRENANZEIGEN, alle mit Datenblatt</b>	
500 St. 0,1-0,5 W, axial, gegutet, farbcod.	6,-	446 gem. Kath. 13 mm rot.	4,50
500 St. 1-5 W, Kohleschicht und Draht.	6,-	656 gem. Kath. 15 mm rot.	4,50
10000 St. 0,1-5 W, das Supersortiment	70,-	4010 gem. Anode 15 mm, rot.	4,50
<b>KONDENSATOREN</b>		F0-48-C2 Kathode grün! spez. f. Autokuren.	
120 Keramik, nur Scheiben	6,-	8 mm Segmenthöhe	4,50
500 Folienkond. axial und Raster, MKT, MKL usw.	19,-	FIP-4 B 15 Kathode, grün! 15 mm Segmenthöhe.	6,-
200 Folienkond. alle Raster 10 mm, 5% und besser, für Filter	9,-	für stat. Betr.	3,-
100 Elko, axial, stehend, auch Becher	9,-	<b>UHRENSCHALTKEIS MM-5319, mit Datenblatt</b>	
200 Elko, nur stehend für Printmontage, das Superangebot	20,-	<b>WIEDER EINGETROFFEN</b>	
<b>SONSTIGE</b>		<b>BECHERELKOS, beste deutsche Markenware</b>	
100 Übertrager und Kleintrafo, auch Schalenkerne.	10,-	220 µF, 350 V, 75 x 35 mm	3,-
keine 220 V Typen		2200 µF, 100 V, 98 x 50 mm	4,-
100 Leuchtdioden 3 und 5 mm, rot - grün - gelb	20,-	4700 µF, 40 V, 75 x 35 mm	4,-
nach Ihren Angaben		4700 µF, 70 V, 38 x 50 mm	6,-
100 Foto - widerstände - dioden - transistoren	20,-	10000 µF, 63 V, 38 x 50 mm	6,-
100 Trimmer, stehend, liegend, auch Schindeln	10,-		
100 Widerstandsnetzwerke, auch DIL Typen	10,-		

Versand ab Lager, solange Vorrat. Nachnahme und Portogebühren laut Post. Kein Prospektversand. Vorabdruckblätter gegen DM 1,- in Marken. Alle Preise incl. MwSt.



**RH ELECTRONIC EVA SPÄTH**

Karlstr. 2 · 8900 Augsburg

Telefon 08 21/7 10 14 30 · Telex 5 3 865

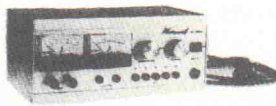
## Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0-30 V Gleichspg. u. Ausgangsstrom 80 mA-3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkurzschlußfest. Ein zusätzlich eingebauter Zweit-Netzteil liefert die wichtige, hochkonstante, kurzschlußfeste 5 V/1,0 A TTL-IC-Spannung. Die Konstantspannungs-Wechselstromausgänge f. 6, 12, 24, 33 V/3 A machen dieses Labornetzgerät unentbehrlich. Weitere Qualitätsmerkmale: Reststrom kleiner als 0,8 mA; kurzschlußfest; Verpolungsschutz; HF-Sicher. Der Komplettbausatz enthält alle elektronischen u. mechanischen Teile bis z. letzten Schraube, sowie gestanztes und bedrucktes Metall-Gehäuse, Meßgeräte und Kabel.

Kpl.-Bausatz Best.-Nr. 12-389-6 nur DM 198,-

## Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten  
LABORNETZGERÄT



### Auto-Abstandswarngerät.

Dieses neuentwickelte Gerät verschafft Ihnen mehr Sicherheit im rollenden Verkehr u. beim Einparken. Ein akustisches Signal warnt Sie, wenn das Auto vor Ihnen die Sicherheitszone erreicht hat. Viele Unannehmlichkeiten bleiben Ihnen durch dieses Warngerät erspart. Unauffällige Montage unterhalb der Stoßstange oder im Kühlergrill. Meldezone von 5-80 cm einstellbar. Betr.-Sp. 10-15 V. Ein Bausatz, der sich bezahlt macht!!!

Bausatz Best.-Nr. 12-514-6 DM 39,50



### Sound-Effektgenerator

Über 4 Potentiometer läßt sich vom Masch-Gewehr üb. Kurzwellengeräusche bis z. Autohupenmelodie nahezu alles nachahmen. Grenzenlose Einstellmöglichkeiten!!! Mit eingebauter 10-W-Endstufe! Betriebsspg. 9-15 V.

Best.-Nr. 12-539-6 DM 22,60



### LCD-Zeit-Schalt-Computer

Vollelektron. Steckdosenschaltuhr mit vielen Vorteilen: LCD-Anzeige minutengenaue Schaltzeiteinstellung — exakte Schaltzeit-Wiedergabe — Schaltabstand 1 Min. bis 24 Std. — hochgenaue Quarzuhr mit 6-stellig. Anzeige — mit Wochentagsanzeige. Schaltleistung: 2200 W/10 A. Maße: 68 x 120 x 40 mm.

Best.-Nr. 24-030-6 DM 79,-

## Party-Lichtorgel-Set



1 Set besteht aus:  
1 3-Kanal-Spezial-Lichtorgel (3 x 1000 W, Empfindlichkeit 300 mW)  
3 Strahlerlampen 60 W (versch. Farb.)  
3 Strahlerfassungen (allseitig schwenkbar)  
1 Set Best.-Nr. 15-012-6 nur DM 58,95



### TV-Stereoton-Adapter

Alle Fernsehseendenden hören Sie nun mit diesem Adapter über Ihre Stereoanlage in „Stereoton“! Mit eingebautem Geräuschmelinor und Störunterdrückung. Kein Eingriff ins Fernsehgerät notwendig! Komplet mit Kabelsatz.

Best.-Nr. 23-268-6 DM 49,95



### Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten: Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzzähler u. Oszillatorfrequenz. Betriebsspg.: 6-9 V; Stromaufnahme: 100 mA, Periodenmessung: 0,5 µA/Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0-10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek.

Best.-Nr. 12-422-6 NUR DM 99,-



### Spannungsumformer

Dieser Baus. wandelt 12 V = in 220 V = um. Sie können z. B. mit Hilfe dieses Gerätes jeden 220 V = Verbraucher an eine Autobatterie anschließen. Ideal für Camping u. ähnliche Gelegenheiten! Eing.-Sp. 12-15 V =; Ausgang 220 V = 60 W.

Bausatz Best.-Nr. 12-395-6 39,50



### Videoskop

Ihr Fernsehgerät als hochwertiges Oszilloskop! Mit Hilfe dieses Bausatzes können Sie Ihren Fernseher als Oszilloskop verwenden. Die Helligkeit des Grundrasters sowie des angezeigten Signals ist getrennt stufenlos einstellbar. Eingangsempfindlichkeiten 10 mV/100 mV/1 V/10 V je Teillstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitseinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manueller Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn am Fernseher kein Video-Eingang vorhanden ist, so ist ein UHF/VHF-Modulator vorzuschalten. Betriebsspannung ±15 V; max. 500 mA.

Bausatz Best.-Nr. 12-432-6 DM 98,75

2 Kanal-Zusatz Best.-Nr. 12-433-6 DM 19,95

pass. UHF/VHF-Modulator Best.-Nr. 12-855-6 DM 17,50



### Variables Baßreflexrohr

Baßreflexrohr für Baßreflex-Lautsprecher-Boxen. Einstellbar von 135-250 mm. Schwarz Kunststoff, Frontansicht strukturiert. Komplet mit 4 Schrauben und mit ausführlicher Anleitung zur Längenberechnung und zum Einbau. Flansch: Ø 98 mm; max. Rohr Ø 78 mm; Befestigungslochabstand: 62 mm; Rohr kann auf Maße unter 139 mm abgesägt werden.

Best.-Nr. 27-081-6 DM 9,80



### Schnurdimmer

Lichtdimmer für Steh- und Nachtschlampen. Einfach in die Zuleitung klemmen. Leistung 220 V/2 A; 400 W.

Best.-Nr. 26-038-6 DM 15,50

## PREISKNÜLLER!



### Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung und Gleichstrom; übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes und zur Strom- und Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Betr.-Sp. 5 V = bei Vorw. bis 56 V; 100 mA. Meßmöglichkeiten: 1 mV bis 999 V und 0,999 µA bis 9,99 A.

Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 DM 21,95

**Widerstands-Vorteiler** für Digital-Panalmeter. Die meisten Digital-Panalmeter haben nur einen Grundmeßbereich. Um größere Spannungen oder um Ströme zu messen, sind Vorteileiler erforderlich. Mit diesem Präzisions-Widerstands-Vorteiler können Sie aus Ihrem Panalmeter mit einem Grundmeßbereich ein Digital-Multimeter mit 5 Strom- und 5 Spannungs-Meßbereichen machen. Für alle Digitalmeßgeräte und Panalmeter geeignet. Spannungsmebereiche: Grundmeßbereich x1, x10, x100, x1000, x10000. Strommeßbereiche: Grundmeßbereich x0,1 mA, x1 mA, x10 mA, x100 mA, x1000 mA. Genauigkeit: 1%. Best.-Nr. 12-493-6 DM 9,95

**AC/DC Umsetzer** für Digital-Panalmeter. Dieser AC/DC Umsetzer ist ein Universalzusatz für Ihr Digital-Panalmeter, er erweitert den Meßbereich Ihres Digitalen-Gleichspannungs-Panalmeters auf Wechselspannungen. Durch spezielle Schaltungstechnik wurde eine äußerst präzise Umsetzung erreicht. Betriebsspg.: ±2,5 ± 8 V. Grundmeßbereich: 0-200 mV, Genauigkeit: ±1% (40 Hz-1 kHz). Bausatz Best.-Nr. 12-492-6 DM 15,95



### Lautsprecher-Set

2-Weg/160 Watt Komplet mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtonkaltote 97 mm u. Weiche. Imped. 4-8 Ω. Freq.-Bereich 20-25000 Hz. Best.-Nr. 27-711-6 DM 78,90



### HI-FI-Lautsprecher-Set

3 Weg/120 Watt Eine einmalige Kombination von Qualität und Leistung garantiert Ihnen optimales Hörvergnügen. LS-Set bestehend aus 1 Baß 255 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 2 Hochtöner 50 mm und 1 Hochleistungsweiche. Imp. 4-8 Ω. Best.-Nr. 27-710-6 DM 68,90



### Super-Disco-Kombination

3-Weg/300 Watt Eine wohl einzigartige Kombination mit einer Spitzenbelastbarkeit von 300 Watt u. dem Freq.-Bereich von 20-40000 Hz! Dieses optimal abgestimmte Set besteht aus 2 Baßlautsprechern (307 mm), 2 Mitteltönern (132 mm), 2 Piezo-Superhörner und einer HI-FI-Hochleistungsweiche. Impedanz 4-8 Ω. Best.-Nr. 27-712-6 DM 189,80



### NF-Frequenzgang Analysator

Mit diesem NF-Analysator steht Ihnen ein komfortables Meßgerät für sehr viele Meßzwecke zur Verfügung. Dieser Bausatz ist ideal für Raumakustikmessung, für Lautsprecher- und Mikrofontests, zur Optimierung von HI-FI- und ElA-Anlagen und vieles mehr! Der gemessene Wert wird über 10 LED Säulen (à 10 LED) im Oktavabstand in 3dB Schritten angezeigt. Die Anzeige erfolgt wahlweise als Leuchtbalken oder als Leuchtpunkt. Die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten ist in der beiliegenden Bau- und Funktionsbeschreibung erklärt. Bausatz Best.-Nr. 12-407-6 DM 97,50



### Digitales Thermometer

Digitales Thermometer mit 3-stelliger 13 mm LED-Anzeige. Es kann auf Grund seines großen Temperaturbereiches, -50°C bis +150°C, als Zimmerthermometer, als Außenthermometer sowie für alle anderen Temperaturmessungen eingesetzt werden. Durch die Verwendung modernster IC-Technik ist der Aufbau und der Abgleich dieser Schaltung äußerst problemlos. Betriebsspannung: 5 V. Stromaufnahme: max. 100 mA. Auflösung: 1°C. Bausatz Best.-Nr. 12-485-6 DM 39,50



### Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0-35 V, 0-3,0 A Netzteile mit vier Einbauelementen. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05%. Restwelligkeit bei 3 A 4 mV<sub>eff</sub>. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen. Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 DM 195,-



### Ultraschall-Alarmanlage

Eine funktionssich. Diebstahlsicherung u. Raumüberwachung f. Haus u. Auto. Mit 1 Anlage können ca. 35 qm überwacht werden. Die Alarmanlage reagiert auf jede Bewegung im Raum u. löst den Alarm aus. Betriebsspg. 9-18 V; 7-40 mA; inkl. zwei Ultraschallwandlern. Best.-Nr. 12-513-6 DM 39,50

## SALHÖFER ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH

Telefon (092 21) 20 36

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1984 (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von DM 5,- portofrei zugesandt!

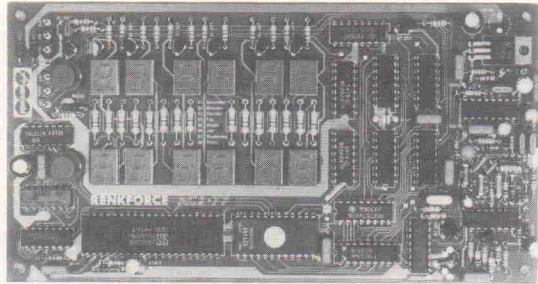


## Funkuhr

### Atomgenaue Termine

Zum Preis von nur DM 199,— kann man sich jetzt eine atomgenaue Uhr anschaffen; das ist, gelinde gesagt, eine kleine Sensation. Der Fertigbaustein ACS-77, mit Netzplatine (ohne Trafo) von Renkforce/Völkner hat folgende Features:

- Funkgesteuert durch Sender 'DCF-77', kein Stellen mehr, auch nicht zur Sommerzeit
- Zeitabweichung 1 sec. in 300000 Jahren
- 12stellige Anzeige für Zeit und Datum gleichzeitig
- 20 Termine beliebig programmierbar, sekundengenau, auf Jahre im voraus, zwei getrennte Relaisausgänge



- Anschlußmöglichkeit für elektronischen Stundengong und ASCII-Steuerausgang für Microcomputer
- Eingebaute Quarzzeitbasis überbrückt eventuelle Empfangsstörungen

Netztrafo, Schaltrelais für Termine und IC-Gong sind getrennt lieferbar.

Als Fertiggerät im schwarzen Holzgehäuse kostet das ACS-77 DM 368,—.

Eine Finesse der Schal-

tung: Zur Dekodierung und Umsetzung der Funkimpulse wird ein EPROM als Software-Speicher verwendet. Der Speicherteil, der die Bezeichnung 'Renkforce' enthält, ist nicht löschar, ohne die Software zu zerstören. Das bedeutet: Programmklau nur mit Quellenangabe möglich!

Zu beziehen ist die Funkuhr bei

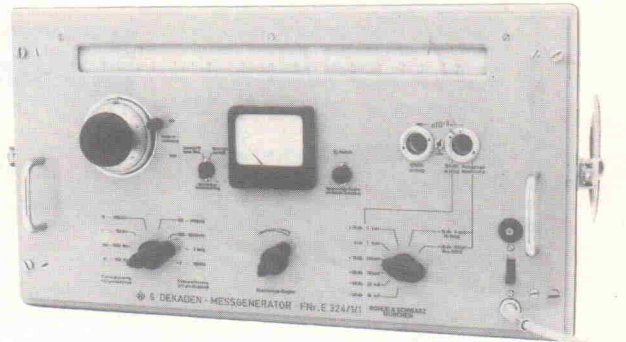
Völkner-electronic,  
Postfach 5320,  
3300 Braunschweig.

## Elektronik-Oldtimer

### Ampex, R & S, Tektronix und Co.

Für das Halbzoll-Laufwerk Ampex CP 100 mußte man einst viele zigtausend DM locker

fassen durfte, wenn der Laborchef einen guten Tag hatte. Die Kapitel: Scopes, HF-Meßtechnik, Strahlungsmeßgeräte, NF-Laborgeräte, Schreiber und Plotter, Funktechnik, Mikrowellen, Fernschreiber, Datentechnik, Avionik, Röhren, Telefon, Maschinenbau und ... 'Bauteile und Kram' — so und noch lockerer pflegt man bei Singer zu formulieren.

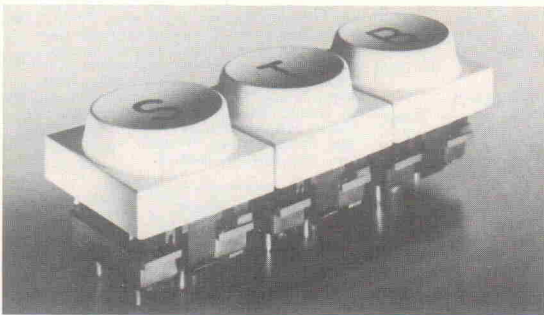


machen, dafür bekam man 5 Geschwindigkeiten, und bis zu 7 Aufnahme/Wiedergabekapazitäten konnten bestückt werden. Heute bekommt man das CP 100 für DM 498,—, gebraucht zwar, aber O.K.

Im Katalog der Aachener Firma Singer finden sich die Spitzenprodukte der Elektronikindustrie — zu Spottpreisen: Es sind die teuersten Profigeräte von einst, die der Laborant damals nur an-

Zu den meisten der Geräte gibt es technische Unterlagen, auf viele gibt's sogar Garantie. Singer weist darauf hin, daß im Weihnachtsgeschäft etliches ausverkauft wurde und deshalb die Lieferbarkeit nicht in allen Fällen noch gewährleistet sei. Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken von

Helmut Singer  
Elektronik,  
Feldchen 22—24,  
5100 Aachen.



## Bedienungselemente

### Kurzhub-Taste

Siemens hat die bewährte Schreib- und Bedientaste STB 11 jetzt mit einem Schalthub von nur 2,5 mm herausgebracht. Wahlweise läßt sich das Bauelement mit einer oder mit zwei Leuchtdioden ausstatten. Als Lebensdauer werden 10

Millionen Schaltspiele angegeben; ein Marathonläufer muß 200 mal 'durchhalten', um ebenso viele Schritte zu tun.

## Schnellkleber

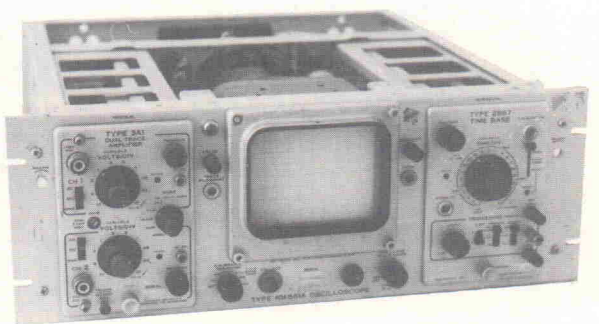
### Chemischer Nagel

Der Universal-Schnellkleber von Greven ist

wirklich universell: Er klebt zuverlässig sowohl saugfähige Materialien wie Holz, Kork oder Leder als auch nicht saugfähige wie Gummi, Metall, Kunststoff, Porzellan usw. Damit ist dieser verbesserte Universal-Schnellkleber 'der chemische Nagel' für Haushalt und Hobby.

Dieses Produkt wird neben einer seit langem eingeführten 3-g-Pipette nun auch in einer 10-g-Pipette geliefert; mit der größeren Packung wird der vielbenötigte, wertvolle Klebstoff ungleich preiswerter. Unverbindliche Preisempfehlung: 3-g-Pipette DM 4,45; 10-g-Pipette DM 8,95. Bezugsquellennachweis von

Greven, Kirchenstraße 9,  
6800 Mannheim 1.







# Lesen - Vergleichen - Staunen!

## SENSATIONELLES Sonderangebot



Überwachungsarmatur für Vergasermotoren, „VDO Controller-SO“: Betriebskosten-senkend wie ein Drehzahlmesser, zudem eine enorm günstige Alternative zu Durchflußmessern und Bordcomputern! Schwarzes Aufbaugeschäufel mit Fuß, schwenkbar. Nachrüsten aller Fabrikate mit Vergasermotor, Einbau in wenigen Minuten, Anschluß in der Luft-Ansaugleitung des Vergasers, eingeb. Skalenbeleuchtung. **Preis komplett mit Einbaumaterial (solange Vorrat reicht) ..... DM 19.80 ab 10 St. à 17.90**

## Preisschlager



Nützlich und kostensparend für alle Kraftfahrer! **Diagnose-Tester „TUNING-450“**: Überprüfen von Motordrehzahl, Schließwinkel, Unterbrecherkontakt, Zündspule, Regler, Lichtmaschine, Messen aller Bordnetzspannungen und Stromstärken. Für alle Fahrzeugtypen mit 4-, 6- und 8-Zylinder-motoren. Einfache Bedienung. Maßbereich: Drehzahl 0—1200 und 0—6000 UPM, Spannungen 0—16 V, Strom 0—80 mA (Shunt vorh.), 154 x 95 x 56 mm. **Kompl. mit Shunt für Strommessungen (80 A) und ausführl. Anleitung mit Beispielen ..... DM 29.80**

## Preissensation!



Telefon, Typ „W-611-SO“:  
Zum Bau privater Nebenstellenanlagen, Haustelefone, Türsprechanlagen usw. (Betrieb am Postnetz unzulässig.) Moderne Bauform (hellgrau), Wahlscheibe, Hörer mit Coiled-Cord-Spezielschnur, Maße: ca. 20 x 15 x 10 cm. **Preis (gebraucht, gepr., ohne Hör- und Sprechkapsel) ..... St. DM 11.50 ab 4 St. 9.80 ab 100 St. 8.80**

Hör- und Sprechkapsel-Set, Typ „W-6-Set“: (nur in Verbindung mit Telefon „W-611-SO“) ..... **DM 1.50 ab 4 Sets 1.20 ab 100 Sets —.95**

## Sonderangebot!



Jeep mit Top-Ausstattung für alle Altersgruppen!

**Jeep-Großmodell mit Digital-Funksteuerung, Typ „Paris/Dakar“**: TOYOTAS „bärenstarkes“ Geländefahrzeug als vorbildgerechtes Großmodell mit perfekter 2-Kanal-Proportional-Fernsteuerung, Schaltstufen für Straße oder Gelände, Vor- und Rückwärtsfahrt stufenlos regulierbar. Reagiert sehr feinfühlig auf alle Steuerbewegungen. Stabile Kunststoffkarosserie mit Dachgepäckträger, Reserverrad, farbiger Rallyebeschriftung. Inneneinrichtung mit allen Details. Wichtige Stollenreifen aus abriebfestem PVC, leichtgut für Teppichboden und Gelände. Ein ausbaufähiges Modell, das kaum Wünsche offen läßt und jeden auf Anhieb begeistert!

**Technische Daten**: L x B x H: 410 x 200 x 220 mm, Reifen 40 x 80 mm Ø, Geschwindigkeit: 1. Gang ca. 5 km/h, 2. Gang ca. 15 km/h, quartzestablierter Sender 27,125 MHz, B x H x T: 134 x 110 x 48 mm. Stromversorgung: Sender 6x 1.5 V Mignon, Antrieb: 6x 1.5 V Baby (oder Akkus, Ladebuchse eingebaut) und 1x 9 V. **Preis komplett (o. Batt.), fabrikneu im Geschenkkarton (solange Vorrat reicht) ..... DM 89 — Passender Batteriesatz: 6x UM-2 Baby, 6x UM-3 Mignon, 1x 9 V UM-5 ..... DM 7.50**

## Neu! Revell



Dieses Angebot wird jeden Modellbauer begeistern, fertige RC-Renner in 1:16 zum Jubiläumspreis!

**REVELL-Rennsportwagen-Chassis, Typ „RC-Car“**: Schnelle Flitzer für Straße und Hausflur, vorbereitet zum Einbau einer Funkensteuerung und Fahrakkus. Unterbau aus Metall mit PVC-Rammschutz sowie Achsaufhängung und Spurstange zum Anschluß eines Lenkservos. Hinterachse mit 6-V-Motor, Getriebe und mechanischen Fahrregler zur stufenlosen

Vor- und Rückwärtssteuerung, weiche Hohlkammer-Gummireifen PIRELLI P-7, vorn 20 mm, hinten 25 mm breit. Austauschbare Motorritzel für langsam und schnell. Länge 311 mm, bruchfeste PVC-Karosserie vom Porsche 935, 936 oder LANCIA-Stratos (nicht wählbar), Radstand veränderbar. Komplett mit Kleberkasten, Servogestänge, Schrauben, Haltegummis und Klebeband — ohne Fernsteuerung —, fabrikneu, im Geschenkkarton ..... **nur DM 45. —**

Senken Sie auf einfache Weise spürbar Ihren Benzinverbrauch!

Ein dynamisches Richtmikrofon der Extraklasse zum besonders günstigen Preis.



**Audio-Technica-Handmikrofon, Typ „AT-832“**: Guß-Gehäuse für härteste Beanspruchung.

Rückkopplungsfestes Mikrofon mit schwimmend gelagertem Wandler zur wirksamen Bekämpfung der Störgeräusche und hohem Widerstand gegenüber Stößen. Bei Nahbesprechung Verstärkung der Baßwiedergabe, daher besonders für Gesangsdarbietungen geeignet. Ein-/Aus-Schalter. Daten: Dyn. Tauchspulen-Mikrofon mit Nierencharakteristik. 70—15000 Hz, —75 ± 3 dB EIA — 153 dB, 600 Ω, Länge 167 mm, Ø Kopf 52 mm, 275 g, 3-m-Anschlußkabel, 6.3-mm-Klinkenst. **Preis mit Anleitung ..... DM 69. —**

Lieber Völkner-Kunde!

In unseren Ladengeschäften

**Hannover, Ihmezentrum, Ihmeplatz 6, Bielefeld, Brenner-/Ecke Taubenstraße, Hamburg-Wandsbek, Wandsbeker Zollstraße 5, Bremen, Hastedter Heerstraße 282/285 (Ecke Malerstraße)**

finden Sie weitere hochinteressante Angebote! Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Kofferempfänger und Recorder:

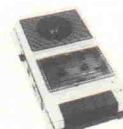


**Neu** Qualitäts-Geräte für Freizeit und Reisen

**SCHMID-Taschenempfänger für UKW und MW, Typ „PR-90“**: UKW 87.5—108 MHz, MW 530—1605 kHz, LED-Feldstärkeanzeige, Steile Teleskopantenne, Ausgangsleistung 250 mW, Lautstärkeregler mit Ein-/Aus-Schalter. Batteriebetrieb (2x 1.5 V Mignon). Maße: 140 x 70 x 35 mm. Gehäuse Alu. **Preis einschl. Anleitung u. Ohrhörer (o. Batt.) ..... DM 32.50**  
**Pass. Batteriesatz: 2x UM-3 (Mignon) ..... DM —.80**



**SCHMID-Kofferempfänger für UKW und MW, Typ „KR-99“**: Schickes und komfortables Gerät für Batterie- und 220-V-Netzbetrieb. UKW 87.5—108 MHz, MW 540—1600 kHz. 5-teilige Teleskopantenne, einklappbarer Tragegriff. Ausgangsleistung 350 mW. Lautstärkeregler mit Ein-/Aus-Schalter. Champagnerfarbenes Gehäuse: 245 x 150 x 100 mm. Stromversorgung 4x 1.5 V Baby. **Preis mit Netzschur, Ohrhörer und Anleitung (ohne Batterie) ..... DM 69.50**  
**Pass. Batteriesatz: 4x UM-2 (Baby) ..... DM 2.40**

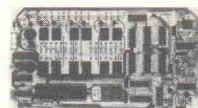


**SCHMID-Automatik-Kassettenrecorder, Typ „CR-6800“**: Universell für Netz- und Batteriebetrieb, eingebauter Lautsprecher. Praktische Aufnahmeautomatik und eingebautes Kondensatormikrofon. Automatisches Stop-System bei allen Funktionen am Bandende. Ausziehbarer Tragegriff. Anschlußbuchsen 1x Netz 220 V, 1x DIN, 1x Kopfhörer 3.5-mm-Klinke, 1x Mikrofon und Fernschalter 2.5- + 3.5-mm-Klinke. Ausgangsleistung 500 mW für 4.75 cm/s. Normalkassetten. Batteriebetrieb über 4x UM-2 (Babyzellen). Maße: 250 x 135 x 55 mm, alufarbiges Gehäuse. **Preis einschl. Netzkaabel, Anleitung und Schaltplan ..... DM 79.50**  
**Pass. Batteriesatz 4x UM-2 ..... DM 2.40**

Besonders interessant! Anspruchsvolles Digital-Uhrenradio zum Einbau in Wohn- und Schlafzimmermöbel:



**2-Wellen-Einbau-Uhrenradio, Typ „FE-950“**: In ansprechendem Design, wie bei modernen HiFi-Anlagen. UKW 87.5—108 MHz. MW 540—1600 kHz. Ausgangsleistung 700 mW. Klangregler. Digitaluhr mit roter 24-Std.-Anzeige. Wecken durch Radiobetrieb oder Summer. Weckintervallautomatik über Sensor abschaltbar. Einschlafautomatik, Netzausfallanzeige (blinkendes LED-Display). Leicht lesbare Display (15 mm), hell oder dunkel schaltbar. „Soft-Touch“-Tasten. 2 Lautsprecherboxen. LED-Anzeige für Radiobetrieb. Ohrhörerbuchse 3.5-mm-Klinke. UKW-Wurfantenne. Netz 220 V/50 Hz. Farbe: Alu. Einbaumasse 224 x 120 x 71 mm, Blendenmaße 250 x 136 mm. **Inkl. Befestigungsschrauben und ausf. Anleitung ..... DM 98. —**



Neu!

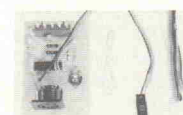
Wieder eine VÖLKNER-Leistung — die Funkuhr zum Sensationspreis für jedermann!

- Zeitabweichung 1 s in 300 000 Jahren!
- 12stellige Anzeige für Zeit und Datum gleichzeitig
- Funkgesteuert durch Sender „DCF-77“, kein Stellen mehr, auch nicht zur Sommerzeit
- Anmelde- und gebührenfrei nach Amtsblatt 34
- 20 Termine beliebig programmierbar, sekundengenau, auf Jahre im voraus, zwei getrennte Relaisausgänge
- Anschlußmöglichkeit für elektronischen Stundengong und ASCII-Steuerungsausgang für Mikrocomputer
- Eingebaute Quarzzeitbasis überbrückt eventuelle Empfangsstörungen
- Lieferbar als geprüfter Chassis-Baustein und Fertiggerät im exklusiven Holzgehäuse

**RENKFORCE® Atomic-Clock-System „ACS-77“**: Fertigbaustein zum Empfang des amtlichen Zeitzeichens in der Bundesrepublik. Platine mit hochwertigem Empfänger, Mikroprozessor-Steuerung, 12stellige Digital-Anzeige (10 mm, rot). Nach Ausrichten der kurzen Ferritantenne (Zuleitung 2—10 m möglich) nach Mainflingen/Frankfurt prüft die Uhr, ob das Signal richtig empfangen wird. Nach einigen Minuten erscheinen Zeit (Stunde, Minute, Sekunde) und Datum (Tag, Monat, Jahr). Sie brauchen die Uhr nie mehr zu stellen! Zusätzlich sind 20 Termine zum Schalten, Wecken und Erinnern programmierbar, jeder Zeitpunkt und jedes Datum sind möglich. Elektronischer Stundengong mit Lautsprecherwiedergabe nachrüstbar. ASCII-Ausgang (V 24) zum Einlesen in den Rechner. **Technische Daten**: 10—12 V ~ /ca. 1 A, Uhrzeit im 24-Std.-Rhythmus (Gong 12 Std.). Empfangsteil mit zwei Empfindlichkeitsstufen, zwei Relais 12 V/150 mA anschließbar. Logische Termineingabe. 3 Beispiele: 1. Relais 2 zu jeder vollen Minute (o. ä.) einschalten. 2. am 12. 12. 1986 um 19.31 Uhr und 17 s (o. ä.) Relais 1 einschalten. 3. Relais 1 und 2 jeweils donnerstags (o. ä.) ausschalten. Durchkontaktierte Uhrplatine 104 x 198 mm.

**Fertigbaustein „ACS-77“ komplett mit Netzplatine (o. Trafo), Ferritantenne und mehrseitiger deutscher Anleitung (Sie lesen richtig!) ..... DM 219. —**  
**Pass. Netztrafo, Typ „HT 1-10.5“**, 10.5 V/1.2 A ..... **DM 10.80**  
**Passende Relais für Schalt-Termine, Typ „A 101/12“**, 1x um, 15 A. **Schaltleistung (2x bestellen) ..... DM 4.90**  
**SIEMENS „SAB-0601“**, IC für elektronischen Gong, Verdrachung mit „ACS-77“ ist in der Baumappe dieses Gerätes beschrieben ..... **DM 11.90**  
**TOLL! Fertiggerät „ACS-77“**, betriebsfertig montiert im schwarzen Holzgehäuse mit Steckdosen ..... **DM 398. —**

Besonders preiswert



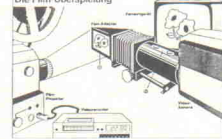
**Recorder-Interface-Platine, Typ „VC-40“**: Mit dieser Platine können handelsübliche Cassetten-Recorder als preisgünstiger Datenspeicher an „VC-20/64“ angeschlossen werden! — Fertigplatine 72 x 47 mm mit Spol. Diodenbuchse, Umschalter, Steckverbindern und Anleitung. **Preis für Typ „VC-40“ ..... DM 36. —**



Achtung Video-Besitzer!

Preisgünstige Überspielmöglichkeit von Dia oder Super 8 auf Video-Recorder.

Die Film-Überspielung



**Video-Überspieler von Dia oder Super 8, Typ „Makro Video Optik So“**: Problemlöse-Montage, für sämtliche Video-Geräte geeignet. (Video-Kamera muß vorhanden sein.) 3teiliges Set, bestehend aus: Haupt-Optik (190 x 90 x 75 mm) für Makro-Aufnahmen (kleinere Gegenstände u.v.a.m.), Dia-Adapter (28 x 85 x 52 mm) zur Überspielung von Dia auf Video und Super 8 Film-Adapter (83 x 83 x 55 mm). Externe Beleuchtung für Makro- und Dia-Aufnahmen ist erforderlich (opt. 100 W). **Preis inkl. ausführlicher Bedienungsanleitung (nur für Kameras mit Wechselobjektiv) ..... DM 79. —**



**RENKFORCE 180-W-Power-Endverstärker, Typ „SA-500 Stereo“**: Mit sechs Einstellern für Mitten, Bässe und Höhen. Mischpult direkt anschließbar. Natürlich auch als Kraftverstärker für Recorder und Tuner und als transportabler ELA- und Partyverstärker. Anschluß einfach über eine Leitung zum Geräteausgang. 180 W Musik, Sinus 2 x 50 W an 8 Ω, ein Cynch-Eingang mit 150 mV, sehr übersteuerungssicher, 15—50 000 Hz, Klirrfr. 0.1 %, Kanalr. 45 dB, Rauschabst. 80 dB (kein Rauschen). Höhen und Bässe +12 dB, Mitten ±7 dB regelbar (Trimmer versenkt). Netzanschluß 1.5 m, zwei Lautsprecheranschlüsse je 1 m, schwarz lackiertes Metallgehäuse, 150 x 194 x 68 mm, 220 V. **Preis komplett und betriebsfertig ..... DM 179. —**



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

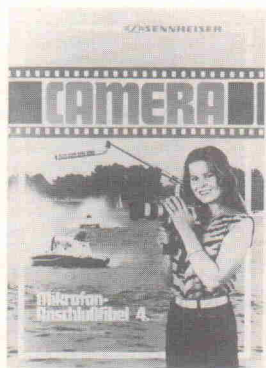


## Tonfilm

### Neue Camera- Mikrofon- Anschluß- fibel

Für alle Live- und Nachvertoner gibt es jetzt die überarbeitete vierte Auflage der 'Camera-Mikrofon-Anschlußfibel'. Sie löst Probleme und gibt Rezepte für den Anschluß von Mikrofonen an Tonfilm-Kameras und -Projektoren und

enthält viele nützliche Hinweise. Gegen DM 1,40 Rückporto gibt es die Fibel kostenlos bei Sennheiser electronic, 3002 Wedemark.



## Computer-Treff des DAeC

### Programm- Drehscheibe

Bereits zum dritten Mal lädt die Fachkommission Modellflug des Deutschen Aeroclubs, Landesverband Nordrhein-Westfalen, zum internationalen Computer-Treff nach Oerlinghausen ein. Hier, ca. 20 km südlich von Bielefeld, trafen sich im Frühjahr 1982 erstmals Gleichgesinnte aus Schweden und der Schweiz, aus den Niederlanden und der Bundesrepublik, aus Belgien und Frankreich zum computergestützten Modellflug.

Am 17./18.3.1984 kann die bisher sehr erfolgreiche internationale Zusammenarbeit erneut fortgeführt, können neue Programme diskutiert und ausgetauscht werden. Alle Modellflieger, die Mikrocomputer von A wie Apple bis Z wie ZX 81 für die Konstruktion von Modellen, für die Optimierung von

Flugleistungen, für die Auswertung von Wettbewerbsprogrammen und Wettbewerbsergebnissen einsetzen, sind zu diesem Seminar herzlich eingeladen.

Eigene Computer samt Zubehör sollten mitgebracht und die Programme ggf. erläutert und vorgeführt werden. Bitte auch Mehrfachsteckdosen und Verlängerungskabel nicht vergessen. Besonders wünschenswert wäre es, auch solche Flugmodelle vorzustellen und ggf. im Fluge vorzuführen, die mit Hilfe von Computerprogrammen ganz oder teilweise berechnet oder optimiert wurden.

Beginn: Samstag,  
17.3.84, 11.00  
Uhr (Anreise  
bis 10.00 Uhr)

Ende: Sonntag,  
18.3.84, gegen  
16.00 Uhr

Die Anmeldeunterlagen können angefordert werden bei

Dieter König,  
Lortzingstraße 21,  
4670 Lünen,  
Tel. (02306) 6505.

## Multimeter

### Preiswerte Automaten

In diesen Tagen hat ein japanischer Hersteller eine neue Digitalmultimeter-Familie vorgestellt, die mit einer Fülle sehr hilfreicher meßtechnischer Erleichterungen aufwartet, wie sie bislang in der 'Lowcost'-Klasse für undenkbar gehalten wurde. Alle Modelle verfügen über automatische Bereichswahl und eine große, kontrastreiche LCD-Anzeige, die neben dem Meßwert auch Meßgröße und Betriebsart anzeigt.

Die drei Geräte unterscheiden sich nicht im Meßkomfort, sondern nur in der Grundgenauigkeit, die beim teuersten Modell, dem MM 230, 0,25 % beträgt. 26 Meßbereiche erlauben Messungen bis 1000V, 10A und 20 MOhm. Verbin-



dungsprüfung und Halbleitertest sind möglich. Über 500 Stunden lang kann die stromsparende Elektronik durch zwei handelsübliche 1,5V-Zellen versorgt werden, ehe die LCD-Anzeige einen Batteriewechsel empfiehlt.

Die 'Automaten' der Serie MM200 werden vom

einschlägigen Fachhandel geführt, sind jedoch zum Preis von DM 155,- (MM210), DM 210,- (MM220) und DM 265,- (MM230) auch ab Hersteller lieferbar (Preise exkl. MwSt.).

MessTek GmbH,  
Friedensstraße 20,  
6053 Obertshausen.

## Gehäuse

### Komplett mit Ein- schub

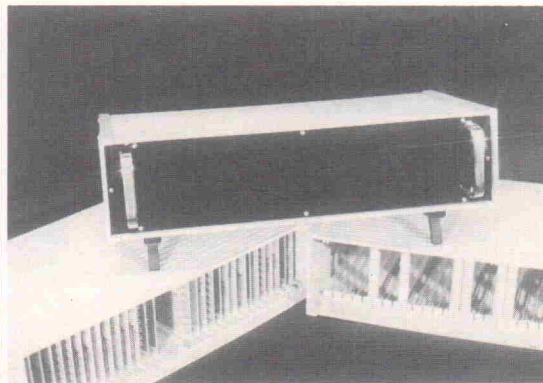
Mit dem Modell Multi-Europ-4000 bietet die Fa. Hape Schmidt electronic ein interessantes neues Kunststoffgehäuse an. Die Besonderheit dabei dürfte neben dem günstigen Preis und der formschönen und robusten Ausführung sicherlich sein, daß dieses Gehäuse komplett mit Einschub- und Steckerleistenbefestigungsschiene für max. 32 Europlatinen geliefert wird.

Die Einschubschienen sind im Rastermaß 2.54

mm gehalten und die Steckerleistenbefestigungsschiene für die Montage von 32/64 oder 96polige Steckleisten nach DIN-Norm 41612 vorgesehen. Der Zusammenbau ist infolge der sinnvollen Konstruktion sehr einfach und schnell getätigt.

Der Endpreis dürfte um oder über DM 60,- liegen. Bezug über den Fachhandel. Bezugsquellenverzeichnis von

Hape Schmidt  
electronic,  
Postfach 1552,  
7888 Rheinfelden 1.





# elrad Bauteilesätze

kompl. nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 2/84 Aktuell

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

## Heft 1/84

5 x 7 Punktmatrix kpl.	DM 124,80
Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter)	DM 73,50
NC-Ladeautomatik	DM 39,90
Multi-Blitzauslöser (o. Synchronkabel)	DM 59,70

## Heft 12/83

Labornetzgerät 0—40 V/0—5 A	DM 225,60
Codeschloß (o. Codierschalter)	DM 34,50
Min/Max-Thermometer	DM 79,30

## Heft 11/83

Power VU-Meter oh. Lampen/Fassungen	DM 108,90
Lampen/Fassungen	auf Anfrage
Dia-Synchronisierungsgerät	DM 45,60
Belichtungssteuerung S/W	DM 49,70
PLL-Telefonrufmelder	DM 27,50
Walkman-Station	DM 64,90

## Heft 10/83

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

## Heft 9/83

Lautsprecherschutz	DM 26,90
Digital abstimmbare NF-Filter	DM 54,80
Kompressor/Begrenzer (Stereo)	DM 43,90
Korrelationsgradmesser	DM 23,80
Tube-Box (ohne Fußschalter)	DM 19,70
Fußpedalschalter	DM 17,50
Treble-Booster	8/83 DM 19,50
Fußpedalschalter	DM 17,50
Farbbalkengenerator	7/83 DM 128,40
passendes Gehäuse	auf Anfrage

## Gleich mitbestellen:

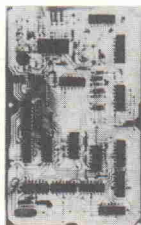
### ELRAD PLATINEN + Gehäuse

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

Akustischer Mikrofonschalter	7/83 DM 21,70
1/3 Oktav-Equaliser inkl. Potiknöpfe/Trafo	5/83 DM 198,—
Gehäuse	auf Anfrage
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	6/83 DM 139,80

# VIDEOTEXT

★★ Teletext ★★ Text-TV ★★ Bildschirmzeitung ★★  
Jetzt bei diesem neuen Medium dabei sein.



Wir liefern die Decoder-Platine zu einem ungewöhnlichen Preis. System Valvo. Bestückung der durchkontaktierten Platine: 2x 4001, 3x 4011, 4x 4013, 1x 4021, 2x 4042, 1x 4069, 1x 4075, 1x 4085, 1x 4520, 1x 40193, 174LS05, 1x 74LS83, 1x 74LS136, 2x 74LS193, 2x 2114, 1x 2616, 1x 2651, 1x Intel 8035, 1x 8243, je 1x SAA, 5020, 5030, 5041, 5051, 32 IC's! Dazu noch 2 Quarze 6 MHz, 16 Transistoren, 1 Filter, 1x Folientrimmer, 4x Trimpot, 81 Widerstände, 16 Dioden, 25 Kondensatoren, 9 Tantal-Eikos, 7 Steckerleisten. Alle IC's auf Fassungen.

Abmessung der Platine: 120 x 270 x 19 mm.

Allein der Preis für die vier IC's vom Typ SAA beträgt ein Mehrfaches unseres sensationellen Preises für die komplett bestückte Platine.

Best.-Nr. BVT-C 12 ..... **DM 169,20**

Solange Vorrat reicht.

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELDO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Enthalten sind alle Teile nach den Stücklisten der entsprechenden Zeitschrift. — Gehäuse und Platinen immer extra, soweit nicht anders angegeben. — Vom Verlag nicht mehr lieferbare Prints nur mit Bauteilesatz lieferbar. — Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskassensystem benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postscheck- oder Bankkonto oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Bestellwert entfallen diese Kosten (außer Ausland). (Auslandsüberweisungen nur auf Postscheck-Konto). — Angebot und Preise freibleibend incl. Mehrwertsteuer. Kein Ladenverkauf. — Stadtparkasse Mönchengladbach Konto Nr. 81059 — BLZ 31050000. Postscheckkonto Köln 235088-509.

# HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Morkenerstr. 20, Telefon 022 72/32 94

# PROTON intelligente Tastaturen

High Quality - Low Cost

**PROTON-Tastaturen** sind mit Keyswitches von **Futaba**, weltführender Hersteller, aufgebaut. Diese Keyswitches werden auch von führenden Terminal-Herstellern wie **Lear-Siegler** und **Televideo** eingesetzt.

**PROTON-Tastaturen** werden in Holland hergestellt. Neben den standardmäßigen Tastaturen sind auch kundenspezifische Tastaturen preislich sehr attraktiv, auch in kleineren Stückzahlen.

**Befestigungsplatte aus Stahlblech.** Auf die Platine wird keine mechanische Kraft ausgeübt: Ein zuverlässiges Funktionieren ist damit gewährleistet.

**ASCII-Encoder** mit wählbarer Tastenbelegung und **parallelem** und **seriellem** ASCII-Ausgang mit wählbaren Schittstellen-Daten. Größte Flexibilität: Anpassung an jeden Computer möglich.

**16 programmierbare Funktionstasten.** Unter jede der Funktionstasten können Sie einen String bis zu 15 Charakteren in EPROM ablegen, so daß Änderungen - auch nachträglich - problemlos sind. Von der Tastatur aus können diese Strings vorübergehend überschrieben werden (in das interne RAM). Standardmäßig sind die am häufigsten benutzten BASIC-Befehle abgelegt.



	Incl. MwSt.	excl. MwSt.
<b>KB-2</b> Matrixtastatur 10 x 10	DM 239 <sup>40</sup>	210 <sup>00</sup>
<b>KB2E-G</b> komplett gebaute Tastatur mit Encoder und Gehäuse.	DM 416 <sup>10</sup>	365 <sup>00</sup>
<b>KB2E-B</b> wie KB2E-G, jedoch als Bausatz	DM 324 <sup>90</sup>	285 <sup>00</sup>
<b>QWERTZ</b> Umbausatz auf deutsche Tastenbelegung incl. EPROM.	DM 27 <sup>82</sup>	24 <sup>40</sup>
<b>APPLECABLE</b> Flachbandkabel (1 m) mit zwei 16-pol. IC-Steckern für Apple-Anschluß	DM 38 <sup>76</sup>	34 <sup>00</sup>



Bitte fordern Sie sofort das Informationsmaterial an!  
OEM's fragen Sie gezielt an!

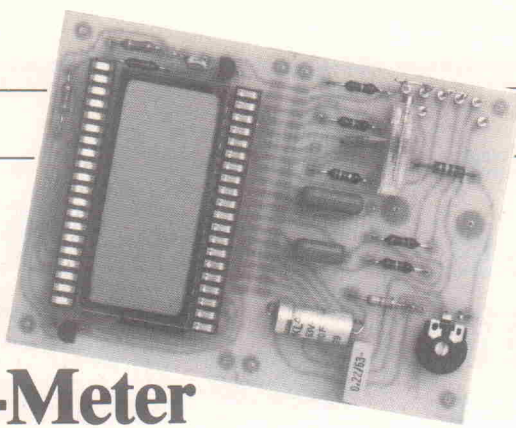
PROTON

In den Preisen sind 14% MwSt. enthalten. Soweit nichts anderes vereinbart, erfolgt der Versand gegen Nachnahme. Pauschalbetrag für Versand und Verpackung 9,50 DM.

**TEEPE GmbH**  
Vorm Tor 8 / D-6395 Weilrod  
Telefon 06083/2329/553



# Universelles LCD-Panel-Meter



Dieses einfache und billige Modul kann zum Aufbau vieler Meßgeräte verwendet werden, ist aber auch für sich allein zur Strom- und Spannungsmessung geeignet.

Es gibt eine ganze Reihe von Meßaufgaben, bei denen es sinnvoll ist, eine der Meßgröße proportionale Gleichspannung in Ziffern anzuzeigen.

Das Kernstück der Schaltung ist der integrierte Baustein ICL 7106 von Intersil. Der Aufbau erfolgt mit Hilfe zweier Leiterplatten. Auf der einen finden die Anzeige, der ICL 7106 und ein paar weitere Bauteile Platz, auf der anderen alle übrigen Bauelemente einschließlich Batterie (falls netzunabhängiger Betrieb gewünscht wird).

Die räumliche Trennung von Anzeigeteil und übriger Schaltung macht es möglich, zum Aufbau des Moduls Bauelemente nahezu beliebiger äußerer Form und Abmessung zu verwenden. Trotzdem behält der Anzeigeteil kleine Bauhöhe und kann auch in Frontplatten mit wenig freiem Raum eingebaut werden.

## Der Aufbau

Die Platine ist so ausgeführt, daß sie bei Bedarf in der Mitte durchgetrennt werden kann. Wenn keine Platzbeschränkungen für den Anzeigeteil vorliegen, dann ist diese Trennung nicht unbedingt erforderlich, und die ganze Schaltung wird auf einer Platine aufgebaut.

Das Trennen der Platine sollte vor dem Bestücken geschehen.

Bevor Sie mit dem Einlöten der Bauelemente beginnen, sollten Sie die Eingangsempfindlichkeit der Schaltung durch geeignete Dimensionierung von R3 festlegen.

Wenn das Modul mit maximal 200 mV ausgesteuert werden soll, dann kann R3 entfallen, dafür sollte ein 1-M-Widerstand zwischen High- und Low-Eingang gelötet werden. Liegen höchstens 2 V am Eingang an, dann muß R3 einen Wert von 100k besitzen (10k bei 20 V).

Ist R3 ausgewählt, dann können Sie alle Widerstände mit Ausnahme von C6 einlöten. Anschließend wird der 10-Gang-Trimmer RV1 und der Trimmer RV2 zur Einstellung der Ansprechschwelle für zu niedrige Batteriespannung eingebaut. RV2 sollte liegend eingelötet werden. Wenn die gesamte Schaltung auf einer einzigen Platine aufgebaut wird, dann sollten alle Kondensatoren liegend eingelötet werden, um die Anzeige beim Einbau in ein anderes Gerät möglichst in die Nähe der Frontplatte zu bringen.

Wenn Sie zwei Platinen zum Aufbau verwenden wollen, dann müssen nur die Bauelemente unterhalb der Batterie liegend installiert werden.

Zur Versorgung der Schaltung dient eine 9-V-Batterie, die über einen Batterieschuh angeschlossen wird. Damit sie nicht direkt auf den Bauteilen liegt, werden Abstandhalter mit einer Höhe von 6 mm verwendet.

Wenn Sie die Schaltung auf einer Platine aufbauen, dann ordnen Sie die Batterie mit Anschlußschuh und Abstandhaltern auf der Kupferseite der Platine an.

## Daten

Anzeige bei Vollaussteuerung:

Von der Einstellung abhängig. Vollausssteuerung des ICL 7106 bei 199.9 mV

Auflösung:

100µV

Genauigkeit:

<1 digit bei richtiger Kalibrierung

Anzeige:

3½ digit LCD

Eingangsimpedanz:

>10<sup>12</sup> Ohm

Eingangsstrom:

ca. 2 pA

Vorzeichen-erkennung:

automatisch

Analog-Digitalumsetzung:

Dual slope (Doppelintegrationsverfahren)

Referenz:

intern erzeugt  
± 100ppm

Nun kann das Haupt-IC und die Flüssigkristall-Anzeige eingebaut werden. Der 7106 findet unter der LCD-Anzeige Platz. Wird der Baustein mit Sockel installiert, dann wählen Sie eine möglichst flache IC-Fassung. Anderenfalls müssen Sie das IC direkt in die Platine einlöten. Achten Sie darauf, ob die Orientierung des ICs richtig ist! Überprüfen Sie das anhand des Bestückungsplanes, bevor Sie mit dem Löten beginnen. Die LCD-Anzeige wird über Lötstifte mit der Platine verbunden. Dadurch wird erreicht, daß die Anzeige alle Bauelemente in ihrer Nähe überragt, so daß keine Schwierigkeiten beim Einbau in Frontplatten

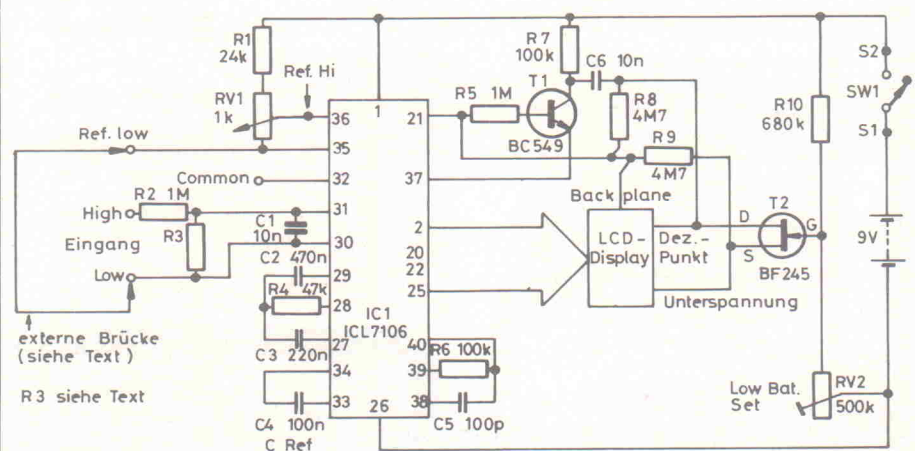


Bild 1. Schaltung des Panel-Meters



entstehen. Auf der LCD-Anzeige gibt es keine eindeutigen Markierungen zur Erleichterung des Einbaus; daher sollten Sie die Anzeige leicht im Licht neigen, um die Orientierung der Digits erkennen zu können. Die Anzeige sollte so eingebaut werden, daß sich die Dezimalpunkte unten befinden und daß eine zu niedrige Batteriespannung in der oberen linken Ecke der Anzeige angegeben wird.

Anschließend löten Sie die verbleibenden Transistoren und den Kondensator C3 ein. Achten Sie auf die richtige Orientierung der Transistoren und auch darauf, daß die Frontscheibe der Anzeige nicht zerkratzt wird.

Wenn Sie die Schaltung auf einer einzigen Platine aufgebaut haben, dann sind Sie bereits fertig. Haben Sie den Aufbau mit zwei Platinen gewählt, dann müssen Sie noch 18 Drahtverbindungen zwischen den beiden Platinen herstellen. Bevor Sie das tun, ist es notwendig, den mit 'COM' bezeichneten Platinenpunkt mit einem der Eingangsanschlüsse zu verbinden. Üblicherweise wird eine Verbindung zwischen 'COM' und dem 'LOW'-Eingang hergestellt. Auch der 'REF LOW'-Anschluß wird mit dem

'LOW'-Eingang verbunden. Dann ist das Modul als Voltmeter geschaltet, das die zwischen dem 'LOW'- und 'HIGH'-Eingang liegende Eingangsspannung einschließlich Vorzeichen anzeigt.

Die Schaltung kann aber auch zur Messung von Verhältnissen verwendet werden. Im Datenblatt des ICL 7106 finden Sie dazu weitere Hinweise.

Die beiden Teilplatinen werden im Abstand von ca. 20 mm miteinander verbunden. Benutzen Sie dazu Abstandsröllchen, Schrauben und Muttern. Um die 18 Platinenverbindungen herzustellen, verwenden Sie dünnen, isolierten

Kupferdraht. Stellen Sie erst eine Verbindung vollständig her, bevor Sie mit der nächsten beginnen. Anderenfalls laufen Sie Gefahr, Verbindungsdrähte zu vertauschen. Für diese Arbeiten ist ein kleiner LötKolben mit feiner Spitze von Nutzen.

## Kalibrierung

Bevor Sie das Modul einschalten, vergewissern Sie sich, ob alle Bauelemente korrekt eingelötet sind. Ist alles in Ordnung, dann können Sie die Batterie anklemmen und die Punkte S1 und S2 miteinander verbinden. Die Anzeige sollte sofort kommen und in allen Stellen Nullen anzeigen. Dann können Sie

## Stückliste

Widerstände, 1/4W, 5%

R1 24k  
R2,5 1M  
R3 siehe Text  
R4 47k  
R6,7 100k  
R8,9 4M7  
R10 680k  
RV1 1K, 10-Gang-Trimpoti  
RV2 500k, Trimpoti, liegend

Kondensatoren

C1 10n, MKT

C2 470n, MKT  
C3 220n, MKT  
C4 100n, MKT  
C5 100p, ker. NPO  
C6 10n, ker.

Halbleiter

IC1 ICL 7106  
T1 BC 549  
T2 BF 245

Sonstiges

LCD-Anzeige: LAD 204 oder ähnlich, 9-V-Batterie, Batteriehalter, Schalter

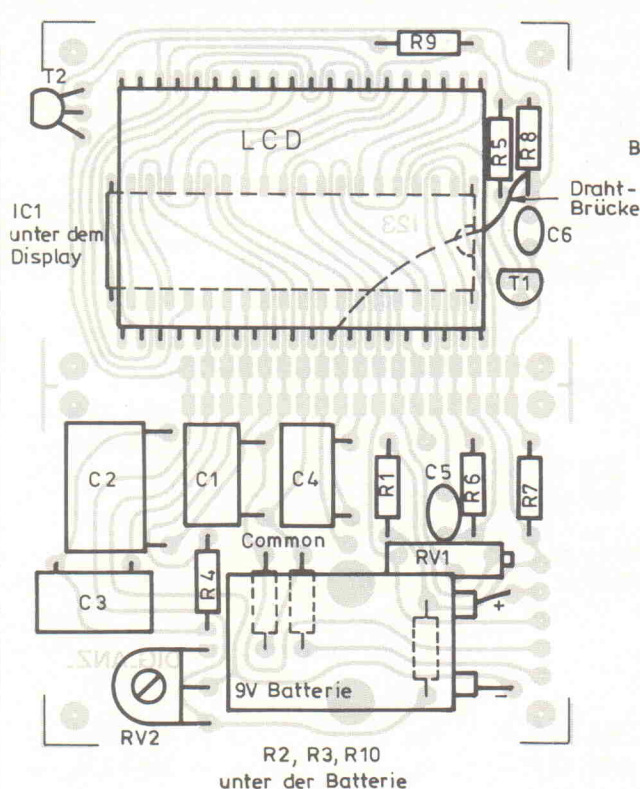


Bild 2. Bestückungsplan mit LCD-Anzeige und Batterie

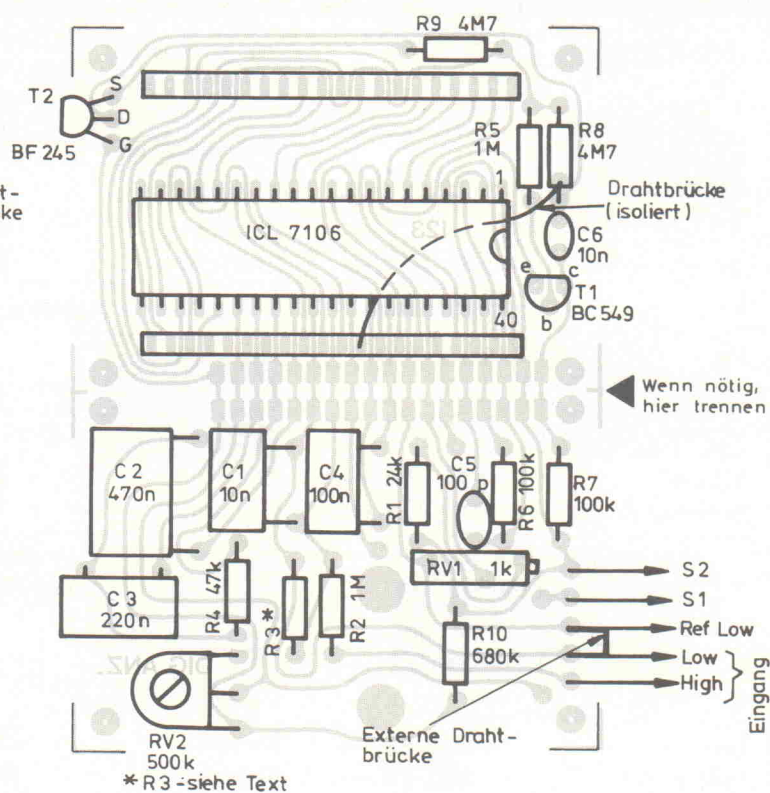


Bild 3. Bestückungsplan ohne LCD-Anzeige und Batterie. Sichtbar sind das IC, R2, R3 und R10.



## Bauanleitung: LCD-Panel-Meter

sich mit einem einstellbaren Netzteil eine passende Spannung erzeugen und diese mit dem Modul zur Anzeige bringen. Mit RV1 gleichen Sie dann die Anzeige des Moduls auf die eines genauen Referenzmeßgerätes ab. Am besten eignet sich dazu ein digitales Voltmeter. Sie können bei etwas verringerter Genauigkeit aber auch ein gutes Analogmeßgerät verwenden.

Mit RV2 wird die Anzeigeschwelle für zu niedrige Batteriespannung 'LOW BAT' eingestellt.

Der Abgleich des Schwellwertes gelingt am einfachsten, wenn Sie das Modul aus einem einstellbaren Netzteil versorgen. Reduzieren Sie die Betriebsspannung auf einen Wert, bei dem die LCD-Anzeige gerade noch korrekt arbeitet und gleichen hierfür RV2 so ab, daß die 'LOW BAT'-Anzeige kommt.

Versorgen Sie das Modul auf keinen Fall mit Spannungen von mehr als 9 V.

Wenn das Modul richtig kalibriert ist, dann können Sie mit ihm sehr genaue Messungen ausführen.

Der ICL 7106 wird auch in vielen indu-

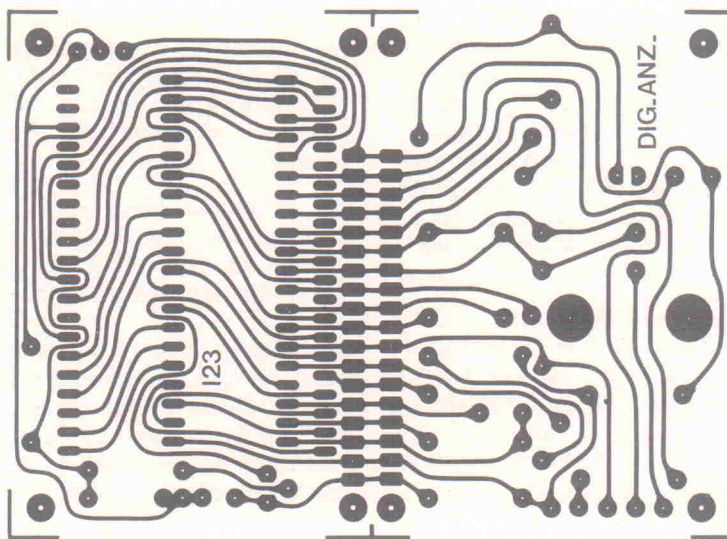


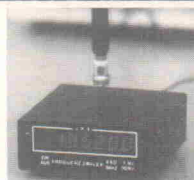
Bild 4. Platine des LCD-Panel-Meters

striellen Digitalmultimetern verwendet. Sein hoher Eingangswiderstand ermöglicht einen vielfältigen Einsatz des Moduls.

Durch Parallelschalten eines 1-Ohm-Widerstandes zum Eingang der Schaltung können Sie auch ein Gleichstrom-

Meßgerät mit einem Meßbereich von 199,9 mA realisieren. Mit einem Shuntwiderstand von 0,1 Ohm erweitern Sie den Meßbereich auf 1,999 A. Wenn Sie das Modul um einen Meßgleichrichter erweitern, dann können Sie damit auch Wechselströme und Spannungen messen. □

## KOHL-Electronic



**Frequenzzähler**  
7stellig  
bis 650 MHz  
Eingangsempfindlichkeit ca. 20 mV,  
Stromversorgung  
12 V—250 mA,

Größe: 100 x 100 x 38 mm  
komplett aufgebaut und  
abgeglichen nur

**DM 388,—**



**Frequenzzähler**  
1 MHz  
mit Vorverstärker  
6stellig  
Eingangsempfindlichkeit  
ca. 10 mV

Bausatz  
Fertigergerät-Modul

**DM 89,—**  
**DM 119,—**

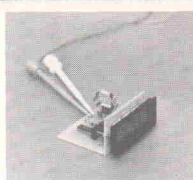
### 2 x 3stelliges Panelmeter



mit 13 mm Anzeigen  
für Volt und Ampere

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 62,—**  
**DM 74,—**



**3stelliges Panelmeter**  
mit 13 mm Anzeigen  
Versorgungsspannung  
7,5—12 V

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 33,—**  
**DM 39,90**

### 3½stelliges Panelmeter



Versorgungsspannung  
7,5—12 V

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 39,80**  
**DM 49,80**



### 4½stelliges Panelmeter

Spannungsversorgung 5 V  
mit 13 mm Anzeigen

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 118,—**  
**DM 138,—**



**Labor Netzgerät**  
0—30 V — 0—3 A

Digitale Volt und Ampere-Anzeige  
Größe ca. 290 x 215 x 80 mm

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 198,—**  
**DM 258,—**



**Labor Netzteil**

0—40 V — 0—10 Amp.  
Digitale Volt und Ampere-Anzeige  
Größe: ca. 350 x 260 x 110 mm

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 398,—**  
**DM 488,—**

**Labor Netzgerät** 0—30 V — 0—5 A  
Digitale Volt und Ampere-Anzeige  
Größe ca. 290 x 215 x 80 mm

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 228,—**  
**DM 288,—**

**Labor Netzgerät** 0—60 V — 0—3 A  
Digitale Volt und Ampere-Anzeige  
Größe: 350 x 260 x 110

Bausatz  
Fertigergerät

**DM 368,—**  
**DM 448,—**

Händleranfragen erwünscht. Preise inkl. MwSt. Techn. Änderungen bzw. Verbesserungen vorbehalten.

**Frankfurter Straße 49, 5800 Hagen 1, Telefon 0 23 31/1 54 92**



Box ist in der kleinsten Hütte

## Mikro-Transmissionline

Mit dem Begriff Transmissionline verbindet man gewöhnlich den Gedanken an eine gute, aber nicht ganz so kleine Box. Nun — die hier vorgestellte Mikro-Transmissionline soll es nicht mit ihrer Verwandtschaft im Kleiderschrankformat aufnehmen — sie stellt aber so manche geschlossene Box größeren Kalibers in den Schatten.

Mit ihren Abmessungen 60x16,5x12 (HxBxT) wird die Box für alle Anwendungen interessant, bei denen aus Platzgründen sonst nur geschlossene

Miniboxen mit ihrer oft ungenügenden Baßwiedergabe und ihrem schlechten Wirkungsgrad in Frage kämen. Ein Beispiel wäre der Betrieb im Campingmobil oder im Wohnwagen; selbst auf der Heckablage eines Pkw läßt sich die Box unterbringen.

Die Transmissionline wurde von der Firma P. Goldt, Hannover, entwickelt. Als Grundlage des Holzbausatzes diente ein Schallzeilengehäuse der Firma Hados, das durch drei zusätzliche Innenwände und einen Schlitz in der Frontplatte zur Transmissionline umgestaltet wurde.

In der Vorkammer im oberen Gehäuseteil arbeiten zwei Baßmitteltontreiber phasengleich in Serie, parallel dazu, über einen Kondensator, eine hochwertige Audax-Ferrofluid-Hochtonkalotte. Einer der beiden Baßmitteltontreiber strahlt zusammen mit dem Hochtöner nach vorne ab, der andere nach oben, wodurch die Box auch bei Aufstellung auf dem Fußboden ein sehr raumfüllendes Klangbild liefert.

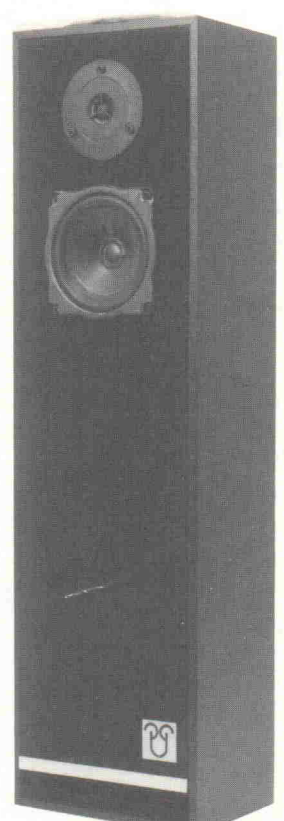
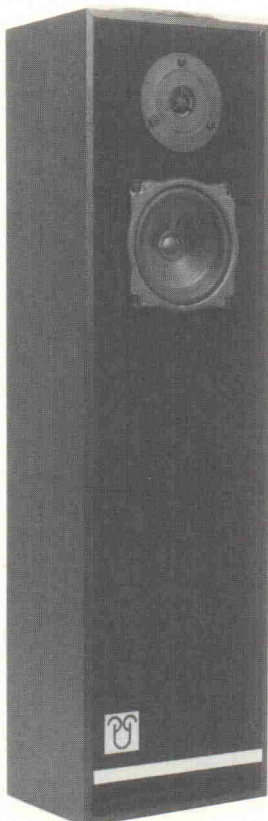
Die Baßmitteltontreiber SQF10BI wurden speziell für den Einsatz in dieser Box entwickelt. Ihr Frequenzbereich reicht von 30 Hz bis 12 kHz. Der geringe Membrandurchmesser von nur 7 cm garantiert Partialschwingungsarmut und eine breitwinklige Abstrahlung bis in den oberen Mitteltonbereich. Für ein gutes Impulsverhalten sorgt der starke Antrieb mit 4lagiger Schwingspule und die äußerst geringe bewegte Masse (Membran mit Sicke und Zentrierung: 1,8 g, Schwingspule und Papierträger: 1,7 g). Trotz der geringen Größe sind die Chassis extrem robust und können Schalldruckpegel verarbeiten, die mit manchen größeren 3-Weg-Boxen nicht erreicht werden können.

Als Hochtöner kommt der AUDAX AM TW 74 A zum Einsatz. Seine Ferrofluid-Kalotte ermöglicht durch die vorgesetzte akustische Linse eine extrem breitwinklige Abstrahlung bis in den höchsten Frequenzbereich. Da der Hochtöner erst ab der oberen Grenzfrequenz des

Baßmitteltontreibers einsetzt, genügt die Ankopplung über einen Kondensator: Auf eine Weiche konnte zugunsten des Phasenverhaltens verzichtet werden.

Die technischen Daten der Box fanden bei einer Hörprobe ihre Bestätigung. Der Klang war sehr ausgewogen und durchsichtig, die Wiedergabe im Baßbereich — unter Berücksichtigung der Gehäusegröße — überzeugend.

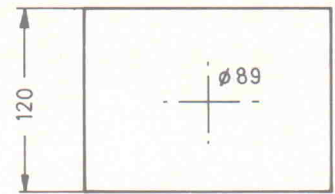
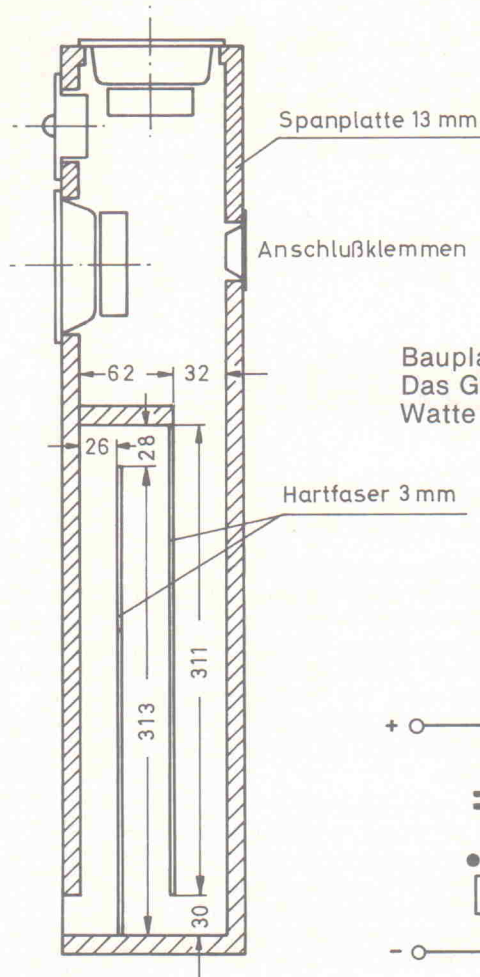
Die Box ist als Fertigmodell und als Bausatz erhältlich. □



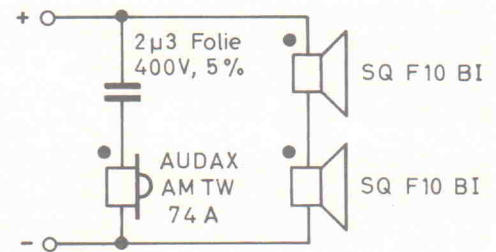
### Mikro-Transmissionline Typ 258

Bestückung:	2 Baß-Mitteltöner SQF10BI, P. Goldt 1 Ferrofluidkalottenhochtöner AMTW 74A, Audax
Abmessungen:	H 600, B 165, T 120
Belastbarkeit:	40 W Nenn, 100 W Musik
Kennschalldruck:	bis 90 dB (1 W, 1 m)
Impedanz:	8 Ω
Preis:	Fertigbox DM 398,— Lautsprechersatz DM 198,— Holzbausatz DM 59,—
Vertrieb:	P. Goldt, Kleine Pfahlstr. 15, 3000 Hannover





Bauplan für Gehäuse und Weiche. Das Gehäuse wird locker mit Watte gefüllt.



## HiFi ohne Kompromisse

### Highend-Serie von Luxman

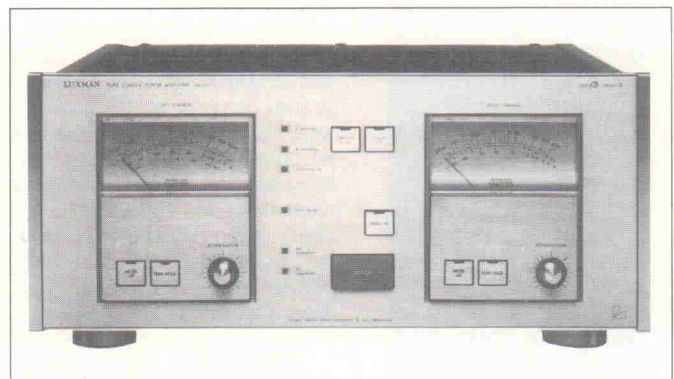
Überzeugende Daten bietet die neue Ultimate-Serie von Luxman — eine Highend-HiFi-Anlage für höchste Ansprüche.

Die Klasse-A-Endstufe M-05 mit 2 x 150 Watt an 8 Ohm bei 0,005% Klirrfaktor läßt sich auch als 400-Watt-Monoblock betreiben.

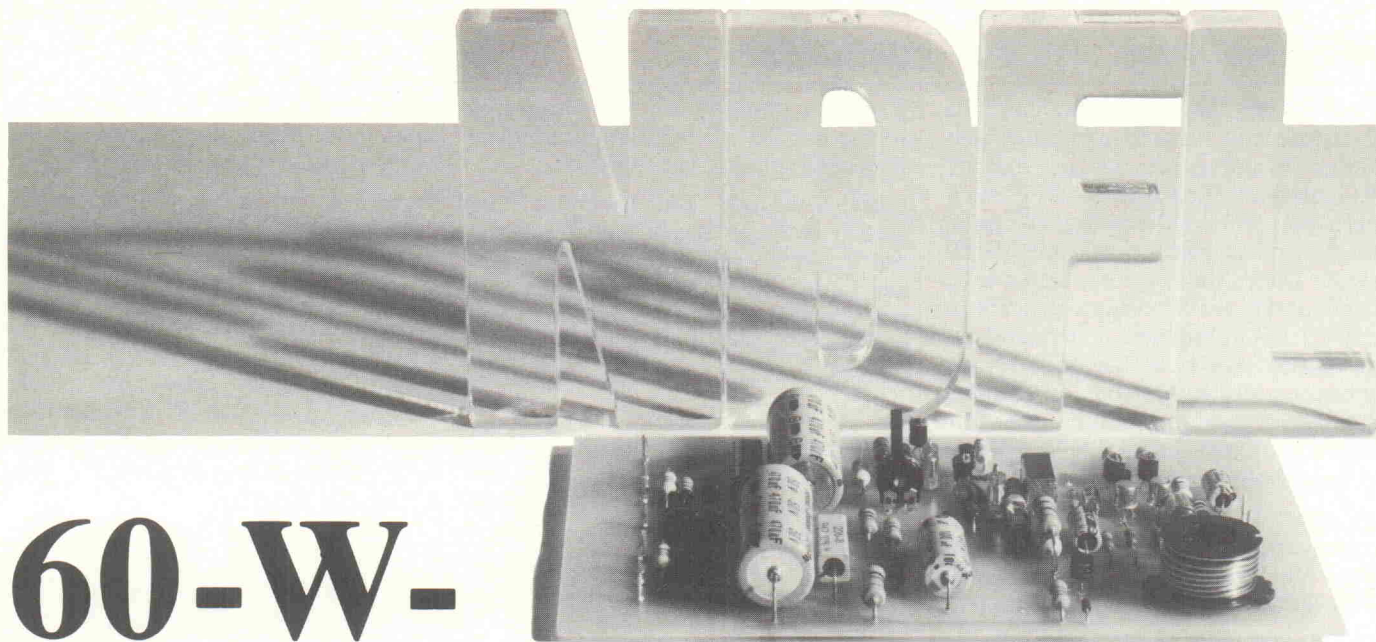
Passend zur Endstufe präsentiert sich der Vorverstärker

C-05 mit einem Klirrfaktor von 0,002%. Wie in dieser Qualitätsklasse üblich, fehlen die Klangregler. Die Phono-Eingänge sind dafür um so aufwendiger ausgelegt.

Das Kassettendeck K-05 arbeitet mit drei Köpfen. Die optimale Anpassung an das verwendete Bandmaterial erledigt ein Einmeßcomputer. Mit Metallband und Dolby C ergeben sich ein Geräuschspannungsabstand von mehr als 73 dB und eine Übertragungsbandbreite von 27 kHz.







# 60-W-Verstärker

In den vorausgegangenen Heften wurden bereits die Grundlagen, die allgemeine Schaltungstechnik und die Vorzüge eines Verstärkers nach dem NDFL-Prinzip beschrieben. Der sicher nicht ganz einfache Einblick in die Theorie rückgekoppelter Verstärker, wie er in dem erwähnten Grundlagenartikel vermittelt wird, ist zwar zum reinen Nachbau der folgenden Schaltung nicht unbedingt notwendig — trotzdem ist es empfehlenswert, zunächst die Theorie, die der folgenden Bauanleitung zugrunde liegt, in ihren wichtigsten Strukturen zu erarbeiten.

Die Schaltung selbst ist nicht komplizierter oder aufwendiger als eine konventionelle Verstärkerschaltung. Alle verwendeten Bauelemente sind handelsüblich und erhältlich, nur die Spule L1 muß selbst angefertigt werden.

Der Gesamtklirrfaktor dieses Klasse-B-Verstärkers liegt bei wenigen Promille (1kHz). Das ist um Größenordnungen besser als bei einigen namhaften Klasse-A-Verstärkern auf dem HiFi-Markt. Eine umfassende Übersicht der auftretenden Verzerrungen gibt Tabelle 1. Besonders beachtenswert ist die Tatsache, daß die Verzerrungen bei kleinen Signalamplituden merklich abnehmen — auch ein Verhalten, das sonst nur bei A-Verstärkern beobachtet wird.

## Die Schaltung

Bild 1 zeigt das vollständige Schaltbild

eines Verstärkerkanals. Die Schaltung basiert auf dem in Bild 9 des Grundlagenartikels dargestellten Entwurf. Die im weiteren Text genannten Formeln und Gleichungen beziehen sich ebenfalls auf den Grundlagenteil.

Die wesentlichen Kenndaten der Schaltung sind mit

$$\frac{1}{\beta} = 32,9$$

und  $\tau_x = 800 \text{ ns}$

festgelegt. Der Rückkopplungsfaktor  $\beta$  wird durch die Widerstände R11 und R12 (470R und 15k) in der äußeren Rückkopplungsschleife nach Gleichung [12] bestimmt.

$\tau_x$  ergibt sich aus den Werten:

- R4 und R5 (330R) sowie C6 und C8 (68p) in Verbindung mit dem Wert für  $\beta$  nach Gleichung [13].
- R15 und C7 (1k8 und 470p) nach Gleichung [14].
- R33 und C14 (8R2 und 100n) sowie der nominellen Last von 8  $\Omega$  und L1 (6 $\mu$ 8) nach Bild 10.

Gleichung [15] bestimmt den Wert von  $\tau_L$ . Daraus ergibt sich mit R12 die Größe von C4 (33p).

Die Eingangsstufe weist keine Besonderheiten auf: T1 und T2 arbeiten mit einem Kollektorstrom von 1,5mA, T3 ist als Stromquelle geschaltet. T4 wird in Basisschaltung betrieben, um die Ruhespannungen an T1 und T2 einander anzugleichen; T5 und T6 bilden ei-

nen Stromspiegel. R1 und C2 sind als Tiefpaßfilter geschaltet, um HF-Einstrahlungen zu unterdrücken.

Der folgende Stromverstärker arbeitet mit einem Ruhestrom von 3mA, der durch R18 festgelegt wird. Die Diode D1 sorgt für eine kurze Erholzeit nach Übersteuerungen. Nahezu jede Kleinsignaldiode (z.B. 1N4148, 1N914 usw.) ist verwendbar.

T1 und T2 sollten Kleinsignaltransistoren mit hoher Verstärkung und geringem Rauschen sein. Die Typen BC 109 oder BC 549 sind billig und gut geeignet. In den anderen Stufen können nahezu alle Kleinsignaltransistoren, z.B. BC 107 oder BC 547 für die npn-Stufen und BC 177 oder BC 557 für die pnp-Stufen verwendet werden.

Der Vortreiber T10 arbeitet mit einem Ruhestrom von 8mA. Für diese Stufe eignet sich besonders der BD 140. T9 schützt den Vortreiber vor zu hohen Strömen, die bei fehlerhaftem Betrieb auftreten könnten.

Für die Treiberstufe sollten die Transistoren BD 139 und BD 140 verwendet werden, für die Endstufe die Typen MJ 802 und MJ 4502.

Die Treiberstufe arbeitet mit einem Ruhestrom von 25mA. Er wird durch R29 festgelegt. Als Vorspannungstransistor T11 ist jeder npn-Typ mit TO-126-Gehäuse einsetzbar. Er wird auf dem Kühlkörper der Endstufe befestigt. Gut erhältlich und geeignet sind BD 135 oder BD 139.



# Bauanleitung: NDFL-Verstärker

Mit R 19 wird der Ruhestrom durch die Endstufe auf 40—60 mA eingestellt. Dabei ist darauf zu achten, daß der Ruhestrom während 75 % des Einstellbereichs von P1 nahezu Null ist und im restlichen Einstellbereich sehr stark ansteigt. Daher sollte vor der ersten Inbetriebnahme der Schaltung sicher sein, daß P1 auf minimalen Widerstand eingestellt ist. Die beste Methode zur Bestimmung des Ruhestroms ist die Messung des Spannungsabfalls über R30 und R31. Ohne Signal am Verstärkereingang sollte er 40—60 mV betragen.

T12 und T13 schützen die Ausgangstransistoren vor kurzen Überlastungen. Kurzzeitige Ströme werden auf 4 A, Spitzenströme auf 7 A begrenzt.

Für den Schutz vor längeren Überlastungen sind träge Schmelzsicherungen vorgesehen, die bei Strömen über 2 Ampere ansprechen. Falls einer der Ausgangstransistoren defekt werden sollte, kann der Strom durch die Last 2 A nicht überschreiten — das entspricht einer Leistung von 32 W an 8 Ohm.

## Kritische Bauelemente

Die Mehrzahl der im Verstärker verwendeten Bauelemente ist unkritisch. Wie bereits erwähnt, können nahezu alle Kleinsignaltransistoren und Dioden verwendet werden. Wenn in der Schaltung nicht anders angegeben, sind für alle Widerstände normale 0,5-

W-Typen und für die Kondensatoren solche mit der niedrigsten erhältlichen Betriebsspannung verwendbar.

Einigen wenigen Bauelementen muß jedoch größere Beachtung geschenkt werden: Ein rückgekoppelter Verstärker kann nicht linearer sein als sein Rückkopplungsnetzwerk. Daher sollten alle Bauelemente in den Rückkopplungsnetzwerken von guter Qualität sein:

- Für die Rückkopplungswiderstände in der äußeren Schleife R11 und R12 sollten Metalloxid- oder Metallfilm-Typen verwendet werden.
- C4, C6 und C8 sollten NPO-Kondensatoren sein (Kennfarbe: Schwarz).
- Für C5 und C14 sollten MKT- oder MKH-Typen verwendet werden.
- C3 sollte ein normaler Aluminium-Elektrolytkondensator sein. Tantal-Typen sind hier nicht geeignet.

Die Spule L1 muß selbst hergestellt werden. Auf einen runden Spulenkörper mit 12,5 mm Durchmesser und 11 mm Höhe werden 25 Windungen Kupferlackdraht von 1,2 mm Stärke aufgebracht. Im Mustergerät wurde der Spulenkörper B 65814 von Siemens verwendet. Die 12 Anschlußstifte dieses Spulenkörpers dienen dabei nur zur Befestigung auf der Platine. Wird ein anderer Spulenkörper verwendet, der keine Halterung besitzt, so sollte er mit

einer Nylosschraube befestigt werden. Stahl- oder Messingschrauben würden Wirbelstromverluste verursachen.

## Stromversorgung und Masse

In einem Verstärker, dessen Verzerrungen im Promille-Bereich liegen, machen sich bereits Störungen bemerkbar, die beim konventionellen Verstärker kaum Beachtung verdienen. So entstehen z. B. Verzerrungen durch den Stromfluß in den Masse- und Versorgungsspannungsleitungen. Bild 2 zeigt die Ursache:

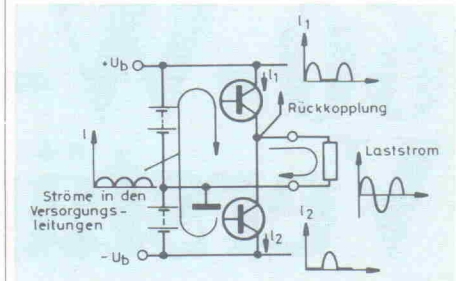


Bild 2. Stromfluß in einer Klasse-B-Endstufe.

Der Strom durch jeden Leistungstransistor einer B-Endstufe ist ein halbwellen-gleichgerichtetes Abbild des Ausgangssignals. Beide Ströme, die abwechselnd aus der positiven und negativen Versorgungsleitung gezogen werden, entsprechen, zusammen betrachtet, dem Signalverlauf am Ausgang eines Vollwellen-Gleichrichters.

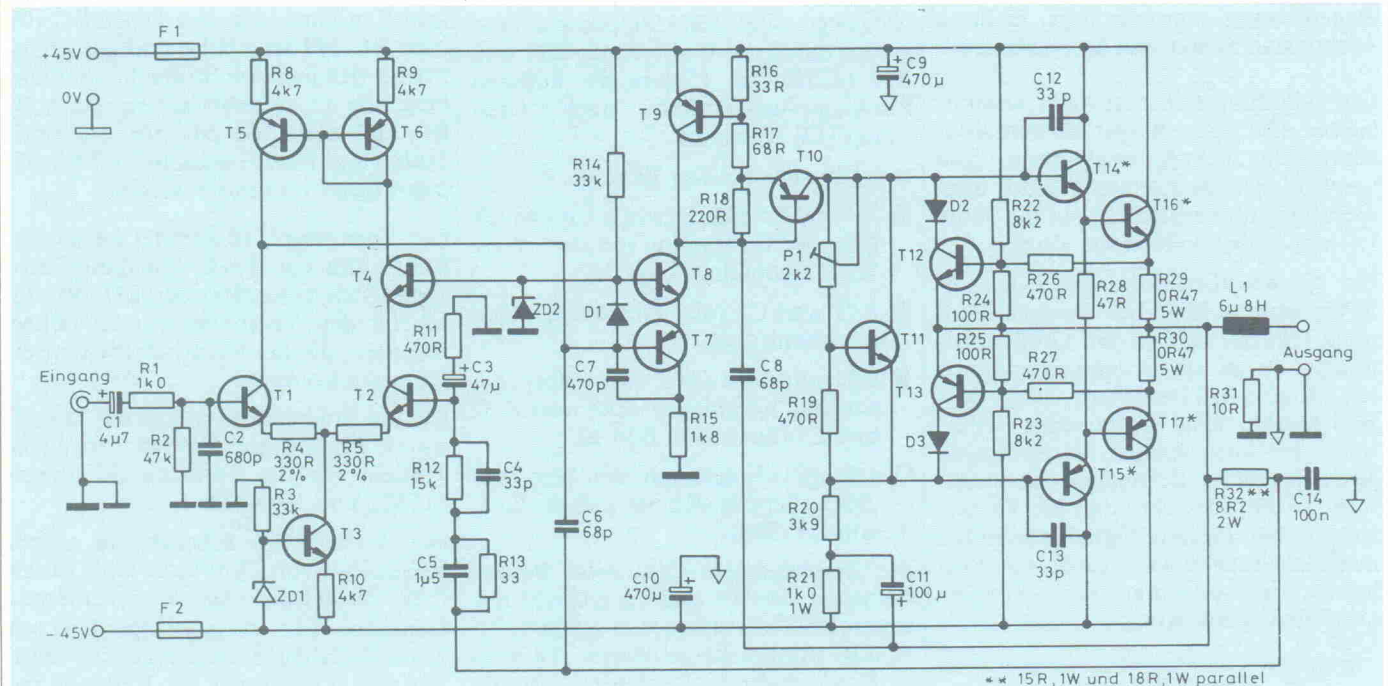





Bild 1. Vollständiges Schaltbild des NDFL-Verstärkers. Bauelemente, die mit einem Stern versehen sind, befinden sich nicht auf der Platine.



Bei Vollwellen-Gleichrichtung hat aber das resultierende Signal die doppelte Frequenz des Eingangssignals. Dieser frequenzverdoppelte Stromfluß in den Leitungen kann zu Verzerrungen durch geradzahlige Harmonische führen, wenn zwischen Versorgungsleitungen und signalführenden Leitungen induktive oder kapazitive Kopplungen bestehen. Verzerrungen dieser Art werden durch die Gegenkopplung nicht verringert.

Beim Entwurf der Schaltung wurde dieser Sachverhalt besonders berücksichtigt; Änderungen der Platine sind also nicht empfehlenswert.

Weiterhin ist zu beachten, daß in der Schaltung drei verschiedene Masse-symbole auftreten:

- a)  Die 'saubere' Masseleitung (eine pro Kanal).
- b)  Die 'gestörte' Masseleitung (eine pro Kanal).
- c)  Die Masseverbindung zum Gehäuse (insgesamt fünf Verbindungen)

Jeder Kanal wird von 2 Platinenpunkten aus mit dem Gehäuse verbunden (Bild 3). Die Cinch-Eingangsbuchsen sind ohne Isolierung im Gehäuse montiert. Von hier führt eine abgeschirmte Leitung zur Platine und verbindet die Gehäusemasse mit der 'sauberen' Masse auf der Platine.

Die neutrale Ausgangsbuchse wird ebenfalls ohne Isolierung in das Gehäuse montiert. Die Leitungen von den Ausgangsbuchsen zur Platine werden verdreht, diesmal wird jedoch die neutrale Leitung mit der 'gestörten' Masse auf der Platine verbunden.

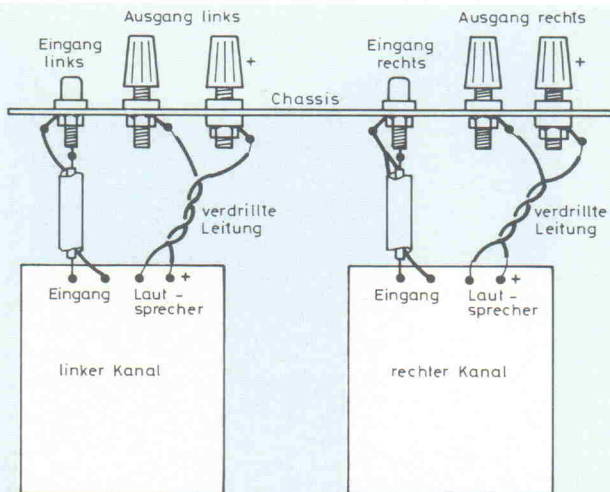


Bild 3. Verbindungen zwischen der Platine und den Eingangs- und Ausgangsbuchsen für Stereo-Betrieb.

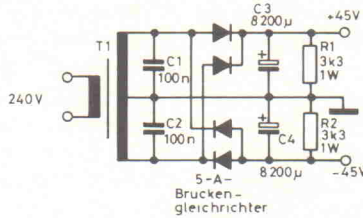


Bild 4. Schaltungsvorschlag für ein passendes Netzteil.

Die fünfte Masseverbindung mit dem Gehäuse stellt das Netzteil her (Bild 4).

Wichtig ist der Widerstand R32 (10R), der die 'saubere' und die 'gestörte' Masse miteinander verbindet. Bei tiefen Frequenzen ist dieser Widerstand wirkungslos. Erst wenn sich bei hohen Frequenzen die Leitungsinduktivitäten bemerkbar machen, wird R32 wirksam.

## Kompensationsmaßnahmen für tiefe Frequenzen

Jeder Verstärker besitzt eine frequenzabhängige Gruppenlaufzeit. Das heißt: Signale verschiedener Frequenz benötigen unterschiedlich lange Zeiten, um vom Eingang bis zum Ausgang des Verstärkers zu gelangen.

Wie im Grundlagenbeitrag bereits erwähnt, können abweichende Gruppenlaufzeiten bei hohen Frequenzen durch einen kleinen Kondensator im Rückkopplungsweg nach Gleichung [15] kompensiert werden.

Abweichende Gruppenlaufzeiten bei tiefen Frequenzen entstehen durch den Koppelkondensator am Eingang des Verstärkers. Durch seinen Einfluß erhalten tieffrequente Rechteckeingangs-

signale am Ausgang des Verstärkers einen exponentiell abfallenden Verlauf (Bild 5).

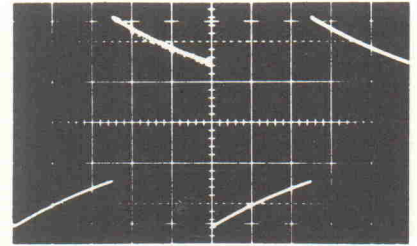


Bild 5. Rechteckübertragungsverhalten bei tiefen Frequenzen ohne Kompensation der Gruppenlaufzeit.

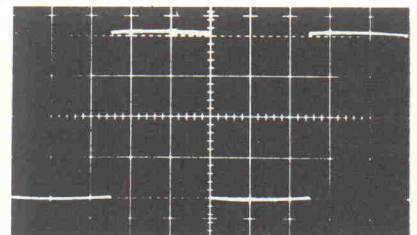


Bild 6. Rechteckübertragungsverhalten mit Kompensation der Gruppenlaufzeit.

Die RC-Kombination in Bild 1, bestehend aus R13 und C5 (33k, 1µ5), bildet das Kompensationsnetzwerk für tieffrequente Laufzeitverzögerungen. In Bild 6 ist die Verbesserung des Übertragungsverhaltens deutlich erkennbar.

## Der Aufbau

Die Bestückung der Platine ist problemlos. Zunächst werden alle Widerstände eingelötet. Sollte R33 (8R2, 2W) nicht erhältlich sein, können zwei 1-W-Widerstände von 15R und 18R parallel geschaltet werden.

Die Emitterwiderstände von T16 und T17 (R30, R31) sollten induktionsarm sein und zur besseren Wärmeabfuhr ein paar Millimeter über der Platine eingelötet werden.

R4 und R5 sind Typen mit 1 oder 2 % Toleranz, R11 und R12 sind Metall-oxid- oder Metallfilmwiderstände.

Als nächstes werden die Dioden eingesetzt. Dabei ist auf die richtige Polung zu achten. Danach folgen die Drahtbrücken. Beim Einsetzen der Kondensatoren sollten die Hinweise im Kapitel 'kritische Bauelemente' nicht vergessen werden. C9 und C11 sind mit einigen Millimetern Abstand von R30



## Bauanleitung: NDFL-Verstärker

und R31 zu montieren, damit eine Wärmekonvektion um die Widerstände möglich ist.

Bei den Transistoren ist auf die richtige Anschlußbelegung zu achten. Als letztes werden das Trimpotentiometer und die selbstgefertigte Spule eingesetzt. Um die Verdrahtung zu erleichtern, kann die Platine mit Lötstifen versehen werden.

Die Transistoren T11, T14 und T15 sowie der Widerstand R29 und die Kondensatoren C12 und C13 werden direkt auf dem Kühlkörper verdrahtet. Pro Kanal genügt ein Kühlkörper, jedoch müssen die Transistoren isoliert (mit Glimmerscheiben und Wärmeleitpaste) aufgeschraubt werden.

Wenn dauernder Vollastbetrieb möglich sein soll, darf der Kühlkörper keinen höheren thermischen Widerstand als 1 K/W haben. Für den Heimbetrieb mit geringeren Leistungen reicht ein kleinerer Kühlkörper aus.

Bild 7 zeigt die Verdrahtung am Kühlkörper. Der Aufbau ist einfach, wenn zwei kurze Lötleisten (4- und 5-polig) an den Schrauben der Endtransistoren befestigt werden. Die Emitter- und Kollektorleitungen von T16 und T17 zur Platine sollten verdreht werden und kurz sein. Im nächsten Heft, in dem auch der Einbau der NDFL-Platinen in ein passendes Gehäuse beschrieben wird, findet sich auch ein Platinenvorschlag zur Kühlkörperbestückung, so daß auf die Lötleistenverdrahtung verzichtet werden kann.

In Bild 4 ist die Schaltung für ein passendes Netzteil dargestellt. Für Stereobetrieb sollte der Netztransformator mindestens 200 VA Leistung aufbringen können. Die Sekundärspannung des Trafos beträgt 2x32 V. Damit ergibt sich nach Gleichrichtung und Siebung die benötigte Versorgungsspannung von  $\pm 45$  V. Die Ladekondensatoren sollten nicht kleiner als 8200  $\mu$ F

gewählt werden — größere Werte können nicht schaden.

Verwendet man als Brückengleichrichter einen 400 V-5 A-Typ, der auf das Gehäuseblech montiert werden kann, ist keine Platine für das Netzteil notwendig. Die kleinen Bauelemente C1,2 und R1,2 können direkt an die Anschlüsse des Gleichrichters gelötet werden.

Auch für die Sicherungen F1 und F2 in den Versorgungsleitungen zur Verstärkerplatine können Einbau-Fassungen verwendet werden, die z. B. auf der Gehäuserückwand Platz finden.

Wer der Meinung ist, daß dieses Netzteil den Qualitäten des beschriebenen Verstärkers nicht ganz entspricht, dem stimmen wir voll und ganz zu und bitten ihn um Geduld. Im nächsten Heft folgt die Bauanleitung für ein hochwertiges stabilisiertes Netzgerät (Bild 9). □

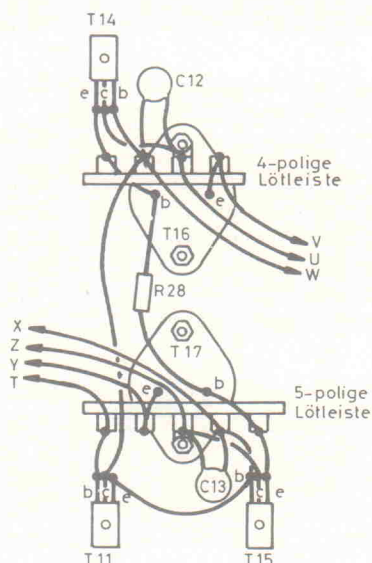


Bild 7. Verdrahtung der Bauelemente auf dem Kühlkörper.

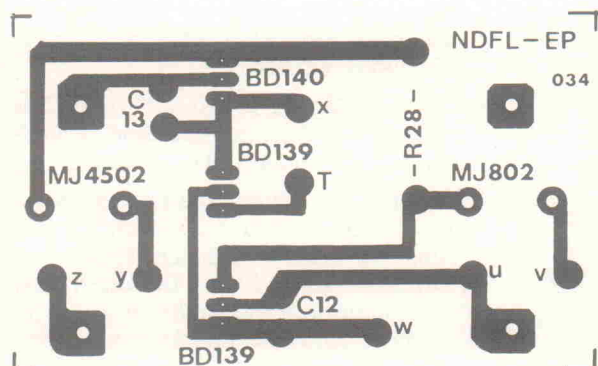


Bild 8. Kühlkörperplatine

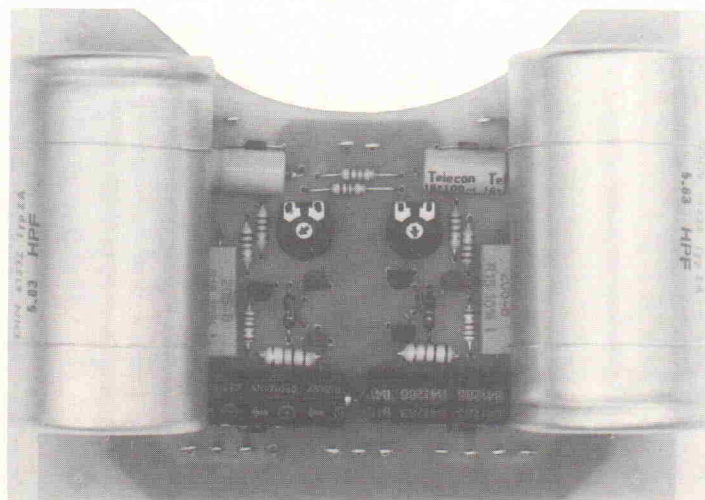
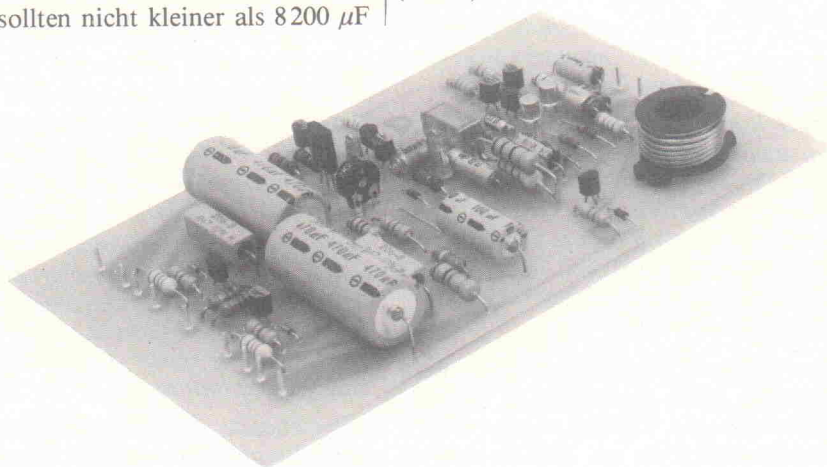


Bild 9. Netzteilplatine



## Stückliste

Widerstände ½ W, 5 % (wenn nicht anders angegeben)

R1	1k	
R2	47k	
R3,13,14	33k	
R4,5	330R, 2 %	
R8,9,10	4k7	
R11	470R	Metallfilm oder Metalloxid
R12	15k	

R15	1k8	
R16	33R	
R17	68R	
R18	220R	
R19,26,27	470R	
R20	3k9	
R21	1k0, 1W	
R22,23	8k2	
R24,25	100R	
R28	47R	
R29,30	0R47, 5W	
R31	10R	
R32	8R2, 2W (siehe Text)	
(R6,7	entfallen)	

Trimpotentiometer  
P1 2k2 Miniatur, stehend  
Kondensatoren  
C1 4µ7/25 V Elko

C2	680p ker.
C3	47µ/10 V Elko
C4	33p/100 V ker. NPO
C5	1µ5 MKH, MKT
C6,8	68p/100 V ker. NPO
C7	470p ker.
C9,10	470µ/63 V Elko
C11	100µ/63 V Elko
C12,13	33p/100 V ker.
C14	100µ/100 V MKT, MKH

Spulen  
L1 6µ8H (siehe Text)

Halbleiter	
T1,2	BC109, BC549
T3,4,8,12	BC107, BC547
T5-7,9,13	BC177, BC557
T11,14	BD139
T10,15	BD140
T16	MJ802
T17	MJ4502
D1-3	1N4148, 1N914
ZD1,2	15 V, 400mW, Z-Diode

Verschiedenes  
F1,2 Sicherung 2A, träge  
Platine, Kühlkörper, 4polige Lötseite,  
5polige Lötseite, Lötneigel Spulenkörper  
für L1 (z. B. Siemens B65814), Kupferlack-  
draht 1,5mm

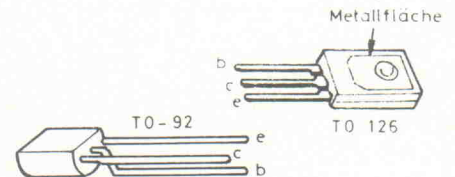
## Harmonische Verzerrungen

### a) bei 1 kHz

	Nennleistung	-20dB
Harmonische	60 W (21,9 V)	0,6 W (2,19 V)
2.	0,0019	0,0005
3.	0,0014	0,00035
4.	0,00025	0,00025
5.	0,0003	0,00015
6.	<0,0001	<0,0001
7.	0,00018	0,00018
8.	<0,0001	<0,0001
9.	0,0001	<0,0001
10.	0,00018	<0,0001

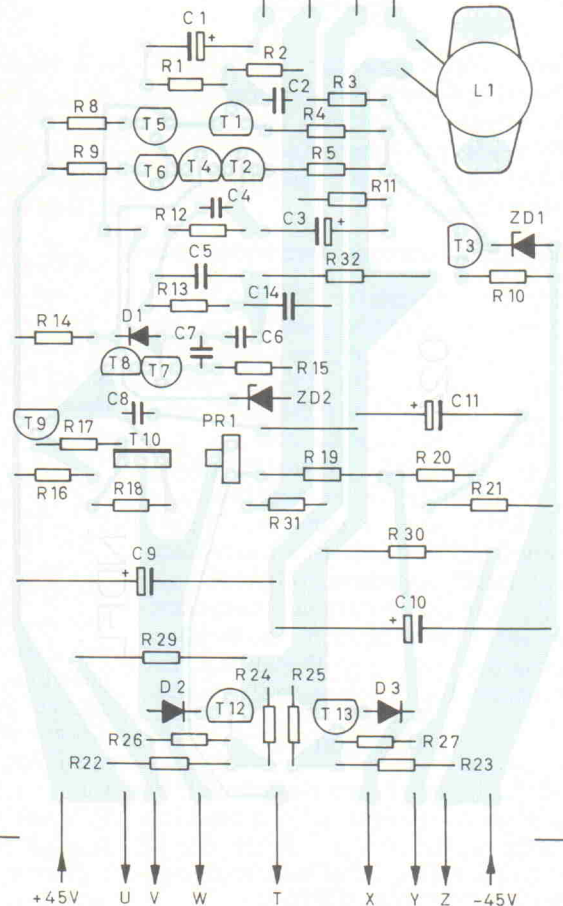
### b) bei 6 kHz

2.	0,0115	0,0040
3.	0,0100	0,0025
4.	0,0032	0,0015
5.	0,0040	0,0009

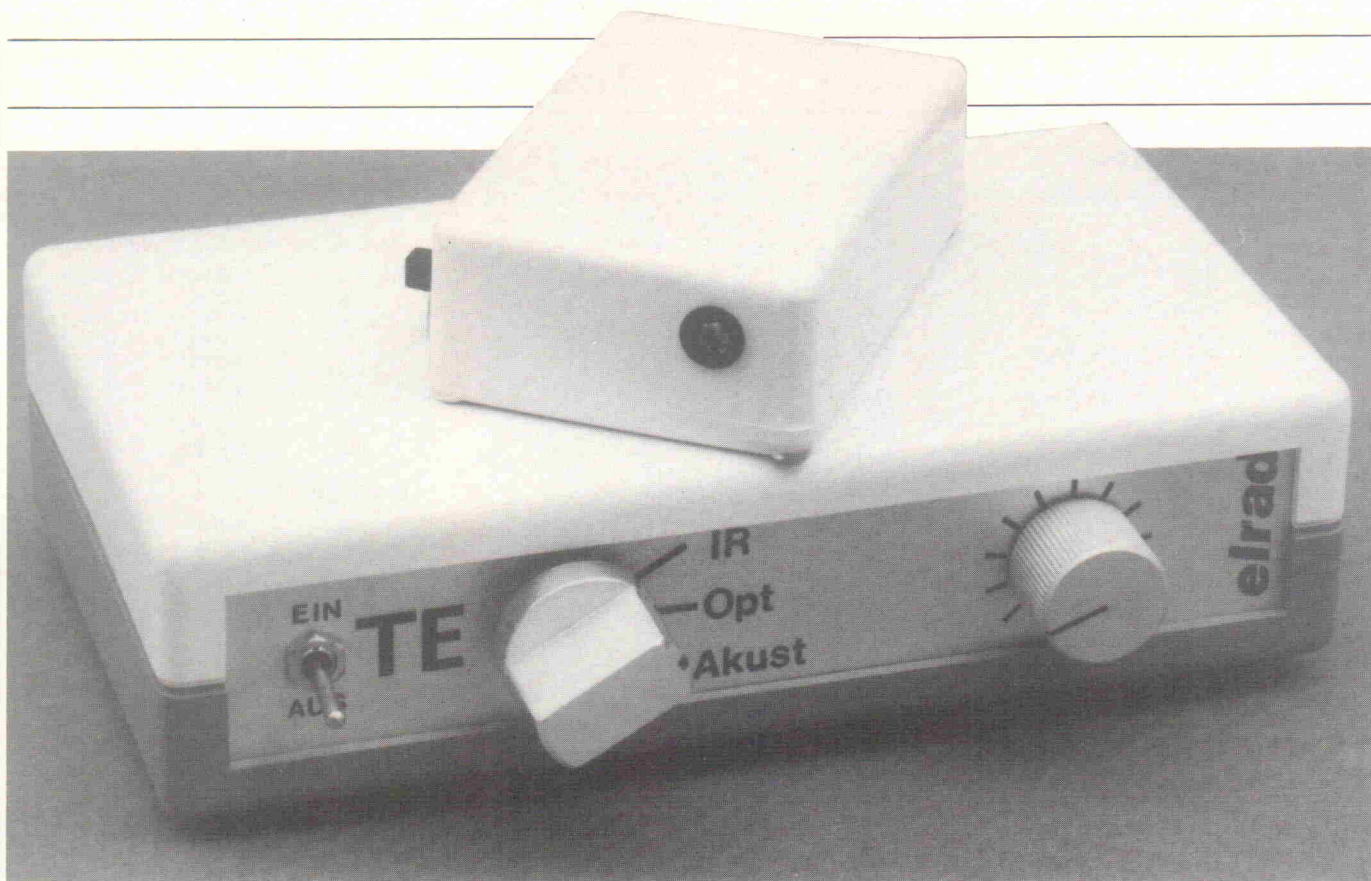


## Lautsprecher

Eingang







# Trigger-Einheit

... zur akustischen, optischen oder Infrarot-Ansteuerung unseres Multi-Blitzauslösers

Unser Blitz-Sequenzler (elrad 1/84) kommt erst mit dieser multifunktionalen Trigger-Einheit voll zur Geltung. Sie spricht auf Schall, Licht oder Unterbrechung einer Infrarot-Lichtschranke an.

Die hier vorgestellte Trigger-Einheit steuert den Blitz-Sequenzler an, wodurch ein bis vier Blitzgeräte ausgelöst werden können. Der Trigger-Vorsatz reagiert auf die Unterbrechung einer Infrarot-Lichtschranke von ca. 1 m Länge, die durch Verwendung optischer Hilfsmittel leicht vergrößert werden kann. Ebenso kann die Trigger-Einheit auf das Geräusch einer fallenden Nadel ansprechen oder auch auf Licht. Diese drei Ansteuermöglichkeiten geben dem Bereich der kreativen Fotografie eine neue Dimension, insbesondere bei Bewegungsaufnahmen.

## Gebrauch

Die Auslösung durch sichtbares Licht wird normalerweise als Tochterblitz-Auslösung bezeichnet. Diese erlaubt bei Verwendung selbst billiger Blitzgeräte spezielle Aufhell-Effekte.

Mit Hilfe der akustischen Auslösung können Sie eine Vielzahl von Ereignissen auf den Film bannen, die mit einem Geräusch verbunden sind, z. B. Gegenstände, die mit einem Hammer in Berührung kommen oder ähnliches. Mit der Infrarot-Lichtschranke schließlich kann man Ereignisse fotografieren, bei denen das Aufnahmeobjekt nicht zerstört, berührt oder gestört wird. Bei diesen Möglichkeiten können Sie mit Ihren Aufnahmen völlig neue Bereiche erschließen.

## Aufbau

Der Aufbau gestaltet sich recht einfach. Bitte achten Sie darauf, daß die Bauteile nicht gegen die Frontplatte des Gehäuses oder gegen die Batterie drücken. In diesem Zusammenhang ist der dreistufige Schalter besonders zu beachten, vor allem bei einem kompakten Aufbau dieses Gerätes. Wir empfehlen Ihnen, die Verbindungen zur Frontplatte mit abgeschirmten Leitungen vorzunehmen (außer LED und Ein/Aus-Schalter), weil sich auf der Platine zwei empfindliche Verstärker befinden, die Störsignale aufnehmen könnten.

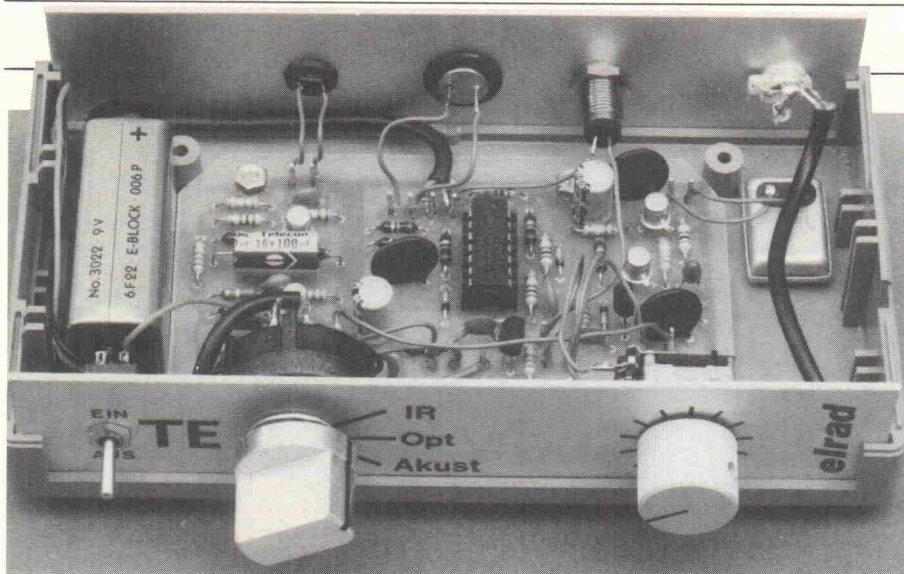
Halten Sie die Transistoranschlüsse möglichst kurz (nicht mehr als 5 mm über der Platine); treffen Sie Maßnahmen gegen statische Aufladung, wenn Sie IC1 in seine Fassung einsetzen. Vergewissern Sie sich, daß alle gepolten Bauelemente richtig herum montiert sind. Die Infrarot-Fotodiode sollte vor dem Einsetzen so zurechtgebogen werden, daß sie sauber hinter dem Loch in der Gehäusewand steht, etwa 8 bis 10 mm oberhalb der Platine.

Für die Infrarot-Indikator-LED ist es ratsam, eine geschlossene Ausführung zu wählen, damit kein Nebenlicht ins Gehäuseinnere fällt. Aus dem gleichen Grund sollte das Gehäuse lichtdicht gestaltet werden.

## Der Infrarot-Sender

Die Anschlüsse der Infrarot-LED sollten lang genug sein, damit die LED durch die Gehäusewand gesteckt werden kann. Bitte achten Sie darauf, daß in dem Gehäuse genug Platz ist, auch für die Batterie. Für möglichst kompakte Bauweise eignet sich die vertikale Anordnung der Sende-Platine neben die 9-V-Batterie.





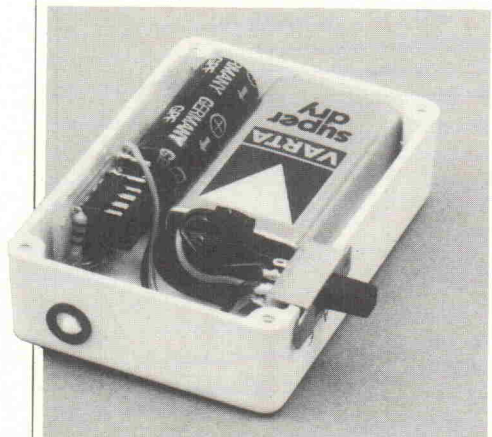
*Zu erkennen ist der gedrängte, aber übersichtliche Aufbau der Trigger-Einheit. Die Mikrofonskapsel wurde am vorher gelochten Gehäuseboden befestigt.*

## Die Justage

Die Infrarot-Lichtschranke erfordert eine sorgfältige Einstellung, um ein sicheres Arbeiten zu gewährleisten.

Unter Umständen kann es erforderlich sein, den Empfänger vor Fremd- und Umgebungslicht abzuschirmen. Zuerst schalten Sie den Infrarotsender ein und platzieren die Infrarot-Sende-LED nahe der Empfangsdiode, die durch die Öffnung in der Gehäusewand zu sehen sein sollte. Prüfen Sie, ob die Kontroll-LED leuchtet. Nun können Sie den Sender langsam vom Empfänger entfernen, bis die Kontroll-LED erlischt. Durch behutsames Ausrichten des Empfängers oder/und des Senders können Sie erreichen, daß die Kontroll-LED erneut aufleuchtet. Wiederholen Sie diese Einstellungsarbeiten, bis Sie etwa 1 m Basisweite der Lichtschranke erreicht haben.

Bei der Fotodiode für das sichtbare Licht ist nur zu beachten, daß sie möglicherweise zu empfindlich ist. In diesem Fall kann die Diode durch Anbringen lichtdichter Klebefolie auf einen Teil ihrer Lichteinlaßfläche unempfindlicher gemacht werden. □



## Wie funktioniert's?

### Der Empfänger

Die Schaltung kann in drei Bereiche gegliedert werden.

Erstens: der Empfänger für modulierte Infrarot-Licht. Er beginnt mit der Empfangsdiode D1. Sie wandelt die IR-Lichtimpulse in Stromimpulse durch den Widerstand R1. Die dadurch entstehenden Spannungsimpulse werden durch die Transistoren T1 und T2 verstärkt, bevor sie mit T3 auf den erforderlichen Logikpegel gebracht werden. Der Ausgang von T3 wird von dem Schmitt-Trigger IC1f umgeformt und dem aus IC1a und b gebildeten Monoflop zugeführt, dessen Zeitkonstante 700 Mikrosekunden beträgt. Wenn der Infrarot-Strahl empfangen wird, besteht das Ausgangssignal dieses Monoflops aus einem Impulszug von 700 Mikrosekunden 'L'-Pegel und 300 Mikrosekunden 'H'-Pegel. Diese Impulskette wird über R13, R14 und D4 an den Kondensator C6 geleitet. Die Ladezeitkonstante für C6 ist etwa 1 ms, die Entladezeit jedoch nur 10  $\mu$ s. Dies hat zur Folge, daß die Spannung an C6 'L'-Pegel führt, solange der IR-Strahl empfangen wird. Wegen des nachgeschalteten Inverters IC1c liegt Pin 6 normalerweise auf 'H', und die Kontroll-LED wird über T4 eingeschaltet, um diesen Zustand anzuzeigen. Falls der Infrarot-Strahl für länger als 1 ms unterbrochen wird, wird ein Impulsverlust dadurch erkannt, daß das Monoflop den Kondensator C6 nicht entlädt und somit C6 die Schaltschwelle von IC1c überschreitet. Dieses führt zum Umschalten des Ausgangs, der jetzt 'L'-Pegel führt. Die Schaltflanke wird über C7 auf den Umschalter SW1 gegeben, über den dieser Impuls als gewünschtes Triggersignal gewählt werden kann.

Zweitens: Jedes Umgebungsgeräusch kann durch das Kristall-Mikrofon aufgenommen und durch die Transistoren T5 und T6 verstärkt werden. Ein Teil der verstärkten Spannung kann an RV1 abgegriffen werden, das somit als Empfindlichkeits-Einsteller funktioniert. Der Transistor T7 dient als Pegelwandler, und der von ihm kommende Impuls wird dem mittleren Schaltkontakt von SW1 zugeführt.

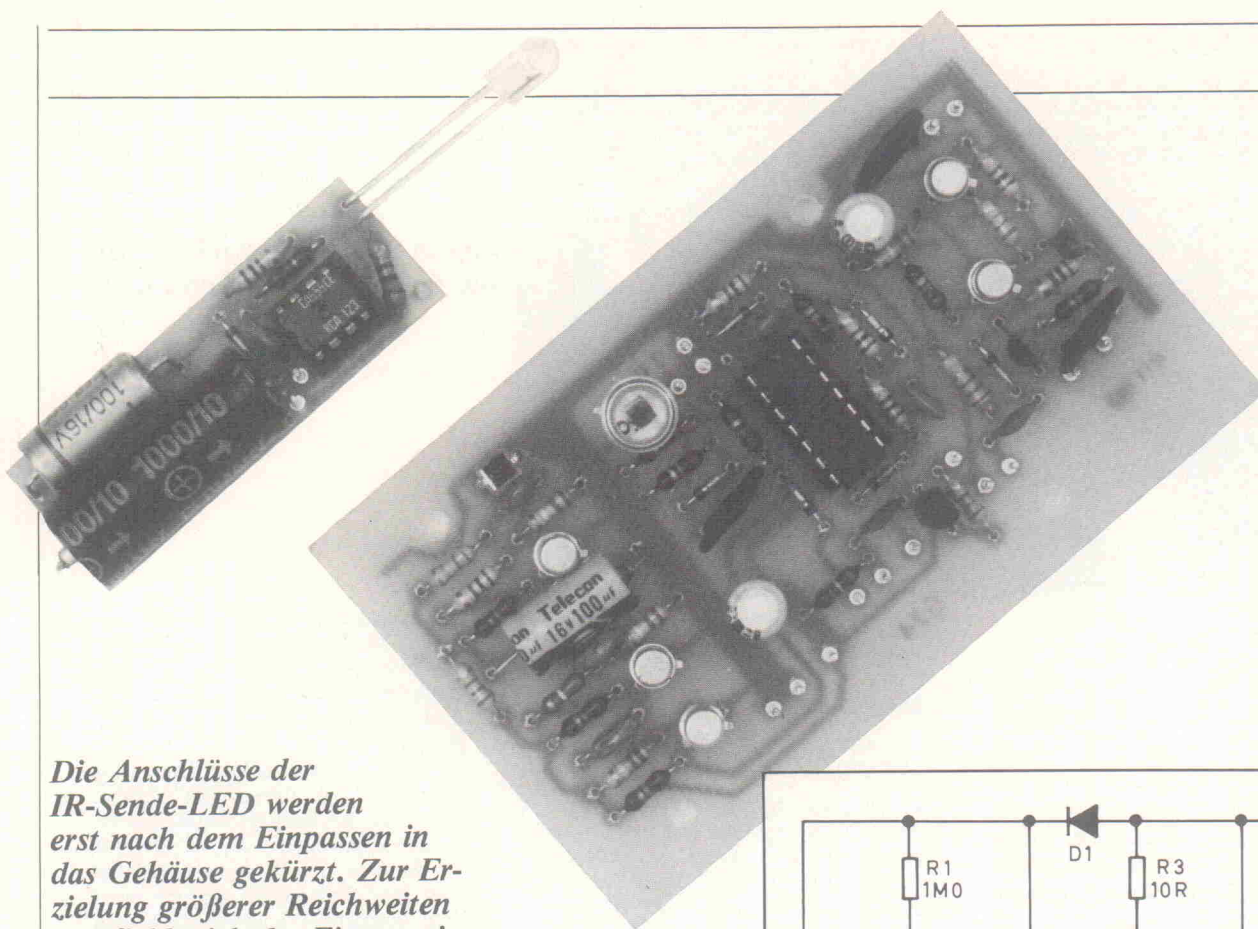
Drittens: Die Fotodiode D6 kann als Signalquelle gewählt werden. Sie spricht auf helles Licht an, wie etwa das anderer Blitzgeräte. Hiermit ergibt sich also die Möglichkeit, den Blitz-Sequenz als Tochterblitz einzusetzen.

Jede dieser drei Signalquellen kann von SW1 angewählt werden, um zur Ansteuerung des von IC1d und e gebildeten Monoflops zu dienen. Dieses gibt am Ausgang einen 'L'-Impuls ab, wenn die Bedingungen dafür erfüllt sind, nämlich (wie oben beschrieben) bei einem unterbrochenen IR-Lichtstrahl, einem lauten Geräusch oder einem hellen Lichtereignis.

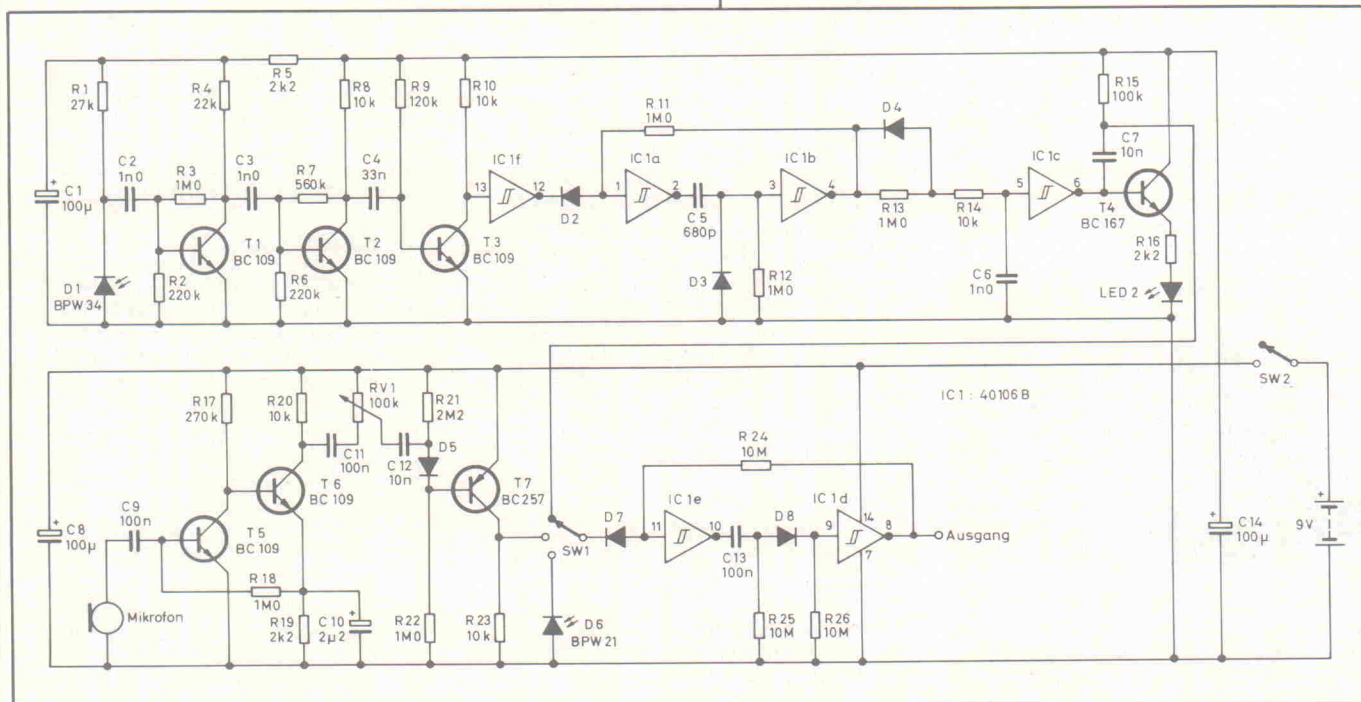
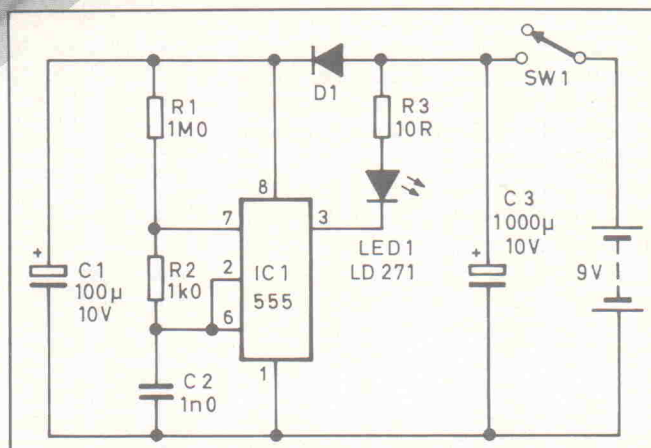
### Der Infrarot-Sender

Er produziert jede ms einen Impuls von 1  $\mu$ s Dauer, der durch die Infrarot-Sende-LED LED1 abgestrahlt wird. Die Pulsweite wird durch R2 und C2 bestimmt, während die Wiederholrate durch R1 und C2 festgelegt wird. IC1 ist ein 555-Timer-IC, dessen Ausgang über R3 die Sendediode treibt. D1 und C1 trennen den Zeitgeberbereich von den relativ großen impulsförmigen LED-Strömen und den damit verbundenen Spannungseinbrüchen am 9-V-Batterieanschluß. Der Kondensator C3 puffert die Batteriespannung und mildert dadurch ebenfalls den oben beschriebenen Effekt.





Die Anschlüsse der IR-Sende-LED werden erst nach dem Einpassen in das Gehäuse gekürzt. Zur Erzielung größerer Reichweiten empfiehlt sich der Einsatz einer verchromten LED-Fassung bzw. einer speziellen IR-Optik. Rechts sehen Sie die Schaltung des IR-Senders, unten die des Hauptgerätes.





## Stückliste (IR-Sender)

### Halbleiter

IC1	NE 555
D1	1N4148
LED1	LD 274

### Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1	1M
R2	1k
R3	10R

### Kondensatoren

C1	100 $\mu$ /16V Elko
C2	1n ker.
C3	1000 $\mu$ /16V Elko

### Verschiedenes

SW1	Miniaturschiebe- schalter
-----	------------------------------

### Platine

9-V-Batterie mit Anschlußclip

## Stückliste (Hauptgerät)

### Halbleiter

IC1	40106 B
T1...3, 5, 6	BC 109
T4	BC 167
T7	BC 257
D1	BPW 34
D2...5, 7, 8	1N4148
D6	BPW 21
LED1	LED $\varnothing$ 5 mm

### Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1	27k
R2, 6	220k
R3, 11...	
13, 18, 22	1M
R4	22k
R5, 16, 19	2k2
R7	560k
R8, 10, 14,	
20, 23	10k
R9	120k
R15	100k
R17	270k
R21	2M2
R24...26	10M

### Potentiometer

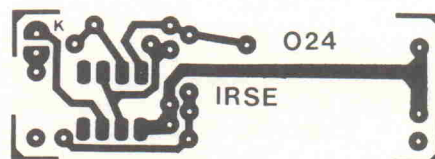
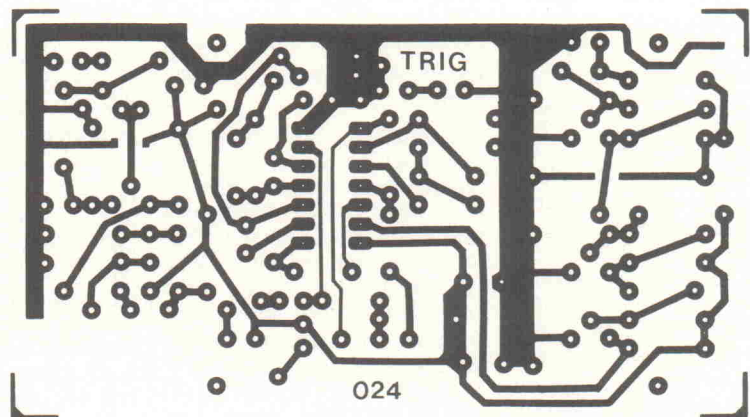
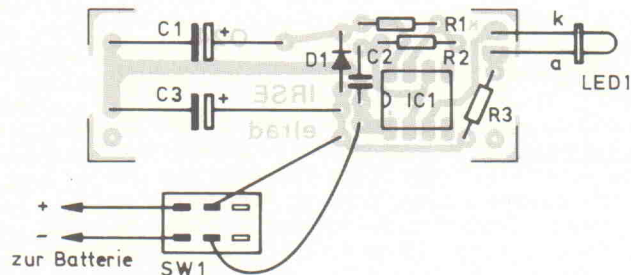
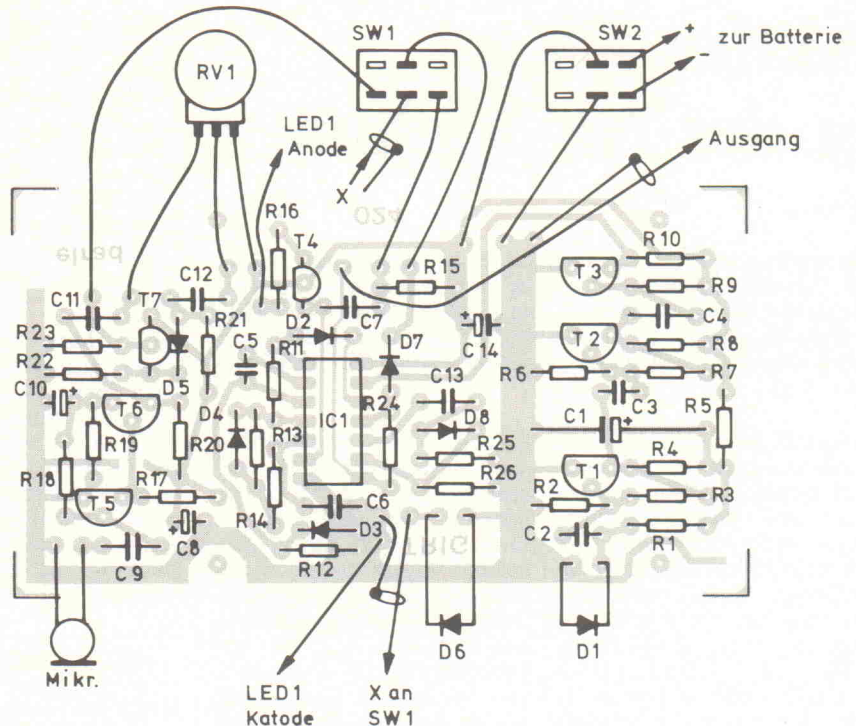
RV1	100k log.
-----	-----------

### Kondensatoren

C1	100 $\mu$ /16V Elko, axial
C2, 3, 6	1n ker.
C4	33n ker.
C5	680p ker.
C7, 12	10n ker.
C8, 14	100 $\mu$ /16V Elko, stehend
C9, 11, 13	100n ker.
C10	2 $\mu$ 2/3V Tantal

### Verschiedenes

SW1	Miniaturschiebe- schalter oder Dreheschalter mit 3 Stellungen
SW2	Ein/Aus-Schalter
	1 Kristallmikrofonkapsel
Platine	
	9-V-Batterie mit Anschlußclip
	3,5-mm-Buchse





# Aktive Filter in der NF-Technik

M. Horst

Teil 1

Wir möchten unseren Lesern mit diesem Artikel exemplarisch zeigen, daß exakte Filterberechnungen etwas aufwendiger durchzuführen sind als das berühmte  $\pi$  mal Daumen. Meist wird bei der Berechnung nämlich nur das Amplituden-Frequenz-Verhalten berücksichtigt, während die Phasenbedingungen unbeachtet bleiben.

Bei der Begrenzung des niederfrequenten Bereichs im Sprechfunkbetrieb ist ein solches Vorgehen natürlich gerechtfertigt. Auch beim Abschneiden der gestörten Höhen und Tiefen historischer Schallaufzeichnungen mag das Verfahren noch angehen. In der HiFi-Technik kommt es dagegen auf eine saubere Impulsübertragung an. Je höher die Ansprüche bei elektronischen Korrekturschaltungen und bei Frequenzweichen für impulsstreu (!) Lautsprecher sind, desto sorgfältiger muß man neben dem Amplitudenverhalten die Phasenbeziehungen beachten.

## Passive Schaltungen

Die in der Hochfrequenztechnik üblichen passiven Filterschaltungen mit Spulen (L) und Kondensatoren (C) sind in der Niederfrequenztechnik wenig beliebt. Einerseits sind Spulen für den NF-Bereich wegen der großen Menge Kupferdraht und des schweren Kerns recht teuer und benötigen viel Platz. Zudem treten starke Verzerrungen auf, wenn der ferromagnetische Kern bei relativ hohen Strömen in die Sättigung gerät. Oft sind wegen der in die Wicklung 'eingebauten' parasitären Kapazitäten ausgeprägte Eigenfrequenzen zu beobachten, die man mit speziellen Wicklungstechniken zu unterbinden sucht. 'Luftspulen', die keinen Kern aus ferromagnetischem Material besitzen, bringen zwar keine Sättigungsverzerrungen, benötigen aber mehr Drahtwindungen zur Erzielung der gleichen Induktivität. Der ohmsche Widerstand der Spulen ist oft nicht mehr vernachlässigbar und beeinflusst selbstverständlich das Filterverhalten.

Während Klangeinsteller sowie

Rausch- und Rumpelfilter meist mit aktiven Schaltungen arbeiten — zumindest in der höheren Qualitätsklasse —, findet man trotz der unangenehmen Eigenschaften speziell in den Lautsprecherboxen passive LC-Filter. Dabei geht es im wesentlichen darum, die Ausgangsenergie eines Endverstärkers auf mehrere Lautsprecher mit unterschiedlichen Übertragungsbereichen zu verteilen. Tieftöner (mit möglichst tiefer Eigenresonanz) müssen relativ langsam ein großes Luftvolumen bewegen. Sollen zugleich hohe Frequenzen von derselben Membran abgestrahlt werden, so moduliert die langsame Bewegung mit steigendem Hub die hohen Töne. Entfernt sich die Membran vom Hörer, so sinkt scheinbar die Tonhöhe, während sie bei der Annäherung steigt. Aus diesem Grund benutzt man mindestens ein weiteres Lautsprechersystem für die höheren Frequenzen. Weitere Unterteilungen sind je nach Lautsprecherart gebräuchlich, aber zur sauberen Impulswiedergabe unerwünscht.

Die Filterschaltung soll einerseits möglichst verlust- und verzerrungsfrei arbeiten, andererseits steilflankige Übergänge für die Einzelbereiche schaffen. Da die einzelnen Filterzweige keineswegs verlustfrei, rückwirkungslos und unabhängig voneinander arbeiten, zudem die Lautsprecher und parasitäre Eigenschaften in die Charakteristik eingehen, kann eine halbwegs einwandfreie Filterschaltung mit teilweiser Fehlerkompensation erhebliche Entwicklungs- und Herstellungskosten verursachen, die den Wert erstklassiger Endstufen übersteigen. Aus diesem Grund ist es für den versierten Audio-

amateur günstig, die in der Studiotchnik übliche Aktivfilter-Technik mit einer Aufteilung vor den Endstufen zu übernehmen. Da sich Widerstände und Kondensatoren leicht verändern oder umschalten lassen, bereitet das Anpassen der aktiven Filterschaltung an die speziellen Anforderungen vergleichsweise geringe Schwierigkeiten.

Die Steilheit des Übergangs vom Durchlaß- in den Sperrbereich bestimmt die Filterordnung. Ein (entkoppeltes) passives RC-Filter weist einen Wert von 6 dB/Oktave auf, ein einfaches LC-Filter kommt bereits auf 12 dB/Oktave. Allgemein besitzt ein (ideales) Filter n-ter Ordnung die Übergangsteilheit von  $6n$  dB/Oktave.

## Aktive Schaltungen

Durch den Einsatz von Verstärkern mit (im Idealfall unendlich) großem Eingangs- und vernachlässigbar kleinem Ausgangswiderstand in Verbindung mit Kondensatoren und ohmschen Widerständen entstehen rückgekoppelte Schaltungseinheiten, die bei einer Kaskadierung nahezu beliebige Flankensteilheiten garantieren. Je nachdem, ob man in einem oder in mehreren Zweigen auf den invertierenden oder den nichtinvertierenden Eingang rückkoppelt, entstehen einfach oder mehrfach gegen- oder mitgekoppelte Stufen. Kennzeichnet man die dabei zugelassenen 'komplexen' Widerstände (hier: Bauteile mit kapazitiv/ohmschem Verhalten) mit  $Z_n$ , so entstehen die in den Bildern 1 und 3 vorgestellten Schaltungen als Beispiele für Filter 1. und 3. Ordnung.

Das Filter 1. Ordnung verzichtet auf jegliche Rückkopplung und besteht aus einem RC- oder CR-Glied mit einem Impedanzwandler zum Entkoppeln von der folgenden Last, die sonst das Filterverhalten verändern kann. Die beiden Filter höherer Ordnung verwenden

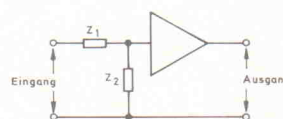


Bild 1. Filter 1. Ordnung

eine Einfachrückkopplung. Durch die Ansteuerung des nichtinvertierenden Eingangs bei direkter Verbindung zwischen Ausgang und invertierendem Eingang entsteht wiederum ein Impedanzwandler mit dem Verstärkungsfaktor 1 und den geforderten Eingangs- und Ausgangswiderständen.

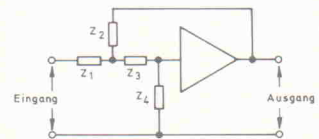


Bild 2. Filter 2. Ordnung

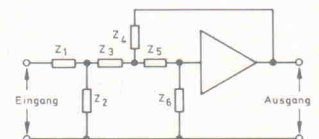


Bild 3. Filter 3. Ordnung

Ersetzt man die komplexen Widerstände mit ungeradem Index durch ohmsche Widerstände und die restlichen durch Kondensatoren, so entstehen Tiefpaßfilter, die die Höhen zunehmend absenken und tiefe Frequenzen nahezu ungedämpft durchlassen. Bei umgekehrter Beschaltung entstehen die 'dualen' Hochpaßfilter mit inversem Verhalten. Durch die Dimensionierung kann man sowohl den Verlauf des Übergangs aus dem Durchlaß- in den Sperrbereich des Filters als auch die Übergangsfrequenz bestimmen. Als Übergangs-, Grenz- oder Eckfrequenz  $f_g$  bezeichnet man diejenige Frequenz, bei der eine Absenkung um 3 dB gegenüber dem uneinflussten Bereich auftritt. Durch eine komplexere Beschaltung gewinnt man zudem Bandpaßfilter und Bandsperren, die jedoch in diesem Rahmen nicht behandelt werden, denn eine Bandeingrenzung verlangt meist Eigenschaften, die sich mit einem Hoch- und einem Tiefpaßfilter in Kombination weit besser realisieren lassen. Das Allpaßfilter tritt hier nur am Rande in Erscheinung. Filter 3. und höherer Ordnung setzt man zur einfacheren Behandlung meist aus hintereinandergeschalteten Filtern 1. und 2. Ordnung zusammen.



## Filtercharakteristiken

Kennzeichnen  $f$  eine beliebige Frequenz,  $f_g$  die Filtergrenzfrequenz und  $j$  die imaginäre Einheit (Hauptwert der beiden komplexen Wurzeln aus  $-1$ ), so definiert man zur einfacheren mathematischen Behandlung die normierte komplexe (in diesem Sonderfall: imaginäre) Frequenz  $s = j \frac{f}{f_g}$ . Mit dieser Abkürzung läßt sich die Übertragungsfunktion eines Tiefpasses  $n$ -ter Ordnung folgendermaßen beschreiben

$$A(s) = \frac{A_0}{\sum_{i=0}^n k_i s^i}$$

Hierbei kennzeichnet  $n$  eine natürliche Zahl, während die insgesamt  $n+1$  Koeffizienten positive reelle Zahlen darstellen.  $A_0$  ist eine Konstante, die die Grundverstärkung bei 0 Hz ausdrückt. Bei den zuvor beschriebenen Schaltungen ist der Wert 1.  $A(s)$  beschreibt das frequenzabhängige Verhalten von Ausgangsspannung zu Eingangsspannung des Filters. Dieses Spannungsverhältnis ist im allgemeinen eine komplexe Größe, d.h., neben der frequenzabhängigen Amplitudenänderung tritt auch eine frequenzabhängige Phasenverschiebung zwischen Eingangs- und Ausgangssignal auf. Die formale komplexe Rechnung erfaßt beide Anteile.

Das Nennerpolynom im Funktionsterm für  $A(s)$  läßt sich nach einem Lehrsatz der höheren Algebra in ein Produkt von quadratischen Termen der Gestalt  $b_i s^2 + a_i s + 1$  zerlegen. Falls  $n$  ungerade ist, hat  $b_1$  den Wert 0. Im Fall  $a_i^2 < 4b_i$  entstehen konjugiert komplexe Pole, die man nicht mit passiven RC- und CR-Filtern erreicht.

Die mathematische Beschreibung des Hochpaßfilters erhält man durch eine Spiegelung an der Grenzfrequenz. Formal ersetzt man  $s$  durch  $\frac{1}{s}$  und den Faktor  $A_0$  durch  $A_\infty$  (Verstärkung der Stufe bei 'unendlich' hoher Frequenz — hier ebenfalls 1). Dabei entsteht im Nenner ein Produkt der Terme  $\frac{b_i}{s^2} + \frac{a_i}{s} + 1$ , so daß dieselben

Polstellen auftreten wie bei den zugeordneten 'dualen' Tiefpässen.

## Amplitude und Phase

Je höher der Filtergrad ist, desto steiler erfolgt der Übergang vom Durchlaß- in den Sperrbereich. Das Verhalten im Übergangsbereich wird durch die Koeffizienten  $a_i$  und  $b_i$  bestimmt. Hier gibt es verschiedene Aspekte für eine 'optimale' Filtercharakteristik.

Das *Butterworth-Filter* hält die Amplitude bis in die Nähe der Grenzfrequenz nahezu konstant, um sie erst dann recht steil abfallen zu lassen. Gibt man jedoch einen Rechteckimpuls auf den Eingang eines derartigen Filters, so zeigt die Sprungantwort ein ganz erhebliches Überschwingen. Das günstige Amplitudenverhalten wird also mit einer beträchtlichen Signalverfälschung erkauft.

Bei *Bessel-Tiefpässen* erfolgt eine Optimierung der Übertragung von Rechteckschwingungen. Dazu wird die Gruppenlaufzeit (zu unterscheiden von der Phasenlaufzeit) über einen weiten Frequenzbereich konstant gehalten. In diesem Bereich müssen Frequenz und Phasenänderung direkt proportional sein. Statt des veränderten Rechtecksignals entsteht ein ungünstigeres Übergangsverhalten aus dem Durchlaß- in den Sperrbereich. Es ist jedoch zu beachten, daß sich die Laufzeitoptimierung nicht auf den hierzu 'dualen' Hochpaß überträgt.

Bei *Filtern mit kritischer Dämpfung* gibt es überhaupt kein Überschwingen, doch werden die Rechtecksignale verrundet. Der Übergang zwischen Durchlaß und Sperrbereich wird noch flacher als beim Besselfilter. Bei den *Tschebyscheff-Filtern* läßt man innerhalb des Durchlaßbereichs zusätzlich noch eine bestimmte Amplitudenschwankung um einen Mittelwert zu. Diese zulässige 'Welligkeit' gibt man in dB an. Die mit Hilfe trigonometrischer Funktionen definierten Tschebyscheff-Polynome führen zu den zugeordneten Koeffizienten  $a_i$  und  $b_i$ . Der Übergang ist noch steiler als beim Butterworth-Filter. Zugleich

**Tabelle 1** für die Koeffizienten und die reduzierten Teilfilterfrequenzen für Filter 1. bis 4. Ordnung

Filterordnung		Butterworth	Bessel	kritisch
1	a	1	1	1
	b	0	0	0
2	a	1,4142	1,3617	1,2872
	b	1	0,618	0,4142
3	$a_1$	1	0,756	0,5098
	$b_1$	0	0	0
	$f_1$	$f_g$	$1,323f_g$	$1,961f_g$
	$a_2$	1	0,9996	1,0197
	$b_2$	1	0,4772	0,2599
	$f_2$	$1,272f_g$	$1,414f_g$	$1,262f_g$
4	$a_1$	1,8478	1,3397	0,87
	$b_1$	1	0,4889	0,1892
	$f_1$	$0,719f_g$	$0,978f_g$	$1,48f_g$
	$a_2$	0,7654	0,7743	0,87
	$b_2$	1	0,389	0,1892
	$f_2$	$1,39f_g$	$1,797f_g$	$1,48f_g$

verschlechtert sich das Sprungverhalten noch weiter.

Eine noch größere Steilheit im Übergangsbereich erreichen die *Cauer-Filter*, bei denen man noch Nullstellen für die Amplitude einbaut. Für die HiFi-Technik sind die beiden zuletzt genannten Filter völlig unbrauchbar, aber — wie bereits angedeutet — sind auch die drei anderen Filterarten nicht fehlerfrei. Die zugehörigen Koeffizienten sind in der Tabelle 1 bis zu Filtern 4. Ordnung zusammengefaßt. Aus der Tabelle ergibt sich, daß bei Filtern 1. Ordnung alle 3 Typen übereinstimmen; erst ab der 2. Ordnung treten Unterschiede auf. Zugleich wird deutlich, daß durch die Wahl von Zwischenwerten für die Koeffizienten auch alle Übergangsformen zwischen den Filtertypen entstehen.

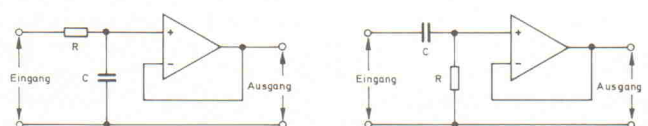
Durch das Hintereinandersetzen von Filtern erhöht sich die Filterordnung, jedoch verschiebt sich dabei auch die 3 dB-Frequenz  $f_g$ , so daß man entweder eine andere Übergangsfrequenz erhält oder eine Korrektur bei den Einzelfiltern vorzunehmen hat. Zum Ausgleich geht man von Anfang an

von reduzierten Übergangsfrequenzen aus, die diesen Sachverhalt berücksichtigen. Diese reduzierten Frequenzen sind — falls erforderlich — ebenfalls angegeben.

## Filterrealisierung

Bild 4 zeigt die Schaltungen für den Tief- und den Hochpaß 1. Ordnung. Integrierte Schaltungen mit FET-Eingangsstufen — z. B. die Typen LF 356 oder TL 080 — zeichnen sich durch einen hohen Eingangswiderstand und eine hohe Anstiegsgeschwindigkeit aus. Bei einigen ICs ist die Direktverbindung zwischen Ausgang und invertiertem Eingang nicht zulässig oder setzt die Kompensation mit einem Kondensator zwischen zwei Anschlüssen des ICs voraus. Durch diese Kompensation sinkt jedoch die Anstiegsgeschwindigkeit beträchtlich. Das gilt z. B. für die Typen NE 5534/TDA 1034.

Werden mehrere Filterstufen benötigt, kann man auf mehrere gleichartige Operationsverstärker im selben Gehäuse zurückgreifen und beispielsweise die Zwei-, Drei- und Vierfachkombinationen TL 082, TL 083



**Bild 4.** Duale Filter: Tiefpaß und Hochpaß 1. Ordnung



und TL 084 einsetzen. Daneben gibt es die rauschärmeren Ausführungen der TL 070-Serie. Die symmetrische Spannungsversorgung von  $\pm 15\text{ V}$  ist nicht eingetragen; zur Stabilisierung verwendet man zweckmäßig integrierte Spannungsregler. Diese Feststellungen gelten auch für die Filter höherer Ordnung.

Zwischen der Übergangsfrequenz  $f_g$  und den passiven Bauteilen des Filters nach Bild 4 besteht die Beziehung

$$f_g = \frac{1}{2\pi R C}$$

Sind zwei der drei Größen bekannt, so ist auch die dritte zu berechnen. Bild 5 zeigt die Filterschaltungen zweiter Ordnung mit den charakteristischen Widerständen und Kondensatoren. Für den Tiefpaß ergeben sich die beiden folgenden Gleichungen, die simultan erfüllt sein müssen.

$$a = 2\pi f_g C_1 (R_1 + R_2) \text{ und}$$

$$b = \frac{1}{(2\pi f_g)^2 C_1 C_2 R_1 R_2}$$

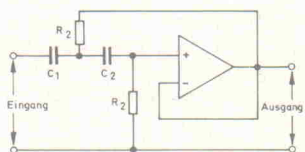
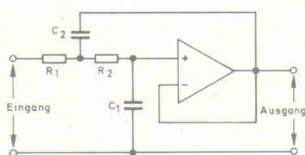


Bild 5. Duale Filter: Tiefpaß und Hochpaß 2. Ordnung

Selbst wenn die Eckfrequenz und die Koeffizienten, die die Filtercharakteristik bestimmen, vorgegeben sind, ist dieses Gleichungssystem nicht eindeutig lösbar. Ganz entsprechend gelten für den Hochpaß zwei Beziehungen

$$a = \frac{C_1 + C_2}{2\pi f_g C_1 C_2 R_1} \text{ und}$$

$$b = \frac{1}{(2\pi f_g)^2 C_1 C_2 R_1 R_2}$$

Um zu einer rechnerischen Vereinfachung zu gelangen, wählt man beim Tiefpaß gern zwei identische Widerstände  $R = R_1 = R_2$ , so daß sich die Kon-

densatoren folgendermaßen errechnen

$$C_1 = \frac{a}{4\pi f_g R} \text{ und}$$

$$C_2 = \frac{b}{a\pi f_g R}$$

Beim Hochpaß ist die Vorgabe identischer Kondensation  $C = C_1 = C_2$  günstiger. Man erhält dann

$$R_1 = \frac{1}{a\pi f_g C} \text{ und}$$

$$R_2 = \frac{a}{4b\pi f_g C}$$

Die hier beschriebene Form der Filterdimensionierung ist nicht die einzig mögliche, aber der Rechenweg erweist sich als recht bequem. Löst man die erhaltenen Bestimmungsgleichungen nach  $a$  und  $b$  auf und berücksichtigt beim Einsetzen in die Gleichungen für die Übertragungsfunktionen die Bedeutung von  $s$ , so ergeben sich mit  $A_0 = A_\infty = 1$  folgenden Beziehungen

$$\text{Tiefpaß: } A(f) = \frac{1}{1 + 4j\pi C_1 R f - 4\pi^2 C_1 C_2 R^2 f^2}$$

$$\text{Hochpaß: } A(f) = \frac{1}{1 - \frac{j}{\pi C R_1 f} - \frac{1}{4\pi^2 C^2 R_1 R_2 f^2}}$$

$A(f)$  stellt — wie bereits erwähnt — eine komplexe Größe dar, die einen Real- und einen Imaginärteil besitzt. Man erhält durch Betrag und Winkel Aussagen über das Amplitudenverhältnis und den Phasenwinkel zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenz.

## Filterberechnung

Mit den gefundenen Zusammenhängen und Formeln bereitet die Filterdimensionierung keine Schwierigkeiten. Ein Taschenrechner erleichtert die Arbeit. Noch bequemer ist ein programmierbarer Rechner. Das selbst-dokumentierende BASIC-Programm 1 erfaßt nur Filter 1. und 2. Ordnung, denn Filter höherer Ordnung lassen sich hieraus zusammensetzen. Durch verschiedene Abfragen schützt sich das Programm gegen unzulässige Dateneingabe. Um das Programm leichter auf andere Rechner mit abweichenden BASIC-Dialekten übertra-

## Programm 1

```

10 PRINT "Dimensionierung aktiver Filter 1. und 2. Ordnung"
20 N=0
30 INPUT "Filterordnung : 1 oder 2 ",N
40 IF (N-1)*(N-2) < 0 THEN 20
50 IF N=2 THEN 290
60 PRINT "Filter 1. Ordnung"
70 PRINT "Von den 3 Werten fuer R, C und fg sind zwei ungleich"
80 PRINT "0 vorzugeben, der fehlende wird mit 0 eingegeben."
90 INPUT "Widerstand R in Kilohm",R
100 IF R=0 THEN 90
110 INPUT "Kondensator C in Nanofarad",C
120 IF C=0 THEN 110
130 INPUT "Eckfrequenz fg in Hertz",F
140 IF F=0 THEN 130
150 IF F=0 THEN 190
160 IF R*C=0 THEN 70
170 F=500000/(#PI*R*C)
180 GOTO 250
190 IF R=0 THEN 230
200 IF C=0 THEN 70
210 R=500000/(#PI*F*C)
220 GOTO 250
230 IF C=0 THEN 70
240 C=500000/(#PI*R*F)
250 PRINT "R = ",R,"Kilohm"
260 PRINT "C = ",C,"Nanofarad"
270 PRINT "fg = ",F,"Hertz"
280 GOTO 20
290 N=0
300 PRINT "Filter 2. Ordnung"
310 PRINT "Filterwahl: 1: Butterworth-Filter"
320 PRINT "2: Bessel-Filter"
330 PRINT "3: Filter mit kritischer Daempfung"
340 PRINT "4: sonstiger Filtertyp"
350 INPUT "Filtertyp",N
360 IF N[1] THEN 410
370 PRINT "Butterworth-Filter"
380 A=1.4142
390 B=1
400 GOTO 590
410 IF N[2] THEN 460
420 PRINT "Bessel-Filter"
430 A=1.3617
440 B=0.618
450 GOTO 590
460 IF N[3] THEN 510
470 PRINT "Filter mit kritischer Daempfung"
480 A=1.2872
490 B=0.4142
500 GOTO 590
510 IF N[4] THEN 350
520 PRINT "Filter mit folgenden Koeffizienten:"
530 INPUT "a j 0 ",A
540 IF A=0 THEN 530
550 PRINT "a = ",A
560 INPUT "b j 0 ",B
570 IF B=0 THEN 560
580 PRINT "b = ",B
590 INPUT "Eckfrequenz fg j 0 in Hertz",F
600 IF F=0 THEN 590
610 PRINT "Eckfrequenz fg = ",F,"Hertz"
620 N=0
630 INPUT "1: Tiefpass, 2: Hochpass",N
640 IF N[1] THEN 740
650 PRINT "Tiefpass"
660 INPUT "R = R1 = R2 in Kilohm",R
670 IF R [= 0 THEN 660
680 PRINT "R = ",R,"Kilohm"
690 C=250000*A/(#PI*R*F)
700 PRINT "C1 = ",C,"Nanofarad"
710 C=1000000*B/(A*#PI*F*R)
720 PRINT "C2 = ",C,"Nanofarad"
730 GOTO 20
740 IF N[2] THEN 620
750 PRINT "Hochpass"
760 INPUT "C = C1 = C2 in Nanofarad",C
770 IF C=0 THEN 760
780 PRINT "C = ",C,"Nanofarad"
790 R=1000000/(A*#PI*F*C)
800 PRINT "R1 = ",R,"Kilohm"
810 R=250000*A/(B*#PI*F*C)
820 PRINT "R2 = ",R,"Kilohm"
830 GOTO 20

```

Dimensionierung aktiver Filter 1. und 2. Ordnung

Filter 2. Ordnung

Filterwahl: 1: Butterworth-Filter  
2: Bessel-Filter  
3: Filter mit kritischer Daempfung  
4: sonstiger Filtertyp

Butterworth-Filter

Eckfrequenz fg = 1000 Hertz

Tiefpass

R = 10 Kilohm

C1 = 11.25384602603 Nanofarad

C2 = 22.50812375787 Nanofarad

Dimensionierung aktiver Filter 1. und 2. Ordnung

Filter 2. Ordnung

Filterwahl: 1: Butterworth-Filter  
2: Bessel-Filter  
3: Filter mit kritischer Daempfung  
4: sonstiger Filtertyp

Butterworth-Filter

Eckfrequenz fg = 1000 Hertz

Hochpass

C = 10 Nanofarad

R1 = 22.50812375787 Kilohm

R2 = 11.25384602603 Kilohm



gen zu können, wurde z. B. auf Boolesche Ausdrücke, auf mehrfach verzweigte Sprünge und sonstige Möglichkeiten des verwendeten Wang 2200 PCS 2 verzichtet. Da sich jedoch PRINT und INPUT unabhängig voneinander auf den Bildschirm oder auf den Drucker legen lassen, wurde diese Möglichkeit beim Abfassen des Programms berücksichtigt. Bei den Filtern 1. Ordnung darf man zwei beliebige der drei Daten R, C und  $f_g$  vorgeben. Der fehlende — mit 0 charakterisierte — dritte Wert wird durch das Programm berechnet.

Bei den Filtern 2. Ordnung kann man eine der drei vorgegebenen Charakteristiken wählen oder als vierte Möglichkeit selbst andere Koeffizienten a und b vorgeben. Negative Werte und 0 werden vom Programm zurückgewiesen. Nach der Eingabe der Eckfrequenz hat man sich für einen Tiefpaß oder einen Hochpaß zu entscheiden. Im ersten Fall gibt man R vor und erhält  $C_1$  und  $C_2$ . Im zweiten Fall ist C einzutasten,  $R_1$  und  $R_2$  werden errechnet. Nach der Ausgabe aller Werte erfolgt ein Rücksprung zur Zeile 20 mit nachfolgendem Anhalten in Zeile 30 zur nächsten Eingabe der Filterordnung. Ist das unerwünscht, fügt man eine Zeile mit 'END' an und springt nach der Programmabwicklung in diese Zeile.

### Filterwirkung

Um die Auswirkungen von Filtern 1. bis 4. Ordnung zu untersuchen, entstand das Programm 2, das auch solche Filter einbezieht, die nicht den Bedingungen  $R = R_1 = R_2$  oder  $C = C_1 = C_2$  genügen. Dazu geht man von den viel allgemeineren Funktionsgleichungen für die Filter 1. und 2. Ordnung nach den Bildern 4 und 5 aus. In den hierin eingeschlossenen Sonderfällen muß man bei der Dateneingabe lediglich zweimal denselben Wert eintasten.

Die zu programmierenden Funktionsgleichungen sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Neben den durch die Konstanten und die vorgegebenen Bauteile bestimmten Termen, die durch das Programm sofort so weit wie möglich zusammenge-

zogen werden, tritt die Variable f im Imaginärteil jedes Nenners linear und im Realteil der Nenner für die Filter 2. Ordnung quadratisch auf. Für jede Frequenz läßt sich hieraus ein Bruch in der Form  $\frac{1}{x + jy}$  bestimmen, bei dem x und y reelle Zahlenwerte darstellen.

Durch Erweitern mit dem konjugiert komplexen Wert des Nenners, nämlich mit  $x - jy$ , entsteht hieraus

$$\frac{1}{x + jy} \cdot \frac{x - jy}{x - jy} = \frac{x - jy}{x^2 + y^2}$$

$$= \frac{x}{x^2 + y^2} + j \frac{-y}{x^2 + y^2}$$

$$= u + jv,$$

denn x und y stellen reelle Zahlen dar, so daß die beiden Brüche durch u und v als Platzhalter für reelle Zahlen angegeben werden können.

Die Multiplikation der Übertragungsterme für eine höhere Filterordnung als 2 führt wegen

$$(u_1 + jv_1) \cdot (u_2 + jv_2) = u_1u_2 - v_1v_2 + j(u_1v_2 + u_2v_1) = w + jz$$

wieder zu einer komplexen Zahl.

Der Betrag |A| und der Phasenwinkel  $\varphi$  (Phi) errechnen sich aus den kartesischen Koordinaten nach den Beziehungen

$$|A| = \sqrt{w^2 + z^2} \text{ und}$$

$$\varphi = \arctan \frac{z}{w}$$

Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Arcustangens-Funktion wegen der eindeutigen Wertzuweisung des Winkels nur den 'Hauptwert' liefert. Die 'Nebenwerte' unterscheiden sich hiervon um Vielfache von  $180^\circ$  im Winkelmaß oder um Vielfache von  $\pi$  im Bogenmaß. Deshalb wird unter der Voraussetzung  $w < 0$  im Fall  $z \geq 0$  der Winkel  $180^\circ$  bzw.  $\pi$  addiert und im Fall  $z < 0$  der Winkel  $180^\circ$  bzw.  $\pi$  subtrahiert. Das Programm bestimmt den Phasenwinkel im Winkel- und im Bogenmaß. Die Umstellung erfolgt hier mit Hilfe der Befehle SELECT D (Winkelmaß in Grad) und SELECT R (Bogenmaß). Da einige Programmteile mehrfach auftreten, sind ver-

### Programm 2

```
10 PRINT "Wirkung aktiver Filter 1. bis 4. Ordnung"
20 M=0
30 INPUT "1 : Tiefpass , 2 : Hochpass" ,M
40 IF M[1] THEN 70
50 PRINT "Tiefpass"
60 GOTO 90
70 IF M[2] THEN 20
80 PRINT "Hochpass"
90 N=0
100 INPUT "Filterordnung",N
110 IF (N-1)*(N-3)[0] THEN 240
120 PRINT "Filter 1. Ordnung; Bauteile:"
130 INPUT "R in Kiloohm",R
140 IF R[0] THEN 130
150 INPUT "C in Nanofarad",C
160 IF C[0] THEN 150
170 PRINT "R =" ;R;"Kiloohm" ; " ;C =" ;C;"Nanofarad"
180 I=#PI*R*C/500000
190 IF M=1 THEN 210
200 I=-1/I
210 IF N=1 THEN 490
220 GOSUB 310
230 GOTO 490
240 IF (N-2)*(N-4)[0] THEN 100
250 GOSUB 310
260 H1=H2
270 I1=I2
280 IF N=2 THEN 490
290 GOSUB 310
300 GOTO 490
310 PRINT "Filter 2. Ordnung; Bauteile:"
320 INPUT "R1 in Kiloohm",R
330 IF R[0] THEN 320
340 INPUT "R2 in Kiloohm",S
350 IF S[0] THEN 340
360 INPUT "C1 in Nanofarad",C
370 IF C[0] THEN 360
380 INPUT "C2 in Nanofarad",D
390 IF D[0] THEN 380
400 PRINT "R1 =" ;R;"Kiloohm" ; " ;R2 =" ;S;"Kiloohm"
410 PRINT "C1 =" ;R;"Nanofarad" ; " ;C2 =" ;D;"Nanofarad"
420 H2=-#PI*PI*C*D*R*S/250000000000
430 IF M=2 THEN 460
440 I2=#PI*(R+S)*C/500000
450 RETURN
460 H2=1/H2
470 I2=-500000*(C+D)/(#PI*R*C*D)
480 RETURN
490 INPUT "Anfangsfrequenz in Hertz",F
500 IF F[0] THEN 490
510 INPUT "Endfrequenz in Hertz",E
520 IF E[F THEN 510
530 INPUT "Schrittweite in Hertz",B
540 IF B[0] THEN 530
550 PRINT "Frequenz Amplitudenquotient Winkel"
560 PRINT "in Hertz absolut in dB in Grad im Bogenmass"
570 C=(Z-M)*F+(M-1)/F
580 D=(Z-M)*F*(F+(M-1))/(F*F)
590 J=C*I
600 J1=C*I1
610 J2=C*I2
620 K1=1+D*H1
630 K2=1+D*H2
640 IF (N-1)*(N-3)[0] THEN 730
650 X=1
660 Y=J
670 GOSUB 890
680 W=U
690 Z=V
700 IF N=1 THEN 930
710 GOSUB 810
720 GOTO 930
730 X=K1
740 Y=J1
750 GOSUB 890
760 W=U
770 Z=V
780 IF N=2 THEN 930
790 GOSUB 810
800 GOTO 930
810 P=U
820 Q=V
830 X=K2
840 Y=J2
850 GOSUB 890
860 W=U*P-V*Q
870 Z=U*Q+P*V
880 RETURN
890 A=X*X+Y*Y
900 U=X/A
910 V=-Y/A
920 RETURN
930 A=SQR(W*W+Z*Z)
940 P=20*LOG(A)/LOG(10)
950 SELECT D
960 Q=ATN(Z/W)
970 IF W[0] THEN 1020
980 IF Z[0] THEN 1010
990 Q=Q+180
1000 GOTO 1020
1010 Q=Q-180
1020 J=#PI*Q/180
1030 PRINTUSING 1040,P,A,P,Q,J
1040 ##### -###.##### -###.### -###.### -###.###
1050 F=F+B
1060 IF F[E THEN 490
1070 GOTO 570
```



Wirkung aktiver Filter 1. bis 4. Ordnung

Tiefpass

Filter 2. Ordnung; Bauteile:

R1 = 10 Kiloohm ; R2 = 10 Kiloohm

C1 = 10 Nanofarad; C2 = 22.508 Nanofarad

Frequenz in Hertz	Amplitudenquotient absolut	in dB	Winkel in Grad	im Bogenmass
500	0.97014	-0.263	-43.31	-0.755
600	0.94088	-0.529	-52.97	-0.924
700	0.89798	-0.934	-62.74	-1.095
800	0.84226	-1.490	-72.34	-1.262
900	0.77706	-2.190	-81.51	-1.422
1000	0.70710	-3.010	-90.00	-1.570
1100	0.63704	-3.916	-97.68	-1.704
1200	0.57039	-4.876	-104.53	-1.824
1300	0.50924	-5.861	-110.57	-1.929
1400	0.45446	-6.849	-115.86	-2.022
1500	0.40613	-7.826	-120.50	-2.103

Wirkung aktiver Filter 1. bis 4. Ordnung

Hochpass

Filter 2. Ordnung; Bauteile:

R1 = 22.508 Kiloohm ; R2 = 11.254 Kiloohm

C1 = 22.508 Nanofarad; C2 = 10 Nanofarad

Frequenz in Hertz	Amplitudenquotient absolut	in dB	Winkel in Grad	im Bogenmass
500	0.24253	-12.304	136.68	2.385
600	0.33872	-9.403	127.02	2.217
700	0.44001	-7.130	117.25	2.046
800	0.53905	-5.367	107.65	1.878
900	0.62942	-4.021	98.48	1.718
1000	0.70710	-3.010	89.99	1.570
1100	0.77082	-2.260	82.31	1.436
1200	0.82137	-1.709	75.46	1.317
1300	0.86062	-1.303	69.42	1.211
1400	0.89076	-1.004	64.13	1.119
1500	0.91381	-0.782	59.49	1.038

## Ausdruck zum Programm 2

schiedene Unterprogramme gebildet worden.

Um je nach den gestellten Anforderungen das Filterverhalten in bestimmten Bereichen zu untersuchen, müssen Anfangs-, Endfrequenz und Schrittweite eingetastet werden. Meist wünscht man nach dem Ablauf der Berechnung die Untersuchung eines anderen Frequenzbereichs, deshalb führt das Programm wieder auf die Frequenzeingabe zurück. Um Filter mit anderen Daten zu untersuchen, ist der Neustart des Programms erforderlich. Falls ein Plotter vorhanden ist, kann man die Amplituden- und Phasenwinkelwerte auf der y-Achse gegen die Frequenzwerte auf der x-Achse auftragen lassen; das Programm ist dann zu erweitern.

Um das Programm narrensi-

cher zu halten, 'negative' Frequenzen und Divisionen durch 0 (mit Fehlermeldung) zu unterbinden, müssen Anfangsfrequenz und Schrittweite größer als 0 sein. Andernfalls fordert der Rechner die Neueingabe. Ebenso verlangt das Programm, daß die Endfrequenz höher ist als die Anfangsfrequenz. Ist eine Untersuchung in Richtung fallender Frequenzen gewünscht, sind nur geringe Änderungen am Programm erforderlich.

In der HiFi-Technik liegen die Eckfrequenzen bei Filterkombinationen aus Hoch- und Tiefpaßfiltern meist so weit auseinander, daß die getrennte Behandlung der beiden Filterarten ausreicht. Ein Kombinationsprogramm ist aber leicht zu gewinnen, indem man die in den Speichern W und Z stehenden Endwerte und die jeweiligen

Filterkoeffizienten der einen Filterart zwischenspeichert und das Filterprogramm mit den nunmehr übernommenen Koeffizienten der anderen Filterart ein weiteres Mal ablaufen läßt. Vor der Endauswertung sind die zwischengespeicherten und die neuen Resultate nach den Rechenregeln für komplexe Zahlen zu multiplizieren.

Auf zwei Programmiertricks sei noch kurz eingegangen. Bei den Tiefpässen ist ein Nennersummand mit f und bei Filtern zweiter Ordnung ein weiterer mit f<sup>2</sup> zu multiplizieren. Bei den Hochpässen ist entsprechend zu dividieren. Nun ist der Speicher M bei Tiefpässen mit 1 und bei Hochpässen mit 2 belegt. Die Ausdrücke 2-M und M-1 nehmen daher gegenläufig die Werte 0 und 1 an. Dadurch liefert die Multiplikation mit dem Term (2-M)\*F + (M-1)/F (oder jeweils F\*F statt F) ohne weitere Fallunterscheidung das richtige Resultat.

Der verwendete Rechner kennt nur den natürlichen Logarithmus mit der Basis e und nicht den dekadischen (oder Briggschen) Logarithmus mit der Basis 10. Deshalb muß bei der Berechnung des Amplitudenverhältnisses in dB (statt z. B. in Neper) die Beziehung

$$\lg A = \frac{\ln A}{\ln 10}$$

benutzt werden.

## Anwendungen

Die aktive Filterschaltung wird im Audio-Bereich vorzugsweise in drei Bereichen eingesetzt. Am bekanntesten sind aktive Filterschaltungen zum Absenken gestörter Bereiche an den Grenzen des Übertragungsspektrums — die sogenannten

Rausch- und Rumpelfilter. Ferner läßt sich ein bestimmter Teil des Übertragungsbandes herausziehen, separat mehr oder weniger anheben und dann dem Gesamtsignal wieder zufügen. Von diesem Verfahren macht z. B. eine elektronische Ausgleichsschaltung für 'unterdrückte' Tiefen bei der Schallabstrahlung Gebrauch — die man neudeutsch auch als elektronischen Subwoofer bezeichnet.

Ein weiteres Anwendungsfeld bilden aktive Frequenzweichen für Lautsprecherkombinationen. Hier kann man nahezu ohne Verlustleistung das Frequenzband zwischen Regieverstärker und Endstufen unterteilen. Dadurch braucht man zwar eine höhere Anzahl von Endstufen, zugleich sinkt aber die insgesamt benötigte Ausgangsleistung, so daß unter Berücksichtigung der eingesparten LC-Weiche möglicherweise gar kein finanzieller Mehraufwand entsteht.

## Rausch- und Rumpelfilter

Der HiFi-Verstärker soll bei einwandfreier Programmquelle möglichst ohne Beschränkung des Frequenzbereichs arbeiten. Wegen der Koppelkondensatoren und der parasitären Kapazitäten ist das nur schwer zu verwirklichen, andererseits sind elektrische Stabilitätsbedingungen zu beachten. In jedem Fall überschreitet ein guter Verstärker erheblich den Hörbereich.

Viele Schallkonserven wirken durch Brumm und Rauschen bei fehlenden oder stark abgesenkten Höhen und Tiefen außerordentlich lästig, wenn man sie über eine hochwertige Anlage abspielt. Durch steilflankiges Absenken innerhalb des Hörspektrums entfernt man sich zwar von den Forderungen der HiFi-Technik, trotzdem wirkt eine derartig begrenzte, unzulängliche Klangaufnahme angenehmer als bei unbeschnittenem Übertragungsbereich. Die Filter müssen also schaltbar ausgeführt sein.

Im nächsten Heft werden hierzu einige praktische Schaltungen vorgestellt.

(Schluß folgt)

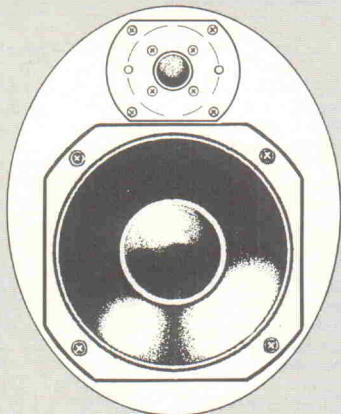
Tabelle 2

Tiefpaß 1. Ordnung:	$A(f) = \frac{1}{1 + j \cdot 2\pi RCf}$
Hochpaß 1. Ordnung:	$A(f) = \frac{1}{1 - j \frac{1}{2\pi RCf}}$
Tiefpaß 2. Ordnung:	$A(f) = \frac{1}{1 + j \cdot 2\pi(R_1 + R_2) C_1 f - 4\pi^2 C_1 C_2 R_1 R_2 f^2}$
Hochpaß 2. Ordnung:	$A(f) = \frac{1}{1 - j \frac{C_1 + C_2}{2\pi R_1 C_1 C_2 f} - \frac{1}{4\pi^2 C_1 C_2 R_1 R_2 f^2}}$





ausgebrütet von Fachleuten für alle, die bei den Preisen für hervorragend klingende Lautsprecher frustriert sind:



»das Ei« kostet pro Stück  
DM 250,- direkt ab Fabrik

#### Die Technik:

Röhrengehäuse: Höhe 85 cm, Durchmesser 34,5 cm, Klemmanschluß an der Unterseite, Verkleidung des Gehäuses rundherum mit dekorativem schwarzen Schaumstoff (DGBM angemeldet).

Baßmitteltonlautsprecher: 264 mm, Polypropylenmembrane mit Beschichtung, Strontiummagnet mit 8 mm starken Polplatten, Hochlast-Langhubschwingspule.

Mittelhochtonlautsprecher: 25 mm Polypropylenkalotte, Strontiummagnet.

Impedanz: 4 Ohm.

Übertragungsbereich: Von tiefen Bässen ohne Dröhnen bis zu höchsten hörbaren Höhen ohne Zischeln.

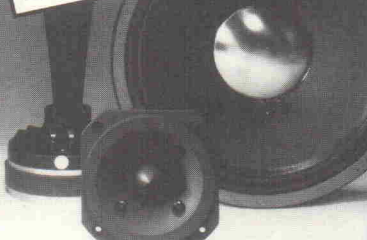
»das Ei« ist mit Musikimpulsen bis zu 200 Watt belastbar.

Damit Sie nicht befürchten müssen, ein »faules Ei« zu kaufen, gewähren wir **14 Tage Rückgaberecht**, damit Sie in Ihrem Hörraum ausgiebig testen und vergleichen können. 5 Jahre Werksgarantie. Unterlagen anfordern vom Hersteller:



profi hifi Vertriebsgesellschaft mbH  
Kringelkrugweg 33 a  
2000 Norderstedt  
Tel. 040-522 81 81 (10 - 18 Uhr)

## 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 · DYNAUDIO · MAGNAT · GOODMANS

Katalog gegen DM 4,- in Briefmarken

### LAUTSPRECHER

LSV-HAMBURG  
Tel. (0 40) 29 17 49



Postfach 76 08 02  
2000 Hamburg 76

### UNSERE LAUTSPRECHER-BAUSÄTZE SIND SPITZE!

ACHTUNG KEF-PREISENKUNIG

Tolle neue Bausatzpreise!  
Fordern Sie unsere Preisliste an.

IMF  
FOCAL  
CELESTION  
AUDAX  
KEF

Detaillierte Info gg. Bfm.  
DM 1.80 (GS 20,- sfr. 2,-)

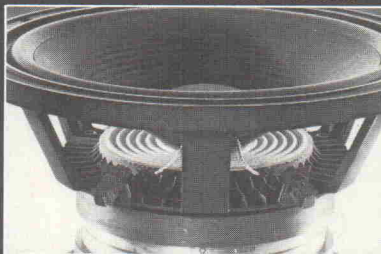
LAUTSPRECHER-VERTRIEB  
OBERHAGE  
Pf. 1562, Perchastr. 11a, D-8130 Starnberg

in Österreich: IEK-AKUSTIK  
Bruckner Str. 2, A-4450 St. Florian/Linz  
Schweiz: ARGON Hifi  
Buendengasse 6, CH-2540 Grenchen

Spezial-Aktivweichen für IMF, KEF und  
FOCAL Lautsprecher. Info-Broschüre  
über Aktiv-Lautsprecher-Eigenbau mit  
div. Bauvorschlagen DM 10,-

## 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  
Babbenhauser Str. 57  
4970 Bad Oeynhausen 11  
Tel. 057 319 55 44  
Telex 8724842 kroo d  
24-Std.-Telefonservice

## Orgelselbstbau

2 neue Böhm-Instrumente  
von der Fachpresse getestet:



## FACHBLATT TEST

### Gesamturteil:

Die Dr. Böhm Drums haben mich wirklich überzeugt. Hier existiert eine deutliche Konkurrenz zu Linn und Oberheim und damit auch eine preisliche Alternative. Es ist erfreulich, mal wieder ein gutes und empfehlenswertes Gerät aus unserem Lande vorstellen zu können. Fazit: Zu dem Preis fast konkurrenzlos!

Preis: DM 2 980,-

Bausatz: DM 2 000,-

Gerald Dellmann

## selber machen

Dieses elektronische Schlagzeug ist eine kleine Sensation, denn zum erstenmal gibt es in dieser Preisklasse ein Rhythmusgerät, das alle nur erdenklichen Schlagzeug-Varianten nicht synthetisch erzeugt, sondern digital gespeicherte Originalklänge wiedergeben kann. Möglich geworden ist diese naturgetreue „Begleitung“ für Hausmusikanten, z. B. für Orgelspieler, durch die moderne Computertechnik. Da dieses Unternehmen schon über jahrelange Erfahrung mit dem Orgelbau für jedermann besitzt, ist auch dieser Bausatz (Digital-Drums, 1 780,- DM), auch von Nicht-Elektronikern in etwa 12 bis 15 Stunden zusammenzubauen.

## Musica die Orgel digital

- kompletter Bausatz DM 2990,-  
Vollausbau inklusive digitalem  
Schlagzeug und Rhythmusgerät
- Bauzeit dieser 2manualigen  
Digitalorgel: **übers Wochenende**
- leichte Spielbarkeit  
Soloinstrumente über  
Knopfdruck
- voller Orgelsound  
(32 Töne erklingen gleichzeitig)

Nähere Informationen:

**Dr. Böhm**  
Elektronische Orgeln im Selbstbau-System  
Postfach 2109 · 4950 Minden



# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 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	Elektrostat passive Frequenz-			Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30
Gitarrenvorverstärker	011-175	21,40	weiche	012-228	10,10	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20
Brumm-Filter	011-176*	5,50	LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	6,30
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Gitarren-Phaser	022-230*	3,30	Gitarren-Effekt-Verstärker		
Schnellader	021-179	12,00	Fernthermostat, Sender	022-231	5,90	(Satz)	023-280*	12,20
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	Fernthermostat, Empfänger	022-232	6,00	Betriebsanzeige für Batterie-		
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Blitz-Sequenz	022-233*	9,50	geräte	033-281*	1,80
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Zweistrahlvorsatz	032-234*	4,20	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00
Zweitongenerator	021-183	8,60	Fernthermostat, Mechanischer			Prototypen	033-283	31,20
Bodentester	021-184*	4,00	Sender	032-235	2,20	Kfz-Amperemeter	043-284	3,20
Regenalarm	021-185*	2,00	MM-Eingang (Vorverstärker-			Digitale Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	MOSFET)	032-236	10,20	NF-Nachlaufschalter	043-286*	6,70
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	MC-Eingang (Vorverstärker-			Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80
Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	MOSFET)	032-237	10,20	1/3 Oktave Equaliser Satz	053-288	67,80
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Servo Elektronik	053-289	2,80
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Vorverstärker MOSFET-PA			Park-Timer	053-290	4,20
Compact 81-Verstärker	041-191	23,30	Hauptplatine (Satz)	042-239	47,20	Ultraschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Noise Gate A	052-240	3,50	Tastatur-Piep	053-292*	2,50
Karrierespiel	041-193*	5,40	Noise Gate B	052-241	4,50	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	12,70
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Jumbo-Baßverstärker (Satz)	062-242	12,90			
Vocoder I (Anregungsplatine)	051-195	17,60	GTI-Stimmbox	062-243	7,00	Klirrfaktor Meßgerät	063-294	18,00
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Musikprozessor	062-244*	15,30	Fahrtregler in Modulbauweise		
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Drehzahlmesser für Bohr-			— Grundplatine	063-295	6,00
Impulsgenerator	051-198	13,30	maschine	062-245	2,90	— Steuerteil	063-296*	3,60
Modellbahn-Signallampe	051-199*	2,90	Klau-Alarm	072-246	7,90	— Leistungsteil	063-297*	2,70
FM-Tuner (Suchlaufplatine)	061-200	6,60	Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	— Speed-Schalter	063-298*	3,60
FM-Tuner (Pegelanzeige-Satz)	061-201*	9,50	Kinder-Sicherung	072-248*	2,20	Sound-Bender	063-299*	4,30
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	°C-Alarm	072-249*	4,00	Farbbalkengenerator (Satz)	073-300	22,70
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Labor-Netzgerät	072-250	18,20	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20				Strand-Timer	073-302*	3,30
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Frequenzgang-Analysator			Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70
Logik-Tester	061-206*	4,50	Sender-Platine	082-251	8,40	Treble Booster	083-304	2,50
Stethoskop	061-207*	5,60	Frequenzgang-Analysator			Dreisekundenblinker	083-305	1,90
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Empfänger-Platine	082-252	4,80	Oszillografik	083-306	17,10
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	Transistortest-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70			
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-			Contrast-Meter	082-254*	4,30	Lautsprechersicherung	093-307*	4,30
Anzeige)	071-210*	3,60	I Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	Tube-Box	093-309*	3,60
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	300 W PA	092-256	18,40	Digital abstimmbares Filter	093-310*	4,30
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	2			ZX-81 Repeatfunktion	093-311*	3,80
Ölthermometer	071-213*	3,30	Disco-X-Blende	092-257*	7,10	Korrelationsgradmesser	093-312*	4,30
Power MOSFET	081-214	14,40	Mega-Ohmmeter	092-258	4,00	Elektr. Fliegenklatsche	103-313*	9,10
Tongenerator	081-215*	3,60	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Jupiter ACE Expansion	103-314	10,90
Composer	091-216	98,30	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-260	8,00	Symmetr. Mikrofonverstärker	103-315*	5,20
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Stecker Netzteil A	102-261	3,90	Glühkerzenregler	103-316*	3,60
Oszilloskop (Spannungsteiler-			Stecker Netzteil B	102-262	3,90	Polyphone Sensororgel	103-317	50,20
Platine)	091-218	3,60	Brückenadapter	102-263*	3,90	Walkman Station	113-318*	8,10
Oszilloskop (Vorverstärker-			ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	Belichtungssteuerung	113-319*	6,20
Platine)	091-219	2,60	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	ZX-81 Invers-Modul	113-320*	2,30
Oszilloskop (Stromversorgungs-			Digitale Pendeluhr	112-266*	10,20	Frequenzselektive		
Platine)	101-220	6,70	Leitungsdetektor	122-267*	3,00	Pegelanzeige	113-321*	9,60
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	PLL-Telefonrufmelder	113-322*	3,40
pH-Meter	121-222	6,00	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	Dia-Synchronisiergerät	113-323*	8,30
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	(Satz)		
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Cobold Basisplatine	043-324	36,50
60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	Digitale Küchenwaage	122-272	5,70	Cobold TD-Platine	043-325	35,10
Elektrostat Endstufe und Netz-			Styropor-Säge	013-273*	4,20	Cobold CIM-Platine	043-326	64,90
teil (Satz)	012-226	26,10	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60
Elektrostat aktive Frequenz-			Betriebsstundenzähler	013-275*	5,00	Codeschloß	123-328*	12,10
weiche	012-227	8,40	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	44,20	Labornetzgerät 0—40 V, 5 A	123-329	17,60

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

## elrad-Versand Postfach 27 46 · 3000 Hannover 1

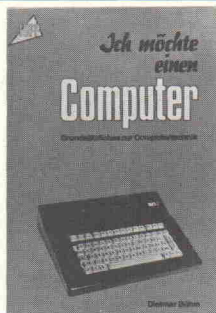
Die Platinen sind im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen. Der elrad-Versand liefert zu diesen Preisen per Nachnahme (plus 4,— Versandkosten) oder beiliegenden Verrechnungsscheck (plus 2,— Versandkosten).



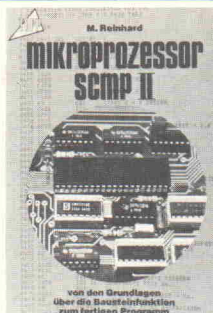
**aktuell**

**Leicht verständliche Einführung in die Computerei. Aufbau eines fundierten Basis-Wissens. Beispiele und Anwendungen für die Praxis. Fordern Sie Prospekte an. TOPP im Buchhandel und Fachgeschäft.**

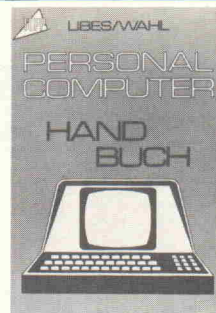
**frech-verlag** 7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7



Best.-Nr. 354 · DM 10,80  
Dietmar Böhm  
**Ich möchte einen Computer**  
Grundsätzliches zur  
Computer-Technik  
70 S., 68 Abb., Tabellen, kart.



Best.-Nr. 475 · DM 19,80  
Michael Reinhard  
**Mikroprozessor SCMP II**  
Grundlagen, Baustein-  
funktion, Programme  
152 S., 32 Abb., kart.



Best.-Nr. 496 · DM 19,80  
Libes/Wahl  
**Personal Computer  
Handbuch**  
186 S., 224 Abb. und viele  
Tabellen und Listings, kart.



Best.-Nr. 355 · DM 25,80  
Dietmar Böhm  
**Computergesteuerte  
Meßtechnik**  
144 S., 62 Abb., Tabellen und  
Listings, kart.

**Warum suchen – dies ist die neueste  
Komplettversion mit 2 CPU's  
und 64 K RAM on Board.**



Mit 6502 und Z 80 A + 64 K RAM  
auf einer Platine besitzen Sie einen  
**PROFI: apple-compatibel + CP/M-  
fähig!**

64 KB RAM	<b>KOMPLETT</b>	<b>1.390,-</b>
12 KB ROM	m. 10erBlock 2-fach programm.	<b>1.540,-</b>

**Außerdem volles Rückgaberecht innerhalb 10 Tagen ohne Begründung. Beste Qualität, z.B. vergoldete Platinen und Doppelfederschnitt. 64 K Fertigungslinien wie oben 799,-/48 K Platinen kpl. aber ohne IC's 269,-/Einzelplatinen 60,-/Schalt-  
netzteile 5A 199,-/7,5 A 239,-/Gehäuse ABS 133,-/f. 10er T. 169,-/Shugard Lauf-  
werke 390 A Apple kpl. 719,-/Tastaturen 182,-/m. 10er Block 249,-/220 V Ventilator-Modulatoren-JOY Sticks ab 30,-/Kpl. Interface: Disc Controller Z 80/16K:  
à 125,-/Epson Printer graphic m.Kabel 199,-/PAL 169,-/Monitor 22MHZ Bernstein 298,-incl. Preise**

**Kostenlose Tiefstpreis-Händlerliste noch heute schriftlich anfordern!**  
**Generalimporteur MICROMINT STREIL**

Mommensenstr. 3, 4006 Erkrath 2. Tel. 021 04/4 30 79. Telex 858 9305 mcm

## P.E. Bauteile

Widerstande 1/4 W, 5 % 2 EA	Stift- u. Buchsenleiter 31 pol.	4,35
1 Ohm - 10 M Ohm	StB: Feder, Zentralbol.	2,60
10 Stück, auch gemischt -	Flanschbol.	2,60
50 -	Mini-Taster 12 V	2,60
50 -	18 -	2,60
Trimmer, vollgekapselt, PIHER	Schiebeschalt. 2 X UM	1,65
alle Werte 5 - 10 k Ohm liegend	Einlastdrossler 3,4 A 40 W	1,65
5 - 51 k Ohm stehend -	Sicherung 5 X 20 mm	2,60
12,5 k Ohm liegend	Blitzföhre 60 mm, U-Form	4,90
12,5 k Ohm stehend	Triac 600 V, 10 A	1,65
IC-Fanspanner 20 pol. -	Diac ER 900	1,65
8 pol. -	30 W, 13 mm, Kal.	1,75
8 - 30 -	220 V, 8 mm, gem. Ande	2,60
14 - 35 -	LED 5 mm, 1000 mcd	1,65
20 - 40 -	Thyristor EC 103 D	1,05
18 -		
50 - 50 -		

## auteile P.E.

**PM-2** 60x45mm 17,1  
30, 50, 100, 500  $\mu$ A, 1, 10, 50, 100, 500 mA  
1, 3, 5, 10, 15, 10, 15, 25, 30, 100 V, 300 V

**PM-3** 86x64mm 19,5  
30, 50, 100, 500  $\mu$ A, 1, 10, 50, 100, 500 mA  
1, 3, 5, 10, 15, 10, 15, 30, 300 V

**PM-4** 110x82mm 22,3  
30, 50, 100  $\mu$ A, 1 mA, 1, 5, 15, 15, 30, 300 V

**P.E**



**Lötstation**  
48 W mit elektronischer  
Regelung der Löttemperatur  
von 100 bis 500 °C  
Stufenlos mit Anzeige-  
instrument, LED-Anzeigen  
und auswechselbarer  
Spezialspitze



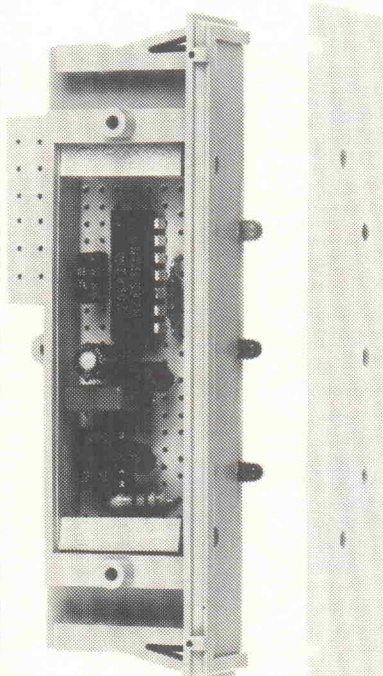
138,70 DM

**Weit über 1000 \*\***  
aktive und passive Bauteile,  
Bausätze und Geräte,  
Platinen und Werkzeuge,  
finden Sie zu Super - Preisen,  
niedrigsten Versandkosten u. Rab.  
in unserer kostenlosen Liste.  
Bitte sofort anfordern!

**Preuß-Elektronik** Holbeinstr.10, 4130 Moers 1

**elrad** **EXTRA**

**das Boxenheft für 14,80 DM beim Verlag**



Maßstab 1:1

**Auch Ihre Schaltung  
hat in unserem  
Labormodul  
5.20-1 LAB Platz.**

- Bohrungen für LED's und Trimpoti's nach beigefügter Bohr-schablone
- Beschriftbarkeit der abnehmbaren Ab-deckplatte
- Aneinander steck-bare Module
- Einschnappbar in einen Rahmenaus-schnitt 91 X 18
- Herausgeführte Steckerzunge zum Anlöten von Litzen oder Direktstecken

Im Modulsystem coditec 100 gibt es auch Folientaster, Schiebeschalter und Anzeigemodule LCD und LED.



***coditec***  
GmbH

Lausmattweg 2  
7847 Badenweiler 3  
Tel. 07632 · 5105

# eton 2

**Eton 2. Technologie für den Selbstbau von hochwertigen Lautsprecherboxen.** Konsequente Anwendung aller Entwicklungsmethoden ermöglichen folgende Ziele: Leistungsfähigkeit, Bässe, Verzerrungsfreiheit, Impulsverhalten, Linearität, Nachbarsicherheit.

Alle diese Vorgaben wurden erreicht durch Einsatz des Bauteilmittels 20/150 sowie der Ferrofluid-Kalotte 161 (bis 24 kHz) für den Hochtonbereich. Ergebnisse zeigen: eine weitestgehende Leistungsabgabe über den gesamten Frequenzbereich.

**Feuchthörer. Speakers Corner. Fockitt. 3 2300 Köln 1. Tel. 04 31/67 43 99. HIFI Shop Peter Griebe. Max-Bräuer-Allee 142. 2000 Hamburg 50. Lohar Kaiser Electronic. Poststr. 24. 2100 Cuxhaven. Akustiklabor Schwambornberg & Weissmann. Auf dem Kamp 19. 2880 Ohz. Audio Art R. Hermann. Waldorfer Str. 167. 3010 Langenhagen. Tel. 05 11/77 62 07. Dtl.-Ing. P. Gold. Elektroakustik. 61. Poststr. 15. 3000 Hannover 1. Tel. 05 11/32 26 15. HIFI Studio. Dtl.-Ing. G. H. Schopenhof. 6544 Langenberg. Tel. 05 84/75 92. HIFI Sound Sauerbeck & Morava. Südfelder Str. 37. 4000 Münster. Tel. 02 51/47 26 78. Wibratone Acoustics. Neuenhäuser Str. 38. 4450 Nordhorn. HIFI-Mainfrakturbau Dtl.-Ing. L. Kirchner. Wendenstr. 53. 3300 Braunschweig. Tel. 05 31/46 41 12. Hubert Lautsprecher. Lennestadt Bockel. 4300 Bochum. Asmusstr. 24. 6840 Badorf. Kamphofen Lautsprecherthermo. Hieske. Dürrenmatt Str. 31. 6700 Ludwigshafen. Tel. 06 21/67 31 05. Der Lautsprecherbau. Dtl.-Ing. F. H. Schwarz. c/o Blacksmith. Richard-Wagner-Str. 78. 8750 Kempten. Tel. 08 31/16 07. HIFI Stereo Light. Carl-Miele-Str. 4-16. 4830 Gütersloh. Tel. 0524/127 79. Speaker Selection. Friedenstr. 2. 3505 Kassel. Tel. 0561/229 15**

**IRV ELECTRONIC COMPONENTS**  
**VERTRESSES OMH**  
 Box 1321, 2880 Ohz  
 Tel. 0 47 91/20 78 oder  
 74 120 80



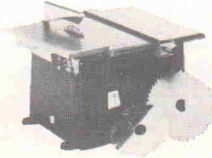
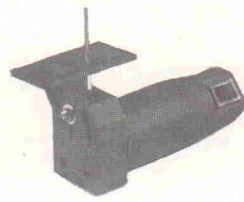
## Elektrische Kleinbohrmaschinen

Ein komplettes Sortiment von Zusatzgeräten und Einsatzwerkzeugen

„Made in West Germany“



Wir stellen aus:  
**HOBBY ELECTRONIC**  
Dortmund  
22.-26.  
Febr. '84



Donau-Artikel erhältlich in über 500 Elektronik - Fachgeschäften



Lötartikel  
Elektronik-Zangen  
Leuchtdioden



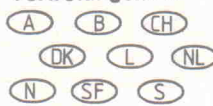
Panel-Meter  
Steckverbinder  
Meßkabel  
u. v. m.

Zähler



8360 DEGGENDORF  
Postfach 1202  
Telefon-Nr. (09 91) 302 80  
Telex 69750 donel

Vertretungen in:

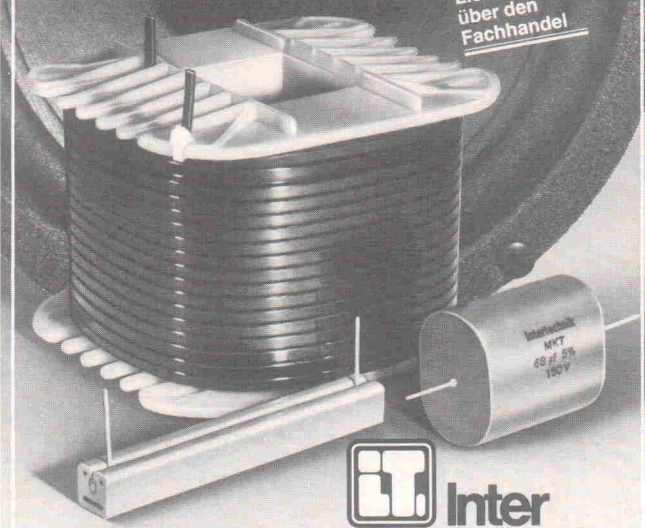


## Die Profi-Reihe von Intertechnik. Spitzenprodukte für HiFi-Kenner.

**Drosselspulen**  
bis 4 mm<sup>2</sup> Drahtstärke.  
Optimale Spulengüte  
durch Kupfer-Flachdraht-  
Wicklung

**Folien-Kondensatoren**  
bis 100 µF/150 Volt mit  
einer Toleranz von ± 5%  
in allen Werten  
lieferbar.

Lieferung nur  
über den  
Fachhandel



**Inter  
technik**

I.T. Electronic GmbH, Am Gewerbehof 1, 5014 Kerpen 3  
Telefon (022 73) 5054 und 531 38, Telex 888 018 itd

# NASCOM-C

## Endlich ein CP/M-Rechner für alle!

Sein Preis zeigt nicht, was in ihm steckt.

### Kompatibilität und Systemkomfort

NASCOM-C ist ein neues, deutsches System zur bestmöglichen und komfortabelsten Ausnutzung der modernsten CP/M-Softwareprodukte.



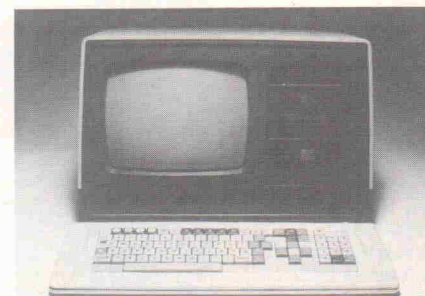
Ein System, das einiges auf dem Kasten hat und trotzdem viel preiswerter ist als so mancher Homecomputer, vor allem voll ausgebaut. Es entspricht den deutschen Vorstellungen von Benutzerfreundlichkeit, Service und Ergonomie. Ob Sekretärin, Handwerker, Student, Tüftler, Techniker oder Manager: Jeder findet in NASCOM-C einen zuverlässigen Freund, der allezeit bereit nervtötende Routinearbeit übernimmt und seinen menschlichen Partner versteht, anstatt ihn zu veräppeln.

NASCOM-C versteht Sie, auch wenn Sie bisher nichts über Computer wissen, hilft Ihnen aber auch Computer zu verstehen, hat keine Geheimnisse. Das geht soweit, daß sie ihn auch selbst zusammenbauen und so von Grund auf kennenlernen können. Wer seinem NASCOM-C ein bißchen Zeit widmet kann so viel Geld sparen und noch mehr lernen.



### Gute Software braucht bessere Hardware!

NASCOM-C bedient sich des neuen CP/M-Plus-Betriebssystems, das bisher auf Mikros nicht bekannten Komfort mit der Kompatibilität zu seinen Vorläufern verbindet, für welche das größte Angebot an hochwertiger Software existiert. Aber was nützt die schönste Software, wenn die vorhandene Hardware deren Möglichkeiten nicht nutzen kann? Faule Kompromisse auf der Hardwareseite sind bei CP/M+ nämlich schwerlich möglich. Bessere Betriebssysteme brauchen nun mal modernere Computer. NASCOM-C ist ein für CP/M+ maßgeschneiderter Rechner, der allen alle Möglichkeiten von CP/M+ bietet, ohne Nerven, Geldbeutel oder Spezialkenntnisse zu überfordern.



### Wer bietet mehr auf einer Karte?

- Z80 A/B Zentraleinheit mit 4/6 MHz Takt
- Speicherverwaltungseinheit (MMU) und DMA
- 128 Kilobyte Arbeitsspeicher mit Paritätsprüfung, erweiterbar auf 1 Megabyte
- Floppy-Disk Controller für alle 5- und 8-Zoll Laufwerke
- Festplattenschnittstelle vorhanden
- Ein DEC VT52, -HEATH H19- und ANS11-Aufwärtskompatibles Terminal mit Grafik in 8 Farben und ladbarem Zeichengenerator



- Zwei V.24 und eine Centronics-Schnittstelle zum Anschluß von Druckern, Plottern, Modems und Hostrechnern
- Über RS-422 Schnittstellen zum Netzwerk erweiterbar
- Der 77-polige NASBUS macht NASCOM-C kompatibel zu vielen Erweiterungskarten (wie Farbgrafik mit 792\*256 Punkten und 256 KB Speichererweiterungen)
- Farbgrafik kompatibel zu den Normen Tektronix 40XX, Plot-10 und GKS, umfangreiche Objektcode-Bibliotheken
- Jede wichtige Programmiersprache verfügbar
- Branchenlösungen, Text- und Datenbanksysteme in kaum überschaubarer Vielfalt
- Von der Leerplatte mit Dokumentation und Firmware bis zum Fertiggerät lieferbar
- Der Grundbausatz einschließlich Dokumentation und Firmware kostet unter DM 1.000,-, als Leerplatte sogar nur DM 298,-!!



Wer lieber gleich den richtigen Computer kaufen will oder den Frust mit seinem jetzigen satt hat, bekommt für 2 DM sein NASCOM-C INFO-Paket direkt von

**LAMPSON-Digitaltechnik**

Odenwaldstraße 21-23  
6087 Büttelborn • Tel.: 06152/56730



# computing today

Going FORTH, Teil 3	41
TRS-80-Bit # 13	44
ZX-Bit # 29	44
VC-20-Bit # 8	46
HX-20-Bit # 3	47
ZX-Bit # 30	48

**59**

## Going FORTH

Teil 3

D. S. Peckett

Dieser Teil des FORTH-Lehrgangs beschreibt, wie Schleifen in dieser Sprache gebildet werden. Außerdem zeigen wir, wie unter FORTH eine Programmierung in Maschinensprache vorgenommen werden kann.

Obwohl mit dem DO-LOOP (bitte nicht verwechseln mit dem 'Two-Loop' des Eiskunstlaufens!) und dem IF-THEN-ELSE-Konstrukt schon mannigfache Anwendungen realisierbar sind, bietet FORTH noch zwei weitere Schleifentypen an, die in ihrem Aufbau den Pascal-Konstrukten REPEAT-UNTIL bzw. WHILE-DO nicht unähnlich sind:

**BEGIN "Operation" "Bedingung" END**

stellt eine Schleifenstruktur dar, die eine von vornherein nicht bekannte Anzahl von Iterationen durchführt, bis ein in der Schleife festgelegtes Abbruchkriterium zutrifft:

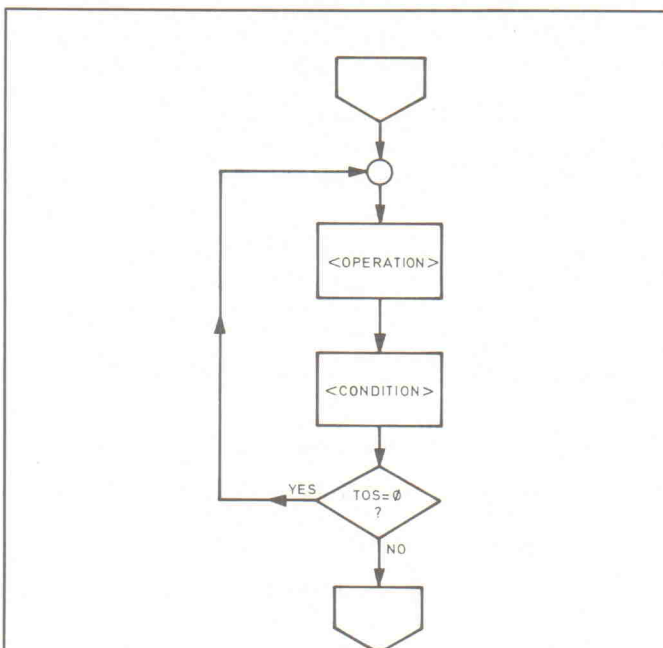


Bild 1. Die BEGIN-END-Konstruktion in FORTH

Die BEGIN-END-Schleife in FORTH wird genau wie Pascals REPEAT-UNTIL mindestens einmal durchlaufen. Ist das Ergebnis der Bedingungsabfrage FALSE (hier: TOS=0), folgt ein weiterer Schleifendurchgang. Im anderen Fall (TRUE) wird die Schleife verlassen und hinter END im Programm fortgefahren. 'Operation' und 'Bedingung' sind hier Dummies, für die alle möglichen Kombinationen von 'Words' einschließlich weiterer Schleifen eingesetzt werden können (Schleifenschachtelung!).

Es folgt wieder ein Beispiel zur Vertiefung des Stoffes:

Es soll ein neues Statement HEXPRINT kreiert werden, das per Tastatur eingegebene Dezimalzahlen in ihre hexadezimalen Äquivalente umwandelt und diese ausgibt. Der Vorgang soll beendet werden, wenn die Dezimalzahl 100 eingegeben und konvertiert wurde. Die Kolon-Definition

```
: HEXPRINT BEGIN CR #IN DUP HEX
  DECIMAL 100 = END;
```

löst diese Aufgabe bravourös:

```
? 1 1
? 20 14
? 79 4F
? 100 64 OK
```

Das Wort #IN ist übrigens kein FIG-, sondern MMS-FORTH-'Word' und nimmt im Programmverlauf numerische Eingaben entgegen. HEX und DECIMAL sind FORTH-Standards, die Daten im entsprechenden Zahlensystem verarbeiten. Manche FORTH-Systeme bieten noch OCTAL an; generell kann durch eine BASE-Vereinbarung ein beliebiges Zahlensystem ausgewählt werden. Wem es also im 10er-System zu langweilig wird, der kann z.B. nach Eingabe von

```
23 BASE C! OK
```

im 23er-Zahlensystem arbeiten.

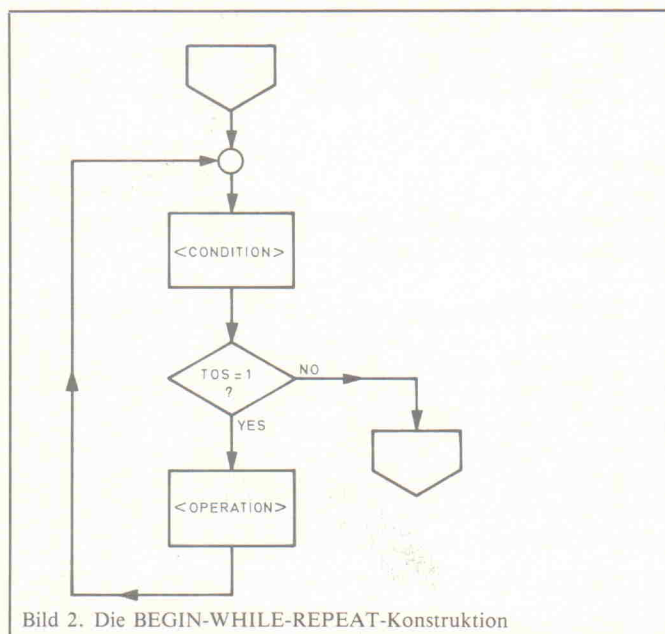
Nach dem absolut terminierten DO-LOOP und der relativi-



ven, aber mindestens 1 x zu durchlaufenden BEGIN-END-Schleife fehlt noch ein Konstrukt, das es erlaubt, gegebenenfalls noch vor Abarbeitung irgendeiner Schleifenoperation die Schleife zu verlassen. In MMS-FORTH sieht das so aus:

WHILE "Bedingung" PERFORM "Operation" PEND

Dieser Schleifentyp testet zuerst die Schleifenbedingung. Ist TOS logisch '1' (FALSE), dann wird die Schleife abgearbeitet, ansonsten wird sie sofort verlassen. In FIG-FORTH lautet das entsprechende Konstrukt BEGIN-WHILE-REPEAT; gelegentlich trifft man auch die Konstruktion BEGIN-IF-WHILE an. Sie beinhalten alle den im Bild 2 dargestellten Sachverhalt:



Wiederholen wir die Aufgabenstellung HEXPRINT mit Hilfe von WHILE-PERFORM-PEND noch einmal:

```

: HEXPRINT WHILE CR #IN DUP 100 <>
  PERFORM HEX · DECIMAL
  PEND DROP ;
  
```

## FORTH und Maschinensprache

FORTH arbeitet bis zu 20x schneller als BASIC und ist sehr ausbaufähig, in gewissem Sinne also dynamisch. Aber auch in FORTH gibt es 'natürliche' Grenzen. Will man zum Beispiel zeitkritische Input/Output-Prozeduren schreiben, um vielleicht den Datenfluß mit der Rechnerperipherie zu optimieren, so tut man dies in der Regel im Maschinencode bzw. einer maschinennahen Sprache, einem Assembler. Also raus aus der höheren Programmiersprache, rein in irgendeinen Monitor oder her mit einem komplizierten und teuren Assembler-Entwicklungssystem? Mitnichten — denn die meisten FORTH-Systeme bieten auch hier diskreten Service an: Sie enthalten nämlich ihre eigenen Assembler! Deren genaue Struktur hängt natürlich vom verwendeten Prozessortyp ab. In MMS-FORTH ist es ein Z80- oder 8080-Assembler.

Wie funktioniert nun die Maschinenprogrammierung unter

FORTH? Nun, im Grunde geht es dabei genauso interaktiv zu wie im eigentlichen FORTH. Doch sehen Sie selbst:

```

CODE WHITEOUT DE PUSH HL PUSH 1024
  DE LXI 15360 HL LXI
  BEGIN 191 A MVI A M MOV HL
  INX DE DCX D A MOV E
  ORA = 0
  END
  HL POP DE POP
NEXT
  
```

Nach der Eingabe dieser Sequenz wird deren Inhalt sofort assembliert. Danach ist FORTH wieder um ein 'Word' reicher, das im Double-Mix durch andere FORTH-'Words' und Assembler-Mnemonics definiert wurde! Die Kreation WHITEOUT sorgt im Anwendungsfall für einen weißen (bei Schwarzweiß-Bildschirm) bzw. grünen Bildschirm. Selbstverständlich kann WHITEOUT auch zur Definition weiterer 'Words' benutzt werden! Im 'FORTH-Assembler' haben CODE und NEXT die Bedeutung von ':' und ';'. Übrigens: die hier im Mixed Code dargestellte Anwendung läßt sich auch noch in reinem FORTH lösen, aber wesentlich langsamer:

```

: WHITEOUT 191 15360 1024 FILL ;
1 STACK + 1 STACK = 2 STACKS
  
```

Bisher wurde stillschweigend so getan, als ob in FORTH alles über einen STACK laufen würde. Diese Vereinfachung wollen wir nun aufheben. In jedem FORTH-System existieren in der Realität zwei STACKs, um eine strikte Trennung von Programm- und Systemdaten zu gewährleisten:

Der PARAMETER STACK ist für den Durchsatz der zu verarbeitenden Daten und der auf sie anzuwendenden Operationen gedacht. Bisherige Erläuterungen zum Thema STACK beziehen sich fast ausnahmslos auf den PARAMETER STACK.

Der RETURN STACK dient dem System zur Verwaltung von Rücksprung-Adressen, Schleifenzählern und ähnlichen Systemdaten, die z. B. bei der Durchsuchung des DICTIONARY anfallen. Diese eigentliche Form des STACK kommt in jedem Rechnersystem vor und wird von jeder höheren oder maschinennahen Programmiersprache benötigt und unterstützt.

Natürlich gibt es in FORTH auch Möglichkeiten, den RETURN STACK zu manipulieren:

"<R" nimmt den oberen Wert des PARAMETER

STACK (TOP) und legt ihn auf den RETURN STACK.

"R>" unternimmt dementsprechend das Gegenteil.

"I" kopiert die Stapelspitze des RETURN STACK (TOR) auf den PARAMETER STACK unter Erhaltung des TOP.

Man kann sich 'I' auch als folgende Konstellation vorstellen:

```
<R DUP R>
```

Mit den genannten STACK-Manipulatoren ist es beispiels-



weise möglich, tiefer auf dem jeweiligen STACK liegende Werte auszugraben:

```
: 4PRINT <R <R <R · >R >R >R ;
```

Hier wird mit Hilfe der Definition 4PRINT das vierte Item des RETURN STACK auf die Stapelspitze gehoben, ausgegeben, und anschließend wieder an ihre alte Position zurückgestellt. Letzteres ist eine Vorsichtsmaßnahme, die auch versiertere Programmierer (übrigens nicht nur in FORTH) niemals unterlassen sollten, wenn Sie keine bösen Überraschungen, z. B. einen System-Crash, erleben wollen!

## Einige nützliche FORTH-Funktionen

Wir haben bereits einige der wesentlichen FORTH-‘Words’ kennengelernt. Im folgenden sollen stichwortartig ein paar besondere Statements, sogenannte Funktionen, vorgestellt werden, die das Arbeiten mit FORTH noch ökonomischer gestalten:

‘1+’ addiert 1 zum aktuellen Wert des TOP.

‘2+’ addiert 2 zum aktuellen Wert des TOP.

‘2\*’ verdoppelt den aktuellen TOP-Wert.

‘8\*’, ‘16\*’ und ‘64\*’ wirken sich entsprechend aus.

‘ABS’ bildet den Absolutwert des TOP, konvertiert also negative TOP-Werte in positive Zahlen.

‘FILL’ ist sehr nützlich beim Beschicken ganzer Speicherblöcke mit einem gegebenen Wert, der in TOP steht. Startadresse des Speicherbereiches ist 20S, die Zieladresse steht an dritter Stelle des Stapels. Bitte schauen Sie sich in diesem Zusammenhang noch einmal die FORTH-Lösung der Prozedur WHITEOUT an.

‘MAX’ nimmt die ersten beiden Stapelwerte, verwirft den kleineren (DROP) und legt den größeren wieder auf die Stapelspitze. Bei Wertgleichheit wird ebenfalls ein Wert verworfen.

‘MIN’ arbeitet entsprechend, nur anders herum.

Mit Hilfe der Funktionen MAX und MIN ist es beispielsweise möglich, aus einer Reihe auszugebender Zahlen, die innerhalb eines bestimmten Intervalls liegen sollen, ungültige Werte sofort auszusondern:

```
: GETNO " INPUT 1—20 " #IN 1 MAX 20 MIN ;
```

Dazu wieder ein Schaubild:

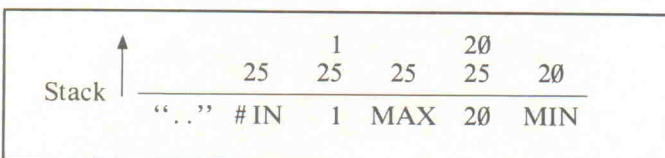


Bild 3: Die GETNO-Operation, vom STACK aus gesehen ‘MINUS’ ändert das Vorzeichen des TOP und ist der Kolon-Definition

```
: MINUS —1* ;
```

gleichzusetzen.

‘MOD’. Wenn Sie gerne 20S durch TOP dividieren und den Rest übrigbehalten möchten, dann ist dies die richtige Funktion für Sie. Im folgenden Beispiel wird geprüft, ob eine einzugebende Zahl durch 64 restlos teilbar ist:

```
: DIV64 DUP 64 MOD 0 = IF “ DIVISIBLE ” THEN ;
```

		64					
192	192	192	0	1	192	192	192
DUP 64 MOD 0 = IF “..” THEN							

Bild 4: Die DIV64-Operation beim Durchlaufen des STACK

‘NOT’ invertiert den Booleschen Wert des TOP; siehe auch ‘0=’.

‘SPACE’ gibt ein Leerzeichen auf dem Bildschirm aus. Die Funktion bekommt im Rahmen der Kolon-Definition

```
: SPACES 0 DO SPACE LOOP ;
```

eine größere Effizienz verliehen; sie gibt nun TOP mal ein Leerzeichen aus.

“ ” hat in FORTH die gleiche Bedeutung wie in BASIC: Alles, was innerhalb von Anführungsstrichen steht, ist Text und wird als solcher unverändert auf dem Bildschirm ausgegeben.

## Sinnvoller Umgang mit FORTH

Die sogenannte ‘Strukturierte Programmierung’ ist keine Wissenschaft und auch nicht auf Pascal als Programmiersprache festgelegt. Man kann in jeder Programmiersprache strukturierte Problemlösungen erstellen. Voraussetzung dafür ist lediglich, daß man bei der Vorbereitung einer Problemlösung einigermaßen systematisch vorgeht. Auch FORTH-Programme sollten nicht aus dem Kopf in den Rechner getippt, sondern vor der Problemformulierung eventuell über einen Datenflußplan bis hin zu den Programm-Anweisungen zuerst einmal mit Papier und Bleistift (die besten Planungshilfen) skizziert werden.

Auch die Untergliederung einer Problemlösung in Teillösungen — Module — ist in FORTH durch die gezielte Verteilung eines Programms auf mehrere SCREENs leicht zu erreichen. Erläuternde Kommentare zu Beginn jedes SCREENs erleichtern das Verständnis des Programms noch nach Wochen und Monaten. Kommentarzeilen sehen in FORTH so aus:

```
( SCREEN 1 von 6: Türme von Hanoi, Einleitung )
```

Die öffnende Klammer ist das Erkennungszeichen einer FORTH-Kommentarzeile, die entweder bis zur schließenden Klammer oder bis zum nächsten Carriage Return reicht. Will man innerhalb einer Kommentarzeile ebenfalls Klammern benutzen, so hilft man sich wie folgt:

```
( "SCREEN 1 von 6: Türme von Hanoi, (Einleitung)" )
```

Durch den Einschluß der Kommentarzeile in Anführungsstriche werden die inneren Klammern nicht als Schlüsselwörter, sondern wie alle anderen Zeichen als Text interpretiert.

Es ist guter Brauch in FORTH, jedes SCREEN mit einer Überschrift beginnen zu lassen und wichtigen Anweisungen ein erklärendes Wort voranzustellen oder folgen zu lassen. Ebenso gebräuchlich wie vernünftig scheint es, bei der Programmerstellung die erstellten Definitionen im Direktmodus auf Funktionalität zu überprüfen.



Bei umfangreicheren Programmen empfiehlt sich dabei die Verwendung von Platzhaltern, sog. 'Dummies', in Definitionen, die Programm-Schnittstellen ansprechen, die es noch gar nicht gibt:

```
: INIT "Init-Routine aufrufen" CR ;
```

und

```
: CONVERT "Konvertierungsroutine" CR ;
```

sollen Beispiele für solche Dummy-Definitionen darstellen. Nach der Erstellung eines Programm-Moduls empfiehlt es sich, dieses auf Kassette oder Diskette — je nach verwendetem FORTH-System — zu retten (für den Fall des Falles ...).

## TRS-80-Bit # 13

### GENIE mit deutscher Tastatur

Diethelm Buttkus

Wenn Sie sich lange genug über die vertauschten 'Z'- und 'Y'-Tasten Ihres GENIE-Computers geärgert haben, kommt Ihnen sicher irgendwann einmal der Gedanke, ob man diese beiden Tastenfunktionen nicht einfach umdrehen kann. Man kann! Und es ist sogar sehr einfach. Sie müssen nur den Mut haben, Ihr bestes Stück zu öffnen und eine kleine Operation vorzunehmen. Wenn Sie dies langsam und besonnen tun, kann gar nichts passieren.

Decken Sie zunächst den Werk Tisch mit einem weichen Tuch ab. Auf dieses legen Sie dann das 'GENIE' mit der Unterseite nach oben. Es sind nun acht Schrauben zu lösen, sieben dicht am äußeren Rand und eine so ziemlich in der Mitte. Lassen Sie bitte alle anderen sichtbaren Schrauben in Ruhe, sonst fallen Ihnen nachher beim Öffnen die 'Spielsachen' entgegen. Danach kommt das Gerät wieder in seine Normallage, und mit etwas Fingerspitzengefühl läßt sich die Deckhaube abnehmen.

Die Tastatur hat ihre eigene Platine, die ebenfalls mit acht Schrauben befestigt ist. Vor dem Lösen dieser Schrauben muß aber noch vorsichtig das Flachbandkabel, das die Tastaturplatine mit der Hauptplatine verbindet, abgezogen werden. Suchen Sie aber bei der Steckverbindung nicht das Gegenstück zur Buchsenleiste, das gibt es nämlich nicht! Die Drähte sind einfach unter kleine Klemmfedern gesteckt.

Wir ziehen also zunächst einmal die Drähte nach hinten aus ihren Federn, dann läßt sich die Platine leicht abschrauben und abnehmen. An ihrer Unterseite befinden sich unter jeder Taste je zwei Lötunkte. Durch Vergleich mit der Oberseite suchen wir die zu 'Z' und 'Y' gehörenden Lötstellen. Mit einem Filzstift bringt man am besten kleine Markierungen an, damit man nicht immer neu zu suchen braucht.

Nun hilft uns ein Ohmmeter weiter. Wir ermitteln damit bei 'Z' und 'Y' die zwei Lötunkte, die ohnehin schon miteinander verbunden sind, denn zum Glück sitzen unsere beiden Buchstaben, wenn auch auf der Tastatur räumlich getrennt, in derselben Matrixzeile. Um diese beiden Lötstellen kümmern wir uns nicht mehr, denn wir müssen nur die Matrixspalten, das entspricht in diesem Falle den beiden anderen Lötstellen, einfach vertauschen.

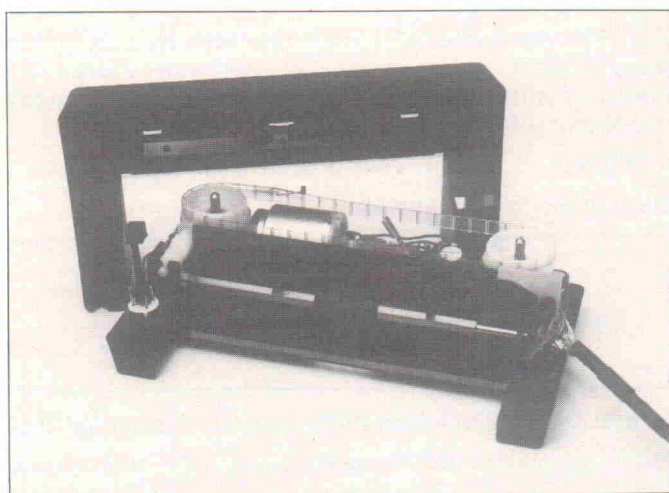
Zu diesem Zweck trennen wir mit einem scharfen Werkzeug dicht hinter den Lötunkten die Leiterbahnen auf. Mit zwei Drahtbrücken verbinden wir dann den 'Y'-Löt-punkt mit der 'Z'-Leiterbahn hinter der Trennstelle und umgekehrt. Wenn Sie die Leiterbahnen verfolgen, findet sich leicht eine bequeme Stelle, um den Draht aufzulöten. Jetzt müssen natürlich noch die Tastenkappen vertauscht werden. Das ist zum Glück auch sehr leicht. Mit einem kleinen Ruck lassen sie sich nach oben abnehmen. Wenn man genau senkrecht zieht, kann nichts abbrechen. Um besser an das 'Y' heranzukommen, kann man vorher die '6' und die '7' abräumen, dann ist auch das kein Problem. Der Zusammenbau geschieht wieder sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge.

Das ist alles. Aus dem anglo-amerikanischen 'QWERTY' wurde so das deutsche 'QWERTZ'.

## ZX-Bit # 29

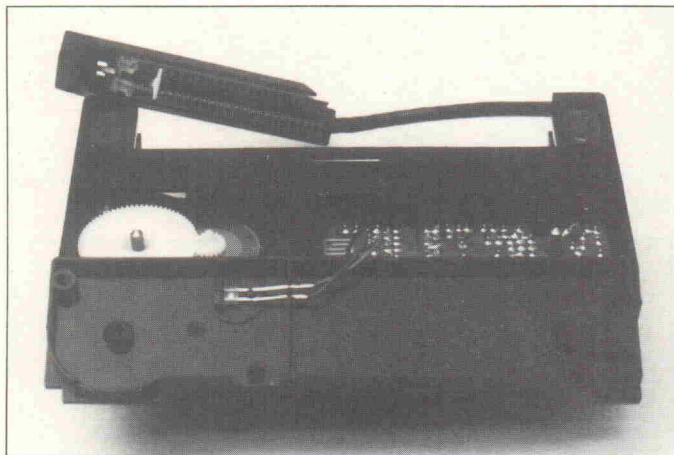
### Wartung und Pflege des ZX-Printers

Udo Bartz



Sinclair's ZX-Printer ist in vielerlei Hinsicht ein Drucker der Superlative: Mit einem Preis von ca. DM 200 ist er fast konkurrenzlos preiswert, er ist sehr klein und handlich, mit ca. 50 Zeichen pro Sekunde sehr schnell und überdies genial einfach konstruiert. Und last not least: Er weist eine ganze Reihe von Nachteilen auf.





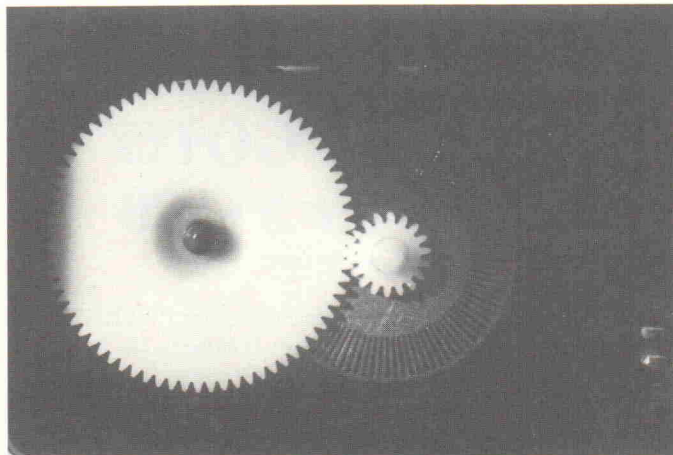
Das relativ primitive mechanische Innenleben produziert bei ungenügender Wartung unschöne Ergebnisse, da die Realisierung des thermischen Druckverfahrens — es werden mit Hilfe zweier stahlfederähnlicher Gebilde die Dots in das aluminiumbeschichtete Papier eingebrannt — nicht gerade das Nonplusultra an Zuverlässigkeit ist.

Nach einigen bedruckten Rollen Papier lassen die Ergebnisse bereits deutlich an Lesbarkeit zu wünschen übrig. Was also tun, um die Freude am Gedruckten nicht zu verlieren?

Nach jedem Durchlauf einer Papierrolle ist mit einem leicht alkoholgetränkten Wattestäbchen der Stiftschlitz von den abgebrannten Alupulverrückständen zu reinigen. Diese Maßnahme erfordert lediglich das Herausnehmen der Rolle samt Halterung.

Etwas schwieriger wird es schon, wenn die gedruckten Zeichen ein leicht windschiefes Aussehen haben, weil die Rückstände in den Teil des Gehäuses eingedrungen sind, in dem die opto-elektronische Papiertransportsteuerung untergebracht ist. Lösen Sie die vier Schrauben der Bodenplatte und heben Sie diese sehr vorsichtig ab, da sonst die Befestigung der Fotozelle abreißt, die über zwei Kabel mit der Platine verbunden ist. Sie sehen jetzt die Lötseite der Platine und daneben zwei Kunststoffzahnräder sowie eine goldfarbene Scheibe mit vielen radialen Strichen darauf. Diese Scheibe steuert über die Fotozelle den Papiertransport. Kann die Fotozelle die einzelnen Striche durch Verschmutzung nicht mehr einwandfrei ablesen, kommt es zur Fehlsteuerung mit den beschriebenen Fehlern. Säubern Sie, wieder mit dem Wattestäbchen, die Scheibe und deren gesamte Umgebung. Die Scheibe läßt sich leicht von Hand drehen. Einer Abnutzung der Zahnräder kann man natürlich nur durch entsprechenden Austausch abhelfen, der von den zuständigen Servicewerkstätten durchgeführt wird. Führt diese Maßnahme nicht zum gewünschten Erfolg, dann müssen Sie in den sauren Apfel beißen und das ganze Gehäuse auseinandernehmen.

Damit es hier nicht zu Beschädigungen kommt, lesen Sie sich die folgende Beschreibung sehr aufmerksam durch: Lösen Sie die restlichen drei Schrauben und ziehen Sie danach das Gehäuseoberteil ganz vorsichtig etwa 1½ bis 2 cm nach oben ab. Wenn Sie jetzt in den Stiftschlitz hineinsehen, können Sie ein Kabel erkennen, das von unten kommend zu einer Metallschiene führt, die direkt unter dem Papierabreißer angebracht ist. Dieses Kabel ist mit einer



Pinzette vom Kabelstecker der Schiene abzuziehen. Danach kann das Gehäuseoberteil ganz abgehoben werden, wobei der Plastikstift des Schalters aus seiner Öffnung herausfällt.

Jetzt liegt das Innenleben des Druckers frei vor Ihnen. Das breite Weichplastikband mit den beiden Federstiften möglichst nicht von den Zahnradern herunternehmen. Säubern Sie das Band und die Stifte vorsichtig mit Ihrem Wattestäbchen und merken Sie sich vor allem die Position der Stifte für den späteren Zusammenbau. Diese Stifte 'holen' sich von der Metallschiene die Hochspannung, die dann den Lichtbogen erzeugt, der die Punkte in das Papier einbrennt.

Reiben Sie die beiden Stifte und die Metallschiene nach erfolgter Reinigung mit einem in Kontaktspray getränkten Wattestäbchen gut ab und entfernen Sie überall im Gehäuse Staub und Ablagerungen. Benutzen Sie auf keinen Fall Fett oder Öl, um die Zahnräder zu schmieren. Bestenfalls dürfen Sie etwas Kontaktspray in den Motor geben. Wenn Sie dies alles hinter sich gebracht haben, geht es an den Zusammenbau. Dazu brauchen Sie eine sehr ruhige Hand.

Legen Sie das Gehäuseoberteil griffbereit neben sich und stellen Sie den Plastikstift des Schalters auf seine Unterlage. Diesen Stift richtig zu plazieren, kostet die meisten Nerven.

Wenn Sie ihn richtig ausbalanciert haben, schieben Sie das Gehäuseoberteil langsam darüber; dabei kann der Schalterstift mit einem dünnen Schraubenzieher von oben her in seiner Lage fixiert werden. Das Gehäuse wird bis auf ca. 2 cm geschlossen. Jetzt stecken Sie mit der Pinzette den Kabelschuh wieder auf seinen Anschluß an der Metallschiene und drücken dann das Gehäuse ganz zusammen. Achten Sie dabei auf folgende Punkte: alle Achsstifte der Zahnräder müssen in die vorgesehenen 'Buchsenlager' gleiten; das Weichplastikband darf nicht verrutschen; das Druckeranschlußkabel darf nicht geknickt bzw. eingeklemmt werden.

Alles okay? Dann können Sie jetzt die Schrauben wieder eindrehen und werden durch gut gelungene Drucke für Ihre Mühe belohnt. Vergessen Sie nicht, auch die Papierdruckrolle ab und zu mit einem alkoholgetränkten Wattestäbchen abzureiben.

Sollte ein Schaden an der Elektronik vorliegen, dann müssen Sie das Gerät natürlich einer Servicewerkstatt anvertrauen.



# VC-20-Bit # 8

## 'ON ERROR GOTO' — Ersatz für VC-20

Jürgen Reinert

Dieses Programm stellt einen Ersatz für den BASIC-Befehl 'ON ERROR GOTO...' dar. Es ist lauffähig im Speicher ab Adresse 673. Von einem BASIC-Programm wird es in der ersten Zeile mit SYS 676, ZN aufgerufen. ZN ist die Zeilennummer, zu der das Betriebssystem im 'ERROR-Fall' verzweigen soll. Mit SYS 673 wird das Maschinenprogramm wieder ausgeschaltet. Während das Maschinenprogramm aktiv ist, kann aus Speicherzelle 765 der aufgelaufene Fehlercode entnommen werden. Eine Tabelle mit den möglichen Fehlern und dem zugehörigen Code zeigt Bild 1.

Zum Programmablauf: Das Programm schreibt in die Speicherzellen 768/769 (Fehlermelde-Vektor) die eigene Startadresse und speichert die eingegebene Zeilennummer in die Adressen 766/767 ab. Bei Auftreten eines Fehlers verzweigt der Interpreter in ein Programm, dessen Startadresse in den Zeilen 768/769 steht. An dieser Stelle übernimmt das in Bild 2 dargestellte Maschinenprogramm die Kontrolle über den weiteren Ablauf des Programms. Hier wird der Akkumulatorinhalt gesichert, die eingegebene Zeilennummer aus den Speicherzellen 766/767 nach 20/21 kopiert und, nachdem der Akkumulatorinhalt wiederhergestellt wurde, der Fehlermeldecode, der im X-Register steht, nach Zelle 765 geschrieben. Anschließend wird die Systemroutine 'GOTO' aufgerufen. Diese holt nun ihrerseits die Zeilennummer aus den Zellen 20/21, sucht diese Zeile und stellt den Programmzeiger entsprechend ein. Anschließend wird die Kontrolle durch den Sprung in die Interpreterschleife an das Betriebssystem zurückgegeben, und das BASIC-Programm läuft normal weiter.

```
F=25  FORMULA TOO COMPLEX
F=26  CAN'T CONTINUE
F=27  UNDEF'D FUNKTION
F=28  VERIFY
F=29  LOAD
F=30  BREAK
```

Bild 1. Fehlermeldecodes (F = Peek (765))

```
02A1 JMP $02D9 ZEIGER AUF ERROR
02A4 JSR $CEFD PRUEFT AUF KOMMA
02A7 JSR $CD8A HOLT 16-BIT-WERT
02AA JSR $D7F7 WANDELT WERT NACH
                ADDR.-FORMAT
02AD LDA $14    LSB ZEILEN-NR. HOLEN
02AF STA $02FE  LSB ZEILEN-NR. MERKEN
02B2 LDA $15    MSB ZEILEN-NR. HOLEN
02B4 STA $02FF  MSB ZEILEN-NR. MERKEN
02B7 LDA #$C3   FEHLERMELDE-
02B9 STA $0300
02BC LDA #$02   VEKTOR NEU
02BE STA $0301  SETZEN
02C1 RTS
02C2 BRK
02C3 PHA        ACCU SICHERN
02C4 LDA $02FE  LSB ZEILEN-NR. HOLEN
02C7 STA $14    SETZEN
02C9 LDA $02FF  MSB ZEILEN-NR. HOLEN
02CC STA $15    SETZEN
02CE PLA        ACCUINHALT WIEDER HERST.
02CF STX $02FD  FEHLERMELDECODE MERKEN
02D2 JSR $C8A3  ZUM GOTO-BEFEHL
02D5 JMP $C7AE  ZUR INTERPRETERSCHLEIFE
02D8 NOP
02D9 LDA #$3A   FEHLERMELDE-
02DB STA $0300  VEKTOR WIEDER
02DE LDA #$C4   AUF ERRORAUS-
02E0 STA $0301  GABE STELLEN
02E3 RTS        ZURUECK INC BASIC
```

Bild 2. Disassembliertes Listing

```
F= 1  TOO MANY FILES
F= 2  FILE OPEN
F= 3  FILE NOT OPEN
F= 4  FILE NOT FOUND
F= 5  DEVICE NOT PRESENT
F= 6  NOT INPUT FILE
F= 7  NOT OUTPUT FILE
F= 8  MISSING FILENAME
F= 9  ILLEGAL DEVICE NR.
F=10  NEXT WITHOUT FOR
F=11  SYNTAX
F=12  RETURN WITHOUT GOSUB
F=13  OUT OF DATA
F=14  ILLEGEL QUANTITY
F=15  OVERFLOW
F=16  OUT OF MEMORY
F=17  UNDEF'D STATEMENT
F=18  BAD SUBSCRIPT
F=19  REDIM'D ARRY
F=20  DIVISION BY ZERO
F=21  ILLEGAL DIREKT
F=22  TYPE MISMATCH
F=23  STRING TOO LONG
F=24  FILE DATA
```

```
10 REM *****
20 REM * 'ON ERROR GOTO' *
30 REM * ERSATZ FUER *
40 REM * VC-20 *
50 REM *****
60 :
70 :
80 FOR I=673 TO 739: READ A: POKE I, A: NEXT I: END
90 DATA 76, 217, 2, 32, 253, 206, 32
100 DATA 138, 205, 32, 247, 215, 165
110 DATA 20, 141, 254, 2, 165, 21, 141
120 DATA 255, 2, 169, 195, 141, 0
130 DATA 3, 169, 2, 141, 1, 3, 96, 0, 72
140 DATA 173, 254, 2, 133, 20, 173
150 DATA 255, 2, 133, 21, 104, 142
160 DATA 253, 2, 32, 163, 200, 76, 174
170 DATA 199, 234, 169, 58, 141, 0, 3
180 DATA 169, 196, 141, 1, 3, 96

READY.
```

Bild 3. Listing 'ON ERROR GOTO'



# HX-20-Bit # 3

## VariList für HX-20

## Peter Hagemann

Ob Programmoption oder -erweiterung, in jedem Fall ist es sinnvoll, über die verwendeten Variablennamen genau Bescheid zu wissen.

Doch kaum ein Programmierer kann sich bei komplexen Programmen nach einigen Wochen an die 'Namensgebung' erinnern. Hier hilft den HX-20 Benutzern 'VariList'. Aus einer Textebene heraus kann das Programm in den anderen Textebenen nach Variablennamen suchen. Das Ergebnis ist ein formatierter, sortierter Ausdruck auf dem Minidrucker.

## Wie funktioniert's?

Normalerweise legt jedes BASIC-Programm nach dem Programmtext eine Variablentabelle an. Das geschieht jedoch nur, wenn das Programm gestartet wurde. Da in diesem Fall das Utility maximal vier andere Programme analysieren kann, mußte ein anderer Weg gefunden werden.

BASIC-Programme werden im HX-20 in komprimierter Form gespeichert, d. h. BASIC-Befehle stehen nicht in ihrem Wortlaut, sondern als Ein- oder Zweibyte-Kurzzeichen (Token) im Speicher. Beim Peeken durch den Programmspeicherteil findet man Buchstaben nur in REM-Zeichen als Strings oder Variablennamen. Diese Tatsache wird von VariList ausgenutzt.

Das Programm ist bis zur Zeile 290 dem entsprechenden Programmteil aus 'GOTO-Ref' (elrad Heft 1/84) ähnlich. Die Aufgabe liegt auch hier in der Programmnamenermittlung und der Feststellung des Speicherplatzbedarfs.

Im Hauptprogramm werden während der Phase 1 alle Variablenamen und die dazugehörigen Programmzeilen festgehalten. Daß hierbei keine Strings gelesen werden, wird durch die Variable 'EIN' verhindert. Die Variable EIN wird durch Anführungszeichen (ASCII = 34) gesetzt bzw. rückgesetzt (Zeile 1110).

Die Bearbeitung von REMs wird durch Zeile 1100 verhindert. Sobald ein REM-Token (140 oder 141) erkannt wird, erfolgt eine Verzweigung zur nächsten Programmzeile. Durch die logische Verknüpfung mit 'AND PEEK (X-1) <> 255' wird eine Verwechslung mit dem PEEK-Token (255 140) und dem LEN-Token (255 141) ausgeschlossen.

Phase 2 sorgt dafür, daß jeder Variablenname nur einmal zwischengespeichert wird. Variablenamen werden vom HX-20 in den ersten 16 Stellen unterschieden. Auf dem Minidruker werden die Variablenamen allerdings nur mit maximal 6 Stellen ausgedruckt. Finden in dem Programm längere Variablenamen Verwendung, so werden diese durch ein am Ende stehendes Sternchen gekennzeichnet (siehe Beispielausdruck).

Die Programmzeilennummern wurden so gewählt, daß eine leichte Zusammenfügung von 'GOTO-Ref' und 'Var-List' möglich ist. Ein zwischen den Programmteilen ge-

schobenes Menue ermöglicht dann die Auswahl zwischen den beiden Funktionen. Die Programmkombination kann dann als ständiges Hilfsprogramm im Speicher verbleiben.

## Hinweis

Für GOTO-Ref und VariList gilt folgende Besonderheit: Wenn irgendwelche Programme im Hauptspeicher erfaßt oder verändert wurden, so müssen vor der Analyse die zu bearbeitenden Programme einmalig gestartet werden, damit der HX-20 die Anschlußadressen neu berechnen kann!

```

1 TITLE 'VariablenListe';GOTO10
2
3 *****
4 ' M. Hagemann, 4130 Moers 1
5 ' V 1.4 20.09.1983
6 *****
7
8
9 A=INKEY$:IFA=""THEN9ELSEXV=VAL(A):RETURN
10 CLEAR$000:WIDTH20,50:DEF STRA-D:DEFINITE-Y
11 DEF FNZ=PEEK(1)*256+PEEK(1+1)
12 DEF FN DAT= MID$(DATE$,4,3)+LEFT$(DATE$,3)+RIGHT$(DATE$,2)
13 CA=CHR$(23)
14 XM=150+OPTIONBASE1:DIMD(5),S(5),STA(5),B(XM),ZZ(XM),AV(XM)
15
16
17
18
19 'Programmnamen ermitteln
20 CLS:PRINT "Datengenerierung...":CA:I=2624:P=1
21 IF FNZ=14 THEN D(P)=SPACE$(8):GOTO150
22 FOR L=1+2 TO 1+10
23 D(P)=D(P)+CHR$(PEEK(L)):NEXT
24 S(P)=FNZ-14:STA(P)=1+12
25 P=P+1:IF L<4 THEN I=1+FNZ:GOTO110 ELSE PRINT CA
26 GOTO250
27 CLS:PRINT "Bearbeitung beendet":GOTO190
28 CLS:PRINT "Textebene P ist Leer"
29 PRINT "weiter mit (RETURN):CA:GOSUB9:GOTO230
30
31
32
33
34 'Programme anzeigen
35 CLS:FOR P=1 TO 5
36 PRINT USING "0: ";P;:PRINT D(P) " ";:PRINT USING "00000";S(P)
37 NEXT
38 LOCATE 0,0:GOSUB9
39 IF XV>0 AND XV<4 THEN S30
40 PRINT STRING$(4,31);:GOSUB9
41 IF XV(10R)V<5 THEN S260
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

```



# ZX-Bit # 30

## ZX-Hitparade

Udo Bartz

Warum sollten Computer nicht auch in Domänen vordringen, die bisher nur dem mehr oder weniger kreativen Geist gewisser Schlagertexter vorbehalten waren?

Ob Sie mit den Produkten dieses Programms jedoch die Spitzen der Hitparaden erklimmen werden, wagt der Verfasser wegen des eher parodistisch wirkenden Anstriches der Ergebnisse etwas zu bezweifeln. Immerhin geben sich die Veranstalter des GRAND PRIX ein eher seriöses Image, auch wenn deren Produktionen teilweise einen unfreiwilligen Humor nicht vermissen lassen.

Dem Programm, das auf dem ZX81 mit 16k läuft, liegt folgendes Schema zugrunde:

Man entwickle einen in sich logischen Basistext und zergliedere ihn in seine grammatikalischen Bestandteile. Dann werden einige Aussagen variabel gemacht und mit Hilfe der RND-Funktion wieder in das feste Textgerüst eingefügt. Das Ergebnis steht dem professioneller Heulbojextexten in nichts nach.

Der Basistext dieses Programms lautet folgendermaßen:

Ich seh' Dich (jeden Abend) (vor der Glotze). Ob (Du mich wirklich liebst), das weiß ich nicht. Du sagtest, (meine Trunksucht) (stinkt zum Himmel). Nun gehst Du (aus, mit Grinsen im Gesicht). (Mein Opa sagt), (wie schön ist doch) das Leben. Kaum das es schön wird, (hackst Du alles klein). Ich (geh' jetzt fort) und (zieh' durch alle Kneipen), (und schuld bist Du, Du Mistvieh, Du) allein.

In den Klammern stehen die variabel zu machenden Aussagen, die durch beliebige eigene Kreationen ersetzt werden können. Je mehr Sie unter die entsprechenden RND-Variablen an Aussagen subsumieren, desto kurzweiliger und umfangreicher sind die Möglichkeiten des Computers, einen Text zu erstellen.

Eine Grenze gibt Ihnen nur die Speicherkapazität des Computers vor. Bei 16k Speicherkapazität sind jeweils 20 Variablen durchaus möglich. Damit sind nach den Regeln der Kombinatorik einige Tausend unterschiedliche Ergebnisse zu bekommen. Reklamationen wegen Nichterreichens der TOP TEN werden allerdings auch in diesem Falle nicht entgegengenommen.

```

ICH SEH DICH JEDEN ABEND
IN DER DISCO OB
DU NICHT DAUERND FREMDGEHT
WEISS ICH NICHT.
DU SAGTEST,DEINE TRUNKSUCHT
SEI DIR SCHNUPPE
NUN GEHT DU HOPS,UND ICH MUSS
VOR GERICHT.DIE NATO MEINT:
IM SUFF VERFLIEGT DAS LEBEN.
KAUM WIRD ES SCHOEN,
SO HACKST DU ALLES KLEIN.
ICH SCHLUCHZE NUR UND
ZIEH DURCH ALLE KNEIPEN
UND SCHULD BIST DU,DU MISTVIEH,
DU ALLEIN.

```

```

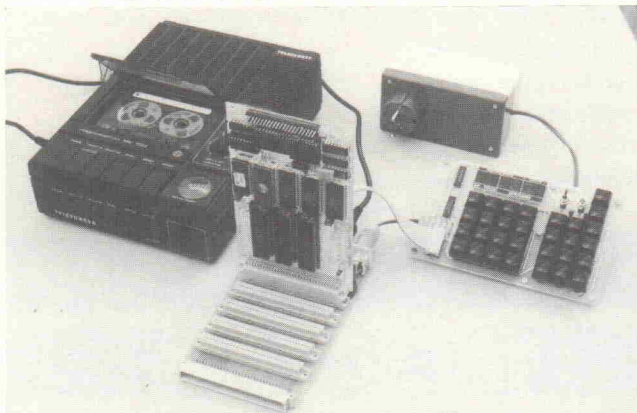
1 REM "HITPARADE"
20 PRINT "ICH SEH DICH ";
25 LET X=INT (RND*3)+1
30 IF X=1 THEN PRINT "JEDEN AB
END"
45 IF X=2 THEN PRINT "AEUSSERS
T UNGERN"
55 IF X=3 THEN PRINT "JEDEN ER
STEN"
100 LET Y=INT (RND*3)+1
105 IF Y=1 THEN PRINT "IN DER D
ISCO ";
130 IF Y=2 THEN PRINT "IM PYJAM
A ";
140 IF Y=3 THEN PRINT "IM GERIC
HTSSAAL ";
170 PRINT "OB"
200 LET Z=INT (RND*3)+1
210 IF Z=1 THEN PRINT "DU NICHT
DAUERND FREMDGEHT"
215 IF Z=2 THEN PRINT "ALLES AN
DIR ECHT IST ";
255 IF Z=3 THEN PRINT "DICH DIE
KRIPO SUCHT,DAS ";
262 PRINT "WEISS ICH NICHT."
300 PRINT "DU SAGTEST ";
305 LET W=INT (RND*3)+1
315 IF W=1 THEN PRINT "UNSRE PL
EITE"
320 IF W=2 THEN PRINT "MEINE DU
MMHEIT"
360 IF W=3 THEN PRINT "DEINE TR
UNKSUCHT"
400 LET U=INT (RND*3)+1
410 IF U=1 THEN PRINT "SEI DIR
SCHNUPPE"
420 IF U=2 THEN PRINT "STINKT Z
UM HIMMEL"
460 IF U=3 THEN PRINT "WIRD JET
ZT MODE"
470 PRINT "NUN GEHT DU ";
500 LET U=INT (RND*4)+1
505 IF U=1 THEN PRINT "FORT,AUC
H WENN MEINHERZ ZERBRICHT."
510 IF U=2 THEN PRINT "HOPS,UND
ICH MUSS VOR GERICHT."
530 IF U=3 THEN PRINT "KLAUEN,B
IS DER TAG ANBRICHT."
555 IF U=4 THEN PRINT "FREMD MI
T JEDEM BLOEDEN NICHT."
600 LET T=INT (RND*3)+1
605 IF T=1 THEN PRINT "ICH SAG
DIR NUR:"
610 IF T=2 THEN PRINT "DU FLUES
TERST LEIS:"
630 IF T=3 THEN PRINT "DIE NATO
MEINT:"
700 LET S=INT (RND*3)+1
720 IF S=1 THEN PRINT "WIR NEHM
EN UNS ";
725 IF S=2 THEN PRINT "IM SUFF
VERFLIEGT ";
755 IF S=3 THEN PRINT "WER BILD
LIEST,KENNT ";
770 PRINT "DAS LEBEN.", "KAUM WI
RD ES SCHOEN,"
800 LET R=INT (RND*4)+1
810 IF R=1 THEN PRINT "DA BIST
DU SO GEHEIN,"
825 IF R=2 THEN PRINT "SO HACKS
T DU ALLES KLEIN,"
855 IF R=3 THEN PRINT "TAGT DER
GESANGVEREIN,"
860 IF R=4 THEN PRINT "DA GRUNZ
T DU WIE EIN SCHWEIN."
870 PRINT "ICH ";
900 LET I=INT (RND*3)+1
905 IF I=1 THEN PRINT "SCHLUCHZ
E NUR ";
925 IF I=2 THEN PRINT "LACH MIC
H SCHIEF ";
945 IF I=3 THEN PRINT "FAELSCHE
GELD ";
970 PRINT "UND"
1000 LET O=INT (RND*3)+1
1005 IF O=1 THEN PRINT "GEH DURC
H LEERE STRASSEN"
1010 IF O=2 THEN PRINT "ZIEH DUR
CH ALLE KNEIPEN"
1040 IF O=3 THEN PRINT "GIESSE M
EINEN KAKTUS"
1100 LET P=INT (RND*3)+1
1120 IF P=1 THEN PRINT "UND SCHU
LD BIST DU,DU MISTVIEH, DU ";
1135 IF P=2 THEN PRINT "ICH BRAU
CH KEIN DEO MEHR UND BLEIB ";
1160 IF P=3 THEN PRINT "HAU ENDL
ICH AB,UND MACH DEN MIST"
1170 PRINT "ALLEIN."
2000 PAUSE 1000
2120 CLS
2130 RUN

```



# COBOLD

DER Lern- und Proficomputer auf drei Platinen!  
Von uns für ELRAD entwickelt.



COBOLD — ein Computer mit zauberhaften Qualitäten dank eines neuen, raffinierten Hardware-Konzepts und eines sagenhaft komfortablen Betriebssystemes.

- ein Maschinensprache-Computer auf Basis 6502/65C02, der auch Textverarbeitung, BASIC und FORTH kann.
- der sinnvollste Einstieg in die Mikroprozessortechnik.
- der Computer für alle — auch Ihre — Problemstellungen.
- beschrieben mit Bauanleitung in ELRAD 3, 4 + 5/83.

Lernen auch Sie zaubern wie ein Cobold — steigen Sie ein in die Mikroprozessortechnik mit dem neuen elrad-COBOLD-System! Fordern Sie Prospekte an!

## Die Komplett-Ausstattungen:

GRUNDVERSION: (CIM 65-Prozessorkarte, Basis- und TD-Platine) mit CPU 6502, RIOT 6532, 2 K RAM, Monitor-EPROM. Basisplatine bestückt mit 1 Federleiste.

Bausatz ..... DM 298,—  
Bausatz mit fertiger CPU-Karte ..... DM 389,—  
Fertig aufgebautes System ..... DM 449,—

ERWEITERTE VERSION (Grundversion mit 4 K RAM, 3x RIOT 6532, Basisplatine mit 5 Federleisten).

Bausatz ..... DM 398,—  
Bausatz mit fertiger CPU-Karte ..... DM 498,—  
Fertig aufgebautes System ..... DM 549,—

NETZTEIL für den COBOLD im Steckergehäuse DM 49,— (Bausatz) bzw. DM 86,— (fertig).

DAS HANDBUCH für den COBOLD: „6502/65C02 Maschinensprache“ von C. Persson DM 48,—.

## EINZELTEILE:

CIM 65-Prozessorkarte fertig aufgebaut (ohne CPU, RIOT, Speicher, Adreß-PROM ..... DM 169,86

Adreß-PROM ..... DM 49,—

EPROM 2732 mit Monitor progr. .... DM 29,—

Adreß-PROM nach Ihren Wünschen progr. .... DM 55,—

Kpl. Tastensatz für TD-Platine (bedruckt) ..... DM 65,—

PLATINEN EINZELN: CIM 65-Prozessorkarte ..... DM 36,—

Basis-Platine ..... DM 35,—

TD-Platine ..... DM 19,—

## ERGÄNZUNGEN:

BUS-Platine für 5 weitere Steckplätze ..... DM 98,—

OSZILLOGRAFIK für COBOLD und andere 6502-Computer

Bausatz wie in elrad 8/83 ..... DM 139,— (Bausatz) bzw. DM 179,— (fertig),

formschönes Gehäuse dazu DM 36,—.

FORTH (7,5 K) auf Kassette ..... DM 98,—

Basic (11 K) auf Kassette ..... DM 298,—

**Das TERMINAL für den COBOLD: c't-Terminal ab DM 449,—!**

**Bitte Prospekt anfordern!**

## Die TASTATUR für SINCLAIR ZX 80/81

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

— durch **mechanische Tasten** sicheres und angenehmes Tastgefühl

— „Rückmeldung“ durch Knackeffekt

— einfachster Anschluß

— jederzeit wieder abnehmbar durch Steckverbindung

— **äußerst preisgünstig: DM 95,— (Bausatz)**

— auch für COBOLD verwendbar (siehe Heft 7/83)

**ZX-EXPANSION-BOARD** (elrad 1/83) komplett mit Platine DM 219,— (Bausatz)

## UNSERE WEITEREN PRODUKTE:

DISKETTEN aller Art — sehr preisgünstig!

Drucker und Plotter von C. ITOH APPLE-kompatible Computer,

Arbeitsplatzcomputer von **olivetti** und **olivetti**

**VERSAND:** per NN (+ DM 15,— Versandkosten) oder per Vorauskasse (V-Scheck oder Überweisung auf Pschtko Han 14 29 28-308, keine Versandkosten).

Ausland nur gegen Vorauszahlung. Alle Preise inkl. MwSt.

**MARFLOW-COMPUTING GmbH**  
Brüderstraße 2 · 3000 Hannover 1 · Telefon 05 11/1 88 61



# DAS POSITIVE

...ist seine Schnelligkeit. Zwei Minuten nur — und Sie sind überrascht und überzeugt zugleich. Länger dauert die Entwicklung nicht. Dann ist das Schaltbild oder Ihr Kupferstich voll und konturenscharf da. Der flinke Helfer: POSITIV 20 — der neue blaue Fotolack. Er erlaubt selbst dem Ungeübten die problemlose Herstellung von Leiterplatten in allen Formaten und die präzise Übertragung von Bildelementen auf Werkstoffe wie Acrylharz, Aluminium usw. Jetzt können Sie transparent gezeichnete oder geklebte Schaltungen direkt auf Platinen kopieren: mit POSITIV 20 problemlos beschichten — dann einfach belichten. Randscharfe Auflösung der Bildelemente ist das Ergebnis. Ganz neu: PAUSKLAR 21 — der perfekte Transparent-Spray macht Papier durchscheinend und durchlässig für ultraviolettes Licht.

So helfen Produkte der Kontakt-Chemie Zeit und Kosten sparen. Darauf vertrauen Fachleute in aller Welt — schon seit über zwei Jahrzehnten. Gern senden wir Ihnen ausführliche Informationen. Schicken Sie uns den Coupon.

## INFORMATIONEN-COUPON

☐ Ich möchte mehr über POSITIV 20 wissen und bitte um Zusendung Ihrer kostenlosen Broschüre „Gedruckte Schaltungen selbstermachen“.

☐ Bitte schicken Sie mir zusätzlich Ihre kostenlose Broschüre „Saubere Kontakte“ mit nützlichen Werkstatt-Tips.

Firma .....

Name .....

PLZ/Ort .....

Straße ..... Tel. ....

**KONTAKT CHEMIE KG**

7550 Rastatt  
Postfach 1609  
Telefon 07222 / 342 96



## Digitale LCR-Meßbrücke 401

Mikroprozessorgesteuert; Meßbereiche: R, L, C und Q;  
Genauigkeit:  $\pm 0,25\%$  vom Nennwert.



**Telemeter Electronic GmbH**

Posthof 4, 8850 Donauwörth, Tel. 0906/5091, Tlx. 51856



## JOKER-HIFI-SPEAKERS

DIE FIRMA FÜR LAUTSPRECHER

**50%**

billiger können Ihre Boxen werden, wenn Sie sie selbst bauen. — Mit **ERFOLGSGARANTIE** — denn wir bieten mehr als gute Preise.

- individuelle Beratung
- umfassende Service
- alles nötige Zubehör
- Sonderanfertigungen
- ausführliche Anleitungen für mehr als 60 Kombinationen
- über 200 Markenchassis führender Hersteller mit Garantie

Umfangreicher Gesamtkatalog 10,— DM-Schein oder per NN.  
**NEU! Aktiv-Boxen im Selbstbau.**

Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. 0 89/4 48 02 64

## NDFL Das überzeugendste Verstärkerkonzept der letzten Jahre!

● **60 W - NDFL - Verstärker**, gemäß ELRAD, Heft 2/84, Bausatz incl. sämtlicher aktiver und passiver Bauelemente sowie Platine **DM 83,—**

● **Sonderauflage des obigen Bausatzes**: Platine mit 70  $\mu$ m Kupferschicht (normal sind 35  $\mu$ m), Metallfilmwiderständen sowie Styroflex- und MKS-Kondensatoren anstelle von Keramik- und MKH-Kondensatoren **DM 100,—**

**MJ 802 DM 19,80**

**MJ 4502 DM 19,80**

Kühlkörper, Gehäuse sowie passende Netzteilbausätze zu diesen Verstärkern auf Anfrage.

Wir möchten darauf hinweisen, daß in allen unseren Bausätzen nur Qualitätsbauteile aus laufender Fertigung Verwendung finden!

**Alle Preise incl. 14 % MwSt. — Versand gegen Nachnahme.**

**Jürgen P. Güls · Audiotechnik**

Postfach 1801 · 5100 Aachen · ☎ 02 41/2 31 03



**öhler**

**ELEKTRONIK-BAUTEILE**

DIE ADRESSE FÜR  
INDUSTRIE - BERUF - HOBBY

**Umfangreiches Lieferprogramm ca. 8000 Artikel**

Aktive Bauelemente — Passive Bauelemente — IC —  $\mu$ P  
Mechanische Bauteile — Messgeräte — Fachbücher  
Werkzeuge — Leiterplatten — Computer-Zubehör

7050 Waiblingen · Fronackerstr. 23 · Tel. 0 71 51/5 45 02

Geschäftszeiten:

Mo.—Fr. 8.30—13 und 14.30—18 Uhr, Sa. 8.30—13 Uhr

Für Handwerk und Industrie:

Telefonservice bis 18 Uhr.

**TOPP**

**Buchreihe Elektronik**  
immer aktuell!

Band 169

Roland Jeschke

**Timer 555, Blinken, Tönen, Steuern**

80 Seiten, 74 Abb., kart., DM 9,—

Interessante Experimentierschaltungen zum Kennenlernen dieses vielseitig einsetzbaren IC's.

**frech**

7000 Stuttgart 31  
Turlinestr. 7

## 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	DM 23,50
Universalfilterschaltung	
2044 VCF — 4pol — Tiefpaß	DM 18,00
Gute spannungsgesteuert, low cost	
2056 ADSR	DM 18,00
minimale Beschaltung, low cost	
Pocket-Sinus Platine und Bauanleitung	DM 10,00
log. Sinusgen. 3 Hz ... 30 kHz mit Wobbelgen.	

Satz Datenblätter mit Applikationen gegen Voreinsendung 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 16 87



## COMBICONTROL 5-80 neu!

Ein in Europa meistgekaufter Allwellenempfänger in Taschenformat zu einem sehr günstigen Preis. Geeignet zur Überwachung sämtlicher für den Funkamateure interessanten Frequenzbereiche wie zum Beispiel: CB = 26,9—27,8 MHz, Jetz Kanal 1 bis 80, LPB = 54—88 MHz, FM = 88—108 MHz, AIR = 108—136 MHz, HPB = 136—176 MHz. Bestückung: 15 Transistoren, 13 Dioden, 1 integrierter Schaltkreis, Buchse für Ohrhörer, eingebauter Lautsprecher, Buchse für 220V-Netz-Adapter, regelbare Rauschspanne/Squelch, Ausgangsleistung 350 mW, Maße: 96 x 205 x 53 mm, Gewicht: 500 Gramm, ohne FTZ-Nr., Benutzung dieses Gerätes ist im Inland nicht zugelassen, Postbestimmungen beachten, 6 Monate Garantie.

Nur 109,— DM inkl. Mehrwertsteuer.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
3113 Suderburg 1 · Fach 54 · Telefon (0 58 26) 4 54



## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:

Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 072 23/5 20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Karlstraße 127, Telefon (07 21) 3 06 68  
Kehl, Hauptstraße 115, Telefon (0 78 51) 7 85 00

Wir bieten Ihnen, was andere nicht haben.  
Fordern Sie noch heute unsere Kataloge mit  
über 4000 Artikeln gegen eine Schutzgebühr von  
DM 3,— an. (Wird bei der Bestellung rückvergütet.)

## SPEZIALELEKTRONIK

**NEU**

Am 9. Januar 1984 eröffnen wir unseren  
**SPEZIAL-ELEKTRONIKSHOP** in Bad Krozingen,  
Kastelbergstraße 4—6 (Nähe Reha — Zentrum).  
Neue Telefon-Nr. (0 76 33) 1 45 09

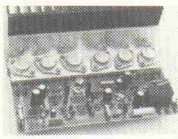
10-21	3-Kanal Mikrofon Lauflicht kpl.	DM 99,40
10-50	3-Kanal Mikrofon Lichtorgel kpl.	DM 99,00
37-22	3-Archivvideobibliothek (VHS usw.)	DM 23,90
75-10	IC-Steckerladegerät (1-4 Mignonzellen)	DM 19,90
75-20	Steckernetzteil (300 mA) VDE	DM 19,90
78-20	UNITEST V 1X (Universaldurchgangsprüfer)	DM 69,90
80-12	Diebstahlalarmanlage (Pkw)	DM 49,90
99-80	HiFi-Autoturm 2x30 Watt kpl.	DM 499,00
99-82	Equalizer 2x25 Watt	DM 99,00

**THOMA-ELEKTRONIK**  
Spezialelektronik u. Elektronikversand  
Postfach 2 47, Kastelbergstraße 4—6  
7812 Bad Krozingen  
Tel. (0 76 33) 1 45 09



# MOS fidelity

MOS-Verstärkermodule nach völlig neu entwickeltem Schaltungs-konzept mit integr. Lautsprecherschalteneinheit (Einschaltverzögerung, + DC-Schutz, einstellb. Leistungsbegrenzung, Sofortabfall) und vollsymmetrisch vom Eingang zum Ausgang. Die Nachfolger unserer erfolgreichen Serie MOS 70/120/200/400 zeichnen sich besonders aus durch neueste Entwicklungserkenntnisse, techn. opt. Aufbau sowie deutlich hörbare Klangverbesserung und sind mechan. austauschbar. Den besonders kritischen Hörer überzeugen sicher Hörproben und -vergleiche in unserem Tonstudio an versch. Laut-sprechern und Endstufen. Kleine Sonderreihen für Musikgruppen, Studiotechnik, kommerz. Anwender etc. sind weiterhin lieferbar.



Kurzdaten: Klirr < 0,0015%, TIM nicht meßb., Slew rate: 420 V/μs (ohne Filter) -155 V/μs (mit Filter) -87 V/μs (8Ωm.F.) -71 V/μs (4Ωm.F.), Rausch > 113 dB, Eingang 20 kΩ/0 dB, Ausg. 4 Ω, Leistungsbandbreite 3 Hz-225 kHz.

Ausführliche Infos gratis – Technische Änderungen vorbehalten – Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse

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

MOS 100 N 112 W Sinus; Ub + - 45 V; DM 119,- (106,- o. Kühlk.) Netzteil NT17 DM 34,-; Ringkern RK 17 DM 59,-.

MOS 200 N 223 W Sinus; Ub + - 52 V; DM 157,- (142,- o.K.) NT 28 DM 45,-; RK 28 DM 69,-.

MOS 300 N 309 W Sinus; Ub + - 58 V; DM 188,- (168,- o.K.) NT 40 DM 66,-; RK 40 DM 79,-.

MOS 600 N-Brücke 632 W Sinus; Ub + - 58 V; DM 385,- (340,- o.K.) NT 70 DM 85,-; RK 70 DM 119,-.

Stahlblechgehäuse 1,5 mm, schwarz, gebohrt, Stereo/Mono-Block, für alte/neue MOS-Module, kpl. Einbaubz., Rückseite Alu, 350 x 250 x 100 mm DM 122,-. Auch Frontplatte f. 19" mit Griffen lieferbar.

albs-PAM 2 Stereo-Vorverstärker-Modul; DC-Class A; Slew rate > 100 V/μs; Klirr < 0,005%; neueste RIAA + - 0,2 dB (2 Hz-160 kHz); Eing./Ausg. 47 kΩ/100 Ω; spielbereite Platine (280 x 100 38 mm) mit 16 Chinchbuchsen, Tastensatz, Poti f. Lautstärke/Balance, stab. Netzteil/Trafo DM 149,-. Kpl. Stahlblechgehäuse, mattschwarz DM 49,-.

albs-VAR 3 Stufenlos einstellb. akt. 3-Weg-Weichenmodul; opt. Filterprinzip; Klirr < 0,004%; Rausch > 106 dB; Steilheit 12 dB/Okt.; Poti 3 x Pegel / 4 x Frequenz; Eing./Ausg. 1 kΩ/250 Ω; Freq.-Variation 200 Hz/2 kHz-∞; spielbereite Platine (300 x 100 x 38 mm), kpl. Mechanik/Netzteil/Trafo DM 128,-. Kpl. Stahlblechgehäuse, mattschwarz DM 49,-.

albs-UWE 5 Akt. Universal-Weichenmodul; frei wählbar mit 4 IC-Steckmodulen als 3-Weg-Mono/2-Weg-Stereo (Subsonic); 6/12/18 dB und optional phasenstarr; 4 Pegelregler; durch Umstecken auch Mikro-/Gitarren-Verstärker, Stereo-Entzerrer etc., spielbereite Platine (100 x 70 mm), Ub + - 30-80 V DM 58,-.

albs-LS 3 Lautsprecherschalteneinheit, wie in den MOS-Modulen; 2 Relais für 4 Lspr.; paßt an jeden NF-Verstärker, da eigenes Netzteil/Trafo, spielbereite Platine (100 x 70 mm) DM 39,50.

NEU: Verläßlichste OES-Holz-Radialhörer lieferbar, auch Vorführung und Beratung in unserem Tonstudio.

albs-Alltronic G. Schmidt Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 0 70 41/27 47, Tx 7 263 738 albs

## Bändchen – Magnetostaten – Exponentialhorn – Schallwandler – Klipscheckhorn IDEAL

### BURMEISTER-ELEKTRONIK

4900 HERFORD – POSTFACH 1230 – TELEFON 052 26 / 1515

Fordern Sie kostenlos Liste C3 an, die viele weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält.

Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung.



Freunde! Auf zu den günstigen Preisen!

#### 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

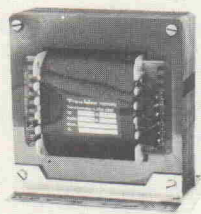
190 VA 46,20 DM

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-Trafo nach VDE 0550

940 150VA DM 42,30

990 260VA DM 57,60

1240 600VA DM 84,40

1640 1000VA DM 127,00

primär: 220V

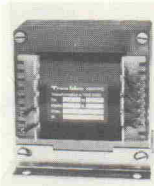
sek.: 190/205/

220/235/

250V

#### Trafo-Sonderservice

Wir fertigen Ihnen ganz speziellen Trafo maßgeschneidert. Trafos aller angegebenen Leistungsklassen 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

Typ 1500 \_V\_ A 1300VA DM 198,70

Im angegebenen Preis sind zwei Ausgangsspannungen enthalten. Jede weitere Wicklung

oder Anzapfung wird mit 1,80 DM berechnet.

Die maximal mögliche Spannung ist 1.000V

#### Ringkern-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat/ Industriequalität

Sie verschenken Ihr Geld, wenn Sie Ringkern-Transformatoren teuer 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 120 120VA

nur 48,90 DM

12015 2x15V 2x4,0A

12020 2x20V 2x3,0A

12024 2x24V 2x2,5A

12030 2x30V 2x2,0A

95x48 mm, 1,30 kg

R 250 250VA

nur 62,40 DM

25018 2x18V 2x7,0A

25024 2x24V 2x5,2A

25030 2x30V 2x4,2A

25036 2x36V 2x3,5A

115x54 mm, 2,40 kg

#### NEUHEIT – DIE SUPERSTARKEN

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

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 Einzelspannung 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 Sekundärwicklung 4,- DM.

#### Wechselrichter (Spannungswandler)

220V 50Hz Wechsellspannung 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

verpolungsgeschützt

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 350VA 269,70 DM

FA 9 F 500VA 339,00 DM

Betriebsbereites komplettes Gerät im

formschönen Stahlblechgehäuse:

FA 5 G 200VA 244,00 DM

FA 7 G 350VA 329,00 DM

FA 9 G 500VA 398,00 DM

NEU · NEU · NEU · NEU · NEU

Unser Spitzenprodukt zum Superpreis!!!

Zwei Geräte in einem

1. Hochleistungs-

Stromerzeuger

220V aus der Batterie, hoch überlastbar,

Überlastschutz, kurzschlußsicher

2. Leistungsstarkes

Batterieladegerät

Formschönes Stahlblechgehäuse, ideal

für Camping, Reisemobile, Boote etc.

Mit WL-HOCHLEISTUNGS-STROMERZEUGERN

betreiben Sie Verbraucher wie z.B. Beleuchtung,

Motoren, Fernseher usw.

Im Ladebetrieb werden Batterien beliebiger

Kapazität geladen.

WL 412 12v 400VA DM 449,00

WL 424 24V 400VA DM 449,00

WL 612 12V 600VA DM 539,00

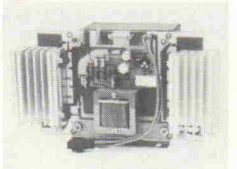
WL 624 24V 600VA DM 539,00

WL 924 24V 900VA DM 629,00

Batteriekabel 3 m DM 15,00

Fernbed.-Kabel 6m DM 12,00

Netzkabel f. Laden DM 9,50



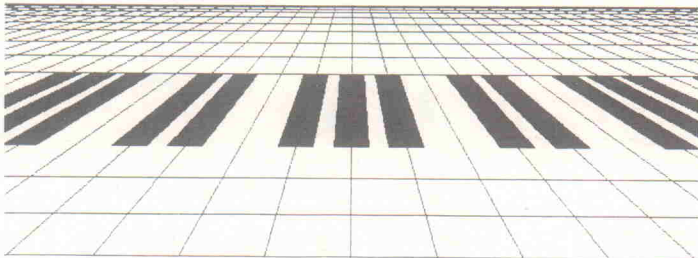


# SOUND-SAMPLER

## Die Revolution in der Musikelektronik

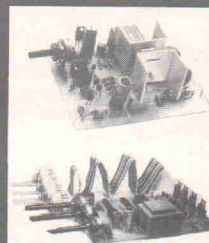
Was bisher fast unerschwinglich war, wird zu einem absoluten Top-Preis möglich: digitale Aufzeichnung eines beliebigen Klages (Musikinstrument, Gesang, Chor, Sprache, Orchester, Perkussion, Geräusch), der mit einer Tastatur oder Sequencer (1V/Oktave) monophon oder polyphon (je nach Ausbaustufe) gespielt werden kann. In Verbindung mit Personalcomputer auch Digitalsynthese (Fourier-, FM-, Wave-table-Synthese etc.) wie bei den 'grossen' digitalen Synthesizern möglich! Auflösung: 8 bit, 32k-byte-RAM, Bandbreite max. 12kHz, Computerschnittstelle. Zur Vorinformation gibt es ein genaues Info, die Demokassette und die Baumappte (wird alles bei Bausatzbestellung verrechnet). Versand nur per NN oder Vorkasse

Info 1.- \* Demo-Kassette 10.- \* Baumappte (60 Seiten!) 30.-  
monophoner Grundbausatz 700.- \* Stimmerweiterung ab 390.-



## DIPL. PHYS. D. DOEPFER MUSIKELEKTRONIK

MERIANSTR. 25 D-8000 MÜNCHEN 19 TEL. 089/156432



### NEU! DIMMER-PACK-3500 W

Universelle u. vielseitige Leistungssteuerung f. alle Lichtsteuerungen u. Neuentwicklungen. Funktionen: stufenlose Helligkeitsregulierung von 0—100%, einstellb., Grundhelligkeit, zuschaltbare Schwelleneinrichtung, Flash Taste f. volle Durchsteuerung, Daten, Belastbarkeit 3500 W/220 V / induktiv belastbar / m. folgenden Ansteuerungseingängen: TTL/LS u. CMOS Eingang 3—30 V/4 mA, Wechselspannungseingang 100 V—250 V/4 mA / Schaltzeit ca. 2 Sek. / ansteuerbare Schaltung / die Ansteuerung sind über Optokoppler entkoppelt, dadurch Drehstromaufteilung bei mehreren Kanälen möglich / abgesicherte Ausgänge.

Kompl. Bausatz m. Kühlkörper, Plan, IC-Sockel, usw. Leiterpl. Epox. 100 x 130 mm (Euro-Bräte) ..... Best.-Nr. 1272 Preis nur DM 58,-  
Gehäuse f. ca. 4 Schaltungen ..... Best.-Nr. 1605 Preis DM 28,-

### NEU! MINI-PACK

Endstufe wie Dimmer-Pack 3500 W. Nur ohne Dimmfunktion (nullspannungsgesteuert) und ohne Wechselspannungseingang. Belastbarkeit: 3000 W/220 V bei ausreichender Kühlung d. Triac. Ohne Flash-Taste.  
Kompl. Bausatz ohne Kühlkörper, Leiterpl. 42 x 28 mm  
Best.-Nr. 1252 ..... Preis DM 18,95

### NEU! Processor-Light-3001

Prozessor-gesteuertes Profilitsteuergerät f. den Discodauereinsatz. Acht Kanäle m. e. Triac-Belastbarkeit von 8 A p. Kanal, auch für induktive Lasten geeignet. Mit nullspannungsgestrigtem Dimmer a. allen acht Kanälen wirksam. Mit über 3400 schaltbaren Programmvariationen, z. B. Lauflicht, Lichtwellen, Lichtfleck, Lichtrad, Broadway-Licht, Digitallichtorgel, Phonometer-Lichtsäule usw., sowie ungezählten Sound-Programmen, Pausenlicht, Pseudo-Programme usw. Taktfrequenz regelb. v. ca. 1—15 Hz. Power- u. Normal-W-Eingang n. VDE entkoppelt, autom. oder manuelle Links-Rechts-Laufumschaltung, Programmablauf üb. 5 Mehrstufenschalter. Ein Supergerät zum Mini-Preis!  
Kpl. Bausatz m. a. Teilen (Platine 100 x 160 mm, m. Positiondruck), Plan, IC-Sockel usw. (ohne Gehäuse).  
Best.-Nr. 2-1273 ..... Preis nur DM 129,-  
Einschubgeh. m. bedruckter Frontplatte, Best.-Nr. 2-1609 ..... Preis DM 29,-  
Versand p. NN + DM 5,40, ab Lager, ab 150 DM frei. Katalog 83/84 DM 3,- in Briefmarken.

**HAPE Schmidt electronic, Postf. 1552, D-7888 Rheinfelden 1**



- ★ ★ ★ HAMEG ★ ★ ★  
★ OSCILLOSCOPES ★  
★ HM 103-2, 1x10 MHz, 2 mV ★  
★ HM 203-4, 2x20 MHz, 2 mV ★  
★ HM 204-2, 2x20 MHz, 2 mV ★  
★ HM 605-1, 2x60 MHz, 1 mV ★

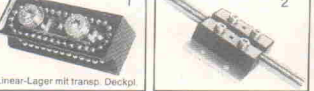
Keine Versandkosten!  
Bitte fordern Sie unsere  
Preisliste an!

## KOX ELECTRONIC

Ff. 50 15 28  
5000 Köln 50, Tel. (02 21) 35 39 55

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

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

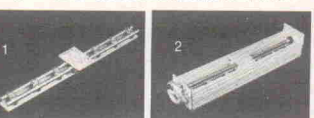


### Isel-Präzisions-Linear-Kugellagerset ② 29,80

- Spielfreie Linearführung auf Stahlwellen,  $\varnothing$  12 mm, h 6
- 2 Linear-Lager auf Stahlplatte L 80 x B 60 x H 4 mm

### Isel-Linear-Doppelspurreinheit ③ 89,00

- 2 geh. u. geschl. Stahlwellen, Länge 500 mm,  $\varnothing$  12 mm, h 6
- Präz.-Linear-Doppelspurset L 100 x B 60 x H 20 mm
- 7 geh. u. geschl. Spezial-Abstandsboizen,  $\varnothing$  12 mm, h 6



### Isel-Linear-Vorschubeinheit ④ 279,00

- Wellenprofil, Länge 500 mm, mit Doppelspurführung
- Linear-Lagerprofil, Länge 60 mit 2 Linear-Lagern
- Trapezgewindetrieb 16 x 4 mm mit Alu-Handrad,  $\varnothing$  80



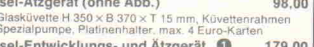
### Isel-Eprom-UV-Löschgerät ① 98,00

- Belichtl. 100 x 80 mm, UV Röhre 4 W, Zeitschalter
- Rahmen für max. 6 Eproms, Löschzeit 10 Min.



### Isel-Eprom-UV-Löschgerät ② 179,00

- Belichtl. 460 x 170 mm, 2 UV-Röhren 15 W, Zeitsch.
- Rahmen für max. 48 Eproms, Löschzeit 10 Min.



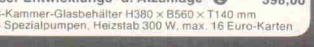
### Isel-Ätzer (ohne Abb.) 98,00

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



### Isel-Entwicklungs- und Ätzer ① 179,00

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



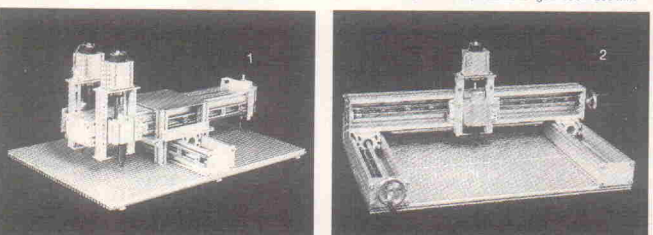
### Isel-Entwicklungs- u. Ätzanlage ② 398,00

- 3-Kammer-Glasbehälter H380 x B560 x T140 mm
- 4 Spezialpumpen, Heizstab 300 W, max. 16 Euro-Karten



### Isel-Bohr- und Fräsanlage mit Schablonenvorrichtung ① 1680,00

- Präz.-Kreuztisch, Isel-Linearführung in x/y/z-Richtung
- Zwei Linear-Lagerprofile mit je 4 Linear-Kugellagern
- Zwei Linear-Wellenprofile mit je 3 Doppelspurführ.
- Stabilisierungsführ. in x/y-Richt. mit je 8 Kugellagern
- Zwei Isel-Bohr- und Fräsein. mit automat. Vorschub
- Schablonenvorricht. mit Tastsp. u. automat. Auslösung
- Positioniert. m. Prozessor u. Schritt- bzw. Gleichstrom.
- T-Nuten-Tisch, 750 x 500, Bearbeitungstfl. 500 x 250 mm



### Isel-Bohr- und Fräsanlage mit Kugelgewindetrieben ② 2250,00

- Präz. Koordinatent. mit Isel-Linearf. in x/y/z-Richtung
- Zwei Doppelspurführ. in y-Richt. mit Wellenprof. 750 mm
- Zwei Kugelgewindetr. mit 4 Lagern und 2 Handrädern
- Zwei Doppelspurführ. in x/y-Richt. mit je 8 Kugellagern
- Drei Linear-Lagerprofile 160 mm mit je 4 Linear-Kugell.
- Eine Isel-Bohr- u. Fräseinheit mit automat. Vorschub
- Positioniert. mit Prozessor u. Gleichstrom.
- T-Nuten-Tisch, 750 x 500 mm, Bearbeitungstfl. 500 x 350 mm



### Isel-Aluminium-Gehäuse und Profile

- 1551 19-Zoll-Normgehäuse (siehe Foto) St. 24,80
- 1551 19-Zoll-Tischgehäuse, elox. St. 39,80
- 1571 4 1/2-Zoll-Frontplatte, 2 mm, elox. St. 0,80
- 1573 1-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert St. 0,90
- 1575 2-Zoll-Frontplatte, 2 mm, eloxiert St. 1,45
- 1591 Frontplattenschneidverschl. mit Griff St. 0,85
- 1592 Frontplatten-Leiterplattenbefestigung St. 0,70
- 1595 Führungsschiene (Kartenträger) St. 0,50
- 1598 Gewindeschneide M3, Ra 5,00 mm, L 432 mm St. 2,50
- 1597 Lochschiene,  $\varnothing$  2,5 mm, Ra 5,08 mm, L 432 mm St. 1,35
- 1598 Befestigungsschiene f. Steckverbinder St. 1,95



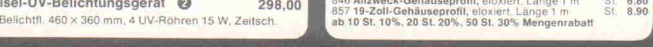
### Isel-Belichtungsgerät ① 129,00

- Belichtl. 460 x 340, Spez. Lampe 500 W, Zeitsch.



### Isel-UV-Belichtungsgerät (ohne Abb.) ② 179,00

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



### Isel-UV-Belichtungsgerät ③ 298,00

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



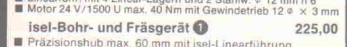
### Isel-Linear-Vorschubeinheit ① 339,00

- Alu-Trägerprofil L 375 x B 125 x H 15 mit 2 Klemmprofilen
- Linearführ. mit 4 Linear-Lagern und 2 Stahlh.  $\varnothing$  12 mm h 6
- Motor 24 V/1500 U max. 20 Nm mit Gewindetrieb 10  $\varnothing$  x 2 mm



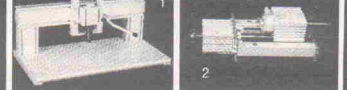
### Isel-Linear-Vorschubeinheit ② 419,00

- Alu-T-Nutenprofil L 500 x B 250 x H 20 mit 2 Klemmprofilen
- Linearführ. mit 4 Linear-Lagern und 2 Stahlh.  $\varnothing$  12 mm h 6
- Motor 24 V/1500 U max. 40 Nm mit Gewindetrieb 12  $\varnothing$  x 3 mm



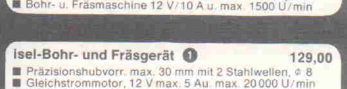
### Isel-Bohr- und Fräsergerät ① 225,00

- Präzisionshubvorr. max. 60 mm mit Isel-Linearführung
- Gleichstrommotor 12 V max. 5 A u. max. 20 000 U/min
- Spindel, 2-fach kugelgelagert, mit Spannzange 3 mm
- Stabiles Alu-Gestell mit T-Nuten-Tisch 500 mm x 250 mm



### Isel-automat. Vorschubeinheit ② 268,00

- Vorschubeinh. L 175 x B 120 x T 60 mit 2 Linear-Lagern
- Automat. Vorschub max. 60 mm mit Umkehr- u. Bremsf.
- Vorschubmotor 24 V/2 A max. 2500 U/min mit Spindel
- Bohr- u. Fräsmaschine 12 V/10 A u. max. 1500 U/min



### Isel-Bohr- und Fräsergerät ② 129,00

- Präzisionshubvorr. max. 30 mm mit 2 Stahlwellen,  $\varnothing$  8
- Bohrspindel 2-fach kugelgelagert, mit 3 mm Spannzange
- Ruhiger u. spielfreier Rundtast, Genauigk. 0,02 mm
- Alu-T-Nuten-Tisch 250 x 125 mm, Arbeitstiefe 200 mm

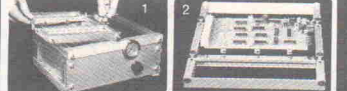


### Isel-Euro-Netzgerät 0-12 V/4 A ② 99,80

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse 165 x 110 x 60 mm
- Elektr. stabilisiert, Spannung und Strom regelbar

### Isel-Verzinnungs- und Lötanlage ① 298,00

- Heizplatte 180 mm  $\varnothing$  220 V, 2000 W, stufenlos regelbar
- Aluminium-Lötwanne teflonisiert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigethermometer 50 mm  $\varnothing$ , 50-250 Grad
- Verz- und Lötwagen für Platinen bis 200 x 180 mm



### Isel-Bestückungs- und Lötrahmen ② 19,80

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





# Schaltungen

Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 1/84.

## Automatische Verstärkungsregelung (AGC)

Bei den Schaltungen der Bilder 23...26 wird die Verstärkung mit dem Steuerstrom  $I_s$  eingestellt bzw. variiert. Eine besondere Eigenart des LM13600 besteht darin, daß die Verstärkung sowohl mit dem Steuerstrom  $I_s$  als auch mit dem Strom  $I_D$  beeinflussbar ist. Bild 28 zeigt einen geregelten Verstärker, bei dem  $I_D$  in Abhängigkeit von der Signalamplitude verändert und eine Eingangsspannungsänderung von 100:1 in eine Ausgangsspannungsänderung von nur 5:1 umgesetzt wird.

In dieser Schaltung ist  $I_s$  durch  $R_4$  festgelegt. Das Ausgangssignal liegt am OTA-Ausgang und dadurch auch an  $R_5$ . Die Pufferzone arbeitet als Gleichrichter. Das gleichgerichtete OTA-Ausgangssignal wird mit dem aus  $R_6$  und  $C_2$  bestehenden Tiefpaßfilter geglättet und zur Erzeugung des Stromes  $I_D$  für die Linearisierungsdioden benutzt. Solange kein Eingangssignal anliegt, entsteht natürlich auch kein Ausgangssignal; somit ist  $I_D$  Null. Erst wenn die OTA-Ausgangsspannung den Wert  $U_{ss} = 3,6\text{ V}$  übersteigt, entsteht am Kondensator  $C_2$  eine Spannung, die als Regelspannung an die Linearisierungsdioden gelangt. Mit steigender Regelspannung steigt auch  $I_D$  und verringert die Verstärkung des OTAs. Durch den Gegenkopplungseffekt versucht die Schaltung, die Ausgangsspannung  $U_{aus}$  konstant auf  $U_{ss} = 3,6\text{ V}$  zu halten, was jedoch nicht vollständig gelingt.

Die Grundverstärkung des OTAs bei  $I_D = 0$  ist etwa 40fach. Bei ei-

ner Eingangsspannung von z.B.  $U_{ss} = 30\text{ mV}$  beträgt die OTA-Ausgangsspannung gerade  $1,2\text{ V}$  und ist nicht hoch genug, um einen nennenswerten Strom  $I_D$  zu erzeugen. Der OTA arbeitet also mit voller Grundverstärkung. Bei  $300\text{ mV}$  Eingangsspannung tritt nun bereits ein merklicher Strom  $I_D$  auf, der über die Gegenkopplung die OTA-Ausgangsspannung auf  $3,6\text{ V}$  reduziert, womit die Verstärkung nur noch 11,7fach ist. Steigt die Eingangsspannung auf  $3\text{ V}$ , geht der Verstärkungsfaktor auf 2 zurück. Die Ausgangsspannung beträgt dann  $6\text{ V}$  (jeweils Spitze-Spitze-Wert). Der komprimierte Dynamikbereich liegt bei 5:1 ( $6\text{ V} : 1,2\text{ V}$ ), der Kompressionsfaktor beträgt  $100 : 5 = 20$ .

## Spannungsgesteuerte Widerstände

Eine etwas ungewöhnliche Anwendung des LM13600 ist der Einsatz als spannungsgesteuerter Widerstand mit der Grundschaltung nach Bild 29. Die Arbeitsweise ist leicht zu verstehen. Liegt ein Wechselspannungssignal am Eingang  $R_x$  (dieser Eingang ist der mit  $I_s$  steuerbare Widerstand), so gelangt dieses Signal über  $C_1$  und die Pufferstufe an den invertierenden Eingang des OTAs. Der OTA erzeugt dann einen Ausgangsstrom, der der Eingangsspannung  $U_{ein}$  und dem Steuerstrom  $I_s$  proportional ist. Nach dem Ohmschen Gesetz ist ja  $R = U/I$ , und damit wirkt der  $R_x$ -Eingang wie ein Widerstand, dessen Wert vom Steuerstrom  $I_s$  abhängt.

Der wirksame Widerstandswert am  $R_x$ -Eingang der Schaltung entspricht der in Bild 29 eingetragenen Formel, wobei  $g_m$  etwa  $20 \cdot I_s$  ist. Daraus folgt die zweite Formel in Bild 26. Mit den in der Schaltung

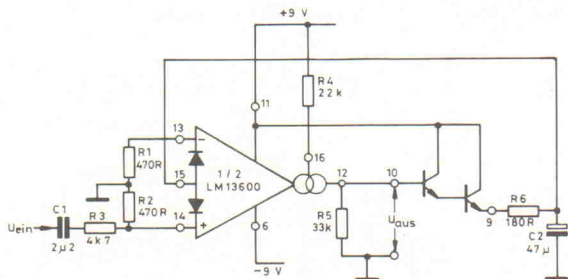


Bild 28. Schaltung und Verstärkungstabelle eines geregelten Verstärkers.

$U_{ein}$ (Spitze-Spitze)	3,0 V	300 mV	30 mV
$U_{aus}$ (Spitze-Spitze)	6,0 V	3,6 V	1,2 V
Verstärkung V	2	11,7	40

elrad 1984, Heft 2

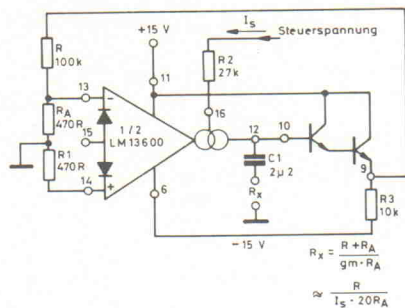


Bild 29. Spannungsgesteuerter Widerstand. Variabel durch  $I_s$  zwischen  $10\text{ k}\Omega$  und  $10\text{ M}\Omega$ .

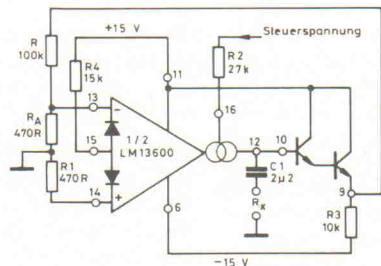


Bild 30. Spannungsgesteuerter Widerstand mit Linearisierungsdioden.

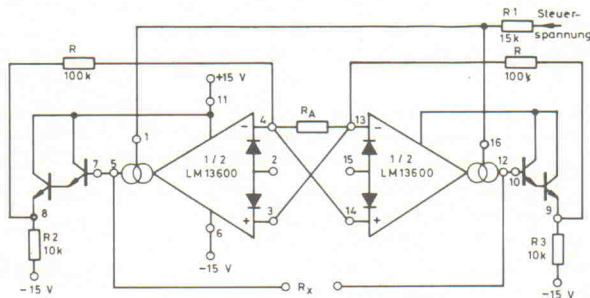


Bild 31. Spannungsgesteuerter Widerstand für symmetrische Anwendungen.

eingesetzten Bauteilewerten entspricht  $R_x$  etwa  $10\text{ M}\Omega$  bei  $1\mu\text{A}$  Steuerstrom und etwa  $10\text{ k}\Omega$  bei  $1\text{ mA}$  Steuerstrom.

Bild 30 zeigt eine verbesserte Version eines spannungsgesteuerten Widerstandes, wobei die Linearisierungsdioden den Störabstand der Schaltung wesentlich verbessern.

In Bild 31 ist eine Schaltung vorgestellt, die aus zwei Schaltungen des Bild-30-Typs besteht. Der Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß der simulierte Widerstand beidseitig 'in der Luft' hängt und nicht einseitig an null Volt. Außerdem ist dieser 'Widerstand' gleichspannungsgesteuert. Der Spannungs- bereich muß aber innerhalb des für den LM13600 zugelassenen Ausgangsspannungsbereiches liegen.

Die Grundfunktion des OTAs ist die einer spannungsgesteuerten

## Spannungsgesteuerte Filter

Wechselstromquelle, bei der die Wechselspannung am Verstärkereingang liegt und die Höhe des Ausgangsstromes von der Höhe der Eingangsspannung und dem Steuerstrom abhängt. Diese Wirkungsweise läßt die Realisierung eines spannungsgesteuerten Tiefpaßfilters zu, das eine Hälfte des Bild-30-Typs besteht. Der Vorteil dieser Schaltung besteht darin, daß der simulierte Widerstand beidseitig 'in der Luft' hängt und nicht einseitig an null Volt. Außerdem ist dieser 'Widerstand' gleichspannungsgesteuert. Der Spannungs- bereich muß aber innerhalb des für den LM13600 zugelassenen Ausgangsspannungsbereiches liegen.

Im folgenden sei die Funktionsweise kurz erläutert. Angenommen, der Kondensator  $C$  wird aus der Schaltung entfernt. Das Eingangssignal gelangt über den Spannungsteiler  $R_1/R_2$  an den nichtinvertie-



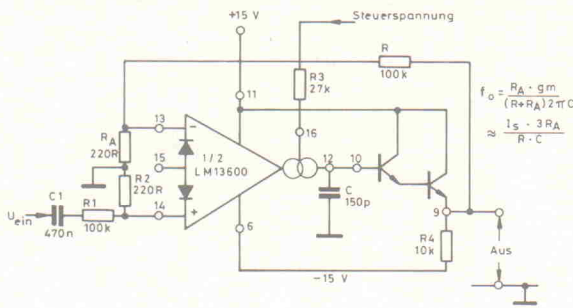


Bild 32. Spannungsgesteuertes Tiefpaßfilter für den Bereich 45 Hz...45 kHz.

renden Eingang des OTAs, das OTA-Ausgangssignal geht über die Pufferstufe und über einen identischen Spannungsteiler aus R und  $R_A$  zurück auf den invertierenden Eingang. Der OTA arbeitet demnach als ein nichtinvertierender Verstärker, dessen Verstärkung vom Verhältnis  $R/R_A$  bestimmt wird. Wenn nun aber das Eingangssignal über einen Spannungsteiler an den OTA-Eingang gelangt, dessen Teilverhältnis  $R/R_A$  beträgt, wirkt die Schaltung insgesamt wie ein Spannungsfolger mit der Verstärkung 1.

Mit wieder eingesetztem Kondensator C sieht die Angelegenheit etwas anders aus. Bei niedrigen Frequenzen hat C eine sehr hohe Impedanz, und der Ausgangsstrom des OTAs ist in der Lage, den Kondensator vollständig zu laden. Die Schaltung arbeitet also wie gehabt als Spannungsfolger. Mit steigender Frequenz verringert sich die Impedanz des Kondensators, der Ausgangsstrom des OTAs kann den Kondensator nicht mehr vollständig laden. Die Ausgangsspannung beginnt bei steigender Frequenz mit 6 dB/Oktave zu fallen. Die Eckfrequenz der Schaltung, also die Frequenz, bei der die Ausgangsspannung um 3 dB abgesunken ist, wird erreicht, wenn  $X_C/20 \cdot I_s$  genau  $R/R_A$  entspricht.

Mit den angegebenen Bauteilwerten beträgt die Eckfrequenz bei  $1 \mu A$  Steuerstrom 45 Hz und bei 1 mA Steuerstrom 45 kHz.

Nach einem ähnlichen Prinzip läßt sich ein spannungsgesteuertes Hochpaßfilter verwirklichen, wie in Bild 33 vorgestellt. In dieser Schaltung betragen die Eckfrequenzen 6 Hz und 6 kHz bei  $1 \mu A$  bzw. 1 mA Steuerstrom.

Man kann mehrere Filterstufen in Reihe schalten, um eine höhere Flankensteilheit zu erreichen. Der sehr gute Gleichlauf der beiden OTAs des LM 13600 ermöglicht es, diese Filter über einige Dekaden zu steuern. Bild 34 zeigt die Schaltung

eines zweistufigen Butterworth-Tiefpaßfilters mit einer Flankensteilheit von 12 dB/Oktave. Die Eckfrequenzen liegen bei 60 Hz bzw. 60 kHz mit Steuerströmen von  $1 \mu A$  bzw. 1 mA.

### Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Zum Abschluß dieser Folge soll noch die Anwendbarkeit des LM 13600 für spannungsgesteuerte Oszillatoren vorgestellt werden. Die Bilder 35 und 36 zeigen zwei Anwendungsbeispiele.

Die Schaltung nach Bild 35 benutzt beide OTAs des LM 13600 und er-

zeugt gleichzeitig Dreieck- und Rechteckspannungen.

Am Widerstand R2 kann eine Dreiecksspannung, an R4 eine Rechteckspannung abgegriffen werden. Die Frequenz ist über den Spannungs-Steuereingang verstellbar. Die Steuerspannung beeinflusst direkt die Höhe des Stromes  $I_C$ . Mit den angegebenen Bauteilwerten beträgt die Schwingfrequenz ca. 200 Hz, wenn  $I_C = 1 \mu A$  ist; mit  $I_C = 1 mA$  beträgt die Frequenz ca. 1 kHz.

Bild 36 zeigt einen spannungsgesteuerten Oszillator, der mit nur einem OTA auskommt, aber auch nur eine Rechteckspannung liefert.

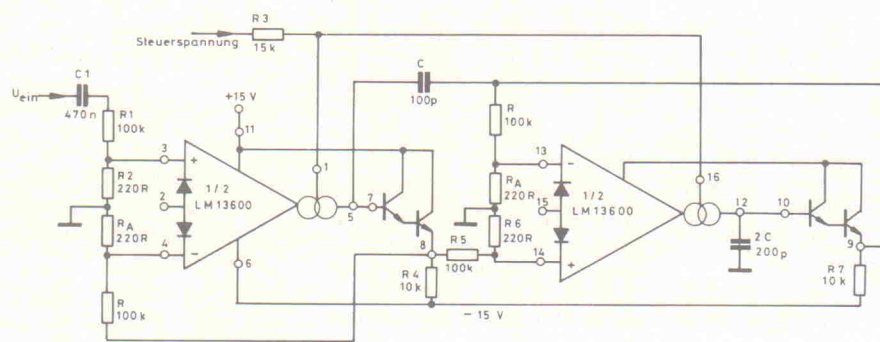


Bild 34. Spannungsgesteuertes, zweistufiges Butterworth-Tiefpaßfilter für den Bereich 60 Hz...60 kHz.

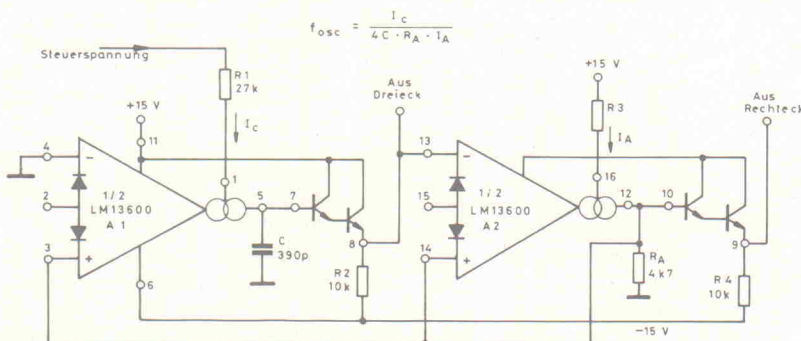


Bild 35. Spannungsgesteuerter Dreieck-/Rechteck-Generator für den Bereich 200 Hz...200 kHz.

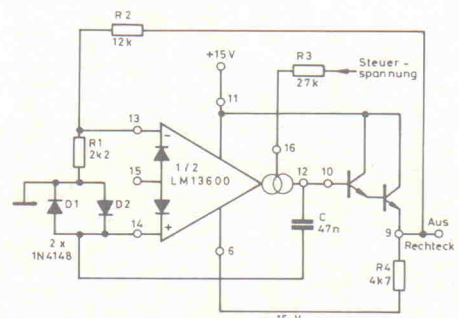


Bild 36. Spannungsgesteuerter Rechteckgenerator mit nur einem OTA.



# Antennen

## Grundlagen, Wellenausbreitung, Antennentypen, Praxis

Eine Antenne kann — einfach ausgedrückt — elektromagnetische

### Physik der Antenne

Schwingungen aufnehmen und abgeben. In der Elektronik gibt es eine bekannte Parallele, den Schwingkreis (Bild 1). Die elektromagnetische Energie erhält der Schwingkreis von einem Generator (bei der Antenne: Sender) und gibt sie an einen Lastwiderstand (Umgebung) ab.

In Bild 1 ist der Schwingkreis ausinandergelagert; eine der beiden Kondensatorplatten wird zur Antenne, Gegenpol ist 'Erde'.

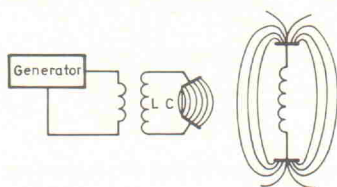


Bild 1. Schwingkreis und Antenne; die HF-Energie kann z. B. induktiv eingekoppelt werden (links im Bild).

Die Gemeinsamkeiten zwischen Antenne und Schwingkreis gehen aber noch weiter. Ein Schwingkreis nimmt nur die Frequenzen an, auf welche er abgestimmt ist. Ebenso die Antenne, die nur bestimmte Wellenbereiche erfährt, z. B. das CB-Band.

Wenn man über Antennen spricht, ist manchmal die Frequenz  $c$ , manchmal die Wellenlänge  $\lambda$  anschaulicher. Man kann leicht von der einen auf die andere Größe umrechnen:

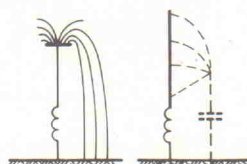
$$\lambda = c/f$$

$$c = \text{Lichtgeschwindigkeit} \\ (300\,000 \text{ km/s}).$$

Die spezielle Geometrie macht aus einem einfachen Draht bzw. Metallstab erst eine funktionsfähige Antenne. Auf einem Antennen-draht (-stab) bilden sich nämlich sogenannte *stehende Wellen* aus. Der Begriff 'stehende Welle' sagt ganz einfach, daß an gewissen Stellen der Antenne das elektrische und das magnetische Feld maximal bzw. minimal stark ist. Wie Bild 2

zeigt, kann man das elektrische Feld durch die Spannung, das magnetische Feld durch den fließenden Strom darstellen.

Die Strom- bzw. Spannungsverteilung erklärt folgendes Modell: An den beiden Enden des Dipols kann der Strom nicht mehr weiterfließen; er wird also Null. Die Spannung ist hier jedoch maximal, da sich an den Enden Ladung ansammelt, die für ein starkes elektrisches Feld sorgt. Von diesem Feld kann sich ein Teil der Energie von der Antenne lösen (Bild 3). Der Energieverlust durch diese Abstrahlung erfolgt analog zum Energieverlust durch Wärmeerzeugung an einem



Lastwiderstand mit bestimmtem Widerstandswert.

### Wellenausbreitung

Wellen breiten sich in Abhängigkeit von ihrer Wellenlänge sehr verschieden aus. Gemeinsam ist aber die Ausbreitungsgeschwindigkeit, die 300 000 km/s (Lichtgeschwindigkeit) beträgt. Die Unterschiede zeigen sich beispielsweise bei der Reichweite. Wie Bild 4 zeigt,

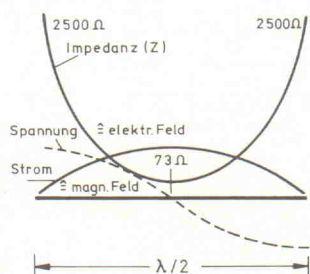


Bild 2. Strom-, Spannungs- und Impedanzverhältnisse an einem Dipol. Diese Zusammenhänge sind für den Umgang mit Dipolen sehr wichtig.

nimmt die Reichweite (der Bodenwelle) mit sinkender Frequenz bis auf 2000 km zu.

Während lange Wellen (niedrige Frequenz) der Erdkrümmung folgen, erreicht die Kurzwelle höhere Luftschicht, die Ionosphäre, die sich wieder in viele Einzelschichten unterteilt. In dieser Ionosphäre

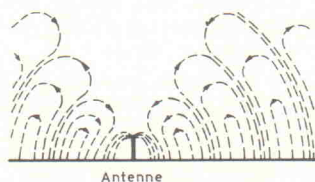


Bild 3. Bildung und Ablösung elektrischer Felder an einer Antenne.

werden die Kurzwellen einmal oder auch mehrmals zur Erdoberfläche reflektiert, wodurch sich eine beträchtliche Reichweite bis zu 10 000 km ergibt (Bild 5). Die Reflexionen muß man sich wie bei Licht vorstellen, wobei der Spiegel von geladenen Teilchen (Ionen) gebildet wird. Die Ionendichte in der Ionosphäre hängt ihrerseits stark vom Wetter, von atmosphärischen Erscheinungen, z. B. von Nordlichtern, und von der Tageszeit ab.

Im Gegensatz zur Kurzwelle haben die Ultrakurzwellen (UKW/Fernsehen) und höhere Frequenzen nur 'kurze Beine'. Ultrakurzwellen durchdringen nämlich die Iono-

phäre, so daß man nur die Bodenwelle empfangen kann, die sich aber — siehe Bild 4 — nicht weit ausbreiten kann. Ultrakurzwellen breiten sich außerdem geradlinig wie Licht aus; aufgrund der Erdkrümmung ist es daher zweckmäßig, UKW-Sender möglichst 'hoch' zu bauen, um die Reichweite zu verbessern.

Bei der Reflexion an Ionosphärenschichten wird nicht nur die direkte Welle von der Antenne empfangen, sondern auch eine oder mehrere Reflexionen, die sich beim Fernsehen z. B. durch 'Schatten' bemerkbar machen. Schatten entstehen, da die reflektierten Wellen einen weiteren Weg zurücklegen müssen und deswegen länger brauchen, um zur Antenne zu gelangen. Mehrfachempfang blendet man durch Richtantennen

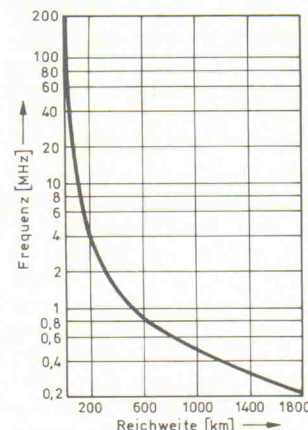


Bild 4. Die Reichweite der Bodenwelle bei der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Abhängigkeit von der Frequenz.

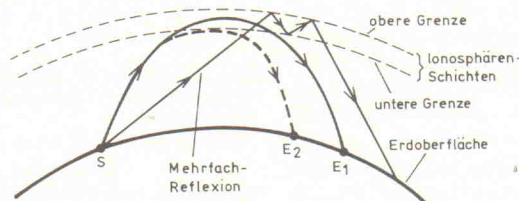


Bild 5. Reflexion von Kurzwellen an Ionosphärenschichten. Auch Mehrfachreflexion ist möglich.

phäre, so daß man nur die Bodenwelle empfangen kann, die sich aber — siehe Bild 4 — nicht weit ausbreiten kann. Ultrakurzwellen breiten sich außerdem geradlinig wie Licht aus; aufgrund der Erdkrümmung ist es daher zweckmäßig, UKW-Sender möglichst 'hoch' zu bauen, um die Reichweite zu verbessern.

**Beugung** heißt, daß ein räumliches Hindernis eine elektromagnetische Welle so streuen kann, daß diese auch direkt hinter dem Hindernis empfangen werden kann. Unglück-

aus, die die Reflexionen, die meist aus anderen Richtungen kommen, kaum mehr empfangen.

Ein anderes Übel, das hauptsächlich beim Kurzwellenempfang auftritt, nennt man *Fading*. Fading wird durch starke zeitliche Feldstärkeschwankungen verursacht. Abhängig davon, wie stark gerade die Ionisation der Ionosphäre ist, wird die Radiowelle unterschiedlich reflektiert. Die Feldstärkeschwankungen lassen sich zum Teil durch eine automatische Verstärkungsregelung im Empfänger ausgleichen.



## Antennentypen

Die einfachste Ausführung ist die *Langdrahtantenne*. Wie der Name schon sagt, sind solche Antennen Drähte von mindestens einigen Metern Länge. Sie werden ausschließlich im Mittel-, Lang- und Kurzwellenbereich eingesetzt. Die maximale Antennenlänge kann gut 100 m betragen. Langdrahtantennen besitzen Rundumempfangseigenschaften: Sie empfangen aus allen Richtungen etwa gleich gut. Wer sich eine eigene Langdrahtantenne bauen will, kann einen einfachen Klingeldraht verwenden. Der Draht sollte jedoch — bei Verwendung als Außenantenne — so stabil sein, daß er Wind und Wetter aushält. Im Freien ist auch ein Blitzschutz zwingend vorgeschrieben. Den Draht befestigt man mit käuflichen Isolatoren. Zur Not geht es aber auch ohne. Je länger die Antenne und je höher sie aufgehängt ist, desto besser wird auch der Empfang sein.

Die wohl verbreitetste Ausführung ist die *Stabantenne*. Im CB-Funk und beim Rundfunkempfang im Auto wird sie ausschließlich verwendet, da sie bei geringer Abmessung Rundumempfangseigenschaften besitzt. Die Antennenlänge liegt bei  $1/4$ ,  $1/2$  oder  $5/8$  der empfangenen Wellenlänge. Bei UKW-Empfang müßte eine  $\lambda/2$ -Antenne beispielsweise ca. 160 cm messen. Gegenpol zum Antennenstab ist meist die Erde oder, bei der Autoantenne, die Metallkarosserie. Wenn beides nicht zur Verfügung steht, schafft man eine künstliche Erde, indem man, z.B. bei einer  $\lambda/4$ -Stabantenne, die Abschirmung des Antennenkabels knapp unterhalb der Antenne mit mehreren, gegeneinander gespreizten  $\lambda/4$ -Metallstäben verbindet.

Allgemein gilt, daß Stabantennen um so besseren Empfang bieten, je mehr sich die Antennenlänge der empfangenen bzw. abgestrahlten Wellenlänge nähert. Ein  $5/8\lambda$ -Antennenstab bringt deshalb eine höhere Antennenspannung als ein  $\lambda/4$ -Antennenstab.

## Die Autoantenne

Wie schon erwähnt, kommt als Autoantenne nur eine Stabantenne in Betracht, da sie bei einfacher mechanischer Konstruktion Rundumempfangseigenschaften besitzt. Leider muß man wegen der Verkehrssicherheit den Antennenstab möglichst kurz halten, normalerweise kürzer als  $\lambda/4$ . Dies hat mehrere Nachteile:

1. Kurze Antennen liefern nur kleine Empfangsspannungen.
2. Über das abgeschirmte Kabel zwischen Antenne und Autoradio fließt ein Teil der HF-Energie nach Erde ab, da die Abschirmung eine Kabelkapazität von ca. 50 pF...200 pF aufweist. Diese Abschirmung ist jedoch unverzichtbar, da sonst elektrische Störungen durch die Zündanlage des Motors den Rundfunkempfang erheblich beeinträchtigen würden.
3. Die Kabelkapazität verstimmt den Eingangsschwingkreis, da das Antennenkabel je nach Fahrzeugtyp und Montageort unterschiedlich lang ist.

Dagegen hat die Industrie durch eine entsprechende Schaltungsanordnung der Eingangsstufe im Empfänger Vorsorge getroffen. In Bild 6 wird die Kabelkapazität  $C_k$  über den Kondensator  $C_1$  teilweise in den Eingangsschwingkreis eingekoppelt, so daß  $C_k$  Teil des Schwingkreises wird und keine HF-Energie mehr nach Erde abfließen kann. Unterschiedliche Kabelkapazitäten gleicht man einmal beim Einbau des Autoradios mit dem Trimmerkondensator  $C$  aus.  $C_1$  vervollständigt den Schwingkreis.

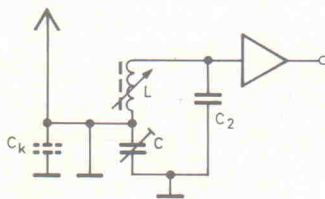


Bild 6. Beispiel für die Ankopplung der Eingangsstufe eines Autoradios an die Autoantenne.

Eine zweite Möglichkeit, Kabelkapazitäten auszuschalten, besteht darin, unmittelbar an die Antenne einen Antennenverstärker zu setzen

(Bild 7). Der Verstärker verarbeitet die Bereiche LMK und UKW getrennt und legt die beiden Signale über eine Weiche (LC-Filter) auf eine gemeinsame Leitung. Diese Lösung hat den Vorteil, daß auch bei schwachen Sendern ein passabler Monoempfang möglich ist.

Ein Problem bei der Montage einer Autoantenne ist der Antennenstandort (Bild 8). Es zeigt sich deutlich, daß nur dann ideale Rundumempfangsverhältnisse bestehen,

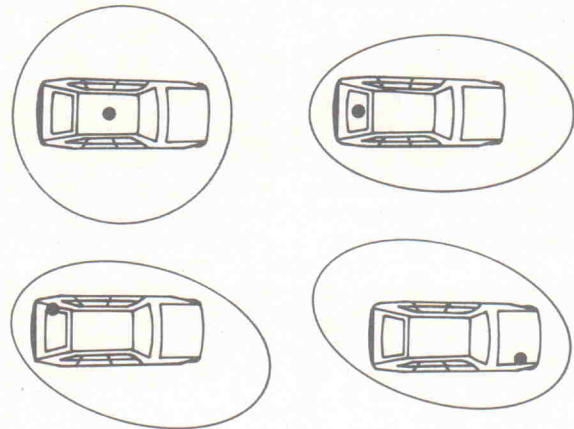


Bild 8. Horizontales Strahlungsdiagramm einer Autostabantenne bei verschiedenen Montageorten am Fahrzeug.

wenn die Antenne mitten auf dem Dach befestigt wird. Das ist allerdings nicht jedermanns Sache und nicht bei jedem Fahrzeug möglich. Wichtig ist auch, daß der Antennenfuß besten Kontakt mit der Karosserie (= Erde) besitzt. Das Unterlegen von mitgelieferten Zahnscheiben reicht nämlich nicht aus. Ebenso sollte man die Antenne nicht neigen, da auch hier der Empfang beeinträchtigt wird. Wer optimal entörteten Empfang bekommen möchte, montiert seine Antenne möglichst weit vom Motor entfernt, da die Zündanlage Hauptstörschwerquelle ist.

eine Spule verlängert die Antenne. Am besten nimmt man einen Drehkondensator von einigen 100 pF bzw. Draht, den man selbst zu einer Spule wickelt. Einen Nachteil hat das Verfahren zusätzlich im Auto, da eine Spule besonders 'gut' Störungen aufnimmt.

## Die Dipolantenne

Neben den Stabantennen sind die Dipole die meist verwendeten Antennenformen. Dipole gibt es in vielen Variationen (Bild 9). Sie werden hauptsächlich im UKW-Bereich und im Fernsbereich einge-

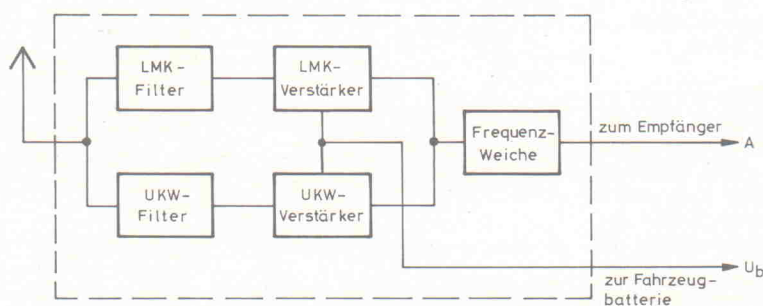


Bild 7. Bei der aktiven Autoantenne sind Filter, Verstärker und Frequenzweiche unmittelbar am Antennenstab angeordnet.



setzt, da die Gesamtlänge des Dipols  $\lambda/2$  im Normalfall beträgt. Die optimale Länge eines Dipols, der die Frequenz 100 MHz empfangen soll, beträgt beispielsweise 150 cm. Wie Bild 10 zeigt, ist der Dipol eine ausgesprochene Richtantenne, die senkrecht zu ihrer Achse maximal strahlt bzw. empfängt. Wenn man das Element optimal ausrichtet, ist die Empfangsspannung um den Faktor 1.64 höher als bei einer  $\lambda/4$ -Stabantenne. An Bild 10 erkennt man gleichzeitig, daß bei Abweichungen bis zu 30 Grad von der Hauptempfangsrichtung (senkrecht zur Antennenachse) nur relativ geringe Spannungsverluste entstehen.

Das Strahlungsdiagramm wird aber nicht nur durch die Antennenform, sondern auch vom Abstand zwischen Dipol und Erdboden bestimmt. Der Antennenabstand über Grund hat darüber hinaus auch Einfluß auf den Fußpunktwiderstand der Antenne. Der Fußpunktwiderstand entspricht einem ohmschen Widerstand mit gleichem Betrag, also beispielsweise einem entsprechenden Kohlewiderstand. Dies ist wichtig bei der Wahl des Anschlußkabels, das ebenfalls einen bestimmten Widerstand besitzt. Um die maximale Energie von der Antenne zum Kabel (oder umgekehrt) zu übertragen, müssen Kabel- und Fußpunktwiderstand etwa gleich groß sein. Der mittlere Widerstand eines einfachen Dipols liegt bei ca. 73 Ohm.

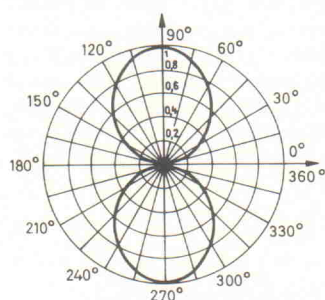


Bild 10. Horizontales Strahlungsdiagramm eines Dipols ohne Reflektor und Direktoren, daher ein Vor-/Rück-Verhältnis von 1:1 (0 dB).

## Bandbreite eines Dipols

Beim Dipol ist die Bandbreite eine wichtige Größe, da z. B. im Fernsehband IV und V ein Frequenzbereich von 470 MHz...860 MHz überstrichen wird. Unter der Bandbreite einer Antenne versteht man den Frequenzbereich, in dem ein Abfall der Antennenspannung von

elrad 1984, Heft 2

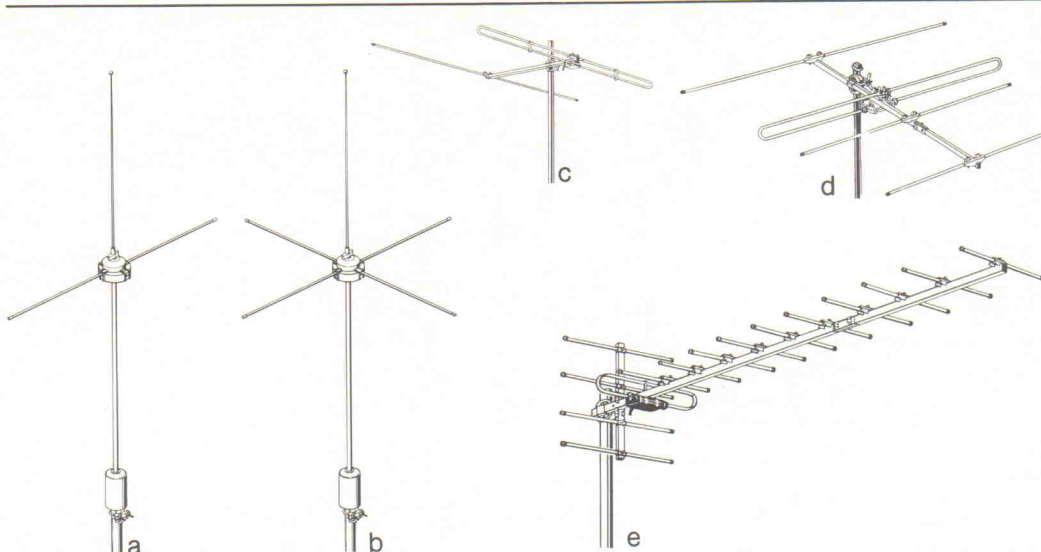


Bild 9. Überblick über einige Dipolarten. a: offener Dipol mit zusätzlicher Stabantenne; b: offener Kreuzdipol (ohne Richtwirkung); c: Faltdipol mit Reflektor; d: Faltdipol mit Reflektor und zwei Direktoren; e: Yagi-Antenne mit 15 Elementen, Gewinn 13,5 dB (nach Unterlagen von Wisi).

weniger als 30% gegenüber der Resonanzfrequenz erfolgt. Die Bandbreite eines Dipols ist abhängig vom Verhältnis zwischen Dipollänge und Dipoldurchmesser. Dabei gilt, je größer der Durchmesser ist, desto größer ist die erreichbare Bandbreite. Ein Beispiel: Bei einem Dipol mit 100 MHz Resonanzfrequenz, einer Länge von 150 cm und einem Stabdurchmesser von 3 mm beträgt die Bandbreite etwa 10 MHz.

Der Faltdipol hat eine große Bandbreite bei gleichen Abmessungen (Bild 9). Es ändert sich aber der Fußpunktwiderstand von ca. 73 Ohm auf 240 Ohm, was beim Anschluß der Antennenleitung beachtet werden muß, damit keine Fehlanpassung entsteht. Der hochohmige Widerstand ist einfach zu erklären: Bei gleicher Länge wie das normale Dipol nimmt der Faltdipol dieselbe elektromagnetische Energie auf. Da zwei elektrische Leiter parallel geschaltet sind, muß in jedem Leiter der halbe Strom fließen. Es gilt also:

$$P = I^2 \cdot R$$

(P = elektromagnetische Energie).

Bei halbem Strom muß der Widerstand das Vierfache betragen.

## Yagiantennen

Die Yagiantenne entsteht, wenn man nach Bild 9 einen Dipol oder Faltdipol mit einem Reflektorstab und einem oder mehreren Direktoren kombiniert. Dabei können durchaus 8 oder mehr Direktorstä-

be verwendet werden. Es ergibt sich eine gegenüber dem Dipol

- eine höhere Signalspannung (Antennengewinn)
- eine stark wachsende Richtwirkung (Bild 11)
- ein hohes Vor-/Rück-Verhältnis (Bild 11)

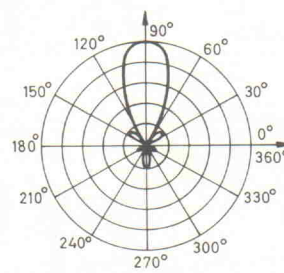


Bild 11. Horizontales Strahlungsdiagramm einer 8-Elemente Yagi-Antenne.

Man muß aber folgendes beachten: Mit steigender Zahl der Direktoren wachsen die Richtwirkung und der Antennengewinn (Bild 12) immer weniger stark an. Es vergrößern sich jedoch das Gewicht und die Abmessungen der Antenne, wobei sich die Bandbreite verringert. Außerdem bilden sich im Richtdiagramm der Antenne Nebenkeulen, die den Antennengewinn in Vorwärtsrichtung schmälern. Die räumlichen Abstände und die Länge der Direktoren hängen, genauso wie ihre Anzahl, davon ab, ob man optimale Bandbreite, optimalen

Antennengewinn auf der Resonanzfrequenz oder ein hohes Vor-/Rück-Verhältnis erreichen will.

## Antennenkabel

Zur Verbindung zwischen Antenne und Rundfunkgerät bzw. Fernsehgerät dienen HF-Kabel mit einem bestimmten Wellenwiderstand, der dem Anschlußwiderstand der Antenne und des Empfangsgerätes entspricht. Ist auf einer der beiden Seiten diese Bedingung nicht erfüllt, so muß ein Anpassungsglied zwischengeschaltet werden.

Unter dem Wellenwiderstand versteht man einen gleichwertigen ohmschen Widerstand, den das Kabel im verwendeten Frequenzbereich besitzt. Ein Dipol hat z. B. ca. 73 Ohm, ein Faltdipol ungefähr 240 Ohm. Wie Bild 13 zeigt, verwendet man Kabel mit unterschiedlichen geometrischen Abmessungen, da die Geometrie des Kabels über den Wellenwiderstand entscheidet.

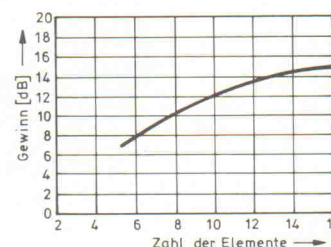


Bild 12. Antennengewinn einer Yagi-Antenne in Abhängigkeit von der Zahl der Elemente (Dipol und Direktoren eingezeichnet).



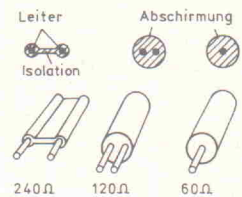
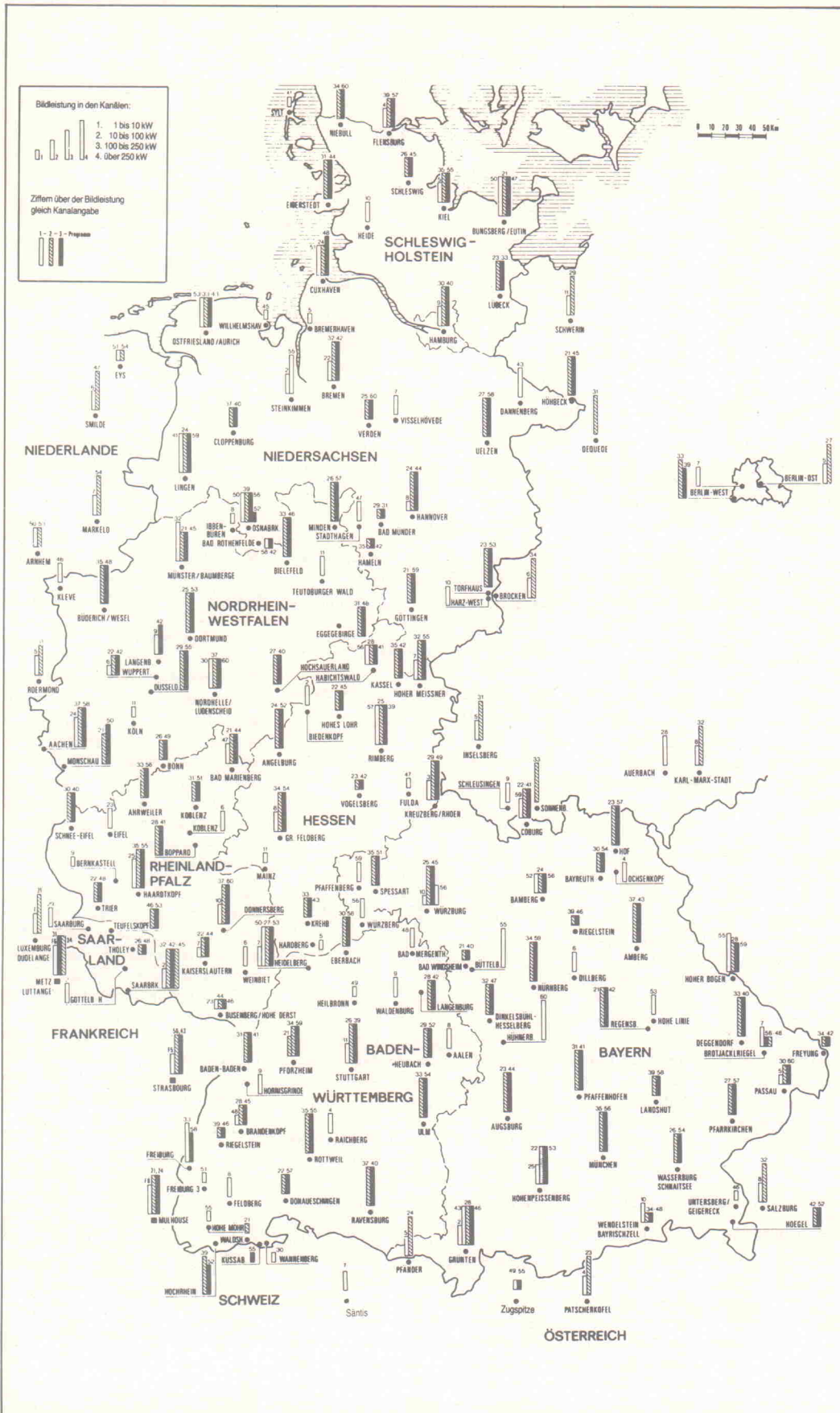


Bild 13. Überblick über gebräuchliche Antennenkabel mit verschiedenen Wellenwiderständen und Bauformen.

Koaxialkabel kann man unbedenklich in der Nähe von Metallgegenständen verlegen, da die Kabelabschirmung geerdet ist. Man sollte an zu kurze Kabel jedoch kein weiteres Stück mehr anlöten, sondern eine Koax-Schraubkupplung verwenden, da sich an der Lötstelle der Wellenwiderstand ändert.

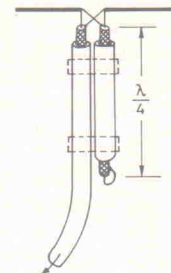


Bild 14. So läßt sich hilfswise eine symmetrische Antenne an ein unsymmetrisches (Koaxial-) Kabel anpassen.

Wenn man an eine symmetrische Antenne, z. B. Dipol, an ein unsymmetrisches Kabel anschließen will, z. B. ein Koaxkabel, läßt sich folgende Trickschaltung anwenden: Ein  $\lambda/4$  langes Kabelende (Koax) wird nach Bild 14 mit einem zweiten Koaxkabel gekoppelt.

#### Weiterführende Literatur:

Limann, Otto: Funktechnik ohne Ballast, Franzis-Verlag

Link, Wolfgang: CB-Funkspaß für alle, Frech-Verlag

Mende, Herbert: Praktischer Antennenbau, Franzis-Verlag

Stirner, Edmund: Antennen Band 1: Grundlagen, Hüthig-Verlag

Stirner, Edmund: Antennen Band 2: Praxis, Hüthig-Verlag

Vastenhou, J.: Kurzwellenempfangspraxis, Philips-Taschenbuch



# Viel gespart und gut gekauft



## Vorteile über Vorteile

Verkauf nur an den Fachhandel.

Preisliste anfordern.

### Deutschland-Depot S.A.N. GmbH

Auwiesenstraße 30, 7410 Reutlingen 11 (Betzingen)

Telefon (0 71 21) 5 65 50, Telex 07 29 982

## DAS SUPERDING

Klangwunder in Digitaltechnik

„Digital“ ist zum Markenzeichen höchster Perfektion geworden. Neueste HiFi-Systeme, Tonträger etc. sind in dieser Technik ausgelegt, denn keine andere, derzeit bekannte Art der Informationsübermittlung ist störungsfreier, klarer und brillanter als die Digitaltechnik.

So ist es logisch, daß Wersi sich dieser Technik bedient und die Digital-Orgel ALPHA DX 300 vorstellt. Und das im bewährten Wersi-Selbstbau-System.

Heute noch Informationsmaterial anfordern!



Wersi Orgel- und Piano-Bausätze

Industriestraße 3E 5401 Halsenbach  
Telefon (067 47) 71 31 · Telex 4 23 23

- tausende naturgetreue Klangfarben
- alle Funktionen und Klangfarben frei programmier- und speicherbar
- durch Software-Änderung viele Orgelfunktionen veränderbar

## ALPHA

Digital

### DX 300

- alle Klangfarben auf jedes Manual, Pedal und Begleitautomatik schaltbar
- Rhythmusgerät mit digital abgespeicherten Instrumenten
- Begleitautomatik frei über Manuale programmierbar
- über Home-Computer spielbar
- mit M.I.D.I. und R 232 Schnittstelle
- extrem einfacher Selbstbau
- außergewöhnlich günstiger Preis

#### Gutschein

Gegen Einsenden dieses Coupons erhalten Sie ausführliche Informationen über die ALPHA-Digital und über den Orgel-Selbstbau. Bitte ausschneiden u auf Postkarte kleben.

## Qualitätsbauelemente im 24-Std.-Versand!

BC 107 B	-36	BD 241 B/C	-81	Thy. + Triac	1,29
BC 141-10	-55	BD 242 B/C	-81	TIC 106 D	1,45
BC 161-10	-55	BD 243 B/C	-94	TIC 106 M	1,45
BC 177 B	-40	BD 244 B/C	1,02	TIC 116 D	1,69
BC 237 B	-15	BD 245 B	1,77	TIC 126 D	1,89
BC 238 B	-15	BD 246 B	1,77	TIC 226 D	1,75
BC 307 B	-15	BD 249 B/C	3,24	TIC 236 D	2,49
BC 308 B	-15	BD 250 B/C	3,24	TIC 246 D	2,79
BC 516	-38	BD 317	6,25	BRX 46	1,03
BC 517	-38	BD 318	6,89	BRX 49	1,32
BC 546 B	-15	BD 677	-81	BRY 39	1,21
BC 547 B	-15	BD 678	-81	OPTO	
BC 549 B	-15	BD 679	-88	LED 3 + 5 mm rot	
BC 550 B	-16	BD 680	-88	grün, gelb	-20
BC 556 B	-15	BUX 37	6,95	ab 100/Typ	-18
BC 557 B	-15	BUY 50	9,95	HD 1131 R	2,50
BC 559 B	-15	MJ 2501	2,95	HD 1133 R	2,50
BC 560 B	-16	MJ 3001	2,95	MAN 72	2,95
BC 879	-74	TIP 142	2,95	MAN 74	2,95
BC 880	-74	TIP 147	2,95	LCD 3,5	11,95
BD 135	-43	TIP 2955	1,98	LCD 4	14,95
BD 136	-43	TIP 3055	1,98	LCD 4,5	13,95
BD 137	-45	2 N 1613	-55	IL 74	1,69
BD 138	-44	2 N 3055	1,47	LD 271	-95
BD 139	-47	2 N 3771	4,04	LDR 05	3,12
BD 140	-47	2 N 3772	4,41	LDR 07	1,95
BD 237	-68	2 N 3819	-68	BPW 34	2,79
BD 238	-68				

#### Spannungsregler

7805/06/08/09/10/12/15/18/24	Stück	1,25
ab 10/Wert	1,19	
78 L 05/06/08/09/10/12/15	-87	
78 S 05/09/10/12/15/24	1,98	
7905/12/15/24	Stück	1,44
79 L 05/12/15	Stück	1,11

#### IC-Fassungen

8p	-25	-15
14p	-30	-25
16p	-39	-27
18p	-49	-30
20p	-60	-35
24p	-79	-43
28p	-89	-49
40p	-98	-72

#### Z-Dioden

Z-Dio. 0,4 W	-25
Z-Dio. 1,3 W	-29
ZY 160	-60

#### LM 1889

LM 1889	9,38
LM 3900	1,60
LM 3914	8,13
LM 3915	8,66
LM 3916	9,80
LM 4250	3,19
LM 13600	4,31
MC 1458	-90
MK 50395	28,81
MK 50398	28,08
MM 5314	8,38
MM 5316	8,72
MM	
74 C 926	12,64
74 C 928	16,02
NE 555	-75
NE 556	1,27
NE 557	3,31
NE 5534 N	2,88
RC 4136	1,63
RC 4195	4,26
RC 4558	1,16
S 566 B	6,62
S 576 B	6,56
SAB 0600	6,25
SN 16880	3,53
SN 16889 Y	2,94

## Neue Sonderlisten kostenlos anfordern!

#### LM 1889

LM 1889	9,38
LM 3900	1,60
LM 3914	8,13
LM 3915	8,66
LM 3916	9,80
LM 4250	3,19
LM 13600	4,31
MC 1458	-90
MK 50395	28,81
MK 50398	28,08
MM 5314	8,38
MM 5316	8,72
MM	
74 C 926	12,64
74 C 928	16,02
NE 555	-75
NE 556	1,27
NE 557	3,31
NE 5534 N	2,88
RC 4136	1,63
RC 4195	4,26
RC 4558	1,16
S 566 B	6,62
S 576 B	6,56
SAB 0600	6,25
SN 16880	3,53
SN 16889 Y	2,94

#### SN 28654

SN 28654	6,79
SN 75491	2,06
SN 75492	2,06
SN 76477	11,61
SO 41 P	3,23
SO 42 P	3,75
TAA 761 A	1,29
TAA 861 A	1,29
TBA 120	1,38
TBA 231	1,76
TBA 800	1,25
TBA 810 S	1,25
TBA 810AS	1,25
TBA 820	1,31
TCA 210	5,44
TCA 220	5,12
TCA 335 A	1,72
TCA 345 A	1,72
TCA 440	3,69
TCA 470 A	8,38
TCA 740 A	8,38
TCA 830 S	1,75
TCA 965	3,50
TDA 1022	16,68
TDA 2002	2,21
TDA 2003	2,98
TDA 2004	6,13
TDA 2005	8,13

#### TDA 2010

TDA 2010	4,85
TDA 2020	4,63
TDA 2030	4,13
TL 061	1,38
TL 062	2,43
TL 071	1,25
TL 072	2,44
TL 074	3,68
TL 081	1,29
TL 082	2,21
TL 084	3,-
TL 091	2,21
TL 092	3,32
TL 094	5,73
TMS 1000	
U 106 BS	3,82
UAA 170	4,88
UAA 180	4,88
UAA 3000	8,73
ULN 2001	1,75
ULN 2002	1,75
ULN 2003	1,75
ULN 2004	1,75
XR 2206	11,61
XR 2207	9,85
ZN 425 E	14,41
ZNA 234 E	34,99

#### Kohleschicht-Widerstände 1/4 W

5% Toleranz, axial, farcodiert.	
Alle Werte Reihe E 12 von 1 Ohm bis 10 MOhm. Stück	-15
10 Stück pro Wert	-90
100 Stück pro Wert	2,95
5000 Stück sortiert (jed. mind. 100 Stück pro Wert)	% 2,50

#### PIHER - TRIMMER PT 10, gekapselt,

kleine Ausführung, liegend oder stehend alle Werte von 100 Ohm bis 5 MOhm. Stück	-44
10 Stück pro Wert	3,90
100 Stück pro Wert	30,78

#### CERMET - Spindeltrimmer, 20 Um-

drehungen, RM: 12,7 x 5 x 2,5 mm. Alle Werte von 10 Ohm bis 2 MOhm. Stück	1,95
10 Stück pro Wert	17,50
100 Stück pro Wert	137,-

## beatronic

Ihr Partner für Qualitätsbauelemente  
Postfach 61 A  
7957 SCHEMMERHOFEN 1  
Tel.: 0 73 56 / 705

## Der Top-Termin

für Hobby-Elektroniker und Computer-Freunde: \*

7. Ausstellung für Micro-Computer  
Funk- und Hobby-Elektronik

23.-26. Februar 1984  
Dortmund



Dortmund zeigt die umfassendste Marktübersicht für Hobby-Elektroniker, für Micro-Computer-Interessenten, Videospieler, CB- und Amateurfunker, DXer, Radio-, Tonband-, Video- und TV-Amateure und Elektro-Akustik-Bastler. Hobby-tronic '84 - so faszinierend, umfassend und vielseitig wie die gesamte Hobby-Elektronik. Mit Laborversuchen, Experimenten, Demonstrationen und vielen praktischen Tips im Action-Center. Hobby-tronic '84 - der Top-Termin für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik und Micro-Computern als Freizeit-Spaß beschäftigen.

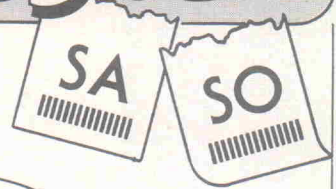
\* Auch für Profis  
interessant.

Ausstellungsgelände Westfalenhallen Dortmund



# Wochenend-Projekt

## Stereo-Basis- Verbreiterung



Erinnern Sie sich noch? In den Stereo-Kindertagen war die Kanaltrennung enorm hoch. Ältere Aufnahmen mit herausragenden Stereo-Effekten kann man heute vielleicht noch in Second-Hand-Läden finden. Jeder, der ein frühes Beatle-Album in seiner Sammlung hat, wird wissen, daß die Instrumente aus dem einen Kanal und die Gesangsstimmen aus dem anderen Kanal kommen. Auch sind manchmal Aufnahmen erhältlich, bei denen ein Tischtennisball so aufgezeichnet wurde, daß man den hin- und herspringenden Tennisball akustisch verfolgen kann. Andere Testaufnahmen lassen Eisenbahn-Züge durch die Mitte des Hauses donnern.

In jenen Tagen waren jedoch getrennte Lautsprecher eine Neuheit, und die maximale Lautsprechertrennung in einem 'HiFi-Gerät' bewegte sich in der Größenordnung von wenigen zehn Zentimetern. Während inzwischen die Lautsprecher weiter auseinanderstehen, hat die elektronische Kanaltrennung stark abgenommen, und zwar so sehr, daß viele neuzeitliche Aufnahmen so klingen, als seien sie von Mitgliedern des Clubs 'Zurück zum Mono' gestaltet worden. Da man nicht immer gleich in eine größere Wohnung umziehen kann, um eine größere Stereo-Kanaltrennung zu erhalten, ist

das Aufstellen der Lautsprecher im allgemeinen ein Kompromiß zwischen akzeptabler Kanaltrennung und der Größe und Form des Hör-Raumes. Es gibt jedoch eine Alternative. Es ist möglich, die Stereo-Kanäle elektronisch zu trennen. Dies ergibt dann den gleichen Effekt, als wenn man die Lautsprecher weiter auseinandergestellt hätte.

### Der Klang im Raum

Eine einfache, aber effektive Schaltung zur Erreichung dieses Zieles ist Gegenstand dieses Artikels.

Um die Arbeitsweise dieses Gerätes zu verstehen, ist es notwendig, den Unterschied zwischen Mono- und Stereoaufnahmen zu kennen. Eine Monoaufnahme ist relativ einfach zu erklären: Alle Informationen wie Sprache, Musikinstrumente usw. sind in einem Signal enthalten. Dementsprechend kann man beim späteren Abhören der Aufnahme nicht mehr feststellen, wo sich die Schallquelle befunden hat. Beim Abhören einer Stereoaufnahme hingegen kann man die Schallquelle relativ genau orten, obwohl das Summensignal einer Stereoaufnahme (also L+R) mit einem monofonen Signal identisch ist. Der zum Lokalisieren erforderliche Unterschied zwischen den beiden Kanälen kann einerseits als Amplitudendifferenz auftreten, andererseits als Phasendifferenz. Unser Gerät verstärkt nun (einstellbar) die Differenz zwischen den beiden Stereo-Kanälen, während diejenigen Anteile, die in beiden Signalen mit gleicher Amplitude enthalten sind, nur mit dem Faktor 1 durchgelassen werden.

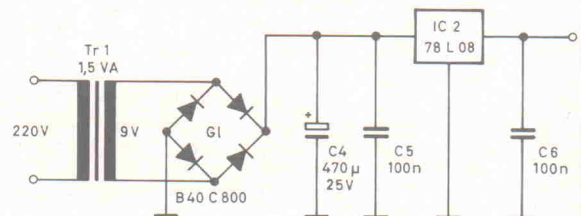
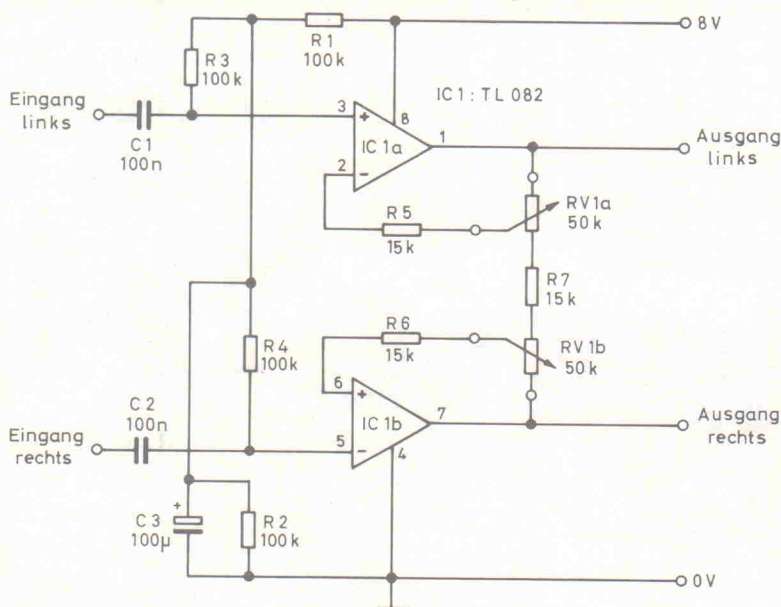
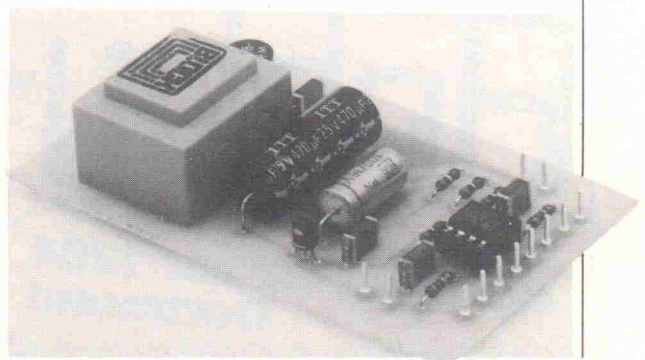


Bild 1. Kleine Schaltung, große Wirkung: die Stereo-Basis-Verbreiterung. Rechts oben das dazugehörige Netzteil.





## Die Schaltung

Bild 1 zeigt die komplette Schaltung der Stereo-Basis-Verbreiterung. Die Eingangssignale des linken und rechten Kanals werden direkt über die Kondensatoren C1 und C2 mit dem nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC1a bzw. IC1b verbunden. Um die Notwendigkeit einer dualen Spannungsversorgung zu vermeiden, erhalten die Operationsverstärker eine Vorspannung in Höhe der halben Versorgungsspannung; diese wird durch die Widerstände R1 und R2 bestimmt. Der Kondensator C3 überbrückt auftretende Wechselspannungen nach Masse. Die Operationsverstärker sind an ihren Ausgängen durch die beiden RV1-Teile sowie Widerstand R7 verbunden.

Nun sind die beiden Operationsverstärker als nichtinvertierende Verstärker geschaltet. Der Rückkopplungszweig erhält über RV1 und R7 einen Teil des Ausgangssignals an den invertierenden Eingang. Wie alle Operationsverstärker versuchen nun auch IC1a und IC1b, ihre Eingänge in Balance zu halten. Dies wird dadurch erreicht, daß das Ausgangssignal so geändert wird, bis die Spannungen am invertierenden Eingang und am nichtinvertierenden Eingang gleich sind.

Wenn die Eingangsspannungen der beiden Operationsverstärker gleich sind, also in Phase, werden die Ausgangssignale ebenfalls gleich sein. Sind die Eingänge jedoch nicht in Phase, so sind die Ausgangssignale nicht mehr identisch. Ein Teil dieses Ausgangssignals wird über RV1a bzw. b und R7 auf den invertierenden Eingang des jeweils anderen Operationsverstärkers gegeben, so daß als Folge dessen derjenige Spannungsteil, der nicht in Phase mit dem anderen Kanal ist, zusätzlich verstärkt wird.

Als Einstellglied der Differenz-Verstärkung dient RV1. Da es als Stereo-Poti ausgeführt ist, wird die Stereo-Basiseinstellung wesentlich erleichtert. Mit diesem Poti können Sie die Basis zwischen 'normal' und 'superweit' stufenlos einstellen.

## Aufbau und Inbetriebnahme

Das Platinen-Layout ist in Bild 3 wiedergegeben. Für die Spannungsversorgung wird ein kleiner 1,5-VA-Printtrafo verwendet. Als Spannungsregler

dient die L-Version eines 8-V-Reglers. Dieses Gerät kann vorteilhaft zwischen einen Vorverstärker und dem dazugehörigen Endverstärker geschaltet werden. Wenn Ihre Anlage nicht aus separaten Komponenten bestehen sollte, überprüfen Sie die Rückseite Ihres Verstärkers: die meisten modernen Verstärker bringen die Vorverstärker-Ausgangssignale und die Hauptverstärker-Eingangssignale in einem Monitor-Anschluß zusammen. Hier können Sie die Stereo-Basis-Verbreiterung zwischenschalten.

Falls Sie wider Erwarten über keine Anschlußmöglichkeit für dieses Gerät verfügen sollten, bleiben Ihnen zur Basis-Verbreiterung noch andere Wege offen: Entweder reißen Sie einige Ihrer Hauswände ein, oder Sie ziehen in eine größere Wohnung um ...

## Stückliste

Halbleiter	
IC1	TL 082
IC2	78 L 08
Gl	Gleichrichter
	B40C800, rund
Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)	
R1...4	100k
R5...7	15k
Potentiometer	
RV1	47k, stereo
Kondensatoren	
C1, 2, 5, 6	100n MKT
C3	100µ/10V Elko
C4	470µ/25V Elko
Sonstiges	
Tr1	Printtrafo 9V/1,5VA

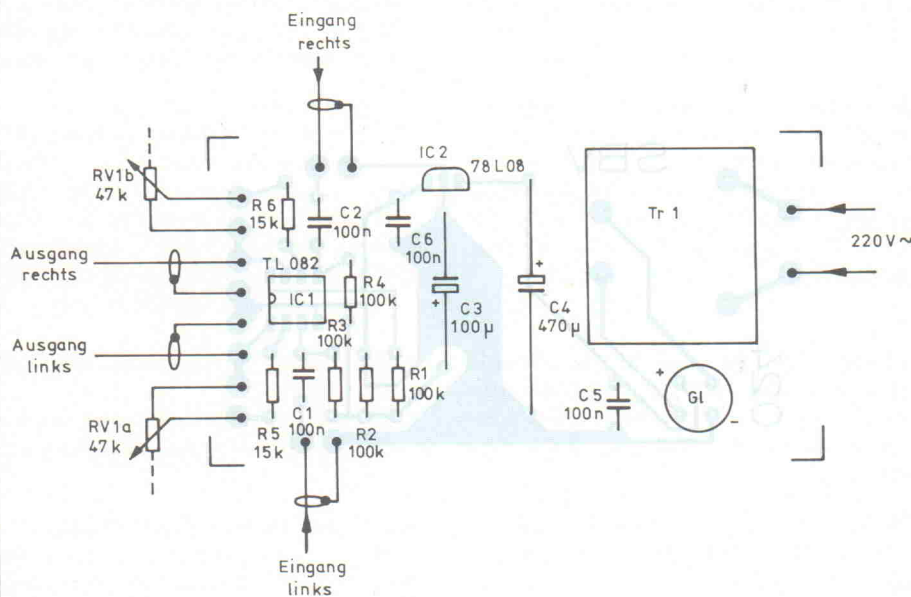


Bild 2. Bestückungsplan. Widerstand R7 wird direkt an RV1 gelötet.

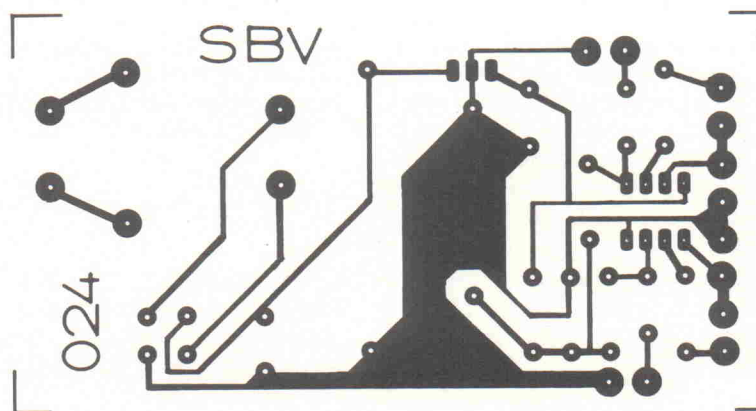


Bild 3. Platinen-Layout.



## Erasable optical disk recorder

Matsushita has developed what is claimed to be the world's first erasable optical disk recorder system. The newly-developed optical disk system can now erase pre-recorded memory and record new memory as well, repeating the process up to one million times.

With this development of the erasable technology optical disk machines will be able to meet the demand for efficient electronic filing, which is a key element in office automation systems.

In addition to recording systems the erasable technology is applicable to computer memory disks. An optical disk has a large recording capacity, about 1,000 times that of an 8-in. 1 Mbyte floppy disk, or 150 times that of a full-scale computer disk unit.

The optical disk used in the erasable system mainly employs tellurium suboxide, the same material used in conventional record and play-back systems.

With a small amount of submetals like germanium, indium and lead the structure of recording materials becomes reversible between both the crystalline phase and the amorphous (non-crystal) phase through an irradiation of laser beam.

For recording and playback, a laser beam of  $\mu\text{m}$  wavelength and 8mW incident power is irradiated, and for erasing, a  $0.78\mu\text{m}$  wavelength laser with 10mW incident power is used. A spot irradiation of these lasers causes a phase transition in recording materials.

By applying a single focusing lens to the two semiconductor lasers, almost simultaneous erasing and recording has been achieved.

(Source: 'Electronics Weekly', Sutton/England)

**erasable** löschbares

**optical disk recorder** optisches Platten-Aufnahmegerät (to record auch: aufzeichnen; record player Plattenspieler)

**developed** entwickelt

**what is claimed to be** ... was anspruchswise ... ist (to claim auch: behaupten)

**pre-recorded memory** ['meməri] vorher aufgezeichnete Speicherinformation (memory sonst auch: Gedächtnis)

**repeating the process up to one million times** wobei der Prozeß bis zu 1 Million Mal wiederholbar ist

**will be able** werden in der Lage sein

**to meet the demand for** ... den Bedarf an ... zu decken (to meet sonst auch: begegnen)

**efficient** [i'fifənt] effizient, rationell

**filing** Ablage, Registratur / **key element** Schlüsselement

**office automation systems** Büroautomatisierungs-Systeme

**in addition to** ... zusätzlich zu ...

**the erasable technology is applicable to** ... [tek'nɒlədʒi] ist die Löschtechnik anwendbar auf ... (to apply anwenden, auflegen, anbringen)

**large recording capacity** große Aufzeichnungskapazität

**about 1000 times** ungefähr das Tausendfache

**floppy disk** Elastikplatte (floppy sonst: schlapp, herabhängend)

**full-scale computer disk unit** größeren Rechner-Platteneinheit (full-scale sonst auch: im Maßstab 1:1)

**mainly employs** verwendet hauptsächlich (to employ sonst auch: beschäftigen)

**conventional record and play-back systems** [kən'venʃənl] konventionellen Aufzeichnungs- und Abspielsystemen

**small amount of submetals like** ... kleine Menge von Nebenmetallen wie ... (amount sonst auch: Betrag)

**lead** [led] Blei / **structure** ['strʌktʃə] Struktur, Gefüge

**becomes reversible** wird umsetzbar (reversible auch: umkehrbar)

**amorphous (non-crystal) phase** [ə'mɔ:fəs] amorphen (nicht-kristallinen)

Phase / **irradiation of laser beam** Bestrahlung eines Laserstrahls

**wavelength** Wellenlänge / **incident power** Auftreffleistung

**for erasing** zum Löschen / **spot irradiation** Punktbestrahlung

**causes a phase transition** verursacht eine Phasenumwandlung (transition auch: Übergang)

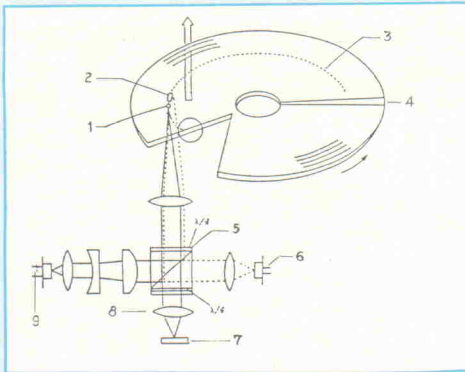
**by applying** durch Verwendung

**focusing lens** Fokussierlinse / **semiconductor** Halbleiter-

**almost simultaneous** ... [sɪmə'lteinjəs] fast gleichzeitiges ...

**has been achieved** [ə'tʃi:vɪd] wurde erreicht





Principle of erasable disk system  
Prinzip des löschbaren Plattensystems

- 1 recording/playback spot Aufzeichnungs-/Wiedergabepunkt
- 2 erasing spot Löschpunkt
- 3 recorded bits aufgezeichnete Bits
- 4 track address Spuradresse
- 5 beam splitter Strahlsplitter
- 6 semiconductor laser (erasing) Halbleiter-Laser (Löschen)
- 7 photo detector Fotodetektor
- 8 filter Filter
- 9 semiconductor laser (rec./p.b.) Halbleiter-Laser (Aufzeichnung/Wiedergabe)



## Important formations of adjectives Wichtige Adjektiv-Bildungen

Engineers use a very large number (*eine sehr große Anzahl*) of adjectives which are made up of verbs (*welche aus Verben gebildet werden*). These adjectives are characterised by three suffixes (*Nachsilben*), namely:

-able (-ible)  
-ed  
-ing

Each of these suffixes give a certain meaning (*eine bestimmte Bedeutung*) to the adjective. For example:

verb: **to erase** löschen

adjectives: **erasable** löschar

**erased** gelöscht

**erasing** löschend, Löschar

The three meanings:

erasable disk = a disk which can be erased  
erased disk = a disk which has been erased (passive)  
erasing laser = a laser which does the erasing (active)

A few examples of the -able/-ible group of adjectives:

**to apply** anwenden; **applicable technology** anwendbare Technologie  
**to vary** sich ändern; **variable power** veränderliche Leistung  
**to rely** sich verlassen; **reliable system** zuverlässiges System  
**to convert** umformen; **convertible signals** umformbare Signale  
**to reverse** umkehren; **reversible structure** umkehrbare Struktur

Examples of the second group of adjectives:

**to record** aufzeichnen; **recorded information** aufgezeichnete Information  
**to emit** ausstrahlen; **emitted rays** ausgesandte Strahlen  
**to develop** entwickeln; **developed system** entwickeltes System  
**to dissipate** verbrauchen; **dissipated power** verbrauchte Leistung  
**to store** speichern; **stored data** gespeicherte Daten

Third group examples:

**to conduct** leiten; **conducting metals** leitende Metalle  
**to record** aufzeichnen; **recording laser** aufzeichnender Laser  
**to rotate** sich drehen; **rotating disk** sich drehende Platte  
**to switch** schalten; **switching pulse** Schaltimpuls  
**to remain** verbleiben; **remaining magnetism** Restmagnetismus  
**to focus** fokussieren; **focusing lens** Fokussierlinse

Most verbs can be transformed (*umgewandelt werden*) into these 3 groups of adjectives. Only a small number of verbs have no -able or -ible form (**to connect** verbinden, **to test** prüfen, **to research** forschen, **to load** belasten, and a few more).

Verbs which can be transformed (*umgeformt werden können*) into an adjective by adding the suffixes -ive, -ent or -ant are also fairly rare (*ziemlich selten*). Engineers very often use:

**to effect** (be)wirken; **effective** wirkungsvoll  
**to act** tätig sein; **active** wirksam, aktiv  
**to react** entgegenwirken; **reactive** Gegen-  
**to conduct** leiten; **conductive** leitend  
**to sense** fühlen; **sensitive** empfindlich  
**to extend** ausdehnen; **extensive** ausgedehnt

**to resist** widerstehen; **resistant** widerstandsfähig  
**to consist (of)** bestehen (aus); **consistent** beständig, gleichmäßig  
**to depend (on)** abhängen (von); **dependent** abhängig  
**to prevail** vorherrschen; **prevalent** vorherrschend, überwiegend  
**to absorb** absorbieren; **absorbent** absorbierend  
**to suffice** genügen; **sufficient** genügend  
**to converge** zusammenlaufen; **convergent** zusammenlaufend



# PA-Systeme

in Theorie und Praxis

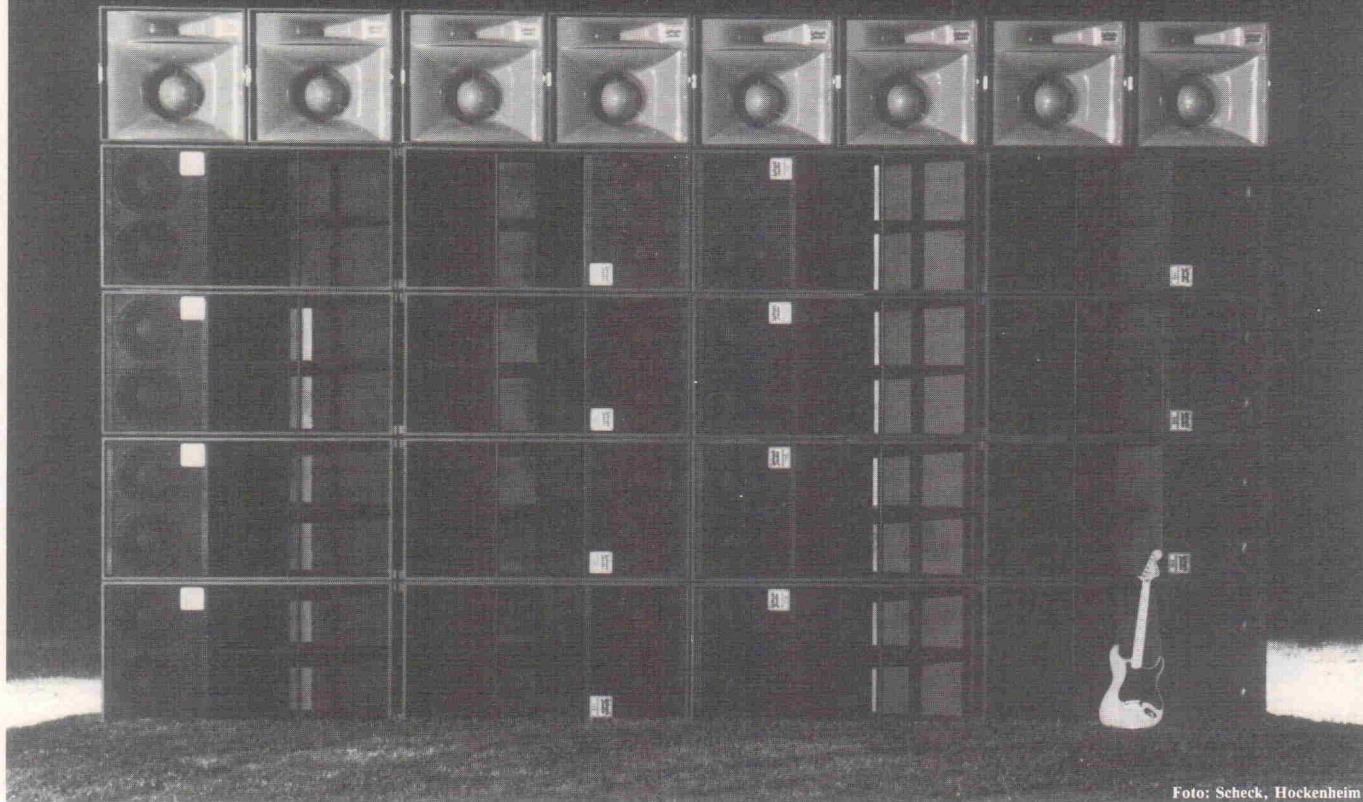


Foto: Scheck, Hockenheim

‘PA’ stammt aus dem Angelsächsischen und heißt ‘public address’. Man bezeichnet so den Teil einer Beschallungsan-

### Was heißt eigentlich ‘PA’?

lage, der an die ‘Adresse des Publikums’ gerichtet ist. Bei Konzerten also Mischpult, Verstärker und Lautsprecher. Nicht zur PA gehört z.B. die ‘Monitoranlage’, diese soll vom Publikum möglichst nicht wahrgenommen werden und nur den Musikern eine Kontrolle ermöglichen. Auch Beschallungsanlagen in Stadien, Theatern, Kirchen usw. werden als PA bezeichnet.

### Es begann im Kino ...

Die Entwicklung der PA-Laut-

**In diesem Beitrag wird ein kurzer Überblick über die historische Entwicklung von Großlautsprechern gegeben, die verschiedenen Bauformen, ihre Vor- und Nachteile, werden erläutert.**

**Abschließend wird versucht, die Frage zu beantworten, welche PA für eine gegebene Anwendung die ‘richtige’ ist. Im nächsten Heft folgt dann eine Bauanleitung für einen Hornlautsprecher, der den meisten Anwendungsfällen genügen dürfte.**

sprecher setzte ein mit dem Aufkommen des Tonfilmes gegen Anfang der 30er Jahre. Die damals üblichen Kinos verdienten noch die Bezeichnung ‘Lichtspieltheater’, sie waren in der Regel bedeutend größer als die heutigen ‘Schachtelkinos’. Die Verstärker lieferten allenfalls 20 Watt, bei einem Klirrfaktor von fünf Prozent. Die Lautsprecher mußten also in erster Linie einen hohen Wirkungsgrad haben. Linearität, Verzerrungsarmut und gute

Baßwiedergabe waren — zumindest anfangs — weniger wichtig.

Um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, konnte man auf ein altbewährtes Mittel zurückgreifen. Schon die ersten Grammophone bedienten sich eines vor die Membrane der Schalldose gesetzten Trichters, um die ‘akustische Anpassung’ der Membrane an die Umgebung, also den Wirkungsgrad der Schallabstrahlung, zu verbessern. Gegen Anfang der

30er Jahre war die Theorie solcher Trichter oder ‘Hörner’ bereits weitgehend entwickelt. Man wußte, wie man Form und Größe eines Hornes wählen mußte, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Man hatte auch bereits Lautsprecher nach diesem Prinzip gebaut, allerdings nur für Sprachwiedergabe. Die Größe der Trichter trat dabei nicht störend in Erscheinung, sie war mit der heutigen ‘Megaphone’ vergleichbar. Die Größe eines Trichters wird näherungsweise durch die Wellenlänge des tiefsten Tones vorgegeben, der noch abgestrahlt werden soll. Für Sprachwiedergabe, also bis ca. 200 Hz, genügt ein Trichter von ca. 50 cm Durchmesser. Für die Wiedergabe von (Film-) Musik, also bis ca. 50 Hz, sollte der Trichter aber schon einen





EDISON TRIUMPH PHONOGRAPH

... schon der alte Edison wußte ein Horn zu berechnen und zu bauen! (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)

Durchmesser von ca. 2 m haben!

Die ersten Kino- und Theater-Lautsprecher sahen dann auch entsprechend aus, sie wurden ohne Kompromisse gebaut. Diese Konstruktionen waren mehrere Meter lang, und die Trichteröffnung bot einer ganzen Familie Platz. Bald ging man dazu über, die Trichter kunstvoll zu winden und zu falten, um die Größe auf ein erträgliches Maß zu reduzieren.

Mitte der 30er Jahre wurde dann das 'Shearer-System' entwickelt; es bestand aus einem gefalteten Horn ('W-Horn') für die Tieftonwiedergabe und aus einem Multizellenhorn für die Mitteltonwiedergabe. Dieser Lautsprecher fand große Verbreitung und wurde bis in die fünfziger Jahre in vielen Kinos benutzt.

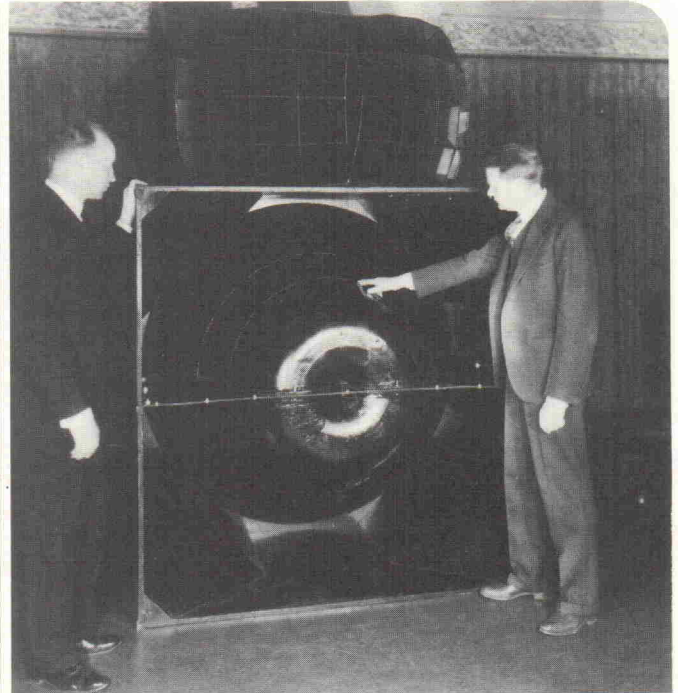
Eine der ersten Firmen, die sich ausschließlich dem Bau von Beschallungsanlagen widmete, wurde 1929 von einem gewissen James B. Lansing gegründet: die 'Lansing Manufacturing Company'. Bis dahin betrieben hauptsächlich große Elektrofirmen das Beschallungsgeschäft eher nebenher, die bekannteste war 'Western Electric'. James B. Lansing entwickelte und baute alle Komponenten selbst: Konuslautsprecher, Gehäuse, Treiber für Mitteltonhörner und die dazugehörigen Hörner.

Anfang der 40er Jahre wurde sein Unternehmen von der 'Altec Theater Service Corporation' aufgekauft, es entstand die Firma 'Altec Lansing'.

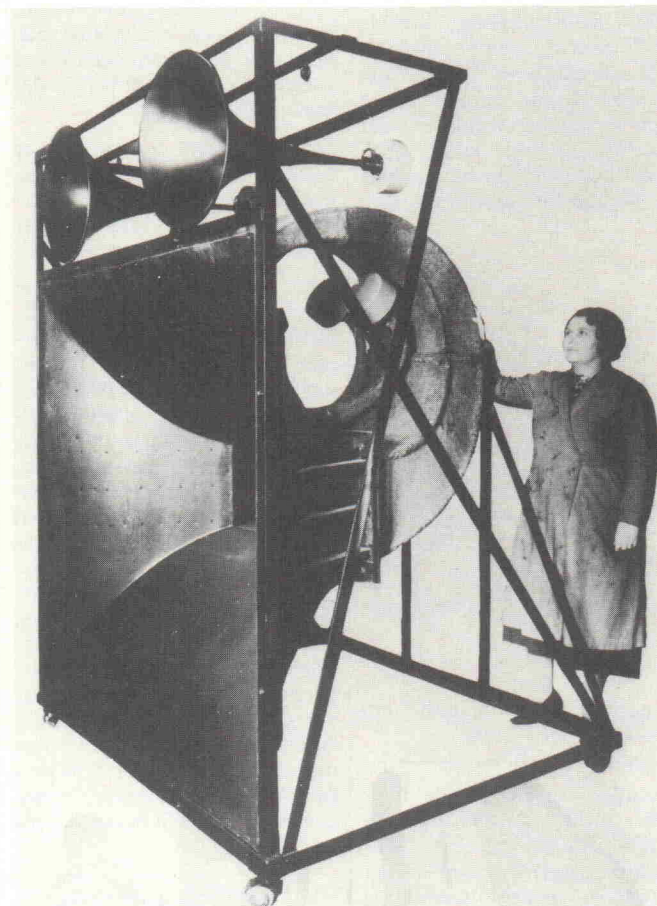
## Die 'Voice of the Theater'

Altec Lansing war die erste Firma, die Lautsprecher in der heute üblichen Qualität herstellte. Die Elektromagnete wurden durch Permanentmagnete ersetzt, die Schwingspulen wurden aus hochkant gewickeltem Flachdraht gefertigt. Noch vor Beginn der fünfziger Jahre erschienen die 'Altec Duplex Lautsprecher', große Konuslautsprecher mit einem vor der Membrane angeordneten kleinen Multizellhorn. Diese Lautsprecher werden noch heute, nach über 30 Jahren, nahezu unverändert gefertigt!

Altec Lansing entwickelte auch eine neue Gehäuseserie, die 'Voice of the Theater'. Die



Dieser Prototyp des Fletcher-Systems war das erste große Horn, das mit dem 38 cm-Chassis von James B. Lansing bestückt wurde. (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)



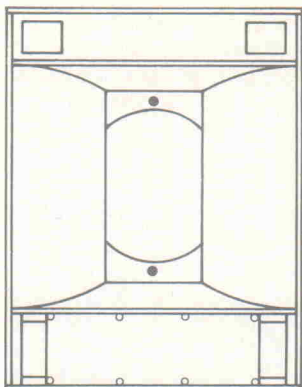
Der 'Dinosaurier' von Vitavox aus dem Jahr 1934 wurde als Kino-Lautsprecher und auch bei Musikveranstaltungen eingesetzt. (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)

neuen Treiber zeigten auch in Baßreflexgehäusen eine brauchbare Baßwiedergabe, die oftmals ausreichte. Vor den Lautsprecher wurde ein kleines Holzhorn gesetzt, das den Wirkungsgrad der Mitteltonwiedergabe erhöhte. Diese Bauart wird heute noch von sehr vielen Firmen angewandt, so auch von 'JBL' bei der '4560'. Der Schalldruckverlauf solcher Konstruktionen zeigt bei 150 bis 200 Hz eine Stufe, unterhalb dieser Frequenz ist das Horn wirkungslos, der Wirkungsgrad wird in diesem Bereich nur durch die Baßreflexkonstruktion bestimmt. An der Stufe setzt das Horn ein und steigert den Wirkungsgrad um ca. 6 dB.

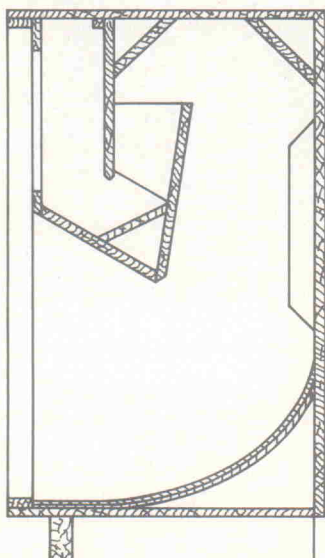
## Der Konzertsaal in den eigenen vier Wänden ...

... war der Wunschtraum eines anderen 'verrückten Amerikaners', Paul Klipsch. 1941 stellte er seinen 'Corner Woofers' vor. Bei dieser Konstruktion bilden die Zimmerwände die äußere Begrenzung des Hornes. Das Gehäuse enthält nur die Treiberkammer und den ersten Teil des Hornes, der letzte und sperrigste Teil ist ohnehin in je-





Front-Ansicht des JBL-Horns Typ 4560 BKA



Querschnittzeichnung des Theater-Horns von J. B. Lansing

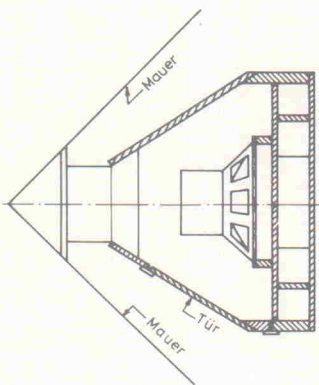
der Wohnung vorhanden! Solch ein 'Klipschhorn' ist zwar immer noch 1 m hoch und 80 cm breit, liefert dafür aber eine Baßwiedergabe wie herkömmliche Horngehäuse, die um ein Vielfaches größer sind. 1946 stellte Paul Klipsch ein dazu passendes Mitteltonhorn vor. Außer im Baumaterial — es war aus Holz gefertigt — unterscheidet es sich in nichts von heutigen Radialhörnern. Ein 'Klipschhorn' ist noch heute der Wunschtraum vieler Hifi-'Besessener', und das nach über 40 Jahren!

## Es gab noch viel zu tun ...

... und James B. Lansing packte es an. 1945 verließ er Altec Lansing und gründete ein Jahr später eine neue Firma, 'JBL'. Eines der ersten Produkte war der 'D 130', ein 38-cm-Lautsprecher, der be-

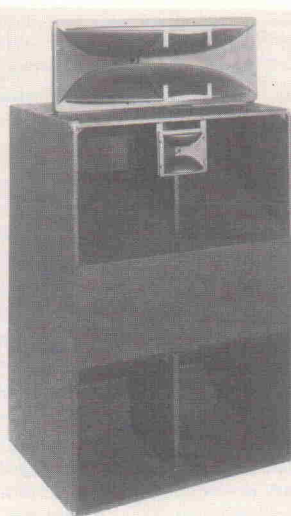
reits alle Merkmale aufwies, die auch heute noch einen guten Lautsprecher auszeichnen: eine 4-Zoll-Schwingspule aus hochkant gewickeltem Flachdraht, gedrehte Polplatten, einen starken Alnico-Magneten, ein Druckgußchassis, einen Luftkanal zur Kühlung der Schwingspule in der hinteren Polplatte und eine Metallkalotte zur besseren Abstrahlung der hohen Frequenzen! James B. Lansing starb 1949, aber die von ihm gegründete Firma erlebte in den folgenden Jahren einen stürmischen Aufschwung.

In den fünfziger Jahren erschien ein leistungsfähiger 2-Zoll-Treiber für Mitteltonhörner, mit geringen Veränderungen wird er noch heute als '2441' gebaut. Die schwierig zu fertigenden Multizellulärhörner wurden von Radialhörnern abgelöst, und für 'short throw'-Anwendungen, also für Nahbeschallung, erschien ein ganzes Programm 'akustischer Linsen'. In dieser Zeit entstanden auch die 'Rutschen', bei diesen Konstruktionen strahlt der Treiber mit seiner Rückseite in ein gefaltetes Horn, Mitten und Höhen werden direkt nach vorne abgestrahlt. Da die Lautsprecher eine höhere Belastbarkeit erhalten hatten und die Verstärker leistungsfähiger



Schnittzeichnung (von oben) des Eck-Horns von Klipsch

geworden waren, mußte man nicht mehr 'mit jedem dB Schalldruck geizen'. Ein rückgeladenes Horn ist zwar in den Mittellagen nicht so laut wie eine 'Voice of the Theater', bringt aber saubere und tiefe Bässe, ist also linearer.



3-Wege-Horn von Electro-Voice Typ Sentry IV B. (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)

## Also ist alles schon mal dagewesen?

Soweit diese Frage Lautsprecher betrifft, kann man sie guten Gewissens mit 'Ja' beantworten. Seit Ende der fünfziger Jahre gibt es keine echten Neuentwicklungen mehr, fast alle der heute gebräuchlichen Lautsprechertypen waren bereits damals erhältlich.

Seither wurden in erster Linie Detailverbesserungen angebracht, die Lautsprecher wurden robuster, breitbandiger und verzerrungsärmer.

Doch wo Licht ist, da ist auch Schatten. Ab 1960 setzte die Hifi-Welle ein, und viele Firmen schossen aus dem Boden, um an diesem neuen Markt zu verdienen. Die Großserienproduktion von Billigst-Lautsprechern lief an. Kleine — und damit billige — Magnete, gestanzte Polplatten, Schwingspulen aus rundem Draht auf Pappträgern von 2,5 cm Durchmesser, es hätte die Pioniere des Lautsprecherbaues geärgert, hätten sie diese Entwicklung noch miterleben müssen. Ein typischer, preiswerter Hifi-Lautsprecher von heute ist schlechter als ein Altec Duplex-Lautsprecher aus dem Jahre 1946. Die 'Spitzenfabrikate' tasten sich heute wieder an das Niveau heran, das es bereits 1960 gab.

## Das Drumherum

Zurück zu den PAs. Obwohl es bereits gute Lautsprecher gab,

setzte die Entwicklung auf anderen Gebieten nach 1960 erst richtig ein. Anfangs waren die einzigen hochwertigen Mikrofone Kondensatormikrofone, diese waren jedoch für den rauen Bühnenbetrieb nicht geeignet. Leistungsfähige, verzerrungsarme Verstärker gab es erst gegen Anfang der 70er Jahre. So machte es damals wenig Sinn, PA-Systeme mit Hochtönern auszustatten. Es gab einen typischen PA-Sound: nicht besonders kräftige, dröhnende Bässe, unangenehme Mitten und sehr wenig Höhen. Noch Emerson, Lake and Palmer quälten ihre Zuhörer mit einer solchen PA. Andere Musiker verzichteten ganz auf die Unterstützung durch eine PA und türmten Berge von Lautsprechern und Verstärkern hinter sich auf, über die sie direkt spielten, also ohne Abnahme durch Mikrofone.

## Der heutige Stand

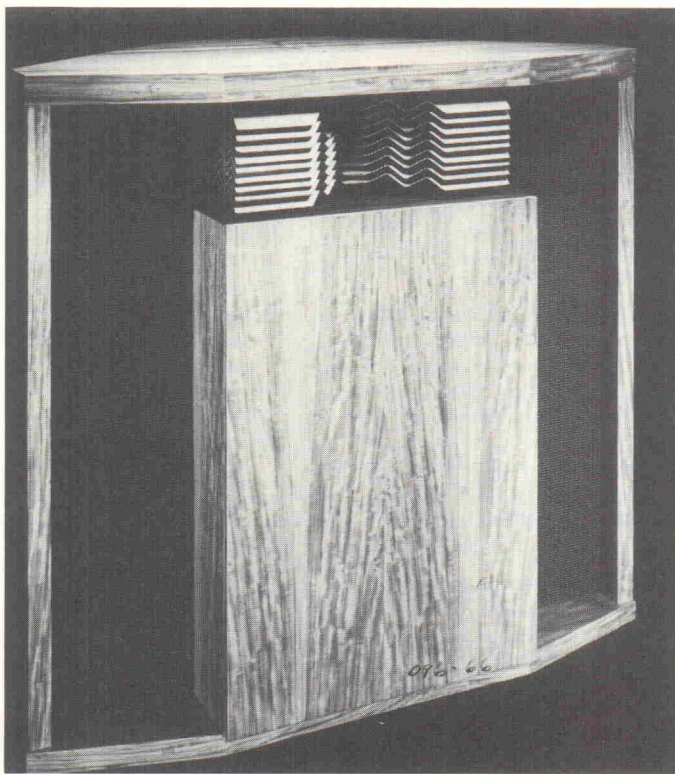
Das schwächste Glied in der PA-Kette vor den 70er Jahren waren nicht die Lautsprecher, sondern die Mikrofone und die Elektronik. Und so kommt es, daß Verbesserungen an diesen Gliedern der Kette den PAs zu ihrer heutigen Vollkommenheit verhalfen.

Die Mikrofone wurden besser. Es gibt heute viele robuste, leicht zu handhabende dynamische Mikrofone (Tauchspulmikrofone) mit Richtcharakteristiken für jeden Anwendungsfall. Extrem hohe Schalldrücke, so z.B. in Baßtrommeln, können verzerrungsarm abgenommen werden.

Erst durch diese Fortschritte wurde es möglich, unter den schwierigen Bedingungen, wie sie bei einem Live-Konzert gegeben sind, mit all den Nebengeräuschen und der Rückkopplungsgefahr, Aufnahmen von einer Qualität zu machen, wie sie vorher nur im Studio möglich waren.

Die Mischpulte wurden besser. Durch die Verwendung von integrierten Schaltkreisen konnte jeder einzelne Kanal mit Klangeinstellern, Filtern und Aussteuerungskontrollen versehen werden. Ein so ausgestattetes Mischpult in Röhrenbauweise wäre nur mit einer Selbstfahrlafette zu transportieren gewesen.





Das Heartsfield-System von Lansing (Baßreflex) aus dem Jahr 1940. (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)

Die Verstärker wurden besser. Anfang der 70er Jahre kam die 'Phase Linear'-Endstufe auf den Markt. Sie leistete 700 Watt, von 20 Hz bis 20 kHz, und das in HiFi-Qualität. Nun wurden PAs möglich, die sauber klangen und genügend Reserven hatten.

Betrachtet man diese Entwicklung, dann wird schnell klar, daß allein große Boxen noch lange keine gute PA ausmachen.

Gute PA-Anlagen klingen heute oft besser als HiFi-Anlagen, und 'High End'-HiFi-Anlagen sind oft mit Komponenten aufgebaut, die ursprünglich für den PA-Sektor entwickelt wurden.

## Ganz schön viel Aufwand

Die heutigen großen PA-Anlagen sind 'full range'-Anlagen. Jedes Instrument, gleich, ob laut oder leise, ob Schlagzeug oder Querflöte, wird mit einem oder mehreren Mikrofonen 'abgenommen'. Das Mischpult steht in der Mitte oder im vorderen Drittel des Konzertsalles, damit auch der richtige

'Sound' eingestellt werden kann. Wegen der großen Kabellängen von den einzelnen Mikrofonen zum Mixer kann es leicht zu Brummeinstreuungen oder zum unerwünschten Radioempfang kommen. Die Mikrofonleitungen müssen deshalb symmetrisch ausgeführt werden. Jeder Eingang des Mischpultes muß mit einem Übertrager 'symmetriert' werden. Alle Leitungen und Stecker müssen außerordentlich stabil sein, damit sie auch nach mehreren Konzerten noch funktionieren. Die Kosten für solches 'Equipment' sind entsprechend hoch. Ein brauchbarer Mixer mit ca. 15 Eingängen kostet mehrere tausend Mark, und vor der ersten Inbetriebnahme muß er dann für nochmals tausend Mark auf symmetrische Eingänge umgerüstet werden. Ein für den Bühnenbetrieb geeignetes Mikrofon kostet ca. 200 Mark, zuzüglich Stativ, und für das Schlagzeug benötigt man bereits ca. fünf Mikrofone. Gute Kabel von den Mikrofonen zum Mixer werden benötigt, und für den Transport allein dieses Teiles der Ausrüstung benötigt man mehrere stabile Kisten. Bis zum Ausgang des Mixers kann man

mit Leichtigkeit den Gegenwert eines Kleinwagens investieren. Darauf folgen dann: eine aktive Frequenzweiche und mehrere Endstufen. Alles schön robust, mit Schutzschaltungen gegen Übertemperatur und Gleichspannung am Ausgang. Außerdem noch ein Gebläse und ein 19 Zoll-Rack. Und noch eine stabile Kiste für den Transport. Bleiben noch die Lautsprecher: Baßboxen, Tief-mitteltonboxen und Mittelhochtonhörner. Falls das Ganze auch schön klingen soll, benötigt man noch einige Hochtöner. Und zwar keine Piezos für 15 Mark, sondern richtige 'Hörnchen' für 150 bis 450 Mark.

Nur mit einer so zusammengestellten Anlage können Schlagzeug, Baßgitarre, Gitarre, Orgel und Gesang sauber wiedergegeben werden. Man ist gut beraten, als Untergrenze für die Kosten 20000 Mark anzusetzen. Aus diesem Grund sind auch fast alle größeren Anlagen Leih-Anlagen. Solche Investitionen lohnen sich einfach nicht für kleinere Gruppen. Außerdem muß eine solche Anlage mit einem LKW transportiert werden, und für Aufbau und Einstellung sind mehrere Stunden notwendig.

## Eine realistische PA

Diese Kosten lassen sich nur dann erheblich reduzieren, wenn man von vornherein darauf verzichtet, die lauten Instrumente (Orgel, Schlagzeug, Gitarre und Baß) über die PA wiederzugeben. Das Schlagzeug ist in der Regel laut genug,

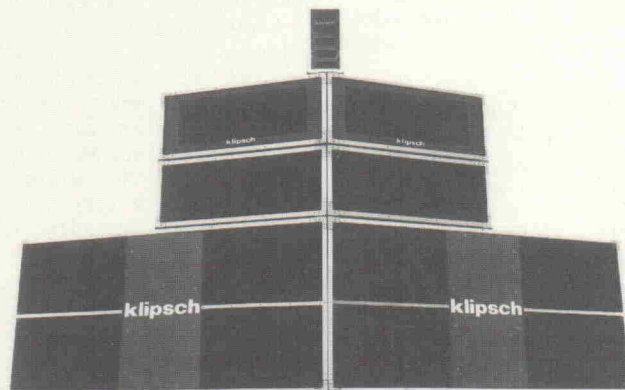
und zu allen anderen Instrumenten gehört ohnehin eine Box. Wenn man statt irgendwelcher Sonderangebotslautsprecher für 200 Mark ein Markenfabrikat für 450 Mark wählt, dann müssen diese Instrumente nicht mehr durch eine PA unterstützt werden. Die PA muß dann nur noch den Gesang, die akustischen und die Perkussions-Instrumente wiedergeben können. Statt eines Riesenmixers genügt ein kleinerer Mischverstärker, dieser kann auf der Bühne stehen, und deshalb benötigt man auch keine symmetrischen Eingänge mehr.

Mit einer sorgfältig zusammengestellten kleinen Anlage läßt sich ein besserer 'Sound' erzielen als mit einer zusammengestellten großen. Zum Transport genügt ein Kleinbus, und die Kosten sind tragbar. Und wenn die PA eines Tages zu klein wird, macht man's wie die ganz großen Gruppen: man leiht sich eine größere PA.

Die Musiker unter den elrad-Lesern haben sicherlich den Braten schon gerochen, die elrad-Redaktion arbeitet bereits auf Hochtouren an einem solchen Projekt. Mehr verraten wir in der Vorschau auf Heft 3!

## Die Qual der Wahl

Auch wenn die ungefähre Größe der PA bereits feststeht, wenn geklärt ist, was die PA 'können' muß, bleiben noch viele Fragen offen. Welche Lautsprecher erfüllen den Zweck am ehesten? Short throw oder long throw? Rear loaded oder front loaded?



Die neuen PA-Systeme von Klipsch aus der Reihe mcm 1900. (Foto: Klipsch)



Worte sind Schall und Rauch, deshalb einige Fakten.

Bei vielen Hörnern sitzt das eigentliche Horn vor der Membrane des Lautsprechers, hinter dem Lautsprecher befindet sich eine Kammer, die bei einigen Konstruktionen noch zusätzliche Öffnungen hat. Der Treiber wird dann 'von vorne geladen', auf englisch heißt so etwas 'front loaded horn'. Die Form des Hornes kann hierbei beliebig sein, gerade oder gefaltet. Die Voice of the Theater, die 4560, das Klipschhorn, Martin Bin, die Eliminator von Electro Voice, alle diese Hörner sind 'front loaded'. Die Kammer hinter dem Treiber wird als Druckkammer bezeichnet, oft wird allerdings auch der Raum zwischen Membrane und Horneintritt als Druckkammer oder 'compression chamber' bezeichnet.

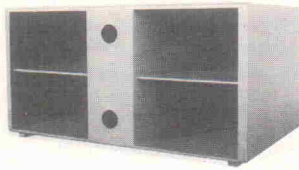
Wenn der Konstrukteur genügend Platz zur Verfügung hat, wird er die Kammer geschlossen bauen. Dann nämlich kann die Kammer einige Effekte ausgleichen, die jedes Horn am unteren Ende des Übertragungsbereiches zeigt. Für Fachleute: die Eingangsimpedanz eines Hornes weist einen Blindanteil auf, und diesen kann man durch eine Kammer von geeigneter Größe kompensieren.

Wenn der Platz aber beschränkt ist, und das Horn nicht so groß gebaut werden kann, wie es eigentlich sein sollte, kann man die Kammer als Baßreflexbox auslegen. Hierzu dienen die Öffnungen im Gehäuse bei der 4560 und beim 'JBL W-Horn'. Das 'W-Horn' ist ein richtiges Baßhorn, das am unteren Ende des Frequenzbereiches durch die Baßreflexkammer noch unterstützt wird.

Die 4560 ist ein reines Mittelhorn, der Baßbereich wird hier nur von der Baßreflexkonstruktion wiedergegeben, das Horn ist dann schon 'tot'.

Gefaltete Hörner, so das 'W-Horn' und die Eliminator, können nicht bis zu so hohen Frequenzen betrieben werden wie gerade Hörner (1200 Hz). Knicke und Biegungen im Horn sind nämlich nur so lange ohne negativen Einfluß auf den Klang, wie ihre Abmessungen klein sind gegen die Wellenlängen der wiedergegebenen Töne.

Je nach Horn muß hier die Trennung schon bei 200 bis 400 Hz erfolgen. Man benötigt also in der Regel noch eine zusätzliche Mitteltonbox.



Das neue 'W'-Horn von IBL

Bei Konstruktionen wie den 'Rutschen' sitzt das Horn hinter dem Treiber, es sind 'rear loaded horns'. Bei tiefen Frequenzen strahlen Vorderseite der Membrane und Horneintrittsöffnung in etwa mit gleicher Phase ab, sie unterstützen sich. Dies rührt daher, daß der am Lautsprecher ins Horn eintretende Schall erst nach einer gewissen Laufzeit, und damit phasenrichtig, aus der Hornöffnung austritt. Bei höheren Frequenzen (ca. 150 Hz) würden aber Horneintritt und Vorderseite der Membrane gegenphasig strahlen, es käme zur gegenseitigen Auslöschung. Um das zu verhindern, ordnet man zwischen Lautsprecher und Horneintritt noch eine Kammer an. Diese wirkt bei richtiger Auslegung wie ein Tiefpaßfilter, nur Töne unterhalb einer gewissen Grenzfrequenz können in das Horn eintreten.

Das Abstrahlverhalten sollte auch beachtet werden: gerade Hörner — wie die 4560 — bündeln den Schall, sie strahlen sehr wenig zur Seite ab, 'reichen' deshalb sehr weit. Auf englisch: 'long throw'. Die Bündelung zeigt sich aber nur im Mitteltonbereich, nur Riesenboxen wie die 'Badewanne' von 'JBL' bündeln den Schall auch im Baßbereich. Direkt strahlende Lautsprecher, so auch 'Rutschen' im Mitteltonbereich, strahlen ziemlich breit ab, man nennt sie auch 'short throw', sie sind besonders für Nahbeschallung geeignet.

Die drei obengenannten Bauweisen haben alle ihre Vor- und Nachteile, es hängt von der geplanten Anwendung und vom Geldbeutel ab, welcher Bauweise der Vorzug zu geben ist.

Bei Baßboxen und auch bei Mitteltonboxen hat der Kon-

strukteur relativ geringe Möglichkeiten, das Abstrahlverhalten zu beeinflussen.

Baßboxen sollten eigentlich so groß sein wie eine Garage, so verlangt es die Theorie. Der Konstrukteur muß hier verständlicherweise viele Kompromisse schließen und ist letztendlich froh, wenn 'überhaupt etwas herauskommt'.

Anders sieht es bei Mittelhochtönern und bei Hochtönern aus. Je größer das Horn im Vergleich zu den wiederzugebenden Wellenlängen gebaut werden kann, um so mehr Möglichkeiten bieten sich dem Konstrukteur, durch entsprechende Formgebung das Abstrahlverhalten zu beeinflussen.

Einige Hersteller bieten deshalb ganze Familien von Radialhörnern, akustischen Linsen und anderen Konstruktionen (z. B. Biradialhörner) an, um für jedes Beschallungsproblem ein geeignetes Horn zur Verfügung stellen zu können.

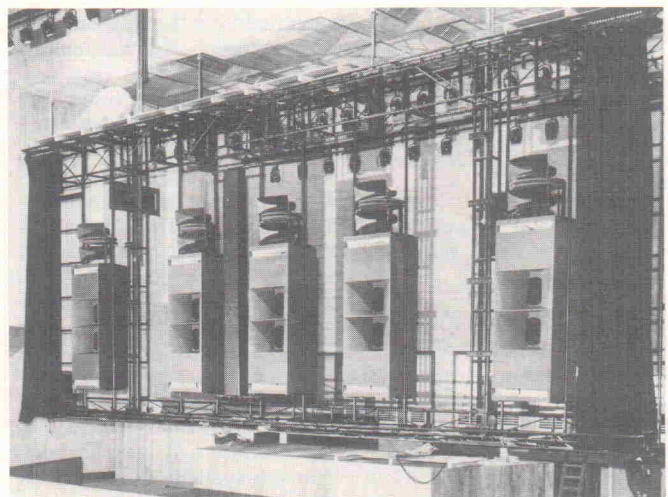
## Der Selbstbau wird billiger

Damit wir nun aber nicht — in der sich teilweise widersprechenden — Theorie steckenbleiben, haben wir versucht, möglichst viele Anforderungen des Bühnenbetriebs in einer praktischen Bauanleitung unter einen Hut zu bekommen:

Bei kleineren Veranstaltungen muß in der Regel der Nahbereich vor der Bühne beschallt werden, die Boxen sollen nicht allzusehr bündeln. Wir haben

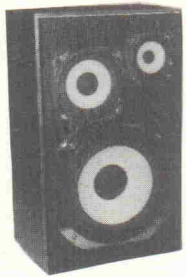
uns deshalb für eine 'short throw'-Anlage entschieden. Heraus kam ein rückgeladenes Horn, die Bässe werden von der Vorderseite des Lautsprechers und vom Horn abgestrahlt, die Mitten werden nur vom Lautsprecher, direkt nach vorne, abgestrahlt. Nach diesem Prinzip sind auch die bekannten 'Rutschen' aufgebaut. Nur die letzte Umlenkung des Hornes, die man in den 'Rutschen' unten sieht, gefiel uns nicht. Der Kanal ist hier schon ziemlich breit, und dem Horn wird 'übel mitgespielt'. Eine saubere Lösung haben wir hier durch einen Kunstgriff erreicht, der sonst nur bei 'front loaded horns' angewandt wird: wir haben das Horn in zwei Teilhörner aufgespalten, hierdurch wird die Kanalhöhe an den Umlenkungen auf die Hälfte reduziert. Die Baßwiedergabe ist dadurch noch etwas sauberer und 'trockener' geworden. Der Lautsprecher strahlt nicht sofort ins Horn, sondern erst in eine Kammer, und aus dieser führen dann zwei Öffnungen zum Horn. Die Kammer wirkt wie ein Tiefpaßfilter, bei tiefen Tönen ist sie wirkungslos, und mit zunehmender Frequenz schwächt sie den ins Horn eintretenden Schall ab, so daß das Horn auch wirklich nur im Baßbereich arbeitet. Ein Ausschnitt hinter dem Treiber vergrößert das Volumen der Kammer. Wir haben die Box mit dem 'E 140' von 'JBL' bestückt; es gibt zwar auch billigere Treiber, aber ...

... mehr im nächsten Heft! □



Die 'Bitone-Major'-Systeme von Vitavox in der 'Queen Elizabeth Hall' in London. (Foto: Fachblatt-Archiv D. Wedell)

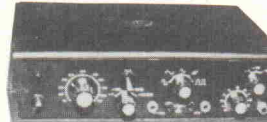




#### HiFi Studio - Stereo - Boxen

60/90Watt, 8 OHM, 3-Wege-System, 20cm Bass, Mittel- Hochton, Frequenzgang 30-20000Hz, Gehäuse anstrahlt 450 x 270 x 180mm.  
BOX 60/90... DM 79,50  
BOX 60/90 SHOW, bestückt mit Sicht- Lautsprechern... DM 89,50  
Passendes schwarzes Lochblech für beide Boxen passend... DM 10,00

PREISKÜLLER Stereo Box 50/80 Maße 225 x 250 x 160mm, 3-Wege-Technik 50/80W, 45-20000Hz, 8OHM, braun metallisch.  
BOX BT 50/80... DM 59,95  
Lautsprechersatz, 60/90W, Bass, Mittel, Hochton, Weiche... DM 39,95  
Lautsprechersatz 60/90Watt, Sichtlautsprecher... DM 55,00

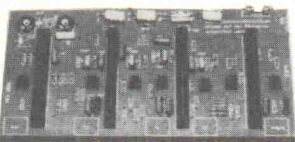


FUNKTIONSGENERATOR Z206 Sinus, Dreieck, Rechteck Impuls, Sägezahn, Frequenz 9Hz-220KHz, Ausgangsspannung 0-100V, 0-100 und 0-1000mV stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klirrf. <1%, 1%

Komplettbausatz mit Gehäuse, Netzteil usw... DM 112,00

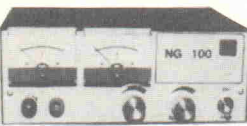


LCD-Thermometer, -50 - +150 Grad C, batteriebetrieben 9V, Fühler KTY 10, 13mm hohe LCD-Anzeige.  
Bausatz Thermometer... DM 49,95; Gehäuse... DM 12,95  
ICL 7106... DM 15,00; ICL 7107... DM 15,00  
ICL 7106 Rev... DM 15,00; KTY 10D... DM 1,80  
3 1/2 still. LCD Anzeige mit Kontaktstr... DM 10,00  
CA 3161E... DM 2,95; CA 3162E... DM 9,95  
NE 555... DM 0,45; NE 556... DM 0,50  
MM 5314... DM 5,90; SN 14880... DM 2,90  
2N 3055... DM 1,00; TIL 701... DM 1,95  
TIL 702... DM 1,95; TIL 703... DM 1,95



MPX 4000 4-Kanalstereomischpult Mikroeingang mit Höhen- u. Tiefenregler, 2x Tonreg. 1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenz, 10Hz-20 KHz, Halbleiter 7x rauscharme OP, Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil.

Bausatz MPX 4000... DM 39,95; Frontplatte bedruckt... DM 15,00



NG - 100 Stufenlos regelbares Netzteil 0-35V, von 0-3,5A stufenlos einstellbar, Hochstabil, kurzschlusssicher.  
Bausatz NN 35/3,5A... DM 39,95  
Trafo 28V/3,5A... DM 27,50  
Bausatz NN 35/2A... DM 32,95  
Trafo 28V/2A... DM 23,90  
NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt mit Trafo, Elektronik, Zueinbauelementen, Zubehör... Bausatz DM 129,50  
NG 100, Fertigergerät im Gehäuse... DM 189,00



LED 20, LED-VU-Meter mit 10 LEDs, Anschluss am Lautsprecherausgang.  
Bausatz LED 20(10 LEDs)... DM 18,00  
Bausatz LED 10(5 LEDs)... DM 12,00

Electroniclotkolben LÖT 30, 220V, 30Watt, feine Spitze... DM 10,50  
LÖT 12, 12V, 30W fürs Auto... DM 9,95; Lötzin 100gr, 1mm... DM 6,50  
LötKolbenständer mit Schwamm... DM 12,50  
ERSA LötKolben, TIP 260, superleichter Elektroniklotkolben, 16Watt, 220V... DM 28,50  
Entlötpumpe... DM 17,95



LICHTSTEUERGERÄTE ! 8 Kanäle a 500W belastbar, 56 Schaltmöglichkeiten, vorrücklaufmöglichkeit Baus. LFL8... DM 59,50  
Pass. Gehäuse, gebohrt, bedr. DM 26,95  
Fertigergerät im Gehäuse... DM 99,00

Lichtorgel LOB 14, 3 Kanäle a 800W, frequenzselektiv, Bs... DM 14,95  
Passendes Gehäuse mit bedruckter Frontplatte... DM 9,50  
Fertigergerät LOB 14 im Gehäuse... DM 29,50  
LO 77, Fertigergerät mit 3 Steckdosen an d. Rückseite... DM 59,00



LED-Panelmeter, 3 1/2 stellig mit 13mm hoher LCD Anzeige, Grundmeßbereich 200mV, erweiterbar auf 2000V oder 2000mA, Spannung 8-14V.  
Bausatz LCD-Panelmeter... DM 39,50  
LED-Panelmeter, wie LCD, jedoch mit 13mm, roten LEDs... DM 39,50  
CA 3162, 3-stelliges LED digital-Panelmeter, Grundmeßbereich 0-999mV, erweiterbar auf 1000V und 10A... Bausatz DM 29,95

**SCHUBERTH**  
electronic-Versand

8660 Münchberg  
Quellenstr. 2a  
Tel. 092 51/60 38

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutscheincoupons erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog '84 (bitte auf Postkarte kleben, an nebenstehende Adresse einsenden)

## Auszug aus unserem neuen Angebot

Dioden/Gleichrichter					
1N4001 100 8,50	AA119 50 9,-	BY299 20 10,-			
1N4004 100 9,90	BA159 50 12,50	BYX10 20 6,-			
1N4007 100 11,50	BY127 20 6,-	BYX55-600 10 9,-			
1N4148 100 5,50	BY227 20 8,-	BYX71-600 5 10,-			
1N5408 20 9,80	BY255 20 8,-	RGP30M 10 9,-			

Zener-Dioden (bitte gewünschten Wert angeben)  
0,5 W (= ZPD/ZF) 2,4 V-36 V... je Wert 50 St. 6,-  
1,3 W (= ZPY/ZY) 3,3 V-91 V... je Wert 25 St. 7,-  
1,3 W (= ZPY/ZY) 100-200 V... je Wert 10 St. 6,-

Brückengleichrichter (höhere Spannungen auf Anfrage)					
B40C 1500 rund... 20 11,-	B80/70-10 (200 V/10 A) 2 9,-				
B40C 3700/2200... 10 15,-	B80/70-25 (200 V/25 A) 2 12,-				
B40C 5000/3300... 10 19,-	B80/70-35 (200 V/35 A) 2 15,-				
B40/35-10 (100 V/10 A) 2 8,-	B250C 1500 rund... 20 15,-				
B40/35-25 (100 V/25 A) 2 11,-	B250C 3700/2200... 5 12,-				
B40/35-35 (100 V/35 A) 2 14,-	B250C 5000/3300... 5 14,-				
B80C 1500 rund... 20 12,-	B250/220-10 (600 V/10 A) 2 10,-				
B80C 3700/2200... 10 17,-	B250/220-25 (600 V/25 A) 2 13,-				
B80C 5000/3300... 10 20,-	B250/220-35 (600 V/35 A) 2 16,-				

Transistoren					
2N2219 10 6,50	AF379 5 11,-	BU189 1 35,-			
2N3054 10 15,-	BC107 20 7,-	BU205 10 28,-			
2N3055 10 12,-	BC141 10 6,-	BU208 10 30,-			
2N3055 (RCA) 10 18,-	BC161 10 6,-	BU208D 10 33,-			
2N3553 3 9,90	BC177 20 7,50	BUX28 1 8,-			
2N3866 5 8,80	BC237 100 15,-	BUX37 1 9,-			
2N4247 5 9,50	BC307 100 16,-	BUY50 1 10,-			
2N5590 1 17,50	BF244 10 7,-	MJ2501 5 15,50			
2N5591 1 22,10	BF259 10 7,50	MJ2955 5 15,-			
2N6080 1 17,80	BF268 1 8,-	MJ3001 5 14,50			
2N6082 1 25,50	BFY90 10 10,-	MRF237C 1 8,-			
2N6084 1 39,-	BFY87 1 17,50	MRF450A 1 49,-			
2SC1307 5 20,-	BLY88 1 28,00	TIP2955 5 10,-			
		TIP3055 5 9,50			

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	Q4004F41	10 St.	18,-		
TRI 10/400, 10 A/400 V, TO-220	Q4010L	10 St.	30,-		
Diac ER 900 = D32 = A9903 = HT32		20 St.	6,80		

Sonderangebot (nur solange Vorrat reicht)  
2N3055H (Westinghouse), 120 W/100 V... 10 St. 17,-  
2N6258, Superpower-Trans., 250 W, 80 V, 30 A... 1 St. 12,-  
2N6259, 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 Verpackungseinheiten (bzw. Vielfache). Die Preise verstehen sich rein netto inkl. MwSt. ab Lager Gersried. Verz. 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. Rückerstattung.

### IHR SPEZIALVERSAND FÜR EINZELHALBLEITER UND GERMANIUM

**ADATRONIK GmbH & Co. KG**  
Isardamm 135e, 8192 Gersried

## SUPER ANGEBOTE

### Bausätze und Fertigergeräte:

hochwertige Bauteile - professionelles Design

Bausatzprogramm zum Perfekt-Selbermachen

#### LABORNETZGERÄT

0...40 V / 5 A (elrad 11 / 83)



✕ Bausatz kompl. DM 298,50  
Fertigergerät DM 389,-



TV-FARBGENERATOR (elrad 7 / 83)

✕ Bausatz kompl. DM 198,-  
Fertigergerät DM 265,-



KLIRRFAKTOR MESSGERÄT (elrad 6 / 83)

✕ Bausatz kompl. DM 179,-  
Fertigergerät DM 225,-

✕ Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

Bausätze elrad Fertigergeräte elektr. Bauteile Gehäuse  
Gesamtlisite gegen DM 3,50 in Briefmarken.



ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Faltenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711 / 6406181

Alle Preise incl. MwSt. Versand per Nachnahme.

# Fostex

## kompromißlos tonangebend



zum Beispiel:  
Basshornstreiber

FP 203	DM 198,-
FP 253	DM 275,-
L 470	DM 595,-

### Holzmitteltonhörer

H 425	ab DM 189,-
H 325	ab DM 289,-
H 220	ab DM 595,-

### Mitteltontreiber

FD 600	DM 225,-
D 221	DM 395,-

### Hochtontreiber

FT 15 H	DM 49,-
FT 40 H	DM 120,-
FT 65 H	DM 235,-
T 705	DM 430,-

### Basslautsprecher

FW 160	DM 185,-
FW 200	DM 245,-
SLE 22 W	DM 358,-
SLE 33 W	DM 595,-

### Mitteltöner

FS 165	DM 128,-
FS 50 D	DM 178,-

### Hochtöner

FT 55 D	DM 135,-
FT 3 RP	DM 235,-

### Gehäusebausätze

Brk loaded	ab DM 198,-
Pyramiden	ab DM 79,-

### Frequenzweichen

auf Anfrage.

Bestellen Sie schriftlich bei Ihrem nächstgelegenen Händler:

# ACR

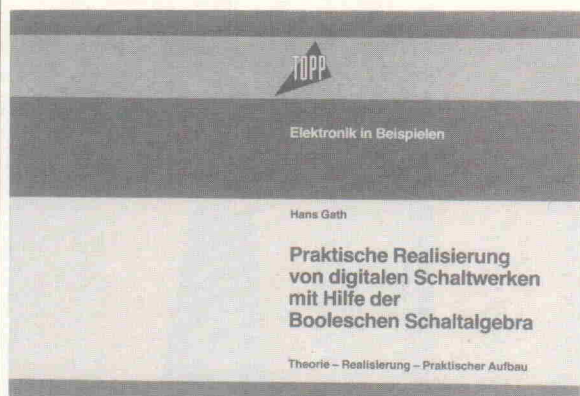
## Lautsprechersysteme

D-2900 Oldenburg Ziegelhofstr. 97	D-8000 München Ainmillerstr. 2
D-4000 Düsseldorf Steinstr. 28	CH-1227 Genf/Carouge 8, rue du Pont-Neuf
D-5000 Köln Unter Goldschmied 6	CH-4057 Basel Feldbergstr. 2
D-6000 Frankfurt Gr. Friedberger Str. 40	CH-8005 Zürich Heinrichstr. 248
D-6600 Saarbrücken Nauwieserstr. 22	CH-8621 Wetzikon Zürcherstr. 30

# ACR

ACR AG., Heinrichstraße 248, CH-8005 Zürich  
Telefon 01-421222 Telex 58310 acr ch





Hans Gath

## Praktische Realisierung von digitalen Schaltwerken mit Hilfe der Booleschen Schaltalgebra

Stuttgart: Frech 1982.  
111 S., Kart. DM 15,—  
(Topf Best.-Nr. 316)  
ISBN 3-7724-0438-3

Digitale Schaltwerke sind heutzutage in fast allen elektronischen Geräten zu finden. Zusammen mit Speichern bilden sie die Grundlage für Mikroprozessoren, digitale Computersysteme, Peripherieansteuerungen etc. ... Sie bestehen aus Gattern, die die mengentheoretischen Verknüpfungen Konjunktion (= und) und Disjunktion (= oder) realisieren. Das Zusammenwirken mehrerer Gatter läßt sich durch die Boolesche Schaltalgebra beschreiben.

Das vorliegende Buch will den Leser in diese Boolesche Algebra einführen, um ihn dann mit der Realisierung von Schaltwerken und dem praktischen Aufbau vertraut zu machen. Der Autor geht dabei vor allem auf die Transformation von Gattern verschiedener Strukturen ein. Damit ist es z. B. möglich, ein Schaltnetz statt aus UND- und ODER-Gattern aus NOR- und NAND-Gattern aufzubauen. Der praktische Aufbau der angegebenen Digital-schaltungen wird durch Schaltpläne angezeigt, die sich auf ein IC-Testgerät beziehen, dessen Bauanleitung am Schluß gegeben wird. Dabei verwendet der Autor die neuen, für die meisten Leser wohl ungewohnten Schaltsymbole & bzw.  $\geq 1$  in rechteckigen Kästchen, entsprechend UND / ODER.

Leider hat der Druckfehlerteufel diesem Buch ganz besonders übel mitgespielt: z. B. gibt es beim Minimierungsverfahren nach der Quine-Mc-Cluskey-Methode vertauschte Absätze, an wichtigen Stellen Druckfehler und überdies noch einen inhaltlichen Fehler, so daß dieses interessante Verfahren für den Leser wohl kaum noch nachzuvollziehen ist. Während dieses Kapitel auch etwas zu kurz geraten ist, ufer die Dezimal/Dual-Umwandlungstabelle etwas aus, die von 0 bis 1000 immerhin 10 Seiten verschlingt. Positiv hervorzuheben ist hingegen die gute inhaltliche Konzeption und die ausführliche Beschreibung der Gattertransformationen mit Hilfe von 9 Regeln. Dabei ließe sich die Übersichtlichkeit durch die Verwendung von \* und + als Verknüpfungssymbole statt — und — noch verbessern.

A. St.

Christian Persson

## 6502/65C02 Maschinensprache

Hannover: Heise 1983.  
250 Seiten mit vielen Bildern,  
Großformat DIN A4 quer,  
DM 48,—  
ISBN 3-922705-20-0

Immer größer wird die Zahl der

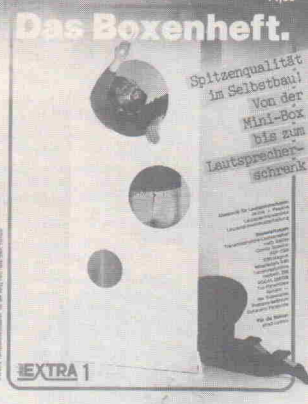
Homecomputer-Benutzer, und immer mehr wollen auch den Computer in seiner effizientesten Weise, nämlich in Maschinensprache, nutzen. Dafür braucht man ein Lehrbuch, um Sprache und Rechnerarchitektur zu erlernen, ein Handbuch für die konkrete Anwendung auf ihren jeweiligen Computer, und möglichst auch eine Programmsammlung, die die oft gebrauchten Routinen enthält.

Der Autor Christian Persson hat es verstanden, diese drei Bücher zu einem Buch über den weltweit am meisten verbreiteten Mikroprozessor 6502 zusammenzufassen (der 65C02 ist die neue, erweiterte CMOS-Version). Anhand eines realen Computers, des COBOLD, wird der Anfänger vom Binär- und Hexadezimalsystem über Zweierkomplementbildung, Sprünge, Flags, Adressierungsarten bis zur vollständigen Programmentwicklung geleitet. Auftretende Fachausdrücke werden übersetzt und/oder erläutert. Den Schluß jedes Kapitels bildet nach altbewährtem Schulbuchmotto 'Wir merken uns' eine Zusammenfassung.

Die dann folgenden Kapitel — die alle übrigens hexadezimal nummeriert sind — werden auch den 6502-Experten interessieren. Hier beginnt die Einführung in das Betriebssystem des COBOLD.

Der Autor hat es nicht nur geschafft, drei Bücher in einem mit '4D' Kapiteln umfangreichen Buch zusammenzufassen, sondern auch die Lücke geschlossen, die meist zwischen der seichten Anfängervliteratur und den schwer verständlichen Systemhandbüchern offen bleibt. Erfreulich ist dabei die übersichtliche Darstellung und vor allem die klare, lockere Sprache, die in der technischen Literatur leider viel zu selten anzutreffen ist.

A. St.



## Spitzenqualität im Selbstbau DAS BOXENHEFT

Hannover: Heise 1983.  
104 S., Klebebindung,  
DM 14,80  
ISSN 0724-1135

Jeder Musik-Fan muß beim Kauf seiner Hifi-Anlage einen Kompromiß eingehen: Er versucht für möglichst wenig Geld die — für ihn — optimale Klangqualität zu bekommen. Meist ist aber guter Sound teuer! Zumindest bei Lautsprecher-Boxen gibt es hier eine Alternative — den Selbstbau.

Viele Spitzenhersteller liefern mittlerweile ihre Chassis und Frequenzweichen auch einzeln. Mit etwas handwerklichem Geschick kann man viele der auf dem Markt befindlichen Boxen mit den Originalteilen nachbauen und damit viel Geld sparen.

Das Boxenheft 'elrad Extra 1' bietet auf über 100 Seiten eine breite Palette hervorragender Boxen-Konzeptionen mit bekannten Marken-Chassis. Das Spektrum reicht vom 'Lautsprecher-Zwerg' FOCAL 250 DB bis hin zum Boxenschrank KEF-T.M.L. (Referenzbox der Zeitschrift HiFi-Review, Australien, USA). Ansonsten finden sich Anwendungen der Lautsprecherchassis von 'Wharfedale', 'Magnat', 'Harbeth', 'Dynaudio', um nur einige zu nennen, und Wiedergabeprozesse wie z. B. Elektrostat-Hochtöner, Baßhorn, Subwoofer, Transmission-Line.

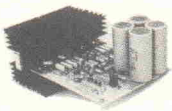
In den Bauanleitungen wird das jeweilige Konstruktionsprinzip präzise erläutert; die Anleitungen zum Selbstbau sind leicht nachvollziehbar.

Damit wird der Boxen-Selbstbau — bislang eher Domäne von Hifi-Fachleuten — auch dem technischen Laien zugänglich gemacht.

U. S.



## Original elrad-Bausätze



### Verstärker

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

100 PA MOS-FET Bausatz ohne Kühlk./Trafo DM 108,00

Kompakt 81 Verstärker Bausatz ohne Kühlk./Trafo DM 205,00

Jumbo-Verstärker Bausatz ohne Kühlk./Trafo DM 118,80

Gehäuse-Bausatz f. Jumbo MOS-FET DM 89,70

Pre-Ampl. Hauptplatine 4/82 DM 140,00

Moving-Magnet 3/82 DM 46,80

Moving-Coil 3/83 DM 58,50

60 dB-VU Pegelmesser 1/82 DM 75,90

Slim-Line Equaliser Stereo DM 109,50

Musik-Processor 6/82 DM 102,90

Nachhall DM 99,80

GTI-Stimmbbox incl. TMS 1000 DM 110,20

Frequenzgang-Analysator N.Pol21 DM 159,00

Gitarrenverstärker 8/80 DM 84,20

Drum-Synthesizer 8/80 DM 130,90

1 Kanal + Netzteil Spez. 6 DM 130,90

Kommunikationsverstärker ohne Trafos/Endstufe auf Anfrage DM 84,50

Ausgangsrafo incl. Potiknöpfe/DM 95,50

Gitarren Übungsverstärker incl. Spezial Potis/DM 152,80

Klirrfaktormessgerät Meßwerk DM 139,70

Farbbalkengenerator incl. Gehäuse DM 22,10

Aku. Mikro-Schalter (einschl. Gehäuse) DM 32,50

Tube Box DM 35,00

Korrelationsgradmesser Digital abst., NF-Filter DM 57,10

Kompressor (Begrenzer) DM 52,00

Lautsprecher Sicherung DM 27,50

Elektr. Fliegenklatsche DM 57,40

Polyphone Orgel DM 94,45

Symmetrischer Mikrofonverstärker DM 23,60

Power VU Meter DM 123,00

DIA-Synchronisierungsgerät DM 46,70

Belichtungssteuerung für S/W Vergrößerungen DM 54,05

Netzteil incl. Meßwerke DM 189,80

incl. Digital Meßwerke DM 236,00

Netzrafo (alle Wicklungen) DM 69,80

Min./Max. Thermometer DM 109,00

incl. Meßwerk Gehäuse auf Anfrage DM 52,00

Kompressor (Begrenzer) DM 27,50

Lautsprecher Sicherung DM 57,40

Elektr. Fliegenklatsche DM 94,45

Polyphone Orgel DM 23,60

Symmetrischer Mikrofonverstärker DM 168,10

5 x 7 Punktmatrix DM 165,89

Präzisions-Pulsgenerator DM 65,03

NC-Ladeautomatik DM 65,03

## 1/3 Oktav-Equaliser

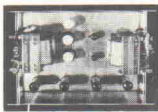


Fertigergerät DM 255,90

19 Zoll Gehäuse inkl. Frontplatte DM 125,00

Leiterplatten Satz DM 66,00

## The Rocker



140 W PA Röhren-DM 42,00

verstärker DM 55,60

Komplettbausatz DM 64,60

DM 71,40

DM 97,00

DM 120,00

DM 82,00

DM 123,50

DM 185,00

## Oszilloskop

Komplettbausatz einschließlich

Gehäuse aus Spez. 6

nur DM 446,00

Einzelteile siehe Sonderliste

# - AKTUELL -

60 W NDFL-Verstärker  
(natürlich mit: Metallfilmwiderständen  
und Poly. Kondensa.)



DM 82,10

Jedoch mit Printplatte Cu/Auflage 70 µ

DM 99,68

MJ 802 DM 19,60

MJ 4502 DM 19,60

19-Zoll-Gehäuse mit seitlichem Kühlkörper lieferbar. Preis auf Anfrage

Stereo-Basiserweiterung

DM 34,50

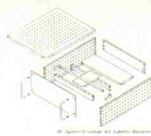
Trigger-Einheit für Multiblitzauslöser

— Hauptgerät

DM 54,60

— IR-Sender

DM 19,30



### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 4194

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

Höhe: 1 HE 44 mm DM 48,00

Höhe: 2 HE 88 mm DM 54,00

Höhe: 3 HE 132,5 mm DM 63,40

Höhe: 4 HE 177 mm DM 75,00

Höhe: 5 HE 221,5 mm DM 88,20

Höhe: 6 HE 266 mm DM 93,80

### GSA-Gehäuse

10 32

5049 (1032 red. 70 mm auf 70 mm) DM 68,50

5050 (1032 red. auf 40 mm) DM 56,50

DM 49,80



### Kühlkörper SK 85/

SK85/50 sw 0,8 °C/W DM 17,95

SK85/75 sw 0,62°C/W DM 25,70

SK85/100 sw 0,55°C/W DM 29,70

### ELKO-BECHER

10 000 µF/80 V

DM 19,80

aus laufender Fertigung

### Transformatoren

Röhrenverstärker

140 W PA

Ausgangsrafo Tr. 1

Netzrafo Tr. 2

Tr. 1+2 (Paketpreis)

DM 122,80

DM 98,90

DM 205,00

### Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial

80VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36 DM 42,00

170VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36/40/45 DM 55,60

250VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54 DM 64,60

340VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72 DM 71,40

500VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50 DM 97,00

700VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50 DM 120,00

Sondertyp für 150 PA PX 3403615 DM 82,00

2x36 V/2x15 V 340 VA

### LARSHOLT

7254-04

7255

Integral Tuner Set DM 123,50

EURO Tuner DM 185,00

### BAUELEMENTE

6116 P-3 C MOS RAM

DM 15,80

CA 3130 DM 2,51

4511 DM 1,95

CA 3140 DM 1,43

BB 105 DM 0,99

TL 064 DM 5,50

TIC 106 D DM 1,25

TL 061 DM 1,40

BC 547 DM % 14,00

TL 071 DM 1,28

BC 548 DM % 14,00

TL 072 DM 2,40

BC 549 DM % 14,00

TL 074 DM 3,85

BC 557 DM % 14,00

TL 082 DM 2,80

BC 558 DM % 14,00

TL 084 DM 3,90

BC 559 DM % 14,00

NE 570/571 DM 14,95

2 SK 134 DM 16,20

NE 5534 N DM 3,45

2 SK 135 DM 18,60

NE 5534 AN DM 7,65

2 SJ 49 DM 16,20

LM 371 DM a. A.

2 SJ 50 DM 19,20

LM 393 DM 1,45

MJ 15003 DM 13,40

LM 335 Z DM 4,80

MJ 15004 DM 14,60

LM 3914 DM 9,40

U 430 DM 18,95

LM 3915 DM 9,80

BF 469 DM 0,92

LM 394 CH DM 12,56

BF 470 DM 0,96

LM 1886 DM 16,35

BD 140-10 DM 0,90

LM 1889 DM 10,21

BD 139-10 DM 0,75

LM 567 DM a. A.

BC 550 C DM 0,25

LF 351 DM a. A.

BC 560 C DM 0,25

LM 13600/13700 DM 4,48

74 LS 04 DM 0,75

MC 3340 P DM 11,78

74 LS 138 DM 1,70

ZNA 234 E DM 33,15

74 LS 00 DM 0,55

4011 DM 0,70

74 LS 48 DM 2,60

4040 DM 1,95

74 LS 241 DM 2,75

4066 DM 1,10

TIC 206 D DM 2,86

4093 DM 1,20

1 N 4148 DM % 5,35

### MESSWERKE

Typ 60 60 x 46 mm, 500 µA

DM 23,00

60 x 46 mm, 1 mA

DM 23,00

Typ 86 86 x 64, 500 µA

DM 25,00

86 x 64, 1 mA

DM 25,00

Einbaurahmen für Meßwerke als Unterbau-Meßwerke

ER 60

DM 2,20

ER 86

DM 2,70

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

KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

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





## BERT

### Bit Error Rate Test

(Bitfehlerrate-Test)

Damit bezeichnet man einfache Prüfverfahren an Übertragungsstrecken. Es wird z. B. geprüft, ob eine bestimmte 'zulässige' Bitfehlerrate (BER, s. dort) nicht überschritten wird.

## PSS

### Packet-Switched Service

(Paketvermittlungsdienst)

Damit wird der Dienst der Postverwaltungen bezeichnet, bei dem das öffentliche Datenübermittlungsnetz (z. B. DATEX-P) benutzt wird. Die Vorschrift, nach der die Daten in Paketen übertragen werden (das 'Protokoll'), hat den 'Namen' HDLC (s. dort).

## CSDN

### Circuit-Switched Digital Network

(Leitungsvermitteltes digitales Netzwerk)

In öffentlichen Datennetzen werden die Informationen in 'Paketen' übertragen (vgl. PSDN). Manche Systeme arbeiten aber ähnlich wie das Fernsprechnetz, indem nämlich zwischen zwei Teilnehmern für die Dauer der Übertragung eine Leitung (ein Kanal) geschaltet wird.

## PSTN

### Public-Switched Telephone Network

(Öffentliches Telefonnetz)

Englische Bezeichnung für das öffentliche Fernsprechnetz, das durch die Postverwaltungen betrieben wird und gegen Gebühren genutzt werden kann.

## CSE

### Circuit-Switched Exchange

(Leitungsvermittlung)

Bei dieser Form des Informationsaustauschs wird zwischen zwei Partnern (Teilnehmern) eine Verbindungsleitung für die Dauer des 'Gesprächs' geschaltet.

## TASI

### Time Assignment Speech Interpolation

(Sprachinterpolation durch Zeitzuweisung)

Verfahren zur Verdoppelung der Kapazität eines Fernsprech-Übertragungssystems. Es wird dabei ausgenutzt, daß beim Sprechen natürliche Pausen auftreten und meistens nur einer der beiden Teilnehmer spricht, der andere zuhört.

## IRIG

### Inter Range Instrumentation Group

(Zwischenbereichs-Instrumentierungsgruppe)

US-amerikanische Vereinigung aus dem militärischen Bereich mit Aktivitäten zur Vereinheitlichung und Vereinfachung von Geräten, Verfahren usw. Bekannte Ergebnisse sind die IRIG-Standards für die Aufzeichnung von Meßwerten auf Magnetbändern.

## TLD

### Telephone Line Doubler

(Telefon-Leitungsverdoppler)

Ein TLD-Terminal ist eine Einrichtung zwischen dem Übertragungssystem und der Vermittlung. Damit werden z. B. 24 Übertragungskanäle für 48 Teilnehmer nutzbar. Möglich wird dies durch das als TASI bekannte Verfahren (s. dort).

## NTE

### Network Terminating Equipment

(Netzabschluß-Einrichtung)

Bezeichnung für die 'intelligente' Schnittstelle (Interface) zwischen einem Benutzerterminal und dem digitalen Netzwerk (z. B. ISDN, s. dort).

## TREE

### Transient Radiation Effects on Electronics

(Wirkung auf Elektronik durch Übergangsstrahlung)

Durch einen elektromagnetischen Puls (EMP), der von einer H-Bomben-Explosion ausgeht, können über Tausende von Kilometern sehr starke Beeinflussungen elektrischer Einrichtungen festgestellt werden, die bis zur Zerstörung gehen können. Aber auch dann, wenn ein EMP nicht mehr direkt wirkt, droht Gefahr durch TREE: Spannungen in ICs ändern sich, Kriechströme fließen, Halbleiterkristalle werden zum Teil verändert.

## PSE

### Packet-Switched Exchange

(Paketvermittlung)

Bei dieser Form des Informationsaustauschs werden die codierten Daten ohne Rücksicht auf die inhaltliche Bedeutung und Gliederung zu Paketen fester Länge zusammengestellt. Dadurch wird die wirtschaftliche Nutzung des Übertragungskanals sichergestellt.

## TVRO

### Television Receive Only

(Fernsehen-Empfangsantenne)

Receive Only (RO) wird immer dann als Zusatz verwendet, wenn deutlich gemacht werden soll, daß das Senden mit der Einrichtung nicht möglich ist. (Vgl. hierzu z. B. KSR, Keyboard Send Receive).



## HANSA-FUNK-TECHNIK GmbH

Gröpelinger Heerstraße 242A · 2800 Bremen 21

Wir suchen Firmen im Bereich Elektronik, Unterhaltungselektronik, die an einer Vertretung im Raume Norddeutschland durch uns interessiert sind.

## HANSA-FUNK-TECHNIK GmbH

Betriebsfunk · Seefunk · CB-Funk

## SPITZENCHASSIS

von FOSTEX, KEF, AUDAX, SCAN-SPEAK, ELECTRO-VOICE, FOCAL, PEERLESS, CELESTION, MULTICEL, SEAS.

Akustische Leckerbissen von ACR: K-Horn-Bausätze, Radial-Holzhörner, Sechskant-Pyramiden Baupläne f. Exponentialhörner, Transmission-Line u. Baßreflexboxen. Sämtl. Zubehör zum Boxenbau.

Preisgünstige Paketangebote.

Umfangreiche Unterlagen gegen 3,00 DM in Briefmarken.



**Lautsprecher-Versand**  
G. Damde  
Wallerfanger Str. 5,  
6630 Saarbrücken

oder  
ACR-Vorführstudio  
Nauiwieserstr. 22  
6600 Saarbrücken 3

Tel. (0681) 398834

## ELRAD-BAUSÄTZE

kompl. laut  
Stückliste

incl. Platinen/Sonstiges/Gehäuse + IC-Fassungen

60W NDFL-Verstärker	69,90
Trigger-Einheit	49,90
Stereo-Basisverbreiter	19,90
5x7 Punktmatrix	135,50
Impulsgenerator	149,-
NC-Ladeautomatik	36,90
Multi-Blitzauslöser o. Kab.	45,90
Walkman-Station	85,90
Power-VU-Meter o. Lam./Fass.	118,80

### NETZTEIL 0-40V

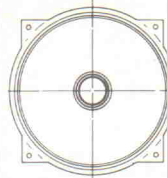
KOMPLETT DM 249,-

Dia-Synchron-Gerät	45,90
Belichtungssteuerung	49,90
Sym. Microverstärker	19,90
KOMPRESSOR	39,90

### A. MEDINGER ELECTRONIC

Königswinterer Str. 116  
5300 Bonn 3 Tel. 02224/80685

## LAUTSPRECHER LADEN



Objektive Beratung  
zum Selbstbau von

HIFI-BOXEN

DISCO-BOXEN

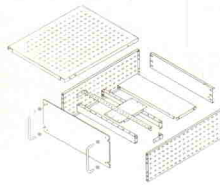
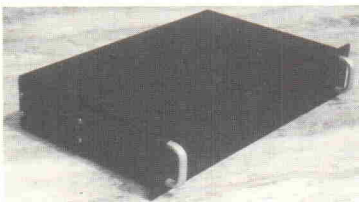
MUSIKERBOXEN u.a.

Dipl. Ing. FH Ronald Schwarz  
c/o BLACKSMITH  
Richard-Wagner-Str. 78  
6750 Kaiserslautern  
Tel.: 0631 16007

Audax, Celestion, Dynaudio,  
Electro-Voice, Seas,  
Scan-Speak, RCF, KEF,  
Vifa, Eton, Focal  
u.a.

Außerdem umfangreiches  
Bauteile- und Zubehörsortiment

Preisliste gegen 1,- in Bfm.

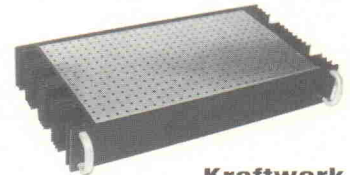


## 19" Volleinschub-Gehäuse

DIN 41494. Für Equalizer/Verstärker usw. Frontplatte 4 mm Alu natur oder schwarz eloxiert (Aufpreis). Stabile Rahmenkonstruktion, 1,5 mm Stahlblech mit variabler Einteilung, auch für schwere Trafos geeignet. Komplet mit Griffen, Montagewand und Abdeckblechen, schwarz kunststoffbeschichtet. Tiefe 270 mm — auch 345 mm tief lieferbar.

1 HE 44 mm	DM 43,-	4 HE 177 mm	DM 65,-
2 HE 88 mm	DM 49,-	5 HE 221,5 mm	DM 75,-
3 HE 132,5 mm	DM 59,-	6 HE 266 mm	DM 85,-

Ausführlicher Katalog mit Zubehör gegen Rückporto von 3,- in Briefmarken.



### Kraftwerk

Besonders schweres Einstufen- und ELA-Gehäuse — auch für den rauen Bühneneinsatz. Integrierte Kühlkörper mit hohem Wärmewert. Montageboden und Deckblech gefertigt aus 1,5 mm Stahlblech. Frontplatte und Rückplatte aus Alu 4 mm schwarz elox. Frontplatte wahlweise auch als 19"-Normfrontplatte 2 HE/3 HE/4 HE. Tiefe 240 mm.  
Höhe 75 mm DM 98,- 120 mm DM 127,- 150 mm DM 159,-

ELCAL-SYSTEMS · Im Tiefental 3 · 7453 Burladingen-1 · Tel. 0 74 75/17 07 · Fs. 7 67 223

## Modulsynthesizer

Analoge und digitale Systeme monophon — polyphon — computergesteuert, via Lichtgriffel, Tastatur oder Klaviatur.

Modulbauweise, kompatibel zu allen 1 V/Oktav-Synthesizern. Wir bauen und liefern Synthesizer nach Maß.

200 versch. Moduln lieferbar wie Pitch-to-Voltage, Naturklangspeicher, etc. Alle Bausätze von D. Doefer als Fertiggeräte. Bausätze, Fertiggeräte, Sonder- und Umbauten.

Info "M" anfordern.

## s/w Graphic-Interface für µP's

Komplett auf Europakarte, Auflösung 256 x 256, (adressierbar und darstellbar), 4 Bildspeicherebenen, (umschaltbar, getrennt für Display bzw. Write) High Intensity Attribut zur Hervorhebung einzelner Objekte oder Buchstaben. Bildspeicher auslesbar, Wort- und Pixelweise, einfacher Cursor-Darstellung mit passendem Adapter für alle PC's und HC's, 'Lightpen und Joy-Stick-Anschluß, BAS-Video-Ausgang (7 MHz—75 Ohm) Graphic-karte komplett mit Befehlssatz.

Info "G" anfordern.

P. Meinhold, Eichenweg 4, 5900 Siegen 1 - Trupbach, Tel. 02 71/3 74 21

Lautsprechersicherung	27,40
Digital abstimmbarer NF-Filter	57,30
Kompressor/Begrenzer	51,80
Treble-Booster	21,00
Tube-Box (oh. Fußschalter)	22,00
Farbbalkengenerator	139,99
Akustischer Mikrofonenschalter	22,35
1/3 Oktav-Equaliser inkl. Potiknöpfe/Trafo	249,00
Gehäuse mit Frontplatte	125,00
Klirrfaktor-Meßgerät	6 83 152,00
Sound-Bender	6 83 42,92
Kommunikationsverstärker	4/83 a. Anfrage
300 W PA Verstärker inkl. Kühlkörper	10 83 148,30
150 W MOSFET Endstufe 300 2 W PA	9 82 145,00
100 W MOSFET Endstufe	8 81 108,40
Pre Ampl. 100 W Hauptplatine	4 82 143,29
Moving-Magnet-Vorverstärker	3 82 46,50
Moving-Coll-Verstärker	3 82 58,50
60 dB Spitze-VU-Pegelmessgerät	1 82 76,80
Slim-Line-Equaliser (Stereo)	10 82 110,40
Gitarren-Phaser	2 82 29,80
Sustain-Fuzz	Spez. 6 49,19
Musik-Prozessor	6 82 103,00
Nachhall-Gerät	11 82 99,50
elrad-Jumbo inkl. Lautsprecher	6 82 118,00
Frequenzgang-Analysator	8 82 159,00
Gitarren-Übungsverst. inkl. Potiknöpfe Lautspr.	2 83 95,70
Gitarrenverstärker	8 80 83,90
Gitarrenvorverstärker	Spez. 6 99,50
Drum Synthesizer (1 Kanal + Netzteil)	Spez. 6 133,64

Bausätze, Spezialbauteile und Teilesätze auch zu älteren elrad-Projekten lieferbar!  
Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Briefmarken.

## Aktuell Preiswert Schnell Elektronik DIESELHORST

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

## Bauteile Aktuell

MJ 802	19,80	MJ 4502	19,80
TCA 965	3,60	74 LS 00	1,43
4011	0,83	74 LS 04	1,43
4049	1,32	74 LS 26/27	1,13
4053	2,36	74 LS 42	2,24
4093	1,05	74 LS 73	1,40
2716-350	11,50	74 LS 90	1,71
2716-450	9,80	74 LS 160	2,10
MJ 15003	13,30	74 LS 244	3,95
25K 134	16,30	74 LS 390	3,00
25J 49	16,90	MF 10 CN (Filter)	26,80
BC 167	0,24	ZNA 234 E	33,32
BC 369	0,81	LM 334 Z	4,10

Aktuelle Bauteileliste gegen DM 1,80 in Briefmarken

Versandkosten: DM 7,50 Nachnahme

DM 5,00 Vorkasse

Postcheck Hannover 121007-305

Ausland nur gegen Vorabrechnung

## Original elrad-Bausätze

zusammengestellt mit 1a Qualitätsbauteilen  
kompl. nach elrad Stückliste inkl. Platine IC-Fassungen

60-W-NDFL-Endverstärker oh. Kühlkörper	85,00
inkl. Metallfilmwiderstände/Selekt. Halbl.	
Gehäuse und Kühlkörper	auf Anfrage
Netzteil	auf Anfrage
Stereo-Basisverbreiter	23,90
Trigger-Einheit (Hauptgerät)	50,50
Trigger-Einheit (IR-Sender)	10,80

Multi-Blitzauslöser	40,90
Präzisions-Impulsgenerator	76,90
passender Satz Codierschalter	48,22

Pover VU-Meter oh. Lampen/Fass.	11/83 109,90
Dia-Synchronisierungsgerät	11/83 48,80
Polyphon Orgel	10/83 97,50
Symmetrischer Mikrofonverstärker	10/83 28,50
Min. Max Thermometer mit Meßwerk	108,50
40V 5A Netzteil inkl. Gehäuse Trafo	
Kühlkörper Meßwerke	322,89
Sondertrafo für Netzteil	67,95
Ringkern-Sondertyp f. Netzteil	69,90
19" Gehäuse	ab 45,00

Ringkerne, Sondertypen für elrad-Verstärker	
360 VA 2x36/2x15V	84,00
540 VA 2x36/2x15V	111,10
540 VA 2x47/2x15V	111,10
740 VA 2x36/2x15V	128,90

Andere Typen und Spannungen auf Anfrage.



Betrifft: elrad

Wir schlagen vor



# , Sie abonnieren.

## DAS ABONNEMENT.

Die Vorteile liegen auf der Hand: Das elrad-Abonnement ist nicht nur gute 20 % billiger als zwölf Hefte am Kiosk, es ist auch zuverlässiger. Die neueste Ausgabe mag dort, wo Sie Zeitschriften kaufen, vergriffen sein — Ihren Briefkasten erreicht sie bestimmt. Früher als den Zeitschriftenhandel und ohne daß Sie einen Schritt vor die Haustür setzen müßten. Vernünftige Gründe, sich für das elrad-Abonnement zu entscheiden, meinen wir.

Es gibt aber noch einen: Das '84er elrad-Spezialheft ist im Abo-Preis enthalten!  
Ist das ein Angebot?

Wir schlagen vor, Sie abonnieren.\*

(\* Bitte benutzen Sie die Order-Karte am Heftanfang.)



## STARK reduzierte Preise

Betriebsstundenzähler für Plattenspieler	41,00	Ultraschall-Bewegungsmelder	49,00	Labornetzgerät	120,00
elrad-Jumbo mit Lautsprecher	95,00	Sound-Bender	44,00	Audio Millivoltmeter inkl. Gehäuse	42,00
Fahrradalarmanlage ohne Gehäuse	35,00	Küchenwaage	55,00	Prototypen inkl. 550p. Bread-Board	100,00
Kfz-Alarm	52,00	Disco-X Blende	50,00	550p. Bread-Board einzeln	25,00
Fahrrad-Standlicht ohne Akkus	15,00	Digit. Luxmeter inkl. Netzteil	50,00	1650p. Bread-Board einzeln	100,00
Thermo-Alarm	40,00	ZX81 Expansionsboardplatine	28,00	Mini-Netzteil A/B in Steckerehäuse	25,00

Angebot über diese Bausätze gilt solange der Vorrat reicht!

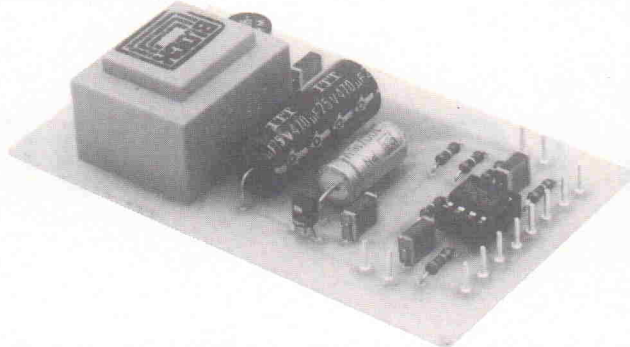
Computer	Computer	Computer	Computer	Computer
ZX81 Tastatur-Plep .....				14,00
ZX81 Reversfunktion .....				25,00
ZX81 Inverts-Modul .....				24,00
ZX81 Expansionsboard .....				220,00
Jupiter ACE Expansion .....				120,00
VC-20 Mikro-Interface .....				23,50
VC-20 8 K RAM-Karte .....				120,00
VC-20 Cassetten-Interface zum handelsüblichen Recorder .....				30,00
C-64 Cassetten-Interface zum handelsüblichen Recorder .....				30,00
Ohne Steckerleisten				

**Original**  
**elrad** Bausätze  
(ohne mechanische Bauteile)

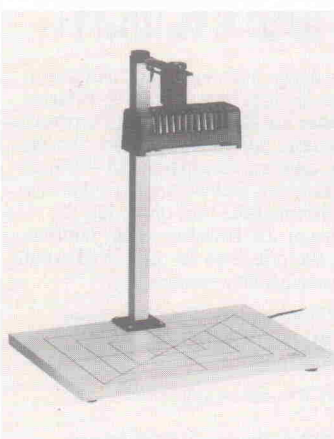
100 W MOSFET-PA inkl. Kühlk.	108,50
Moving-Magnet Eingangsverstärker	46,50
Moving-Coil Eingangsverstärker	58,50
Vorverstärker für MOSFET-PA	139,00
60 dB Pegelmesser	75,00
Trafo für 100 W MOSFET	
2 x 36 V, 2,2 A	49,90
DIA-Controller	139,00
Park-Timer	19,00
Kompressor-Limiter	51,50
Elektronische Lautsprecher-Sicherung	27,40
Tube-Box	21,50
Korrelationsgradmesser	22,50
Digital abstimmbares Filter	56,80
Elektronische Fliegenklatsche	57,20
Polyphone Orgel mit Sensor-Tastatur	94,20
Symmetrischer Mikrofon-Verstärker	23,50
Akustischer Mikrofonswitcher	22,00
DIA-Synchronisierungsgerät	46,50
Belichtungssteuerung	49,00
PCC-Telefonrufmelder	28,00
Thermometer Min/Max	72,00
Codeschloß ohne Gehäuse und Codierschalter	38,50
5x7 Punktmatrix kpl. für 4 Digits	152,00
NC-Ladeautomatik o. Gehäuse	57,50

● **Stereobasisverbreiterung  
(ohne Gehäuse)**

DM 29,80



## Belichtungsgerät



komplett mit 1000 Watt  
Halogenstrahler

## Vollautomatisch beheizte Ätzanlage

**6 Monate Garantie**



Ein- und doppelseitig in einem Arbeitsgang

Die Ätzanlage ist in zwei Größen lieferbar. Die Anlage ist wartungsfrei und so konstruiert, daß ihr Medium nach dem Ätzen darin verbleiben kann. Die Ätzeit liegt bei zwei bis zwanzig Minuten, je nach Sättigungsgrad des Mediums. Selbst bei längerem Verbleiben der Platten in der Anlage sind Unterätzungen nur unwesentlich.

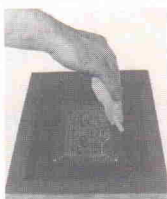
LH 3582  
nutzbare Fläche  
230 x 180 mm  
**Preis ..... 169,00 DM**

LH 8082  
nutzbare Fläche  
257 x 390 mm  
Preis ..... 296,00 DM  
Temperaturregelung  
Preis ..... 45,00 DM

## Kleinsiebdruckanlagen mit Funktionsgarantie

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

Größe 36 x 27 cm  
komplett **DM 124,50**  
Größe 48 x 38 cm  
komplett **DM 198,50**  
inkl. Alurahmen



## Hobby-Drill

12 V/3 A, 10 000 U<sub>pm</sub>  
Spannbereich 0—3,2 mm,  
äußerst robust und durch-  
zugskräftig  
**Preis** ..... **DM 17,50**



## Basismaterial- abschnitte, I. Wahl

Epoxyd und Hartpapier  
gemischt, große Stücke  
2 kg = ca. 0,6 qm **16,00 DM**



## HANSA Meß- und Laborgeräte-Serie

Die Bausätze der Geräte beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen mechanischen und elektronischen Teile. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile wie z. B. 1% Metallfilmwiderstände Verwendung. Die Gehäuse aus ABS-Kunststoff werden mit gebohrter und bedruckter Alu-Frontplatte geliefert.

### DIGITALER FREQUENZZÄHLER

- Frequenzbereiche: 0 Hz — 1 MHz; 10 kHz — 10 MHz; 10 MHz — 80 MHz; 80 MHz — 1 GHz
  - Empfindlichkeit ca. 20 mV
  - Programmierbarer Zähler mit BCD-Schaltern
  - Vorwärts/Rückwärts-Zählung
- Komplettbausatz ..... nur DM 286,60  
Fertiggerät ..... nur DM 426,00

### LÖTSTATION

- Ersa-Lötkolben mit integriertem Thermofühler und hochflexiblem Teflonkabel
  - Umschaltung wahlweise auf temperaturgeregelten Ersa-Entlötkolben
  - Digitalanzeige für die Lötkolbentemperatur
  - Eingebaute Vakuumpumpe zum Entlöten
  - Eingebautes separates Temperaturmeßgerät mit digitaler Anzeige
  - Temperaturmeßbereich —200°C bis +500°C
- Komplettbausatz ..... nur DM 235,75  
Entlötzusatz mit Hochleistungspumpe, Entlötpistole, Relais u. Zubehör ..... DM 245,00  
zusätzliches Thermometer bis 500°C ..... DM 92,00  
Fertiggerät Lötstation mit digitaler Lötkolbentemperaturanzeige ..... DM 285,00  
Fertiggerät Löt- u. Entlötstation ..... DM 528,00  
Fertiggerät Löt-, Entlötstation mit zusätzlichem separatem Temperaturmeßgerät ..... DM 628,00

### DIGITALES KAPAZITÄTSMESSGERÄT

- Meßgenauigkeit 1%
  - Meßbereiche: 0,1 pF — 1 nF; 10 pF — 100 nF; 1 nF — 10 µF; 100 nF — 100 µF; 10 µF — 100 000 µF
  - Nullabgleich zur Kompensation von Streukapazitäten
  - Eingebauter Quarzoszillator
  - Aufbau ohne Abgleich
- Komplettbausatz ..... nur DM 209,60  
Fertiggerät ..... nur DM 269,00

### LCD-THERMOMETER HT 500

- Extremer Temperaturmeßbereich von —200°C bis +500°C
  - Durch Form des Temperaturfühlers vielseitige Einsatzmöglichkeiten
  - Temperaturmessungen von festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen
  - Mobiler Einsatz, da Spannungsversorgung durch Batterie
- Komplettbausatz mit Platine und Gehäuse ..... DM 136,20  
Fertiggerät komplett abgeglichen ..... DM 166,20

# 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.

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,—

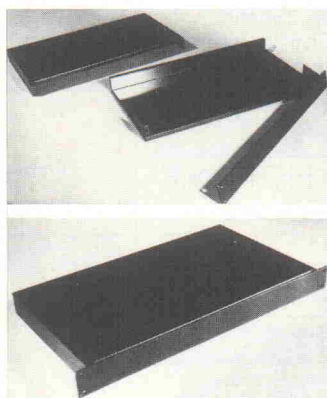
Chassis-Böden  
lieferbar für 6,— DM

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. 023 04/2 14 77



## eton

made by ELECTRO ACOUSTIC INDUSTRIES, LONDON

Spitzenprodukt vom größten OEM Hersteller Englands. Zu unseren Kunden gehören renommierte Firmen wie z. B. "IMF", "KEF", "MONITOR-AUDIO" u.v.a.m. Nutzen Sie die Erfahrung aus Jahrzehnten audiophiler Entwicklungsarbeit. Sonderanfertigungen nach Kundenspezifikation schon ab geringen Stückzahlen!

z. B.:

- ETON HFBM 13/113, BEXTRENE-CONE, coated version, impedance 8 ohms, D.C. resistance, 7.2 ohms, QTS 0.45, resonance 42 Hz, sensitivity 89.5 dB w/m, frequency range —5 kHz, impulse power-handling (tone-burst 10 ms) max. 300 watts (for NOME V.C. 1")

Unterlegen bitte anfordern von Deutscher/Werbin Exklusivverteilung: IRV ELECTRONIC COMPONENTS VERTRIEBS GMBH P.O. Box 1321 2960 OS TERHOLZ-SCHARMBECK Telefon: 04791/2078-12280 Bitte Rückporto DM 3,- in Briefmarken beifügen!

## Tennert-Elektronik

\*\*\*\*\* UNSER \*\*\*\*\*  
\* LIEFERPROGRAMM \*  
\*\*\*\*\* ANSCHLUSSKLEMMEN \*\*\*\*\*  
FÜR LEITERPLATTEN  
C-MOS-ICS  
DIODEN  
DIP-KABELVERBINDER  
EINGABETASTEN  
FEINSICHERUNGEN 5x20  
FERNSEH-THYRISTOREN  
HYBRID-VERSTÄRKER STK.  
IC-SOCKEL  
KONDENSATOREN  
KOPFHÖRER + KLICKEN  
KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR  
LABOR-EXPERIMENTIER-LEITERPLATTEN  
LABOR-SORTIMENTE  
LINEARE ICS  
LÖTKOLBEN LÖTSTATIONEN  
LÖTSAUGER + ZINN  
LÖTLÖSEN LÖTSTIFT  
EINZELSTECKER DAZU  
MIKROPROZESSOREN UND PERIPHERIE-BAUSTEINE  
MINIATUR-LAUTSPRECHER  
OPTO-TEILE  
PRINT-RELAIS  
PRINT-TRANSFORMATOREN  
QUALITÄTSQUARZE  
RINGKERN-TRAFOS  
SCHALTER+TASTEN  
SPANNUNGS-REGLER  
SPEICHER  
STECKERVERBINDER  
TEMPERATUR-SENSOREN  
TRANSISTOREN  
TRIAC-THYRISTOR-DIAC  
TTL-ICS  
WIDERSTÄNDE  
Z-DIODEN  
\*\*\*\*\* KATALOG 2/83 MIT \*\*\*\*\*  
\* STAFFELPREISEN \*  
\* ANFORDERN-BOSEITEN \*  
\* KOSTENLOS \*\*\*

7056 Weinstadt Endersbach  
Postfach 2222 Burgstr. 15  
Tel.: (07151) 62169

# KÖSTER Elektronik

Ätzgeräte  
ab DM 69,—



UV-  
Belich-  
tungs-  
geräte

Typ I, 180 x 460 mm ..... DM 159,—  
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 139,—



kompl. mit  
Zeitschalter

## Kleinsiebdruckanlage

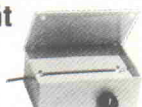
zur  
Herstellung  
von Leiterplatten,  
Frontplatten,  
Kunststoffdruck  
und vielem mehr.



Größe I 27 x 36 cm  
Holzrahmen ..... DM 109,—  
Metallrahmen ..... DM 129,—  
Größe II 36 x 49 cm  
Metall ..... DM 195,—

## Eprom- Löschgerät

zur  
gleichzeitigen  
Löschung von  
6 Eproms.  
Löschzeit  
ca. 9 Minuten



DM 99,—

„KE“ fotobeschichtetes Basismaterial  
1,5 mm/0,035 mm Cu/ mit Lichtschutz-  
folie

Epoxyd FR4 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 FR4 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 Stck. 10%  
Ab 25 Stck. 20%  
Ab 50 Stck. 30% Rabatt!  
Zuschnitte auf Anfrage!

Querstraße 14  
7320 GÖPPINGEN  
Tel. ☎ 071 61/7 31 94



# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**Microcomputer · Electronic-Bauteile**

**KEIMES+KÖNIG**

5100 Aachen  
Hirschgraben 25  
Tel. 0241/20041

5142 Hückelhoven  
Parkhofstraße 77  
Tel. 02437/8044

5139 Heimbach  
Petersgasse 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 Bastleraritäten.

## Bad Krozingen

**THOMA ELEKTRONIK**  
Spezialelektronik und Elektronikversand,  
Elektronikshop  
Kastelbergstraße 4—6  
(Nähe REHA-ZENTRUM)  
7812 Bad Krozingen, Tel. (0 76 33) 1 45 09

## Berlin

**Arlt RADIO ELEKTRONIK**  
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

**ELECTRONIC VON A-Z**  
Elektrische + elektronische Geräte,  
Bauelemente + Werkzeuge  
Stresemannstr. 95  
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



**segor electronics**  
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  
.....GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld



**A. BERGER Ing. KG.**  
Heeper Straße 184  
Telefon (05 21) 32 43 33  
4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**  
Hochhaus am August-Bebel-Platz  
Voedestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn



**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK

Johanneskreuz 2—4, 5300 Bonn  
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

## Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)



elektronik

## 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. 061 51/457 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**Gerhard Knupe OHG**  
Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.  
Güntherstraße 75  
4600 Dortmund 1 — Telefon 0231/57 22 84

**Köhler-Elektronik**  
Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment  
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 0231/57 23 92

## Duisburg



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



digitalelektronik  
groß-/einzelhandel, versand  
Hans-Jürgen Gerlings  
Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d



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



Elektronische Bauteile  
GmbH u. Co. KG · 6 Frankfurt/M. · Münchner Str. 4—6  
Telefon 06 11/23 40 91/92, Telex 4 14 061

**Mainfunk-Elektronik**  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE  
Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg



Fa. Algeler + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 68 · 7800 Freiburg  
Tel. 07 61/27 47 77

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



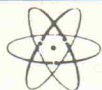
Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1—3

**A. KARDACZ — electronic**  
Electronic-Fachgeschäft  
Standorthändler für:  
Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (02 09) 251 65



## Giessen

AUDIO  
VIDEO



ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41 / 7 49 33  
6300 GIESSEN



Grünberger Straße 10 · 6300 Gießen  
Telefon (06 41) 3 18 83

## Gunzenhausen

Feuchtenberger Synttronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 0 98 31-16 79

## Hagen



5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hameln

**Reckler-Elektronik**

Elektronische Bauelemente, Ersatzteile und Zubehör  
Stützpunkt-Händler der Firma ISOPHON-Werke Berlin  
3250 Hameln 1, Zentralstr. 6, Tel. 051 51/2 11 22

## Hamm



4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 0 23 81/1 21 12

## Hannover

HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

**KRAUSS elektronik**

Turmstr. 20 Tel. 0 71 31/68 1 91  
**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. 444 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Koblenz

**hobby-electronic-3000  
SB-Electronic-Markt**

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

**Fachgeschäft für:**

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

**2x in Köln** **PM elektronik**

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

**Pöschmann** Elektronische Bauelemente

Wir  
versuchen  
auch gerne  
Ihre



speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.

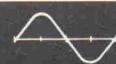
5 Köln 1 Freisenplatz 13 Telefon (0221) 231673

## Lage

**ELATRON**

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 052 32/6 63 33

## Lebach



**Elektronik-Shop**

Trierer Str. 19 — Tel. 06881/2662  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



**electronic**

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## 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 02841/22704



## Münchberg

**Katalog-Gutschein**

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen  
**Schubert elektronik Katalog 83/84**  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH  
electronic-Versand**

8660 Münchberg, Postfach 260  
Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München



**RADIO-RIM GmbH**

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/55 72 21  
Telex 5 29 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

**Elektronikladen**

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (02 51) 79 51 25

## Neumünster

Jörg Bassenberg  
Ingenieur (grad.)

Bauelemente der NF-, HF-Technik u. Elektronik  
3300 Braunschweig · Nußbergstraße 9  
2350 Neumünster · Beethovenstraße 37

**HiFi-Lautsprecher**

**Frank von Thun**

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 043 21/4 48 27 o  
Ladengeschäft ab 14.00 Uhr,  
Sonntag 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

### P.K.E. GmbH

Vertrieb elektronischer Bauelemente und Systeme  
fürther str. 333b · 8500 Nürnberg 80  
telefon 0911-32 55 88 · telex 6 26 172

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 06 11/88 20 72  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

## Oldenburg

### e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft  
Nordstr. 10 — 2900 Oldenburg  
04 41 — 159 42

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderstr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Siegburg



### E. NEUMERKEL

ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 0 22 41/5 07 95

## Singen

### Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21-23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Stuttgart

### Art Elektronik OHG

Das Einkaufszentrum für Bauelemente der  
Elektronik, 7000 Stuttgart 1, Katharinen-  
straße 22, Telefon 24 57 46.

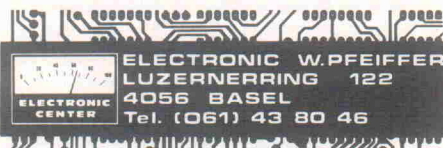
Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz — Suisse — Schweiz

## Baden

### P-SOUND ELEKTRONIK

Peter Stadelmann  
Obere Halde 34  
5400 Baden

## Basel



Elektronische Bauelemente und Messinstrumente für  
Industrie, Schulen und den Hobbyelektroniker!

### ELECTRONIC-SHOP

M. GISIN

4057 Basel, Feldbergstrasse 101  
Telefon (0 61) 32 23 23

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (0 61) 43 73 77/43 32 25

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 meloc

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (0 22) 20 33 06 · Télex 428 546

## Luzern

### Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern  
Tel. (0 41) 22 28 28, Telex 72 440 hunel  
Elektronische Bauteile —  
Messinstrumente — Gehäuse  
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau - elektronik

041-36 25 07

flug-, schiff- und automodelle

elektronische bauelemente - bauelemente

ALBERT GUT - HUNZIGER/TRA/FEI - CH-6003 LUZERN

## Solothurn

### SUS-ELEKTRONIK

U. Skorpiol

4500 Solothurn, Theatergasse 25  
Telefon (0 65) 22 41 11

## Thun



### Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer

3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (0 33) 22 61 88

### FES

Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (0 33) 37 70 30/45 14 10

## Wallisellen

### MÜLEK ... alles für

### Modellbau + Elektronik

Mülek-Modellbaucenter  
Glattzentrum  
8304 Wallisellen

Öffnungszeiten  
9.00-20.00 Uhr

## Zürich



### ALFRED MATTERN AG ELEKTRONIK

Seilergraben 53  
Telefon 01/47 75 33

8025 Zürich 1  
Telex 55 640



### ZEV ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3 12 22 67



## elrad-Folien-Service

Ab Heft 10/80 (Oktober) gibt es den elrad-Folien-Service. Für den Betrag von 3,— DM erhalten Sie eine Klarsichtfolie, auf der sämtliche Platinen-Vorlagen aus einem Heft abgedruckt sind. Diese Folie ist zum direkten Kopieren auf Platinen-Basismaterial im Positiv-Verfahren geeignet.

Überweisen Sie bitte den Betrag von 3,— DM auf das Postcheckkonto 9305-308 (Postcheckamt Hannover). Auf dem linken Abschnitt der Zahlkarte finden Sie auf der Rückseite ein Feld "Für Mitteilungen an den Empfänger". Dort tragen Sie bitte die entsprechende **Heftnummer 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,—

**elrad - Verlag Heinz Heise GmbH**  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1

## WAVE Elektronik-Eilversand

### Unser Programm:

74xx, 74LSxx, 40xx, 45xx, 74Cxx, 74HCxx, 40HCxx und mehr, z.B.:  
7417 1,50 74C73 1,96  
74107 1,35 74HC00 2,58  
74C00 1,44 74HC02 2,58  
74C02 1,52 74HC04 3,14  
IC-Fassungen 0,02 pro Pol  
**Preis in DM excl. MWST.**  
Preisänderungen vorbehalten!

### Weiterhin:

Transistoren — Kabel — Analog-ICs — Schrupf-schlauch (kein PVC!) — IC-Fassungen — Steckerleisten — Speicher-ICs u.a.  
Wir programmieren EPROMs (Cobold u.a.).  
Wir konfektionieren Flachbandkabel.

### Bestellung telefonisch: (0221) 51 83 91

Versand per NN zuzüglich 6,— DM Verpackung.  
Mindestbestellwert 20,— DM.  
Ab 100,— DM Bestellwert Verpackung frei.  
Preisliste 1/84 anfordern!

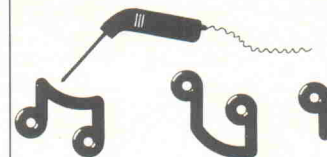
## Platinen 1. Wahl, 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutz

Perlinax	DM	DM	Epoxyd DM	DM	2seitig DM	DM
Pe 60 x 100	0,45	Fo 0,60	Ep 0,70	Fo 1,00	Fo 1,20	BC 5478 0,20
Pe 100 x 150	0,90	Fo 1,30	Ep 1,55	Fo 2,40	Fo 2,90	BC 5578 0,20
Pe 100 x 160	1,00	Fo 1,35	Ep 1,60	Fo 2,45	Fo 3,10	BC 140 0,95
Pe 200 x 160	1,80	Fo 2,60	Ep 2,95	Fo 4,85	Fo 5,90	BC 141 0,95
Pe 233 x 160	—	Fo —	Ep 3,95	Fo 6,30	Fo 7,50	NE 555 0,70
Pe 200 x 300	3,60	Fo 4,95	Ep 5,90	Fo 9,70	Fo 11,80	LM 741 0,70
Pe 400 x 300	7,20	Fo 9,90	Ep 11,80	Fo 18,40	Fo 23,60	78 ... 1,40

Ätznatron, Positiv Entwickler, 10 g DM 0,45, 1,2 kg DM 6,80  
Eisen 3 Chlorid, zum Ätzen 500 g DM 3,00, 1 kg DM 5,60, 2 kg DM 9,50

### Gerhard Schröder Elektronik Vertrieb

Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen 2, Telefon (07741) 41 94



## Bausatz - Orgeln und Zubehör ...

UMFANGREICHE UNTERLAGEN  
GEGEN 2,— DM SCHUTZGEBÜHR

## U & B Elektronik

Postfach 1138  
D-4050 Mönchengladbach

# Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	69	HECK-ELECTRONICS, Bedburg	17	Preuß Elektronik, Moers	39
Adatronic, Geretsried	69	Heitkampfer, Breckerfeld	76	profi hifi, Norderstedt	37
albs-Alltronic, Mühlacker	51	hifisound, Münster	83	RH-Electronic, Augsburg	13
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	77	Hi-Fi-Studio 'K', Bad Oeynhausen	9	RIM, München	13
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	37	Hobbytronic '84, Dortmund	59	Rubach, Suderburg	50
avo-technic, Siegen	73	Hubert, Bochum	83	Sabtronic, CH-Meggen	8
Beatronic, Schwemmerhofen	59	irv, Osterholz-Scharmbeck	39, 52, 77	Salhöfer, Kulmbach	13
BEWA Elektronik, Holzkirchen	88	Isert, Eiterfeld	52	S.A.N., Reutlingen	59
Dr. Böhm, Minden	37	I.T. Electronic, Kerpen	40	Seidel, Minden	50
breuer, Augsburg	83	Joker HiFi, München	50	SMB, Bonn	83
Burmeister, Herford	51	Köster-Elektronik, Göppingen	77	Schaulandt, Hamburg	83
coditec, Badenweiler	39	Kohl-Electronic, Hagen	20	Schröder, Waldshut-Tiengen	81
Damde, Saarlouis	73	KONTAKT-CHEMIE, Rastatt	49	SCHUBERTH, Mönchberg	69
Data Becker, Düsseldorf	5	KOX Electronic, Köln	52	Straub, Stuttgart	69
Dieselhorst, Minden	73	Lampson, Büttelborn	40	Teepe, Weilrod	17
Doepfer, München	52	Lautsprecherladen, Kaiserslautern	73	Tennert, Weinstadt	77
Donau Elektronik, Deggendorf	40	Logitek, Berlin	83	Telemeter, Donauwörth	50
Elcal-Systems, Burladingen	73	LSV, Hamburg	37	THOMA-ELEKTRONIK, Bad Krozingen	50
ERSA, Wertheim	9	MARFLOW, Hannover	49	U + B Elektronik Paulußen, Mönchengladbach	81
Franck Elektronik, Hamburg	83	Medinger, Bonn	73	VISATON, Haan	11
Frech-Verlag, Stuttgart	50	Meyer, Baden-Baden	50	Völkner, Braunschweig	15
Güls, Aachen	50	Micromint Streil, Erkrath	39	WAVE, Köln	81
HADOS, Bruchsal	83	Müller, Sternwede	71	WERSI, Halsenbach	59
Hansa Electronic, Wilhelmshaven	73	Oberhage, Starnberg	37		
Hansa Funktechnik, Bremen	77	Öhler, Waiblingen	50		
HAPE, Rheinfelden	52				

## 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

Postcheckamt 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 Oeresch,  
Peter Rökke

**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 5 vom 1. Januar 1983

## Redaktion, Anzeigenverwaltung,

### Abonnementsverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 27 46  
3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 5 35 20

**Layout und Herstellung:** Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

### Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (0511) 71 70 01

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 5707  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06121) 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  
Niederalm 300, Telefon (06246) 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 Genehmi-  
gung 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

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann



**Traumhafte Oszi.-Preise.** Elektronik-Shop, Postfach 16 40, 5500 Trier, ☎ 06 51/48251

**Elektronische Baut.** + **Baus. Liste kostenlos.** Orgel-Baus. Katalog DM 2,00. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Haiger 12, Schnellversand.

**LAUTSPRECHER + ZUBEHÖR** z. B.: selektierte Spulen (2,9 mm<sup>2</sup>) in jedem Wert oder selekt. Folien + MP-Kondensatoren bis 100µF. Liste für 2,40 DM. K.-H. Högemann, Brinkweg 1, 4730 Ahlen/W. 5

**Tektr.-Scope** 581A 100 MHz **1180,—** 545A 30 MHz **765,—** 549 Speicher 30 MHz **2365,—** 561 10 MHz 4-Kanal **1860,—** **Lüde Box 1823 415 Krefeld**

**SUPERPREISE** für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 072 50/8453

**LAUTSPRECHERZEITUNG** Bauvorschlüsse & Know-How gegen 5 DM Briefmarken. Dipl.-Ing. P. Goldt, Kl. Pfahlstr. 15, 3000 Hannover 1.

**APPLE comp.** Hdl.-Liste, Tagestiefstpreise. Rückgaberecht 10 T. GENERALIMPORTEUR STREIL, Mommsenstr. 3, 4006 Erkrath 2, Tel.: 02104/43079.

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopier, Vergrößern bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 05 11/71 66 16.

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.

**Achtung Boxenbauer!** Vorher Lautsprecher-Spezial-Preisliste für 2,— in Briefmarken anfordern. **ASV-Versand**, Postfach 613, 5100 Aachen.

**Hameg + Trio Oscilloscope** und Zubehör! Info sof. anfr.: **Saak electronic**, Postfach 250461, 5000 Köln 1 oder Telefon 0221/319130.

**KKSL Lautsprecher** (EV, Celestion, Dynaudio, Visaton, Audax), **PA- u. Lichtanlagenverleih, Elektr. Bauteile.** Otto-Wels-Str. 1, 6080 Groß-Gerau, Tel. 0 61 52/3 96 15.

**LAUTSPRECHER-REPARATUREN.** Preisliste gratis: Pelter, Weiherstr. 25, 7530 Pforzheim, Tel. 07231/24665.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37.**

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.

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei **ELECTROBA**, Postfach 202, 7530 Pforzheim.

**Rekon Angebot** Febr.: 1N4001: 0,10, 10: 0,90; NE555: 0,72; 4016: 0,70, 5: 3,10; BD433,434: 0,75; 2N3553: 4,35; IC-Fass. hoch, 16-pin: 0,35; 28-pin 0,48, 5: 2,20. Induktivitäten für Ihre LS-Weichen nach Ihren Angaben von 30 µH bis 15 mH. Liste kostenlos! Rekon elektr., Postf. 1533, 7880 Bad Säckingen.

Laufend Platinen zum Ausschichten! Beispiel: Plat. 120 x 130 mm mit drei Relais (Siemens), 8 IC und vielen anderen Bauteilen DM 9,—. Preisliste gegen DM 1,50 in Briefm. anfr. Versand nur per NN oder V-Scheck + Porto. Samstags von 9 bis 12 Uhr Verkauf ab Lager. 5541 Bleialf, Underbergstr. 5/14, Tel. 065 55/4 19, Hobby Elektronik Versand, Waltraud Bäcker, Postfach 1325, 5568 Daun.

**ZX81, 16k-Cass. MC-Action: Centipedes 12 DM, Pac-Man 14 DM, Mazogs 20 DM, Schach 20 DM,** jew. m. Doku. Best. per NN od. Vorkasse. Lief. innerh. 2 Tagen! G. Bittmann, W.-Bergengrün-Str. 10, 8262 Alttötting.

Kaufe defekten Spectrum u. Drucker. 02303/13345.

**PRIVATVERKAUF HAMEG 307 NEUWERTIG DM 400,—.** BRAUN, BONN, TEL. 02 28/46 76 59.

**ZX81 VC-20 SELBSTBAU ZUBEHÖR BESCHREIBG PLAN PLATINE ODER BAUSATZ** ZX81: 16K, 64K SOUND-BOX, PIO, CENTRONICS-DRUCKINTERF. PROFITASTATUR USW. VC-20: 8KB—32KB ERWEITERG. INFO GEGEN FREIUMSCHLAG SOFORT ANFORDERN VON: ★ BALTES, NORDRING 60, 6620 VÖLKLINGEN ★

**Printbörner stumpf?** Gegen Freiumschiag und 80 PF je Stück in Briefmarken wie neu zurück. Ab 0,5 mm an T. Busch, Bachstr. 12, 6838 Reilingen.

Elektrolurch Sonderangebote! Z. B. Ringkerntrafo 50 VA DM 36,90, LED 3 o. 5 mm je DM 0,25, Lötzinn 1 kg DM 39,90, LED-VU-Meter 24 LED 1 Baus. DM 57,90, Leitsilber 5 g DM 12,50, Digitalautouhr mit Datum DM 69,90, Vielfachmeßgerät HM102 DM 57,00, Kleinbohrmaschine DM 48,90, LötKolben 12V/30W DM 12,90 und mehr Angebote von J. Lißner, PF 41 0252, 4600 Dortmund 41.

**Das braucht jeder Hobby-Elektroniker!!!** LCD-Digital-Multimeter mit 25 Meßbereichen: 0,2/2/20/200/2000 mA, V(AC/DC) u. kOhm. Kompl. Bausatz incl. Tischgeh. nur DM 124,— oder als Fertig-Gerät DM 158,—. Vers. per NN. Jürgen Vath Elektronik, Fröhren 2, 8770 Lohr.

**ZX81 Software**, z. B. Flipper, Schach, Galactica usw. zu verkaufen (wirklich billig). Mo, Di, Do ab 18 Uhr. Tel. 0421/6 16 2094.

**WERSI-ORGEL HELIOS W2S POLISANDER MIT ALLEN RAFFINESSEN UND EXTRAS DM 3500.** TEL. 0221/56 18 72.

**HÖHERE MATHEMATIK für ZX81 (16K) und Spectrum** auf Cassette 25,— DM ★ Info kostenlos. Fritz Ruoff, Immenstr. 18, 7311 Neidlingen.

**Lautsprecher von A-Z**, v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. **Mikrofone** — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.). 095 71/55 78, Fa. Wiesemann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels.

**LASER-SHOW** für ZUHAUSE ODER VERANSTALTUNG!!! Alles für den Laser-Interessanten ab Lager. Ständig Neuheiten: **EFRA-ELECTRONIC, BASELSTRASSE 18, CH-6003 LUZERN.**

**VERK. TELEFONANRUFBENTWORTER MIT FERNABFRAGE, FUNKTELEFON, ANRUFUMLEITER, VERSCH. TELEFONE** z. B. US-TELEFON MIT NUMMERNISPEICHER, TEL.-ZUBEHÖR. WINNER, HÖCHBERGERSTR. 62, 8700 WÜRZBURG, 0931/41 11 79.

**SCHALTNETZTEILE** mit Gehäuse + 5V/7A + 12V/1A — 5V/1A (keine Trafo erforderlich!) nur 155,— DM. JOYSTICK — 4-Wege-Hebel nur 45,— DM, JOYSTICK zu 2-, 4- oder 8-Wege-Hebel umsteckbar nur 65,— DM. Klaus Böbenroth, Steinheimer Str. 1, 6052 Mühlheim/M. 3.

★ **ZX81 Software + ZX-Verleih**/Monat DM 20,— ★ Info bei: Herbert Blöhm, 8391 Schlinding ★

Spectrum Software tauscht 023 03/1 33 45.

**BÖHM STARSOUND ORGELBESITZER ACHTUNG! MEMORY 88** Klangspeicher-Bausatz! Tel. 02461/53826. Infos anfordern.

**ZX81 SPRACHMODUL BAUSATZ 198,— DM, FERTIG 268,— DM. INFORMATIONEN GEGEN FREIUMSCHLAG VON ROBERT MAYR, BABENHAUSER STR. 55, 89008 KRUMBACH.**

**Aluminium für jeden Zweck:** Aluminiumblöcke, -platten, -bleche, -rohre, -profile; Kleinmontageteile. Günter Elmers, Königshofallee 7, 2732 Sittensen. Liste gegen DM 2,— in Briefmarken.

**ZX81 + 16K + TASTATUR + GEHÄUSE + BÜCHER + SUPERSOFTW. + M-CODER = 280 DM / NP ÜBER 700 DM / ☎ 061 02/42 49.**

**ZX-Spectrum:** Programm Copy kopiert jedes Programm, auch bei Kopierschutz. Cassette + Anleitung + Listing + Katalog-Programm nur DM 16,—. Michael Schramm, Freiligrathstr. 5, 2300 Kiel 1.

★★ **64-FORTH** ★★ Jetzt a. für **CBM 64**, Unterstützt Graphik Cass. DM 49,—, Handbuch DM 25,—. Info: D. LUDA, Staudingerstr. 65, 8000 München 83.

**STOP, ELEKTRONIK-FANS!** Daran können Sie nicht vorbeigehen. Fordern Sie noch heute kostenlose Informationen an! **HARI Elektronik-Versand**, Abt. R2, Postf. 82 05 22, 8000 München 82.

**WIR KRIEGEN DIE PREISE klein!** Transistoren ab 0,30 DM. **CASIO-Organ** DM 119—5800. **Funkantennen. Funkgeräte. Teleskope. Fachbücher. Kleinteile. Computer Hausmann, Weinstr. 8, 8835 Stirm, Tel. 091 44/64 46. Preislisten kostenlos!!**

**Achtung Bastler** Superpreise für Bausätze und Halbleiter. **1 Jahr Garantie** auf alle Bausätze, Liste kostenlos bei Elektronik-Vertrieb OEGGL, Marienbergerstr. 18, 8200 Rosenheim.

**ELEKTRONISCHE BAUTEILE — GERÄTE — ELEKTRONIK** von A—Z zu **Superpreisen:** Kurzliste geg. Rückporto. Versand geg. Rechnung. Elektronik Versand, Haselgraben 17, 7917 Vöhringen, Tel. 073 06/89 28.

**Video-Verstärker-Bausatz** mit 5 Ausgängen, ideal zum Kopieren von **Videocassetten**, bis zu 5 Recorder gleichzeitig anschließbar, nur **29,90 DM**, Lieferung per NN, Katalog gegen 1,50 in Briefm., w. b. Bestellung gutgeschr. Mügra-Elektronik, Postfach 9, 8491 Miltach, Tel.: 099 44/22 12.

**OPTO-BAUTEILE! LED-SORT.:** je 20 St. rt, gn, ge 3 mm u. 5 mm; zus. **120 St. nur 22,95; RIESEN-LED-SORT.:** wie oben, zusätzl. 120 St. Sonderbaut. Dreieck, Rechteck, Miniatur, Zweifarben-, Blink- u. Skalen-LEDs zus. **240 St. nur 59,95. Mignon-NC-Akkus:** 0,5 Ah Sinterel., **St. 3,40;** ab 10 St. nur **3,05;** Ladeger.: für 4 Akkus 21,50, für 6 Akkus 24,90; Baby-NC-Akkus 1,8 Ah 8,40; ab 10 St. nur 7,60; Univ.-Ladeger. f. Mono, Baby, Mign., u. 9V-Block: 29,90. **VC-20-/64-Zubehör: Cassetten-Interface 39,—;** Platinenstecker 22-p. RM3, 96 mm 6,90; **Spielprogr.** auf Cass. (nur VC-20): Asteroids, Pacman, Schach je 9,—, zus. 25,—; weitere Angebote in unserer kostenlosen Preisliste. R. Rohleder, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50, Tel. 0911/48 55 61 (ab 18 Uhr).

1 Synthesz. Crumar DS2 Digit.-defekt- DM 900,— sowie LP-Sammlung-Rock-Klassik-Jazz zu verk. LPs abgesp. auf Transrot./Dynavect. Liste anford. Musiklexikon Npr. 1000,— für 650,—, 8 Bde. F. Dreesen, Westbahnhof, 5440 Mayen 1.

**JETZT ZUGREIFEN!** Wir bieten aktive und passive **Qualitätsbauteile zu SUPER-Preisen** an. Fordern Sie unsere kostenlose Sonderliste 84/d1 an. Fa. Brandt, Talstr. 14, 5120 Herzogenrath.

Suche Schaltbild für **ELTZ RADIONE TYP R2H. G.** Wienands, Postfach 1204, 5166 Kreuzau.

**SENSATIONÖS: Spracheingabe für 16k ZX81** ★★ ★ Der ZX81 „HÖRT“ und VERSTEHT bis zu 10 Worte und druckt sie aus. **MC-Listing + Bauplan** nur **DM 20,—** Bausatz **DM 45,—** **INFO GRATIS!!!** bei: Oli Fritsch, Kapellenweg 8, 7808 Waldkirch 2.

30 **HEXIMAL-Anzeigen-TIL** 311 neu à 20 DM fabr. T. i. auch **EINZELN** p. NN. Tel. 0821/41 78 30.

**Corona-Hornlautsprecherboxenbausätze, komplett gesägt und gebohrt, Ø 180 mm für 20 cm Breitbandchassis, aus 13, 19 u. 22 mm Spanplatte**  
Lowther Classic 20 254x326x602 85,— DM  
Lowther Classic 200 254x326x723 125,— DM  
Lowther Classic 2000 254x372x818 155,— DM  
Lowther Delphic 500 364x456x810 185,— DM  
Lowther Acousta 115 421x383x816 145,— DM  
Lowther Acousta 124 471x456x842 165,— DM  
Horn nach Podszus (1 Loch Ø 180 mm) 155,— DM  
Horn nach Schmacks 466x700x976 175,— DM  
Horn nach Klipsch (nicht vorgebohrt) 295,— DM  
zusätzlich Anlieferkosten von 18,— DM pro Bausatz. Biete Händlern interessante Rabatte. Bestellen Sie bei **PETER BAWELSKI, 5509 KELL** den Bausatzkatalog gegen 1,50 DM in Briefmarken. **Achtung: Das Einführungsangebot für Präzisionsbausätze, NUR 500 Schmackshornbausätze zu 123,— DM je Bausatz + Anlieferkosten werden in der Reihenfolge des Auftragsingangs ausgeliefert.**

Wir fertigen nach Ihren Vorlagen **PLATINEN** und **FILME** in bester Qualität zu folgenden Preisen: Pertinax: 4,8 Pf/cm<sup>2</sup>; Epoxyd: 6,4 Pf/cm<sup>2</sup>; doppels.: 12 Pf/cm<sup>2</sup>; Filme: 3,5 Pf/cm<sup>2</sup>. Bohrungen gegen Aufpreis von DM 0,01/Bohrung. Einfach Vorlage einsenden an H. Lebbing, Postf. 3008, 4280 Borken 3.





**HADOS**

**Video-Möbel  
Selbstbauboxen  
D 752 BRUCHSAL  
Tel. 0 72 51-10 30 41**



Video-Kassetten Lagerung  
in der Wohnung  
Komplette  
Videotheken-Einrichtungen

## PLATINENHERSTELLUNG

— Entwicklung — Entflechtung — Fertigung — in Epoxyd, gegen Einsendung Ihrer Vorlage aus Fachzeitschriften oder in Tusche. Kosten **DM 0,06/cm² incl. sämtlicher Bohrungen** (0,8—? mm). Fertigung nach Schaltbild auch zweiseitig durchkontaktiert u. Frontplattenherstellung auf Anfrage.  
Netz- u. Ladegeräte für Labor, Modellbau u. Computer, z. B. 5V/5A, +12V/1A, -12V/1A, 5—24V/3A DM 285,—. Als Bausatz oder als Fertiggerät. Weitere Info gegen 20 DM-Schein in Brief, wird bei Bestellung verrechnet.

**FRANCK ELEKTRONIK, Wildes Moor 220, 2000 Hamburg 62, Tel.: 0 40/5 20 69 17**

### Außergewöhnliche neue Vertikal-Rundstrahlantennen

Durch Weiterentwicklung erreicht diese Super-5/8-Antenne 1,7 dB mehr Gewinn als ein üblicher 5/8 Strahler. Sie ist also 20% besser bei weniger Materialaufwand!  
**Preise:** für 11 m 169,— DM, für 2 m 59,— DM und für 70 cm 49,— DM.  
Besuchen Sie uns am Stand 46 zur Hobby-tronik in Dortmund, oder verlangen Sie ausführliche Infos von:

**SMB — moderne Antennentechnik · S. Möhrke-Bensch**  
**Rüingsdorfer Str. 24 · 5300 Bonn 2 · Ruf: 02 28/35 12 48**

## BILLIGER

DURCH DIREKTIMPORT SEIT 7/83: ROTEL, QUAD, KEF, WHARFEDALE U. SONDERPOSTEN.



**KOSTENL. KATALOG ANFORDERN 040/460 30 73**  
**CURSCHEMANNSTRASSE 20 · 2000 HAMBURG 20**

## SCHAULANDT

### KLEINANZEIGEN KLEINANZEIGEN

**ZX81-Zusatz zur automat. Frequenzgangmessung** Oszillator 20 Hz—20 kHz; Meßverstärker 10 mV—10 V, Anzeige numerisch/graphisch, incl. Progr. **DM 420,—**. Info gegen Freiumschlag, ausführl. Beschreibung Dieter Klouda, Eismannsborg 9, 8503 Altdorf.

**Bausätze zu Superpreisen.** Katalog E1 gegen DM 1,50 in Briefmarken von Schönborg-Versand, Postfach 26 23, 5880 Lüdenscheid.

**Electroniche Bauteile zu Bastlerpreisen!** Preisliste 1,84 kostenlos anfordern. Christa Eder, Electronicversand, Mörikestr. 20, 8208 Kolbermoor.

**MISCHPULTBAUSTEINE „RIM“** 3x Micro (VVL), 2x TB, 1x Summe fertig aufgebaut per Stück für 40,—. Werner Vogt, Ringstr. 49, 5409 Steinsberg.

**Sonnenenergiefreunde!** Info kostenlos über Differenzschaltungen für Solaranlagen ab 39,90. **Digital-Thermometer** m. 1,5 o. 11 Meßst. ab 75,00. **Sonnennachlaufsteuerungen** ab 79,90. Ruth Büttcher, Schelprieth 6, 3101 Lachendorf.

## Anzeigenschluß

für **elrad** 4/84  
ist der 20. 2. 84



## „Lautsprecher selber bauen“

Individuelle zum Teil noch nicht veröffentlichte Bausätze und LS-Daten im neuen

### Lautsprecherbuch

gegen 10,— DM-Schein oder Überweisung auf das Postcheckkonto Dtmd Nr. 1622 17—461

Stützpunkthändler für:

Audax, Dynaudio, Celestion, Eton, Focal, Kef, Lowther, Seas, Scan Speak und Wharfedale

NEU: Aktiv-Frequenzweichen mit Bassteuerung (Feed-Forward)

Preisliste 83/84 gegen Rückporto anfordern



**hifisound**  
lautsprechervertrieb  
saerbeck + morava  
44 münster · jüdefelderstr. 35 · tel. 0251/4 78 28

## ZX81 und ZX-Spectrum

### Zubehör von Logitek

Druckeradapter für ZX-Spectrum mit eigenem Betriebssystem LOGITEK LP V2.1. Anschlußfertig für fast alle erhältliche Drucker wie EPSON, STAR, CP80, GP-80, GP-100, GP-700A und andere.  
LPRINT, LLIST und COPY sind sofort verfügbar. Dieses Modul bietet viele Druckfunktionen, die ein sehr komfortables Drucken ermöglichen. Es besitzt Grafikdruckfunktionen, um Bildausschnitte mit wählbarer Vergrößerung auszudrucken. Der deutsche Zeichensatz wird automatisch geladen. In Verbindung mit dem 80 K RAM wird das Drucken gepuffert, so daß während des Druckens am Rechner weitergearbeitet werden kann. Komplett mit Kabel und ausführlicher deutscher Bedienungsanleitung. . . . **DM 275,—**

**LOGITEK Spectrumgehäuse**  
Dieses formschöne schwarz eloxierte Aluminiumgehäuse nimmt den Spectrum mit Netzteil und Busplatine für 5 Erweiterungen auf. Mit EIN/AUS Schalter.  
Gehäuse komplett mit Bus . . . . . **DM 238,—**  
Busplatine für 5 Karten . . . . . **DM 118,—**

**Speichererweiterung von 16 K auf 80 K**  
zum Einstecken in den Spectrum . . . . . **DM 228,—**  
für Issue 2 Spectrum . . . . . **DM 228,—**  
für Issue 3 Spectrum . . . . . **DM 228,—**

**32 Bit Portmodul**  
Über die 32 Leitungen lassen sich elektronische Steuer-, Regel- und Meßschaltungen anschließen, die digitale Ein- und Ausgänge haben.  
Für ZX-Spectrum und ZX-81 . . . . . **DM 138,—**

**Spectrumstecker** . . . . . **DM 14,—**  
Gegenstück dazu . . . . . **DM 7,—**

**64 K RAM Modul für ZX-81**  
schwarz elox. Alugehäuse, flach an den ZX-81 ansteckbar, Port durchgeführt. . . . . **DM 238,—**

**ZX-81 Stecker** . . . . . **DM 12,—**  
Gegenstück dazu . . . . . **DM 6,—**

Anwender und Systemsoftware auf Kassetten.

**Räumliche Grafik für ZX-Spectrum**  
Mit diesem Programm lassen sich mathematische Funktionen räumlich darstellen und anschaulich erklären. . . . . **DM 38,—**

**Bildspeicher** (nur 80 K) . . . . . **DM 21,—**  
RAMDisk (nur 80 K) . . . . . **DM 98,—**

**Anwendungsdemonstration für ZX-81 32 Bit Port** . . . . . **DM 21,—**  
Datenleerkassetten C30 . . . . . **DM 2,—**

Deutsche Beschreibung wird mitgeliefert

Preise incl. MwSt. Vers. per Nachn. zzgl. 6,50 DM Porto u. Verpackung ab Lager Berlin

**● Achtung! Neuheiten! Messeverkauf ●**

Besuchen Sie uns bei der Hobbytronik auf dem Stand der Fa. Dahms am 22.—26. Februar in Dortmund.

## LOGITEK

Höft und Lesser GbR  
Pankstraße 49, 1000 Berlin 65  
Telefon (0 30) 4 61 64 92

## 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**

## funktechnik breuer

Telefon (08233) 203 28  
Postfach 11 03 60/U  
8900 Augsburg 11

### \*Scanner-Such-Empfänger



**\*Original Crusader**  
12-Band-Allwellenempfänger mit präziser digitaler Frequenzanzeige und den Empfangsarten AM/FM/USB/LSB/CW.  
Frequenzbereiche: LW: 140—385 kHz, MW: 500—1700 kHz, 4x KW: 1,5—31,7 MHz, 5x VHF: 29—51, 65—138, 142—178 MHz, UHF: 420—480 MHz . . . . . **589,—**



**\*Modell SX 200**  
Brandneuer Digital-Computerscanner mit dem größten Frequenzumfang und der besten Ausstattung inkl. Flugfunk und zusätzlich auf allen Bereichen AM/FM umschaltbar.  
4 m, 26-88 MHz; 2 m, 108-180 MHz; 70 cm, 380-514 MHz Preis nur 998.— DM

**Neu: Super Crusader 5000** . . . . . nur 1095.— DM  
**Bearcat FB 100** . . . . . nur 1298.— DM  
**Neu: AR-2001**, 25-650 MHz, lückenlos Superempfindlich, das war noch nie da!!! . . . . . **1298.— DM**

\* Betrieb von Geräten ohne FTZ-Nr. ist im Bereich der BRD grundsätzlich verboten.

Neutraler Versand per Nachnahme, zuzüglich Versandkosten.  
Preisliste gegen Rückporto, Exportgerätekatalog DM 5,—.  
Frequenzverzeichnis DM 10,— (Briefmarken oder Schein).



## Bühne/Studio

Der elrad-Mixer

### ElMix



Das neue Mischpult-Konzept für Bühne und Studio ist modular aufgebaut und allen denkbaren Anwendungsfällen anpaßbar: Vier Kanäle auf eine Mono-Summe 'gehen' ebenso wie '32 in 8' oder ein Abmischfeld für Mehrspuranlagen.

Symmetrischer Mikrofon-Eingang, Line-Eingang, 3-fach-Klangregelung, vier Effektschienen, jeder Eingangskanal als Zwischensumme schaltbar und, und, und — mehr wollen wir hier noch nicht verraten!

Das Gegenstück zur Mikro-Transmissionline:

### PA-Box

Unsere PA-Box eignet sich nicht nur für Open-Air-Veranstaltungen, sondern auch für Discos und sogar für High-End-Anlagen. Obwohl hinsichtlich ihrer Qualität keine Kompromisse eingegangen wurden, ist sie erschwinglich und im Aufbau nicht allzu kompliziert. Als Material benötigen Sie zwei Treiber (einen Baßmitteltöner und einen Hochtöner), eine Frequenzweiche sowie ca. 6,5 m<sup>2</sup> Holz.

Der nächste Winter kommt bestimmt ...

### Heizungssteuerung

Auch wenn Sie Ihre Heizkostenabrechnung noch nicht haben, werden Ihnen wie in jedem Jahr auch diesmal wieder die Haare zu Berge stehen. Und — so sicher wie der nächste Winter, ist die Preiserhöhung für Öl, Gas, Kohle, die ihm vorausgehen wird.

Die Heizungssteuerung, die wir Ihnen im folgen-

## Computing Today

### ZX-81-Soundboard

Ein PROM und fünf programmierbare Generatoren. Damit können Sie Klänge und Geräusche nach Belieben erzeugen — zum Beispiel, um die richtige akustische Kulisse für Ihre Videospiele zu schaffen oder sogar um im Duett mit dem ZX 81 zu musizieren. Oft verwendete Klang-effekte sind zusätzlich im PROM vorprogrammiert und können auch mit eigenen Klängen gemischt werden.

### Going FORTH

Zum Schluß der Serie zeigt diese UPN-orientierte Programmiersprache ihre Qualitäten anhand des bekannten Spieles: 'Türme von Hanoi'.

## Bauanleitungen

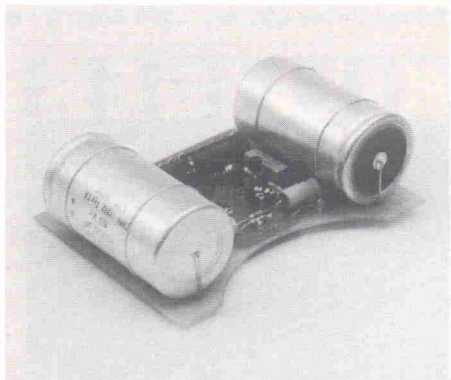
Ein Netzteil, das man hören kann ...

### Stromversorgung für Hifi-Endstufen

Eine stabilisierte Stromversorgung für NF-Endstufen ist zwar nicht unbedingt üblich, aber für High-End-Geräte sicher kein übertriebener Luxus. Wir stellen Ihnen ein universelles, symmetrisches Doppelnetzteil vor, mit dem Sie jede Hifi-Endstufe aufwerten können. Ganz besonders denken wir natürlich dabei an unseren NDFL-Verstärker, dessen Stromversorgung noch einmal ausführlich beschrieben wird. In diesem Zusammenhang steht auch die Anleitung für den Einbau in ein speziell geeignetes Gehäuse.

den Heft vorstellen werden, kann an diesen Tatsachen zwar nichts ändern, sie hilft Ihnen jedoch, Ihre teuer eingekaufte Energie so rationell und zweckmäßig einzusetzen, daß die Diskrepanz zwischen Wärmebedarf und Kontostand etwas kleiner wird.

Ob Sie Mieter einer Wohnung mit Etagenheizung, Eigenheimbesitzer oder Vermieter eines Wohnhauses sind: Die Schaltung ist flexibel und allen Anforderungen anzupassen.



## elrad-Report

### Der Akku — (k)ein unbekanntes Wesen

Der Bericht über Akkus ist anwendungsorientiert: Es geht also nicht um den Aufbau und die chemisch-physikalische Wirkungsweise, sondern um die Fragen: wann Akku (statt Batterie- oder Netzspeisung), wann nicht. Also darum, daß der Akku dann eingesetzt wird, wenn er die technisch und wirtschaftlich beste Lösung darstellt. Und damit die Wirtschaftlichkeit auch tatsächlich gewährleistet ist, werden auch die Fragen des richtigen Ladens besprochen.

... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —

Heft 3/84 erscheint am 28. 2. 1984

## Das bringt c't ...

### c't 2/84 — jetzt am Kiosk

Ihr Computer kann sprechen! — Sprachsynthesizer zum Selbstbau • CAD: Software-Know-how für den Platinenentwurf • Prüfstand: Commodore 710 • Computer zu Hause • Erweiterungsstecker von Homecomputern mit 65er CPU • u. v. a. m.

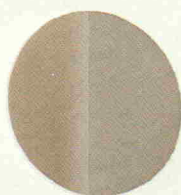
### c't 3/84 — ab 16. 2. 84 am Kiosk

C 64: Sprite Editor in Farbe • Projekt: Steuerungscomputer CEPAC-65 • Mehr Speicher für ZX 81, ZX-Spectrum und VC-20 • Grundlagen des I/O-Techniken • Komponieren mit dem IBM PC • Prüfstand: Sharp PC 1401 • Software-Know-how: FORTH anpassen • u. v. a. m.





**Ausführlich  
und  
umfangreich  
wie kein  
Lautsprecher-  
Selbstbau-  
Heft  
zuvor.**



### **Versand- bedingungen:**

Die Lieferung des Heftes erfolgt per Nachnahme (+ DM 4,50 Versandkosten) oder gegen Verrechnungsscheck (+ DM 2,00 Versandkosten).

# **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

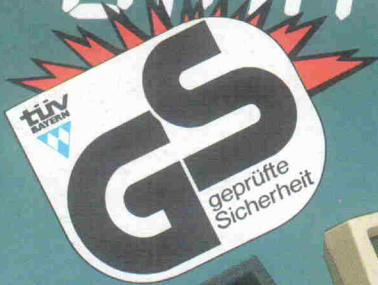
**elrad EXTRA**

**14,80**

**Sie erhalten das Selbstbau-Heft direkt beim  
Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 27 46, 3000 Hannover 1**



# DIGITAL MULTIMETER



zigtausendfach bewährt

garantiert

Made in Germany



- 3½-stellige LCD-Anzeige mit automatischer Nullstellung, Polaritäts- und Batterieanzeige.
- HI-Ohm für Diodenmessung, LO-Ohm für Messungen in der Schaltung.
- **Hand-DMM mit hochgenauem und hochkonstantem Shunt auch im 10/20 A-Bereich, für DC und AC**
- Spezialbuchsen für berührungssichere Stecker.
- Überlastungsschutz
- Leicht zu bedienende Drucktastenreihe. Funktionell gestaltet. Farblich gekennzeichnete Knöpfe erlauben einen schnelleren Bereichswechsel.
- $V = 0,1 \text{ mV} - 1000 \text{ V}$
- $V \sim 0,1 \text{ mV} - 750 \text{ V}$
- $A \approx 0,1 \mu\text{A} - 10/20 \text{ A}$
- $\Omega \quad 0,1 \Omega - 20 \text{ M}\Omega$

## Zubehör

1. 9-Volt-Batterie
2. Ersatzsicherung
3. berührungssichere Meßkabel
4. Bedienungsanleitung
5. Tragetasche  
(nicht im Lieferumfang enthalten)

Typ	Genauigkeit	Strom	Preis
6002 GS	0,5%	2 A	119,—
6010 GS		10 A	139,—
6020 GS		20 A	159,—
3002	0,25%	2 A	129,—
3010		10 A	149,—
3020		20 A	169,—
3510	0,1%	10 A	198,—
3511	0,1% <sup>45 Hz</sup> 10 kHz	10 A	258,—
3610	0,1% TRMS	10 A	498,—
Stecktasche			14,50
Bereitschaftstasche			29,—

inkl. MwSt. und Zubehör – Lieferung per NN  
Vertretungen im Ausland

# BEWA

Elektronik GmbH

8150 Holzkirchen · Pf. 1111 · Tel. 080 24/50 60 + 14 57 0 · FS 5 26 105