

# elrad

magazin für elektronik

DM 5,—  
öS 43,—  
sfr 5,—  
FF 15,—

H 5345 EX

Technologie-Report:

**Was die Glasfaser alles kann**

Bauanleitung:

**Impuls-Metalldetektor**

Bauanleitung Hifi-Lautsprecher:

**Compound-Subwoofer**

**9**

Sept. 1985



DUO FL

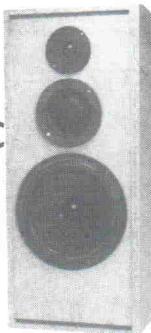
klein  
aber  
fein



# Musik

statt

**Mystik!**



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

Dieser Lautsprecherbausatz mit seinen sensationellen Klangeigenschaften sorgt für ein unschlagbares Preis/Leistungsverhältnis.  
Belastbarkeit: 150/250 W, Frequenzgang: 30-24000 Hz  
Prinzip: 3-Weg TL-Resonator  
Lautsprecher: Vifa M 25 WO 48,  
D 75 MX 10, DT 25 G-5  
Bausatz mit Dämmaterial und Anschlußklemme  
passendes Fertiggehäuse in Echtholz m. Ausschn.

**398,—  
278,—**

**vifa**

### Vifa – Korrekt

Dieser Bausatz schließt die Lücke zwischen Mini-Boxen englischer Herkunft und „külschränkgroßen Hifi-Monstern“ und erfüllt alle Ansprüche engagierter Musikliebhaber.  
Belastbarkeit: 100/300 W  
Frequenzgang: 35 - 30000 Hz  
Prinzip: angeschnittener Resonator mit Polypropylen-Baß  
Bestückung: 17 WP 150, H 195  
Bausatz mit Dämmaterial und Weichenkit

**192,—  
Gehäuse nur 98,—**

**NEU!**

### Korrekt aktiv

Für den konsequenten HIFI-Freak gibt es ab sofort einen fertig aufgebauten Aktiv-Einschub in professioneller Ausführung mit Einschaltautomatik. Die Frequenzweiche arbeitet mit Linkwitzfiltern und neuartigem Time-Delay-Phasenausgleich. Pro Einschub stehen zwei Leistungsverstärker mit je 60 W zur Verfügung.  
Fertigbaustein mit Garantie:

**498,—**

**NEU!**

### Elektor-Andante

Das neue Lautsprecherprojekt von Elektor  
Lautsprecherpaket mit  
DYNAUDIO 30 W-100  
Podszus 130 VK  
VOCAL T 120

**mit spitzer Feder kalkuliert**

**748,—**

**660,—**

Preis mit „normalem“ MT 130

Achtung: ab Juni liefern wir die ANDANTE auch mit Passivweiche!  
(ca. 850,— DM)

## ZUBEHÖR

Unser Zubehör verleiht Ihren Boxen ein professionelles Finish!

### Gehäuse:

Vifa-Korrekt zum Sparpreis  
Original-Gehäuse mit Ausfräslungen, fertigem Bespann-Rahmen und Anschlußklemme.  
Hochwertige Dekoroberfläche in Schwarz, Mahagoni oder Eiche.

pro Stück **98,—**

### Dämmaterial

PRITEX 50 mm genoppt qm **29,—**

BAF-WADDING 1,4 m breit, 5 cm dick lfd. m **19,50**

BAILEY-WOLLE 1 kg **27,—**

### ANSCHLUSSKLEMmen

quadratische Ausführung bis 4 mm<sup>2</sup> Kabel **1,95**

### LAUTSPRECHERKABEL

2 x 4 mm<sup>2</sup> durchsichtig, top-Qualität ab 10 m **m 1,95**

### EINSCHLAGMUTTERN

4 mm und 6 mm 4 mm 10 Stck. **4,30**

6 mm 10 Stck. **5,30**

### Nüppie's

Bespannrahmenhalter Männlein und Weiblein **10 Stück 6,50**

### BESPANNSTOFF

hochelastisch, daher gut zu verarbeiten, Breite 1,60 m **m 18,—**

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

Unsere Öffnungszeiten:

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

Sie finden uns direkt im Herzen Duisburgs am Hauptbahnhof.

Neben unseren Bausätzen führen wir weiterhin hochwertige HiFi-Electronik.

**klein aber fein**

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



**elrad-Abonnement**

**Abrufkarte**

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1985

**Antwortkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlagsunion  
Zeitschriftenvertrieb  
Postfach 1147**

**6200 Wiesbaden**

**elrad-Kontaktkarte**

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

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

**elrad-Kontaktkarte**

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

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

1985

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

Bestellt/angefordert

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

1985

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

Bestellt/angefordert

# BURMEISTER-ELEKTRONIK

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

Fordern Sie ab April 84 unsere kostenlose Liste C 4/84 an, die viele weitere Angebote und genaue technische Beschreibungen enthält.

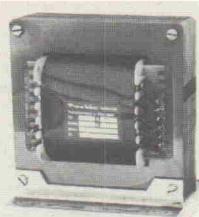
Versand per Nachnahme oder Vorausrechnung. Preise inkl. MwSt.  
Sonderanfertigungen nur gegen schriftliche Bestellung.



Der Katzensprung  
zum  
Superpreis

## Qualitätstransformatoren nach VDE

Deutsches  
Markenfabrikat  
Kompakt, streuarm,  
für alle  
Anwendungen



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

**76 VA 29,30 DM**

702 2x12V 2x3,2A  
703 2x15V 2x2,6A  
704 2x18V 2x2,2A  
705 2x24V 2x1,6A

**190 VA 46,20 DM**

901 2x12V 2x8,0A  
902 2x20V 2x4,8A  
903 2x24V 2x4,0A  
904 2x30V 2x3,2A

**125 VA 33,80 DM**

851 2x12V 2x5,3A  
852 2x15V 2x4,3A  
853 2x20V 2x3,2A  
854 2x24V 2x2,6A

**250 VA 55,60 DM**

951 2x12V 2x11,0A  
952 2x20V 2x5,7A  
953 2x28V 2x4,5A  
954 2x36V 2x3,5A

## Netz-Trenn-Trafos nach VDE 0550

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

## Programmerweiterung

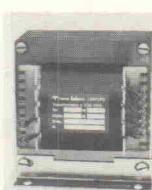
1040 400VA DM 72,90	
1740 1300VA DM 169,50	
1840 1900VA DM 249,00	

## NEU · NEU · NEU · NEU · NEU · NEU

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

## Trafo-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Trafo 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	24 VA DM 21,40
Typ 600_V_A	42 VA DM 24,90
Typ 700_V_A	76 VA DM 34,30
Typ 850_V_A	125VA DM 39,80
Typ 900_V_A	190VA DM 53,70
Typ 950_V_A	250VA DM 63,10
Typ 1140_V_A	400VA DM 92,60
Typ 1350_V_A	700VA DM 129,10
Typ 1400_V_A	900VA DM 159,50

## Programmerweiterung

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

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

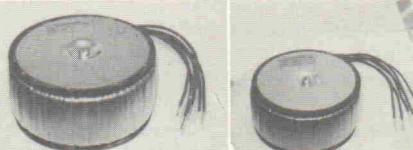
Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofengetrocknet geliefert. Anschlussklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.

## Ringkern-Transformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat/  
Industriequalität

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

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



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

8012 2x12V 2x3,4A  
8015 2x15V 2x2,7A  
8020 2x20V 2x2,0A  
8024 2x24V 2x1,7A

77x46 mm, 0,80 kg

**R 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 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 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

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

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

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

50030 2x30V 2x8,3A  
50036 2x36V 2x7,0A  
50042 2x42V 2x6,0A

134x64 mm, 3,7 kg

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

70030 2x30V 2x12,0A  
70036 2x36V 2x10,0A  
70042 2x42V 2x 8,3A

139x68 mm, 4,1 kg

## Programmerweiterung

50048 2x48V 2x5,2A	70048 2x48V 2x7,3A
50054 2x54V 2x4,6A	70054 2x54V 2x6,5A
50060 2x60V 2x4,2A	70060 2x60V 2x5,8A

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 Sekundär-Wicklung 4,- DM.

Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

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

### UWS - Sinus - Wechselrichter

zum sensationellen Preis



Ausgangsspannung

220V ± 3%, sinus-

förmig, Frequenz

konstant 50 Hz,

Wirkungsgrad

80-85%, geringer

Leerlaufstrom, kur-

schlub- und ver-

polungsgeschützt,

thermischer Über-

lastschutz, form-

schönes und stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem technischen Prinzip, welches den niedrigen Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwicklung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien vergessen lässt.

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich alle 220 V-Verbraucher (mit entsprechender Leistungsaufnahme) betrieben werden.

Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:

Hochfrequenz-Geräte

Meß- und Prüfgeräte

EDV-Anlagen

HiFi- und Video-Anlagen

Genaue technische Daten und Informationen enthalten "Datenblatt UWS".

**UWS 12/250 12V/250VA 895,- DM**

**UWS 24/300 24V/300VA 895,- DM**

**UWS 12/500 12V/500VA 1185,- DM**

**UWS 24/600 24V/600VA 1185,- DM**

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

### Batterieladegerät der Spitzenklasse

automatische Ladespannungsüberwachung durch IC-Steuerung ● spezielle Transformator-Drossel-Kombination für optimale Ladestromregelung ● dauerkurzschlußfest ● Ladestromregelung in weitem Bereich unabhängig vom Ladezustand der Batterie und der versorgenden Netzspannung ● minimale Wärmeentwicklung durch Spezial-Gleichrichterdiode ● zwei schaltbare Ladestromstufen: 2/20 A bzw. 5/50 A ● optische Ladezustandsanzeige.

**Einsatzbereiche:** Lade- und Schnell-Ladegerät in Werkstätten, Reisemobilen, Bussen, Booten usw., Versorgung von Akkustationen in Notstromversorgungen, Wochenendhäusern usw.

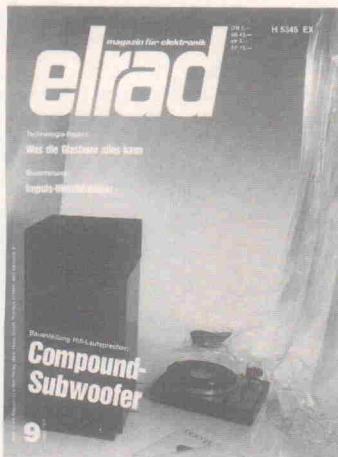
**UWL 12-20 12V/20A 369,- DM** **Batteriekabel**, 3 m Länge, mit

**UWL 24-20 24V/20A 498,- DM** **Klemmen**, passend für:

**UWL 12-50 12V/50A 569,- DM** **UWL 12-20 u. 24-20 15,- DM**

**UWL 24-50 24V/50A 798,- DM** **UWL 12-50 u. 24-50 23,- DM**

# Inhaltsverz



## Titelgeschichte

Aus zwei (Kanälen) mach einen:

### Teamwork-Subwoofer

Viele preiswerte Hifi-Anlagen kranken an der mangelhaften Wiedergabe wirklich tiefer Töne. Eine günstige Möglichkeit, Abhilfe für diesen Mangel zu schaffen, stellen wir mit unserer Bauanleitung vor. Die vorhandenen Lautsprecherboxen können in den meisten Fällen weiterverwendet werden.

Aus dem vom Verstärker gelieferten Lautsprechersignal werden mit einer speziellen Frequenzweiche die Anteile unter 120 Hz heraussortiert und zwei Tiefton-Lautsprechern zugeführt. Diese befinden sich in einem Extragehäuse, das (fast) beliebig im Wohnzimmer platziert werden kann, da unsere Ohren im betreffenden Frequenzbereich kaum noch richtungsabhängig hören können.

Dadurch, daß die Entwickler der Box das Compound-Prinzip angewendet haben, hält sich das Volumen des Subwoofer-Gehäuses in familiengerechten Grenzen. Der einzige Nachteil (Man sieht nicht, daß es sich um eine Box handelt, denn beide Lautsprecherchassis sind unsichtbar eingebaut.) kann gleichzeitig als Vorteil gewertet werden: Der Subwoofer macht auch als Blumenhocker ein gutes Bild, wie auf der ersten Seite der Bauanleitung zu sehen ist!

Seite 20

## Bauanleitungen

Wenn ich einmal reich wär ...

### Impuls-Metalldetektor

Was in Ihrem Garten auf den Bäumen wächst, macht Sie vielleicht satt, aber bestimmt nicht reich. Versuchen Sie es mal unter den Bäumen. Vielleicht hat einer Ihrer Ahnen dort seine Rente vergraben und vergessen. Der Metalldetektor verhilft dabei zu gezieltem Einsatz Ihres Spatens. Ob es Gold oder Blei ist, stellt sich allerdings erst nach dem Buddeln heraus.

Sollten Sie allerdings auf Ihrer Scholle ganzflächig und gleichmäßig fündig werden, dann überprüfen Sie bitte zunächst, ob Sie nicht in der Nähe einer Akkumulatoren-Fabrik wohnen. Auf Blei und Cadmium reagiert das Gerät nämlich auch.

Seite 28



## Report



Es muß nicht immer High-End sein:

### Kleinmischpulte

Für

- die private Dia-Show
- die flott moderierte Party
- das Laientheater

reicht ein Kleinmischpult meist aus. Auch wenn Sie nur bis 500 D-Mark investieren wollen (können, dürfen): Hifi ist auch mit den Geräten der unteren Preisklasse möglich.

Über den aktuellen Stand der Technik und das derzeitige Marktangebot bei den preiswerten Mischpulten informiert unser Report.

Seite 24

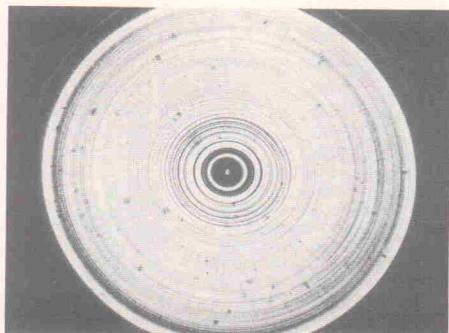
## Technologie-Report

### Was die Glasfaser alles kann

Die Glasfaser, in der Fachsprache als Lichtwellenleiter (LWL) bezeichnet, ist ein Übertragungsmedium für analoge und digitale Signale mit geradezu abenteuerlichen Vorzügen gegenüber dem herkömmlichen Kupferkabel. Unser Technologie-Report beleuchtet natürlich diesen Aspekt, berücksichtigt aber auch einige jener Glasfaseranwendungen, deren technischer Revolutionskoeffizient möglicherweise etwas geringer ist.

Das Foto (Schott) ist das Interferenzbild vom Kern einer 0,135 mm dicken Glasfaser.

Seite 60



# zeichnis

## Bauanleitungen

Ohne Kabel, aber nicht drahtlos ...

### Fernschaltsystem

Anstoß zu dieser Bauanleitung gab die im letzten Heft vorgestellte Computer-Schaltuhr mit vier getrennt programmierbaren Ausgängen. Vier Geräte, die per Zeitschaltuhr überwacht werden, kann man sich gut in einem normalen Haushalt vorstellen. Tonbandgerät, Videorecorder, Hofbeleuchtung, Aquarienbeleuchtung und vieles mehr. Nur leider befinden sich diese Geräte selten zusammen in einem Zimmer.

Die Verlegung von Kabeln scheidet unter Berücksichtigung der innenarchitektonischen Ästhetik wohl aus. Außerdem sind in fast jeder Wohnung bereits genug Kabel verlegt. Und eben dieser bemächtigt sich unser Fernschaltsystem.

Seite 64



Nicht nur für Eloys und Morlocks ...

### Zeitmaschine

Fotos entwickeln, Platinen ätzen, Eier kochen, Kuchen backen ... Ihnen fällt sicher noch mehr dazu ein.

Die Zeitmaschine schaltet und waltet im Bereich zwischen einer zehntel Sekunde und 999 Minuten.

Seite 45

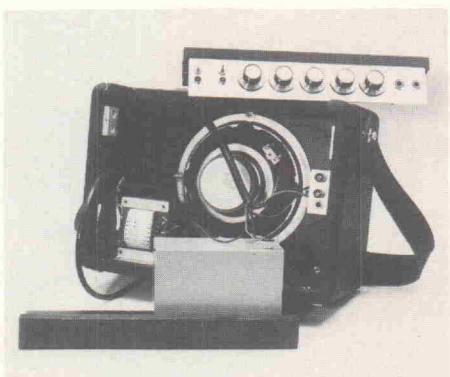
## Bühne/Studio

Nicht nur für Straßenmucker

### Roadrunner

Fußballstadien wird man mit dieser PA nicht gerade akustisch ausleuchten. Dafür ist diese Mini-Komplett-Anlage für den Sound-Einzelkämpfer an der Straßenecke wie geschaffen. Eingang für Instrument oder Mikro, Klangeinsteller, Fuzz, Endstufe, Lautsprecher — alles nicht viel größer als eine Aktentasche. Natürlich für Akku- oder Batteriebetrieb. Der zusätzliche Netzanschluß ist den häuslichen Übungsstunden im Winter vorbehalten.

Seite 36



### Sinusgenerator

Verantwortlich für ein sauberes Sinussignal zeichnet in dieser Schaltung ein Wien-Netzwerk. Im angelsächsischen Sprachgebrauch auch Wein-Network genannt.

Doch hat die Schaltung weder mit der Hauptstadt Österreichs noch mit dem beliebten Getränk zu tun. Folglich ist die Bauanleitung auch ohne jegliches Frostschutzmittel zu betreiben!

Seite 42

## Laborblätter



### Leuchtdioden – zu Lichtketten gereiht

Wer könnte von LEDs nicht gefesselt sein — besonders dann, wenn sie zu einer Kette gereiht sind? Die elrad-Laborblätter bringen auf 6 Seiten über 20 Schaltungen, in denen LED-Ketten als Lauflicht oder zur Meßwertanzeige eingesetzt werden. Die Ketten müssen ja nicht gleich so lang sein wie dieser Gurt (Foto: Siemens).

Seite 49

## Gesamtübersicht 9/85

Seite

Briefe + Berichtigungen	8
Dies & Das	12
aktuell	14

## Audio

Bauanleitung Lautsprecher	
Teamwork-Subwoofer	20

elrad-Report	
Kleinmischpulte	24

Bauanleitung für Hof und Garten	
Impuls-Metallendetektor	28

## Bühne/Studio

Road-Runner	36
-------------	----

Bauanleitung Meßtechnik	
Sinusgenerator	42

Bauanleitung Digitaltechnik	
Zeitmaschine	45

elrad-Laborblätter	
Leuchtdioden	49

## Audio

Modularer Vorverstärker, Teil 3	55
---------------------------------	----

Technologie-Report	
Was die Glasfaser alles kann	60

Bauanleitung für Haus und Wohnung	
Fernschaltsystem	64

Abkürzungen	72
-------------	----

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

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

Impressum	81
-----------	----

Vorschau auf Heft 10/85	84
-------------------------	----

# Briefe + Berichtigungen

## Ton-Burst-Generator, elrad 5/85

In Ihrer Stückliste zu der Bauanleitung des Ton-Burst-Generators hat sich ein kleiner unscheinbarer Fehler eingeschlichen:

Bei IC3 steht 4558, es müßte wohl aber IC3 1458 heißen.

Das IC 1458 ist ein Doppeloperationsverstärker, der der Anschlußbelegung im Schaltplan voll entspricht, während das IC 4558 ein BCD auf 7-Segment-Decoder ist.

Stimmt! (Red.)

## Klasse-A-Endstufe, elrad 5/85

Ich möchte ein Paar Aktivbo-

xen mit Manger-Schallwandlern und Görlich-Podszus-Baßchassis bauen und interessiere mich daher für den von Ihnen in der Mai-Ausgabe vorgestellten Klasse-A-Verstärker als entsprechend hochwertiger Endstufe. Allerdings erscheinen mir 20 Watt an 4 Ohm für meine Zwecke als zu wenig. Deshalb bitte ich Sie um die Beantwortung folgender Fragen: Ist der Brückebetrieb mit zwei solchen Verstärkern möglich? Ist er sinnvoll (Verschlechterung der Klangeigenschaften)? Welche Leistung ist dabei an 8 Ohm zu erwarten? Haben Sie für die dann notwendige Symmetrievorstufe eine entsprechend hochwertige Schaltung auf Lager, oder können Sie mir sagen, wo ich eine finden kann? Auf dem Titelbild ist der

Verstärker mit J49/K134 Transistoren aufgebaut; im Text sind SJ48/SK133 angegeben! Genügt ein Netzteil für beide Brückenseiten oder sind getrennte Netzteile notwendig? Wäre eine Regelung der Netzteile wie beim NDFL-Verstärker sinnvoll?

P. Appel  
6100 Darmstadt

Tja, das alte Problem: In dieser unserer gigantischen Zeit, in der Hifi-Verstärker mit einer Sinusleistung von 250 W bei vielen Verkäufern nur noch müde belächelt werden, erscheint es schwer vorstellbar, einen Wohnraum mit lächerlichen 20 W akustisch 'auszuleuchten'. Aber es geht! Jedoch scheinen uns die von Ihnen vorgesehenen Manger-Wandler mit 79 dB Wirkungsgrad dafür weniger geeignet.

Unbestritten ist es allerdings auch, daß mit einer Leistung von 20 W kein Diskotheken-Schalldruck erzeugt werden kann.

Es ist jedoch der falsche Weg, den schmalbrüstigen A-Ver-

stärker durch Brückenschaltung oder parallele MOSFETs 'aufpeppen' zu wollen, denn eine Verdoppelung der Verstärkerleistung wird von unseren Ohren als Schalldruck-Erhöhung gerade eben so wahrgenommen. Um eine wirklich merkbare Lautstärkensteigerung zu erreichen, müßte der Verstärker deutlich über 100 W Leistung bringen. Das würde bedeuten, daß im Gerät eine Verlustleistung von ca. 800 W in Wärme umgesetzt wird. Im Winter mag das ja ganz angenehm sein, aber wer stellt sich im Sommer schon solch einen Heizofen ins Wohnzimmer? (Musik wird störend oft empfunden, dieweil sie mit viel Wärme verbunden — frei nach Wilhelm Busch.)

Die anderen von Ihnen gestellten Fragen kann man nur beantworten, wenn ein Probeaufbau labormäßig durchgemessen wird, und da ist von Ihnen wohl noch etwas Entwicklungsarbeit zu investieren.

Die in unserem Musteraufbau verwendeten Transistoren SJ49/SK134 sind ohne Ein-

# Schnell Heinz, komm fensterln. Das neue INPUT 64 hat ein Textfensterprogramm, das aus dem Rahmen fällt...



schränkungen verwendbar, denn die Familie SJ48/49/50—SK133/134/135 weist — bei sonst gleichen technischen Daten — nur Unterschiede in der zulässigen Drain-Source-(Betriebs-)Spannung auf.

(Red.)

### 20 W-A-Verstärker, elrad 5/85

Mit Interesse habe ich Ihre Bauanleitung für einen 20 W-Klasse-A-Verstärker gelesen. Ich bin schon lange Hifi-Fan, habe aber bisher nur fertige Verstärker gekauft. Ich möchte nun mit dem Bau dieses Verstärkers selbst in die Elektronik einsteigen, da er für einen Anfänger wie mich nicht allzu kompliziert erscheint.

Da ich mit diesem Verstärker meinen elektrostatischen Kopfhörer betreiben möchte, reicht mir die Leistung von 20 W nicht aus; ich benötige mindestens das Doppelte an Leistung. Daher meine Fragen:

— Welche Veränderungen müssen an der Schaltung zur Leistungserhöhung vorgenommen werden?

- Kann man die Endtransistoren durch stärkere Typen ersetzen, z. B. durch SK 135 bzw. SJ 50?
- Kann die Treiberschaltung unverändert bleiben? Wenn nein, welche Änderungen müssen vorgenommen werden?
- Wie hoch muß die Versorgungsspannung aus dem Netzteil sein?
- Ist bei der höheren Leistung eventuell eine Gebläsekühlung notwendig?

Da ich mir vorstellen kann, daß ich nicht der einzige bin, dem die 20 Watt zu wenig sind, glaube ich, daß meine Fragen von allgemeinem Interesse sind.

J. W.  
6750 Kaiserslautern

Wir müssen zu unserer Schande gestehen, daß sich beim Lesen Ihres Briefes in der Redaktion ein etwas überhebliches Grinsen breitmacht. Beim genauen Durchgehen der Fragen stellten wir jedoch fest, daß nicht der

jenige dumm ist, der fragt, sondern jener, welcher grinst! Und da uns Fragen wie die von Ihnen öfter vorliegen, hier auch eine etwas längere Antwort als üblich.

Grundsätzlich möchten wir davon abraten, als Anfänger mit einem Projekt zu beginnen, das einiges an Detailwissen erfordert. Das ist hier beim 20-W-Verstärker der Fall. Legen Sie diese Bauanleitung zurück, bis Sie etwas mehr Erfahrung haben.

Nun zu Ihrem eigentlichen Problem:

Sie möchten einen elektrostatischen Kopfhörer mit einer 20-Watt-Endstufe ansteuern und befürchten, diese Leistung könne nicht ausreichen. Wir dürfen Ihnen glaubhaft versichern, daß, wenn Sie irgend einen der uns bekannten Kopfhörer tatsächlich dazu verleiten könnten, 20 Watt elektrische Leistung in Schall umzusetzen, Ihnen Ihre Trommelfelle in Fetzen davonfliegen werden!

Jede Endstufe stellt am Ausgang prinzipiell erst einmal eine

bestimmte Spannung zur Verfügung. Denken Sie dabei als Vergleich z. B. an einen Autoakku oder eine 220-V-Steckdose. Solange kein Verbraucher angeschlossen ist, fließt auch kein Strom, und folglich wird auch keine Leistung entnommen, denn Leistung ist Strom mal Spannung, und wenn einer der beiden Faktoren Null ist, so ist auch das Ergebnis Null.

So, jetzt schließen wir an unserer 20-Watt-Endstufe einen Verbraucher in Form eines Lautsprechers an. Die Spannung am Verstärkerausgang treibt nun einen Strom durch diesen Lastwiderstand.

Die Größe des Stroms hängt von der Größe des Widerstands ab: Der Widerstand 'widersteht' dem Stromfluß. D. h., je kleiner der Widerstand ist, desto größer wird der Strom sein. Da wir die Spannung hier als konstant angenommen haben, wächst die im Widerstand selbst umgesetzte Leistung linear mit dem Strom an. Nun können wir auch erklären, warum eine 4-Ohm-Box meistens

# ...auf jeden Fall. INPUT 64.

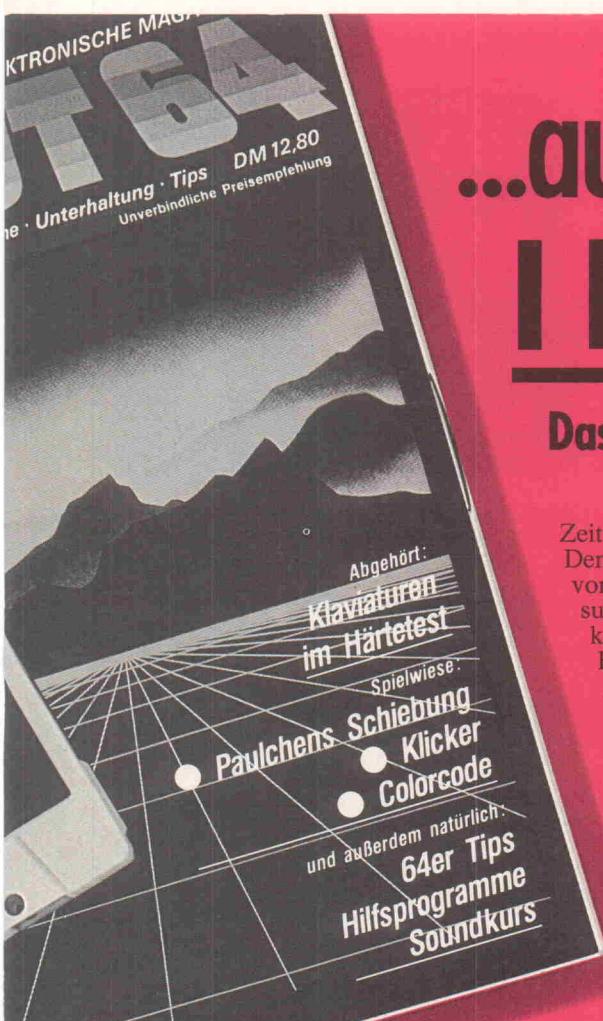
Das Computer-Magazin auf Computer-Cassette.

Zeit wird's für eine neue Eroberung. Denn jetzt gibt's die August-Ausgabe von INPUT 64. Druckfrisch. Einfach super. Und voller Spaß. Wenn das keine Liebe auf den ersten Chip wird. Für ein sagenhaftes Computer-Vergnügen auf dem Commodore 64. Also nicht lange warten, sondern starten. INPUT 64. Das Computer-Magazin zum sensationellen Preis. Ubrigens: Jetzt auch auf Diskette.

Programmknüller noch und nöcher.

Windowing: Textfenster-Technik wie auf großen PC's. Disketten-Monitor: Direkt-Zugriff auf Disketten-Daten. Dazu Paulchen's Schiebung – ein tierisches Vergnügensspiel, 64er Tips, Mathe mit Nico und so weiter und so heiter.

Achtung, Achtung!  
INPUT 64 jetzt auf Diskette. Bestellung bei  
Verlag Heinz Heise GmbH,  
Postfach 2746, 3000 Hannover 1.  
DM 19,80 inkl. Versandkosten.



lauter klingt als eine 8-Ohm-Box, wenn die beiden Boxen mit einer gleich großen Spannung versorgt werden: In der 4-Ohm-Box fließt ein doppelt so großer Strom; sie 'verbraucht' daher die doppelte Leistung. Wir sehen also, daß die Angabe '20 W-Verstärker' allein nicht ausreicht — der dazugehörige Lastwiderstand muß auch noch angegeben sein.

Doch nun zurück zu Ihrem Problem: Alle uns bekannten Kopfhörer sind so dimensioniert, daß sie bei einer bestimmten Lautstärke-Einstellung am Vorverstärker in etwa den gleichen Schalldruck am Ohr erzeugen, wie ein normaler Lautsprecher in normaler Hör-Entfernung. Das bedeutet, daß die Impedanz eines Kopfhörers (= Lastwiderstand für den Verstärker!) wesentlich höher sein muß als bei einer Lautsprecherbox. Da der Lastwiderstand, den der Verstärker 'sieht', relativ groß ist, muß der Verstärker auch nur sehr wenig Strom liefern, und die Leistungsabgabe ist damit sehr gering.

Sie können also sicher sein — handelsübliche Kopfhörer vor- ausgesetzt —, daß die A-Endstufe eine ausreichende Lautstärke am Ohr produziert.

(Red.)

### Basic-Programm zur Dimensionierung von Lautsprechergehäusen (4/85)

Zu diesem Artikel erreichten uns einige Rückfragen. Zunächst zu den im Teil 'Hornlautsprecher' bedauerlicherweise aufgetretenen Fehlern:

1. Die Abhängigkeit der Horncharakteristik (Expo.-Hyperb.) vom Horntypfaktor T ist im Programmlisting richtig, im Text 'seitenverkehrt' definiert worden.
2. Der für die Flächenentwicklung des Hornes erforderliche Faktor 'm' wurde einer Literaturquelle entnommen, die selbst einen Druckfehler enthält. Beim Vergleich stellte sich heraus, daß in der Formel ein  $\pi$  vergessen wurde. 'm' ist also mit  $\pi$  zu multiplizieren. Die richtige Formel lautet:

$$m = \frac{4 \cdot \pi \cdot f_H}{C}$$

Zeile 3165

$$M = (4 * \pi * F_H) / 334$$

3. Beim Überarbeiten des Programmes auf vereinfachte Form wurde in Zeile 3210 vergessen, den EXP 2 zu löschen (H \* H anstelle 12).

Die richtige Zeile heißt:

$$3210 H = (DH + E)$$

Einige Nachfragen kamen zur Berechnung für geschlossene Gehäuse.

$$V_G = V_{AS} / (Q_{TG}^2 / Q_{TS}^2 - 1)$$

Setzt man für  $Q_{TG} = 0,7$  cm, so wird

$$V_G = V_{AS} / \frac{0,5}{Q_{TS}^2} - 1$$

Diese Formel könnte anstelle des bisherigen Weges eingesetzt werden.

Dazu würden z. B. die Zeilen 960—1310 gelöscht und die folgenden hinzugenommen:

135 INPUT "AQUAL. VOL. VAS(LTR) = " ; VA

1000 VN = VA / [(0,5 / QT \* QT) - 1]

1010 PRINT "OPT. NE-VOL. = " ; VN ; " LTR "

Betont werden muß aber, daß die angegebene Formel nicht falsch sein kann, sondern daß eben gewisse Unterschiede im Ergebnis auftreten können, wenn man von unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen ausgeht.

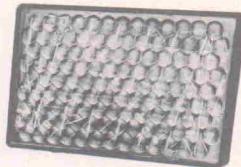
Welchen dieser Wege man nun einschlägt, hängt von der Be- trachtungsweise ab und soll hier nicht bewertet werden.

(Red.)

### Leserbriefe Heft 6/85: ElMix

Auch mich hat der 'ElMix' ent- täuscht. Auf einzelne Punkte

## Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!



Gekapselte Solarzellen, 450 m V - Serie, sehr bruchfest, m. Schraubanschluß und Messing-Verbindern.

Lstg.	Abm.	Best.-Nr.	DM
100-mA-Zelle	46x26 mm	35701	2,95
200-mA-Zelle	56x35 mm	35702	4,60
400-mA-Zelle	76x46 mm	35703	6,40
700-mA-Zelle	96x66 mm	35704	8,40

Mabuchi RF-510T - Solarmotor	
0,4/10 mA.	
Best.-Nr. 35712	St. 5,95
ab 3 St. je St. 5,60	

## Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!

### VARTA/Saft NC-AKKUS

Intern.	Europa Volt/A.	Best.-	DM/St
Typ	Typ	Nr.	
UM1/D	Mono 1.2/4.0	47171	16,95
UM2/C	Baby 1.2/1.8	47172	9,95
UM3/AA	Mignon 1.2/0.5	47173	3,95
---/006P	Block 9.0/0.1	47174	17,90

Westfalia Qualitäts NC-AKKUS			
UM1/D	Mono 1.2/4.0	47211	15,50
UM2/C	Baby 1.2/1.8	47212	8,50
UM3/AA	Mignon 1.2/0.5	47213	3,80

### Silicium-Gleichrichter

Diode	50V/1A	10 St.-Btl.	38201	1,15
Diode	100V/1A	10 St.-Btl.	38202	1,15
Diode	400V/1A	10 St.-Btl.	38203	1,15
Diode	1000V/1A	10 St.-Btl.	38204	1,85
Diode	100V/150mA	10 St.-Btl.	38205	0,85
Diode	1000V/3A	Stück	38211	4,25
Diode	250V/6A	4 St.-Btl.	38212	3,90

### Brückengleichrichter

250V/1.5A	Stück	38221	1,05
80V/3.0A	Stück	38222	2,40
250V/5.0A	Stück	38223	3,20
250V/25.0A	Stück	38224	7,60
80V/25.0A	Stück	38225	6,50

### Zener-Dioden

4,7V/1W	3 St.-Btl.	38241	0,75
5,6V/1W	3 St.-Btl.	38242	0,75
7,5V/1W	3 St.-Btl.	38243	0,75
9,1V/1W	3 St.-Btl.	38244	0,75
12,0V/1W	3 St.-Btl.	38245	0,75
15,0V/1W	3 St.-Btl.	38246	0,75

### Schottky-Diode (Hot Carrier-Diode)

50V / 3A	Stück	38216	1,95
30V / 10A	Stück	38217	4,90

## Westfalia Technica hat Qualität preiswerter!

### MANNER SACHE(N)

'85



Jetzt 200 Seiten und mehr als 1000 neue Artikel! Wer schon einmal einen Katalog angefordert hat, erhält den neuen automatisch! Ansonsten kostenlose Erstanforderung mit Postkarte!

- Kauf auf Rechnung
- Kauf auf Nachnahme
- Kauf auf Teilzahlung
- Bei uns doppelte Garantiezeit! (Ein ganzes Jahr!)

Westfalia Technica  
5800 Hagen - Fach 617  
Tel.: 02331-35533

### Digital-Capacitancemeter CM-880

Best.-Nr. 30061

Bei uns nur 149,00 DM

### Digital-Multimeter MM-8600

Best.-Nr. 30041

Bei uns nur 84,50 DM

### LCD-Kapazitätsmessgerät CM-8601

Alle Messbereiche mit deutscher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 30061

Bei uns nur 149,00 DM

### LCD-Digital-Multimeter MM-8600

Alle Messbereiche mit deutscher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 30041

Bei uns nur 84,50 DM

### Qualitäts-Blei-Akkus

für Funk, Modellbau, Motorräder

Intern. DIN- Typ Volt A. Best.-

Typ Nr.

6N4-2A-4 00414 6/2

47104 16,50

6N4-B-2-A 00412 6/4

47106 15,25

6N6-3-B 00611 6/6

47108 16,75

6N6-3-B-1 00612 6/6

47109 17,50

12N5-3-B 50512 12/6

47110 24,00

12N9-3-B 50915 12/9

47114 37,50

12N12A4A1 51211 12/2

47116 45,00

12N14-3-A 51411 12/14

47117 52,50

### Lichtleit-Faserkabel Ø: 2,2 mm

Best.-Nr. 36101 1 m bei uns nur 2,75

### Hirschmann-Lichtleitstecker

Best.-Nr. 36112 3,80

### Lichtleit-Diodenhalterung für

TO-18 Elemente

Best.-Nr. 36111 2,95

### Euro-Karten-Leiterplatte

(Fotopositiv)

FR-2 (100 x 160 x 1,5 mm)

Best.-Nr. 36212 bei uns nur 1,70

### Westfalia Technica

hat Qualität preiswerter!

will ich gar nicht eingehen (8 Equalizer einschleifen ...), aber die Idee für den 'ElMix' war doch wohl, auch weniger Betuchten durch den Selbstbau die Möglichkeit einer 'Soundküche' nach persönlichen Wünschen zu ermöglichen (oder irre ich mich da etwa?). Unterschiedliche, steckbare Module, 'Mehrzweck-Platinenlayouts' und Anleitung für Umdimensionierungen wären also sehr gute Konzepte gewesen. — Andererseits aber muß ich mich fragen, wie gut ein von 'Nicht-Mischpult-Spezialisten' entwickeltes und von 'Nicht-Mischpult-Spezialisten' nachgebautes Mischpult wirklich werden kann. In Schaltplänen von Industriegeräten findet man, bei ähnlicher Ausstattung, gut den doppelten Aufwand wie beim 'ElMix' vor, '10 Jahre Erfahrung' sprechen da aus jeder Schaltungsstufe.

Aber kommt man gegen Profi-Erfahrung überhaupt an?

J. Widmann  
7000 Stuttgart

Sie sprechen unter anderem das grundsätzliche Problem an, ob

man zu einem selbstgebauten Gerät das gleiche Vertrauen haben kann, wie zu einem fertiggekauften. Man könnte dazu eine Menge aus dem psychologischen Bereich sagen: Auf der einen Seite ein namentlich identifizierbares Redaktionsteam, das man anrufen und auf Messen direkt ansprechen kann — auf der anderen Seite eine anonyme Firma, möglichst noch in Fernost beheimatet, deren Verantwortlichkeit für ein Produkt meist in dem Moment endet, wenn es auf dem Ladentisch den Besitzer wechselt. Wir denken eigentlich, daß die Frage nach dem Vertrauen in diesem Fall eigentlich keine mehr sein sollte.

Etwas betroffen machte uns der Begriff 'Nicht-Mischpult-Spezialisten'. Wenn Sie mit dem Autor und Entwickler des ElMix-Konzeptes über Mischpulte diskutieren möchten, geben wir Ihnen gern dessen Telefonnummer. Sie werden dann sicher — genau wie wir — feststellen, daß Herr Steffens einer der wenigen Spezialisten ist, der sowohl auf dem Gebiet der audiotechnischen Schaltungs-

entwicklung als auch im Bereich der Anwendung dieser Entwicklungen im Tonstudio (z. B. als Toningenieur) auf eine nicht nur 10jährige, sondern sogar 15jährige Erfahrung zurückblicken kann. Manch renommierter Mischpulthersteller würde sich glücklich schätzen, einen solchen Mann unter Vertrag zu haben ...

(Red.)

#### Hammer-Voltmeter der Fa. EAS, elrad 4/85, Seite 16

Wir bedauern, Ihnen mitteilen zu müssen, daß das Hammer-Voltmeter der Fa. EAS eine Fehlkonstruktion ist.

Eine von uns angeschaffte 250-g-Version wies erhebliche Schwächen auf. Wie Sie sicher wissen, ist ein Gerät dieser Art im Einsatz rauen Bedingungen ausgesetzt. Daher enttäuschte es uns, als nach wenigen Meßvorgängen die Drehspule samt Federn und Nadel aus der schon recht ausgeschlagenen Spitzenlagerung herausfiel.

Auf der Suche nach Alternativen haben wir folgende Meß-

einrichtung für Hammer-Voltmeter entwickelt:

Ein Digitalvoltmeter, das nach dem Impulsmeßprinzip arbeitet. Die Genauigkeit liegt bei 0,15% + 1D (TRMS) mit 4½stelligem Display. Die Meßbereiche sind von 10 mV — 10 kV wählbar. Mit entsprechendem Aufwand ist es uns auch gelungen, die Gütekasse mit speziellen Kurzschlußsteckern intern von K5 bis K0,5 variabel zu machen, wobei die Klasse 5 bei besonders rauhem Betrieb den Spannbändern zu liebe gewählt werden sollte.

Unsere 250-g-Version mit der Bezeichnung 'U'-Hammer Mod. S wird ergänzt durch eine 1000-g-Version 'U'-Hammer Mod. P für professionelle und semiprofessionelle Anwender. Des weiteren bieten wir für die Bereiche der Energietechnik eine 15-kg-Version 'U'-Bello mit den Meßbereichen 50 V, 500 V, 5 kV, 50 kV und 500 kV, automatischer Güteklassenwahl und einem 1,70-m-Stiel an.

H. J. Krolla  
Musikelektronik  
6551 Spabrücken

# TOPP

## BUCHREIHE ELEKTRONIK



Best.-Nr. 361

DM 20,80 Best.-Nr. 374

Fordern Sie unseren Gesamtkatalog Elektronik an!

**frech-verlag**

Turbinenstraße 7 · 7000 Stuttgart 31 (Weilimdorf) · Telefon (0711) 83 20 61 · Telex 7252 156 fr d

# Dies & Das

## Kataloge

### Bananas

'Sage mir, was Du liest, und ich sage Dir, wer Du bist.' Nein, keine Bange, hier soll keine Charakterstudie 'des' elrad-Lesers folgen, obwohl der sicher hervorragend abschneiden würde. Das geflügelte Wort soll lediglich ein wenig abgewandelt werden. Zu Elektronik-Versendern gesagt: 'Zeige mir Deinen Katalog, und ich sage Dir, wie groß Dein Laden ist.' Man weiß es ja: Wenn es wieder so weit ist, daß die kleine Firma ihren Jahreskatalog zusammenstellen muß, dann ist Nacharbeit angesagt, und der ganze Laden droht zusammenzubrechen. Da wird geschnipst und geklebt, da versucht einer wider besseres Wissen der Schreibmaschine Blocksatz zu entlocken, dann sind trotz vorhandener Maschine handschriftliche Nachträge erforderlich. Und es passt z. B. so etwas:

**Bananen ab 0.29 DM**



Natürlich ist das nicht weiter schlimm, denn je-

der weiß ja, was gemeint ist, zumal, wie es der Brauch solcher Kataloge ist, ein schwarzer, unschwer als Ergebnis der Daguerrotypie zu identifizierender Fleck, den Umriß des bewußten Objektes deutlich erkennen läßt. Auch der Zusatz 'isoliert' trägt sicher dazu bei, daß kein Mißverständnis aufkommen kann, obwohl den Werbe-Sprüchenklopfern unserer schnellebigen Zeit durchaus zuzutrauen wäre, eine Frucht mit dicker Schale als 'jetzt noch besser frische-isoliert' zu rühmen. Die schaffen es ja auch, Marken-Bananen (Schiittas) zu züchten.

Howauchever, unser Leser ist clever: Es handelt sich, wie bereits richtig vermutet, um Bananenstecker.

Aber damit wollen wir uns nicht zufriedengeben. Genaugenommen sind dies nämlich '... Stecker, die auf dem Bananenprinzip beruhen.' Diese unmittelbar einleuchtende Funktionserklärung stand, wenn auch vor sehr langer Zeit, ebenfalls in einem Katalog. Einem von Hirschmann. Und so ein großer Laden muß es ja schließlich wissen.

Höhe von über 10 Mio. D-Mark ist durch eine Versicherung vollständig abgedeckt.

Brandursache war ein Defekt im Ladegerät eines batteriebetriebenen Gabelstaplers, in dessen Umgebung sich umfangreiches brennbares Material befand.

Das Unternehmen rechnet mit maximal zwei Monaten Lieferverzug, gerechnet ab Mitte Juli.

### Läuft und läuft und läuft ...

### Atomuhr, elrad 6/85

Die μP-gestützte Atomuhr und der DCF77-Empfänger, elrad 7-8/

85, sind auf unerwartet hohe Resonanz bei unseren Lesern gestoßen. Wenn die Uhr nicht auf Anhieb läuft — was inzwischen mehrfach vorgekommen ist — versuchen Sie es mit einem stärkeren Empfangssi-

gnal, sprich: mit einer besseren Antenne. Denn die Beschreibung stimmt, auch das abgedruckte EPROM-Listing ist vollständig o.k.

Übrigens gibt es das programmierte EPROM ab Verlag, Preis 25 D-Mark.

### Alarmgeräte

### Viel Lärm um nichts

In der Ausgabe 6/85 berichtete die Zeitschrift 'test' über ihre Recherchen in Sachen 'Alarmgeräte zum Selbsteinbau'. Das Fazit schrieb sie gleich obendrüüber: 'Alarmierende Ergebnisse'. Und gleich im fettgedruckten Vorspann hieß es: 'Sparen Sie vorerst Ihr Geld. Fast alles, was an Alarmanlagen zum Selbsteinbau auf dem Markt ist, können Sie vergessen.'

Deutlicher geht's nicht.

So schlecht wie die Einbruchmeldeanlagen ist bisher wohl kaum eine Produktgruppe bei der Stiftung Warentest weggekommen. Auch der Testkompaß zeigt: Bis auf einen ist die ganze Klasse sitzengelassen.

Der Fairnis halber ist darauf hinzuweisen, daß es um Fertigeräte geht, die der Nichtfachmann zu Hause selbst aufstellt bzw. einbaut und dies vielleicht nicht sachgerecht tut. Die Mängelliste aber reicht von der 'Mißachtung simpelster elektrischer Sicherheitsgebote' bis hin zu 'viel-

fältigen Funktionsmängeln'.

So ganz nebenbei erfährt man in 'test' unter anderem, daß in einigen Bundesländern die Polizei kassieren kommt, wenn sich die Fehlalarme häufen, und daß der Eigentümer eines reichhaltigen Hausrates seinen Teil dazu beitragen muß, das Diebstahlrisiko gering zu halten — sonst zahlt die Versicherung nämlich nicht. So gesehen, kann Hab und Gut leicht zu einer Last werden. Wohl dem also, der nichts zu verlieren hat; ihm können auch die Alarmgeräte gestohlen bleiben.

## STIFTUNG WARENTEST test KOMPASS

### ALARMGERÄTE

zum Selbsteinbau

test-Ausgabe 6/1985

Bewertung	Preis in DM ca.)	Sicher- heits- prüfung	Techni- sche Prüfung	Funktions- prüfung	Montage u. Hand- habung	test- Qualitätsurteil
		10%	30%	40%		
Miranda AZ 100	170,-	—	O	—	—	mangelhaft
Monacor Ultraschall UA 900	220,-	+	O	— *)	—	mangelhaft
Becker Electronic Alarm-System-Set <sup>2)</sup>	268,-	—	—	—	—	mangelhaft
Siemens S WA 2100	400,-	++	O	— *)	O	mangelhaft
Noris/Conrad Best.-Nr. 75 09 13	449,-	— *)	O	— *)	O	mangelhaft
Monacor DA 996	450,-	O	—	—	—	mangelhaft
Neuma Multisignal UA 900 <sup>3)</sup>	498,-	— *)	—	—	O	mangelhaft
Radarsonic Multisensor Ni Cad <sup>4)</sup>	598,-	—	—	—	O	mangelhaft
Philips SBC 182 Best.-Nr. 481 239 537 021	650,-	++	— *)	— *)	O	mangelhaft
Metz Mecatron 3000	700,-	O	O	+	O	zufriedenstellend
Völkner awa AM ZS	848,-	— *)	—	—	—	sehr mangelhaft
Siedle EMP 1700	1130,-	O	O	— *)	O	mangelhaft
Merschbacher + Haft NE 12	1710,-	—	—	—	—	mangelhaft
Papp Albaco	1710,-	—	O	—	—	mangelhaft
Flexiform Elsier Typ 1 Art.-Nr. 10701	1925,- <sup>5)</sup>	— *)	—	—	—	sehr mangelhaft
Hermetic Alarm	2500,-	++	O	— *)	—	sehr mangelhaft
Lux Alarm	nicht mehr im Handel	++	—	—	—	mangelhaft

Reihenfolge der Bewertung: ++ = sehr gut, + = gut, O = zufriedenstellend,

— = mangelhaft, --- = sehr mangelhaft

**\*) Führt zur Abwertung**

<sup>1)</sup> Die Alarmgeräte sind unterschiedlich ausgestattet.

<sup>2)</sup> Änderungen laut Hersteller/Anbieter:

<sup>3)</sup> Technisch grundlegend geändert.

<sup>4)</sup> Inzwischen neuer Signalgeber.

<sup>5)</sup> Seit Frühjahr verbessertes Nachfolgemodell.

<sup>6)</sup> Inzwischen neuer Signalgeber.

<sup>7)</sup> Alarmierungsdauer auf 90 s geändert.

<sup>8)</sup> Mit Koffer.

**SOAR®** für alle.

# Multimeter für die meisten Anwendungsfälle



Modell 3100

Das Handmultimeter mit den erweiterten Bereichen u. der austauschbaren Meßspitze

- Automatische Bereichswahl
- Gleichspannung 0,1 mV bis 500 V
- Wechselspannung 1 mV bis 500 V
- Widerstandsmessung 0,1 Ω bis 20 MΩ
- 8 mm hohe kontrastreiche LCD-Anzeige
- Durchgangstestmessung im 200 Ω-Bereich + Summer

**SOAR® Europa GmbH**

Otto-Hahn-Straße 28–30, 8012 Ottobrunn  
Telefon: (089) 609 70 94, Telex: 5 214 287



Ab Lager lieferbar!

Preise inkl. Zubehör (in DM)

Modell	3430	3100
ohne MwSt.	895,-	157,-
mit MwSt.	1020,30	178,98

Modell 3430

Mehr als nur ein 4 1/2stelliges Multimeter

- Anzeigefeld bis 24999 • Automatische und manuelle Bereichswahl
- Große LCD-Anzeigeeinheit mit Funktions-Bereichs- und Statusanzeige
- DC-Grundgenauigkeit 0,04% • Echte Effektivwertmessung
- Empfindlichkeiten 10 μV, 10 μA, 10 mΩ • Strommessungen bis 10 A
- Messung von Relativ- oder Absolutwerten • Pegelmessung in dB
- Frequenzmessung bis 100 kHz, bis 0,001 Hz Auflösung
- Durchgangsprüfung mit Summer und Anzeige • Diodentest
- Meßwertspeicher (DATA-H) • Maximalwertspeicher (PEAK-H)
- Umschaltbar auf 3 1/2 Stellen • Temperaturmessung in °C und °F
- Sicherheitseingangsbuchsen, rückseitiger Aufstellbügel

ar 2006

## Professionelle Audio-Bauelemente

Jetzt stehen auch Ihnen die Bauelemente der High-End-Gerätehersteller zur Verfügung: selektierte und rauscharme Transistoren und ICs (auch Japan-Typen), Qualitätsröhren und Röhrensockel, Spezialwiderstände für Audioanwendungen, engtolierte Kondensatoren, Elkos bis 100.000 μF, professionelle Schalter, Stecker und Buchsen, etc. ... Außerdem: hochwertige Lautsprecherchassis und -bausätze, Frequenzweichen, Verstärkerbausätze sowie Spezialverstärkerbauteile.

Dies sowie eine Reihe nützlicher Tips finden Sie in unserer neuen Preisliste 2/85, die wir Ihnen auf Anfrage gerne zusenden.

**Jürgen P. Güls, Audiotechnik**  
Postfach 1801, 5100 Aachen, Tel. 02 41/2 31 03

## elrad-Einzelheft-Bestellung

Ältere elrad-Ausgaben können Sie direkt beim Verlag nach bestellen.

Preis je Heft: einschließlich Ausgabe 6/80 DM 3,50; 7/80 bis 12/82 DM 4,-; ab 1/83 bis 12/83 DM 4,50; ab 1/84 DM 5,-, zuzüglich Versandkosten.

Gebühr für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 2,-; 2 bis 6 Hefte DM 3,-; ab 7 Hefte DM 5,-.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1-12/78, 1-12/79, 2/80, 3/80, 5-12/80, 1-12/81, 1-5/82, 1/83, 5/83, 1/84, 3/84. elrad-Special 1, 2, 3 und 4.

Bestellungen sind nur gegen Vorauszahlung möglich.

Bitte überweisen Sie den entsprechenden Betrag auf eines unserer Konten, oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei.

Kt.-Nr.: 9305-308, Postscheckamt Hannover — Kt.-Nr.: 000-019968,  
Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

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

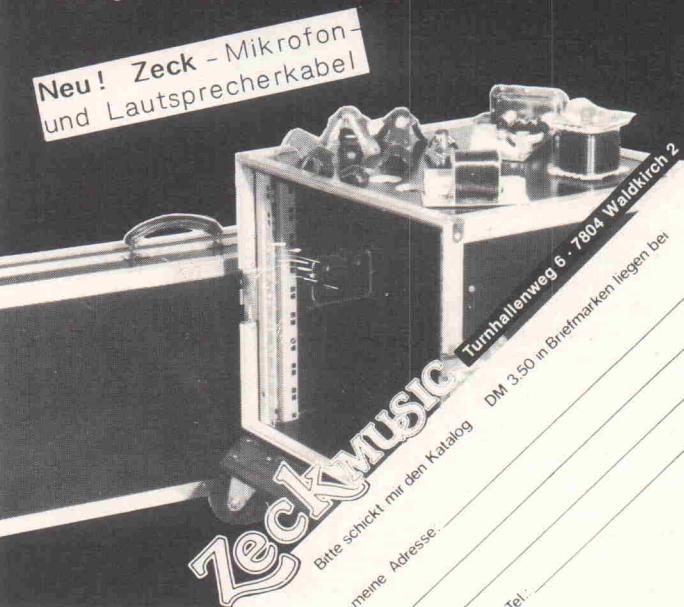
## Ihr Spezialist für Einzelhalbleiter + Germanium

1 N 4007	100	13,-	2 N 3055	10	14,-	AA 119	25	5,50
1 N 4148	100	5,50	2 N 3772	5	20,-	AD 161/162	5	18,-
1 N 6263	10	12,-	2 N 3866	5	20,-	BU 208	10	33,-
2 N 918	10	12,-	2 SC 1307	5	37,-	MJ 802	1	8,-
2 N 2219 A	10	7,50	2 SJ 50	1	18,-	MJ 4502	1	10,-
2 N 2905 A	10	7,50	2 SK 135	1	17,50	B 80 C 1500	10	7,50
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. Geretsried. Verp. und Porto werden selbstkostend berechnet. Zwischenverkauf vorbehalten. Bei Auslandsaufträgen gewähren wir einen Exportrabatt von 12 % auf die Preise. Auslandsversandpauschale DM 12,-/Sendung. Preise für Wiederverkäufer auf schriftliche Anfrage. Katalog/Preisliste DM 3,- in Briefmarken. Bei Auftrag über DM 100,- kostenlos bzw. Rückerstattung.								

**ADATRONIK GmbH & Co. KG, Elbestr. 26, 8192 Geretsried**

## Boxen und Cases selbstbauen mit Zeck-Bauteilen und Frequenzweichen

Wir haben alles, was man zum Eigenbau von Boxen und Flight-cases braucht. Von der kleinsten Ecke bis zum großen 18" Speaker. Außerdem original „Zeck“-Frequenzweichen für alle Übergangsfrequenzen, Flankensteilheiten und jede Leistung. Über 20 Seiten Bauteile in unserem Katalog!



## Messen + Ausstellungen

### Interradio '85



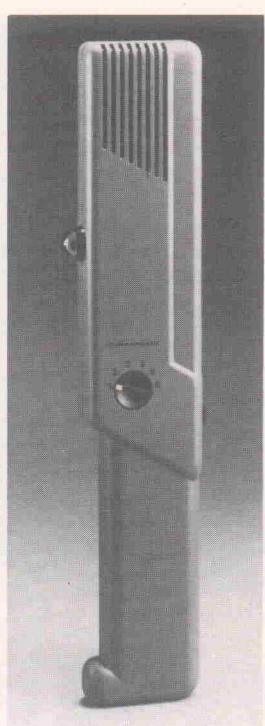
Die bundesdeutsche Spacelab-Mission, die voraussichtlich ab Anfang November fliegen wird, hat mit Reinhard Furrer und Ernst Messerschmid zwei Funkamateure an Bord. Sie werden in ihrer knappen Freizeit mit ihren Hobbyfreunden auf der Erde Kontakt aufnehmen. Da in der nächsten Zeit weitere Amateurfunkaktivitäten im All erwartet werden, steht Weltraumfunk im Mittelpunkt der Interradio, die über Amateurfunktechnik sowie über Computer-Technik und Hobby-Elektronik informiert. Die Ausstellung wird flankiert von einem umfangreichen Vortragsprogramm sowie einem Elektronik-Flohmarkt, auf dem Privatlaute kaufen und verkaufen können.

Die Interradio ist die 4. internationale Ausstellung für Amateurfunk, Computer-Technik und Hobby-Elektronik mit dem Europatreffen der Funkamateure. Gegenüber den vergangenen Veranstaltungen konnten die Zahl der Aussteller und damit die Attraktivität erheblich erweitert werden, so daß mit mehr als den fast 10000 Besuchern des letzten Jahres gerechnet wird. Datum: 9. und 10. November 1985. Ort: Messegelände Hannover. Ideeller Träger ist der Deutsche Amateur Radio Club e.V.

## Rationalisierung

### Selbst-redende Exponate

Der Kastellan hat ausgedient: Anlässlich des Symposiums des Internationalen Museumsrates in Lindau stellte Sennheiser erstmalig und mit großem Erfolg seine Mehrkanal-Informations-Anlage dem Fachpublikum vor. Diese



neuartige Besucher-Führung für Museen bietet Vorteile, die mit herkömmlichen Techniken und Methoden nur schwerlich zu erreichen sind: Der Museums-Besucher braucht nichts weiter zu tun, als den Führungs-Empfänger an sein Ohr zu heben, die von ihm gewünschte Sprache einzustellen und seine Schritte so durch das Museum zu lenken,

wie es ihm beliebt. Jedes Exponat spricht dann — im Wortsinne — für sich selbst, sobald die Besucherin oder der Besucher einen bestimmten Bereich betrifft. Verläßt man diesen Bereich gut informiert, so kommt man in eine akustische Übergangs-Zone, in der man mit passender Musik bei Kultur-Laune gehalten wird und betrifft dann den nächsten Informations-Bereich seiner Wahl.

Der Trick: Die auf Endlostonaufnahmen aufgenommenen Informationen werden über eine Vielzahl von IR-Kanälen abgestrahlt. Der Empfänger schaltet automatisch das Signal mit dem höchsten Nutzpegel ein.

## Digital-ICs

### Dschungel-Logik

In den letzten Jahren wurden die integrierten Schaltungen immer komplexer. Aus diesem Grund konnten viele Geräte mit immer weniger Komponenten realisiert werden.

Bisher erforderte der Aufbau von Digitalschaltungen mehrere ICs, die Funktionen wie AND, NAND, NOR oder Flip-Flop einzeln enthalten. Texas Instruments bietet jetzt fünf neue ICs der High-Speed-CMOS-Familie an, die unterschiedliche Logikfunktionen in einem IC enthalten. Durch diese 'Multifunktionschaltungen', auch 'Jungle Circuits' (Dschungel-Schaltungen) genannt, wird ein aufwendiger Boardaufbau überflüssig. Die fünf neuen Bausteine von Texas In-



## Lautsprecher

### Harmo-nische Einheit

MSP steht für 'Magnat Special Products'. In dieser Klasse bieten die Kölner Flachdrahtspezialisten die drei Typen MSP 100, MSP 200 und MSP 300 an, allesamt 3-Weg-Systeme mit Echtholzgehäusen oder im teureren

Klavierlack-Design. Magnat: 'Die MSP-Serie wurde entwickelt aus dem Anspruch, Form und Funktion in eine harmonische Einheit zu bringen'. Die unverbindlich empfohlenen Verkaufspreise liegen zwischen 898 D-Mark und 1898 D-Mark. Informationen von

Magnat Electronik, Postfach 501606, 5000 Köln 50, Tel. (02236) 64051.

struments sind wie folgt logisch arrangiert:

#### SN74HC7006

1 x 4-Input NAND-Gatter

#### SN74HC7074

1 x 3-Input NAND-Gatter

#### 2 x Inverter

2 x Inverter

#### 1 x 2-Input NOR-Gatter

1 x 3-Input NOR-Gatter

#### 1 x 2-Input NAND-Gatter

1 x 4-Input NOR-Gatter

#### 2 x D-Flip-Flops

#### SN74HC7075

2 x Inverter

#### 2 x 2-Input NAND-Gatter

3 x 2-Input NOR-Gatter

#### 2 x D-Flip-Flops

2 x Inverter

#### SN74HC7076

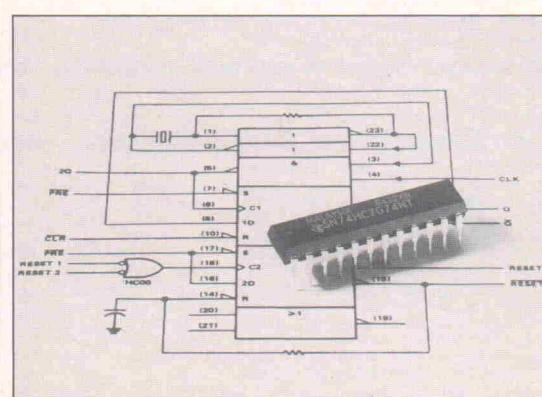
2 x Inverter

#### 2 x 2-Input NOR-Gatter

2 x D-Flip-Flops

#### SN74HC7077

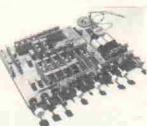
Die neuen Logik-Bausteine werden u. a. in DIL-Gehäusen gefertigt.



Terz-Analysier	★ Sonderliste gg. Rückporto	158,00
Speichervorsatz für Oszilloskope	★ Basis	8,90
Zusatzschaltung	★ Übersteuerungsanzeige	17,50
Zusatzschaltung	★ Schreiberausgang	34,50
Zusatzschaltung	★ 50-kHz-Version	37,19
Hi-Hat/Becken-Synthesizer	47,20	
Video-Überspielverstärker inkl. Gehäuse	42,00	
Mini-Mischpult	69,90	
FM-Meßsender	44,20	
Einbaufrequenzmesser	119,06	
Gitarrenverzerrer	34,00	
Motorregler bis 750 VA inkl. Gehäuse	39,00	
Gittermustergenerator	27,98	
Ton-Burst-Generator	46,40	
Audio-Power-Meter inkl. Meßwerk	108,00	
Autotester inkl. Gehäuse / Meßwerk	54,30	
Ökolicht	53,00	
1/4 Oktav-Equalizer	197,00	
elrad-Jumbo	105,10	
Musik-Prozessor	99,70	
Echo/Nachhall-Gerät	98,20	
Gitarren-Phaser	25,90	
Sound-Bender	39,50	
Sustain-Fuzz	47,20	
Kompressor/Begrenzer	43,00	
Lautsprecherbeschaltung bis 1500 W	25,00	

## Modularer Vorverstärker

Netzteil-Mutter inkl.	
Ringkerntrafo	126,90
Schutzschaltung	19,90
Reglerplatine	25,90
Gehäuse 19" Spez.	165,00
Basic-Mutterpl.	45,00
Front/Schalterpl.	59,90



Hall-Digital mit 9 x 6116 (RAM) Kompl.	435,10
passendes Gehäuse VERO-KMT	48,70
Hall-Digital ★ Speichererweiterung	186,50

500 W-MOSFET-PA ★ Sonderliste gg. Rückporto	
20-W-Klasse-A-Verstärker mit Kühlwinkel	112,90
300 W PA inkl. Kühlkörper	145,00
100 W MOSFET-PA	99,90
300 1/2 W MOSFET-PA	137,00
180 W MOSFET PA	158,00
PA-Netzteil und Ringkerntrafos	auf Anfrage
60 W-NDFL-Verstärker kompl. (Stereo) Geh.	599,90

Road-Runner	★ 20 W-Gt-Vs inkl. Lautsprecher	139,00
Gehäuse	★ Road-Runner	a. Anfrage
Siemensgenerator inkl. Gehäuse		20,85
Zeitmaschine	★ Zeitschalter	103,90
Metal-Detektor oh. Gehäuse		73,56
Fernschaltsystem	★ Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltsystem	★ Empfänger inkl. Geh.	72,90
Geiger-Müller-Zähler	inkl. Gehäuse	349,90
Spannungs- und Stromreferenz inkl. Geh.		19,59
Tweeter-Schutz inkl. Relais		10,79
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm		161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Gehäuse		61,79
Netzteil für Atomuhru/DCF-77 m. Lochpl.		31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais		199,90
Gehäuse 19" 2HE		64,20
Audio-Millivoltmeter/Digital-dB-Anzeige		279,90
passendes LCD-Panelmeter mit Rahmen		69,90
Gehäuse bopla BO 718		47,20
Verzerrungs-Meßgerät inkl. Meßwerk		104,50
De-Voicer inkl. Gehäuse		42,49
Fahrrad-Computer inkl. Gehäuse		109,89
Video-Effektgerät inkl. Netzteil		486,50
UHF-Modulator	★ UM 1286 o.ä.	33,90
passendes Gehäuse KMT		43,10



**Diesselhorst  
Elektronik**  
Biemker Straße 17  
4950 Minden

Tel. 0 57 34/3208

**Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren elrad -Projekten lieferbar!**

Bauteilelisten gegen DM 1,80 in Bfm. Bausatz-Übersichtsliste anfordern (Rückporto). Gehäuse-Sonderliste gegen DM 1,80 in Bfm. Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (Keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schaltplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: DM 7,50 Nachnahme Postscheck Hannover 121007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

**Wer Ohren hat, liest HIFI-VISION.**

# "Da sieht manches Test-Labor ganz schön alt aus."



Martin Hiestand, Leitung Meßlabor

Norbert Kopp, Meßtechniker

Dietrich Benn,  
Leiter Test und Technik



"Mit halben Sachen ist niemand zu überzeugen. Bei HIFI-VISION arbeiten wir von Anfang an journalistisch exakt und professionell. Klar, 500.000 Mark allein fürs Test-Equipment sind ein ganz schöner Brocken. Aber wir haben sie investiert, weil nur damit wirklich objektive und aussagekräftige Tests möglich sind. Tests, die dem Leser absolut fundierte Zahlen und Facts liefern. Für Ergebnisse, die sich hören lassen können. Für 6 Mark pro Heft bekommen Sie nirgends mehr. Ab 19.8. am Kiosk", Dietrich Benn, Leiter Test und Technik.

**HIFI  
VISION**

## Gehäuse

## Transparenz hat sichtbare Vorzüge

Viel Erfolg hat Heiland mit seinem vor einigen Monaten vorgestellten 'Profi-Gehäuse # 222', das als Klarsichtverpackung für kleinere elektronische Schaltungen sehr geeignet ist — ob glasklar oder in leichter Farbtönung. Die ungewohnte Transparenz dieses neuen Gehäusetyps hat einen vortrefflichen Nutzen; es besteht die Möglichkeit, eine beschriftbare bzw. bedruckte Einlage zur Auskleidung der Innenflächen des Gehäuses zu benutzen, woraus sich folgende Vorteile ergeben:

- leichte Herstellbarkeit der Beschriftung, ob mit Anrebesymbolen, Schreibmaschine, Tusche usw.
  - exaktes Anbringen auch von rechteckigen

## Stromversorgung

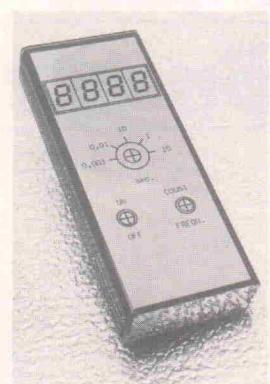
## —U<sub>b</sub> ohne Trafo

Der neue 20-V-Spannungswandler ICL 7662 in CMOS-Technologie von Intersil ist zur Erzeugung von negativen Spannungen geeignet. Das IC kann bei positiver Versorgungsspannung die erforderliche negative Spannung liefern oder einfache positive Versorgungsspannung vervielfachen. Der ICL 7662 wandelt eine Eingangsspannung von +15 V in -15 V um, bei einem Wirkungsgrad von 99,7 %. Die Spannungswandlung ist mit

Aussparungen, wie z. B. für 7-Segmentanzeigen, mit einer Klinge.

- Da die Gehäusebeschriftung bzw. -gestaltung selbst im Innern liegt, kann diese nicht beschmutzt oder beschädigt werden.
  - durch die große verfügbare Fläche können auch Bedienungsanleitungen, Buchsenbezeichnungen, Pin-Belegungen usw. dargestellt werden.

Diese Art der Frontplatten-Gestaltung dürfte zu den preisgünstigsten, schnellsten und saubersten zählen und dem



einem Wirkungsgrad von ca. 96 % bis zu einer Last mit 15 mA möglich.

Der ICL 7662 ist eine günstige Lösung, wenn eine zusätzliche negative Versorgungsspannung gebraucht wird. Bei der bisherigen Schaltungstechnik ist der Einsatz einer teuren zweiten Spannungsversorgung oder die Verwendung bipolärer Schaltungen notwendig, die viel Platz und zusätzliche Bauelemente erfordern.

Aufgrund der Eigenschaften der grenzschicht-isolierten CMOS-Strukturen bietet der Spannungswandler ICL 7662 gegenüber den komplizierten Wand-

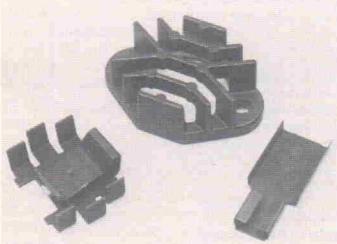
Hobby-Elektroniker entgegenkommen, da er sich mit dem Einbau einer Schaltung in ein Gehäuse oft zeitraubenden und feinmechanischen Problemen gegenüber sieht

Seit kurzem gibt es diesen Gehäusetype auch in der Sonderfarbe 'Schwarz-transparent', das heißt für sichtbares Licht undurchsichtig, für Infrarot-Strahlen jedoch zu ca. 97 % durchlässig. Damit können IR-Elemente vollständig geschützt im Gehäuse angeordnet sein, ohne daß Bohrungen oder Durchbrüche in den Wandungen nötig wären. Die Dämpfung ist minimal. Applikationen sind z. B. IR-Fernbedienungen, Lichtschranken, Datendialog via Infrarot, IR-Tonübertragung usw.

Informationen und Bezugssquellennachweis von  
Dr. Ing. B. Heiland,  
Hermann-Löns-Straße  
11,  
4410 Warendorf 3,  
Tel. (02582) 7550.

## Bauelemente

Cool  
bleiben. .



... müssen Transistoren, Thyristoren usw. unter allen (Betriebs-) Umständen. Kühlkörper-Spezialist Seifert electronic bietet für jeden Fall ein passendes Bauelement: vom Clip-on-Kühlkörper bis zum Klimagerät. Für Sicher-

heitsstufe 1 gibt es den Temperaturüberwachungsschalter 'Seifert-Temp-Check'. Katalog von

Seifert electronic,  
Postfach 2022,  
5828 Ennepetal 1,  
Tel. (02333) 7737.

IC-Technik

## Synchron-Detektor + OpAmp

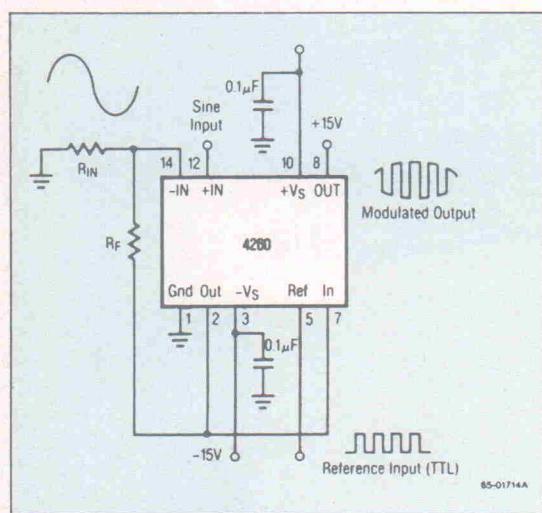
Der neue 'Synchronous Detector RC4260' von Raytheon enthält zwei voneinander unabhängige Funktionseinheiten auf einem Chip: a) einen Synchron-Detektor und b) einen unbeschalteten Operationsverstärker. Der Detektor-Teil ist ein Verstärker mit der Verstärkung 1. Die Phasen des Ausgangssignals dieses Verstärkers lässt sich durch ein Logiksignal umkehren. Den freien

Operationsverstärker kann man zur Signalverstärkung, als Filter oder anderweitig verwenden.

Einige Daten:  
 Signal-Durchlaufzeit  $10\mu\text{s}$   
 Verzerrung d. Ausgangssignals 0.01 % (typisch)  
 Versorgungsspannungsbereich  $+3\text{ V}$  bis  $+22\text{ V}$

Typische Anwendungen des RC4260: Präzisionsgleichrichter mit umschaltbarer Ausgangssignal-Polarität, Phasen-Vergleicher, Frequenz-Verdoppler/Chopper.

Das Schaltbild zeigt ein Beispiel für Modulation mit unterdrücktem Träger.



**FUNK und  
ELEKTRONIK**

**PREISSE**

TELE-COMMUNIKATION VON MORGEN — SCHON HEUTE!

## 4 x Qualität aus Japan:

Exportgeräte (ohne FTZ-Nr.) — alle mit Normalkassetten!

Betrieb in der Bundesrepublik Deutschland und in West-Berlin verboten.

WICHTIG!!! Erfragen Sie telefonisch oder schriftlich unsere bestimmt interessanten Händler-Sonderpreise über unser Gesamtprogramm. **PREISSE** Ihr Leistungsträger für Export, Scanner, Spez.-Empf., usw.

### **KIYO AS 2000** vorbildlich in Technik und Design

Mikroprozessorgesteuert  
Fernabfrage mit Wiedergabe in Kurzschritten  
(Back-Space)  
Zwei Ansagetexte nach Wahl  
Die Nummer 1 in den USA

Länge: 28 cm · Breite: 24 cm · Höhe: 7 cm

**DM 435,—**



### **KIYO AS 1000**

und KIYO AS 1500 (mit Fernabfrage)

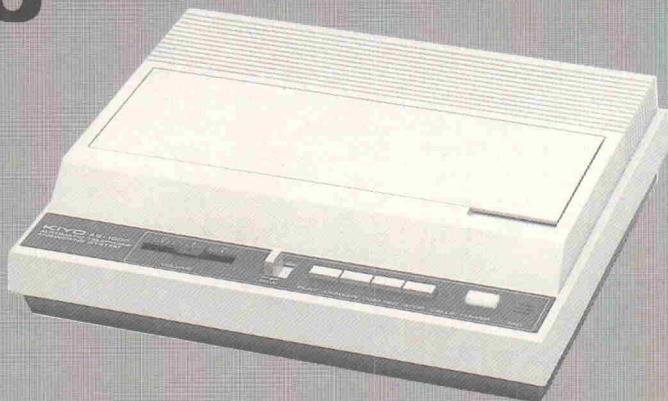
#### Der »Kleine« mit der großen Leistung!

Mit Ansage und Aufzeichnung  
Mikroprozessorgesteuert  
Normalkassetten

Klein und formschön

Zuverlässig und einfach zu bedienen  
Länge: 21 cm · Breite: 25 cm · Höhe: 6 cm

**AS 1000: DM 298,—  
AS 1500: DM 398,—**



### Unser Top-Modell die Weiterentwicklung des bewährten **COMMONDORE 2001**

Mit Fernabfrage, Sprachsteuerung,  
Fernvorabfrage, Fernansageänderung,  
Fernlöschen, Mitschneiden, Lauthören,  
Digitalzähler

Länge: 22 cm · Breite: 25 cm · Höhe: 6 cm

**DM 520,—**



Wir führen außerdem Anrufbeantworter mit  
FTZ-Zulassung der Weltmarken Sanyo, Panasonic, ITT und Philips.

Bitte fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an!

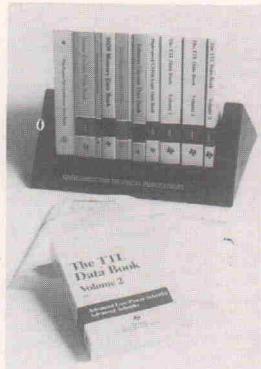
**Am Horner Moor 16 · 2000 Hamburg 74 · ☎ (040) 655 1161**

**Fernschreiber: 214215**

## IC-Schaltungstechnik

### TTL-Datenbuch von TI

Dieses völlig überarbeitete Datenbuch von Texas Instruments für die Produktfamilien Advanced Low Power Schottky und Advanced Schottky hebt sich von allgemeinen Daten- und Spezifikationsdarstellungen deutlich ab. Während der Datenteil mit über 200 ALS-Funktionen und 140 AS-Bausteinen alle Parameter der derzeit schnellsten TTL-Logikfamilien (AS) aufzeigt, beinhaltet dieses Datenbuch eine Reihe hochaktueller Applikationsberichte. Ausführlich wird der Systementwurf mit ALS/AS dargestellt. Ein spezieller Bericht setzt sich mit dem Thema Entwurf von Datenbussystemen auseinander und eine Darstellung der metastabilen Zustände bei Logikschaltkreisen schließt den Applikationsteil ab. Auf 30 Seiten von insgesamt 960 ist

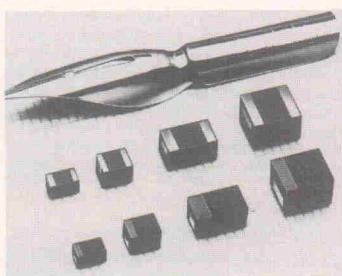


eine ausführliche Erklärung der neuen Logik-Symbole nach IEC (International Electrotechnical Commission) wiedergegeben.

Das neue TTL Data Book, Volume 2, ist bereits verfügbar und Ausgabe 1985 in englischer Sprache, Best. Nr. 295/61835, ISBN 3-88078-056-0, 960 Seiten, unverbindlich empfohlener Verkaufspreis DM 33,- inkl. MwSt., über alle TI-Vertrags-händler, den Fachbuchhandel oder direkt beim Fachbuchvertrieb Wichmann + Partner, Geiselausgasse 120, 8000 München 90, zu beziehen.

## Bauelemente

### Mini-C's in Tantal



Die Miniaturisierung setzt sich auch bei passiven Bauelementen fort: Die neuen Chip-Tantal-kondensatoren von Matsuo, mit Kapazitäten von  $0,1\mu F \dots 100\mu F$  (4 V ... 35 V) für Printmontage, sind wirklich mini; das

kleinste Exemplar mißt ganze  $3,2 \times 1,6 \times 1,6$  mm! Interessierte Entwicklungsingenieure erhalten Unterlagen von SE Special-Electronic, Kreuzbreite 14, 3062 Bückeburg 1, Tel. (05722) 2030.

## Satellitenempfang

### Das Wetter von oben

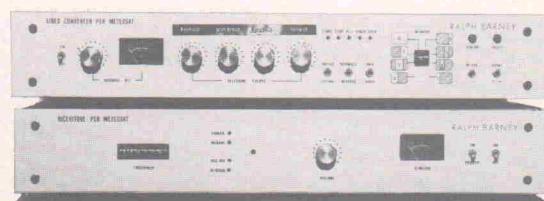
Wenn das Tief bei Island und das Azorenhoch wie üblich über Westeuropa ihren Grenzkonflikt austragen, kann man dem Treiben vom Fernsehsessel aus zuschauen. Voraussetzung dafür ist eine Empfangsanlage für den Wittersatelliten Meteosat 2.

Der Satellit parkt seit Sommer 1981 über der Stelle der Erdkugel, an der sich Äquator und Nullmeridian schneiden. Die Bilder, die er von dort aus laufend aufnimmt, sind nicht nur Meteorologen zugänglich. Empfangen darf sie jedermann, man braucht dazu nur eine Parabolantenne und eine geeignete Anlage zum Empfang und zur Verarbeitung der Bilder. Die kostete bislang rund 20 000 Mark.

Die Ralph Barney GmbH aus Herford hat jetzt ein Gerät auf den Markt gebracht, das einschließlich Antenne nur ein Viertel kostet, so daß die Daten, die der Satellit sammelt, in Zukunft einem weit größeren Personenkreis zugänglich sein werden als bisher: Seglern, Fliegern, Reisebüros, Landwirten und

jedem sonst, der sich für das Wetter interessiert.

Die Empfangsanlage besteht aus zwei Geräten, einem Empfänger mit Doppelkonversion und digitaler Abstimmung und einem mikroprozessorgesteuerten Bildkonverter, der die Aufbereitung der Videosignale übernimmt. Meteosat sendet in Schwarzweiß. Mit Hilfe von zwei Spannungsteilern können die 256 Grautöne des Satellitenbildes jedoch in ebenso viele Farbtöne umgewandelt werden — eine wichtige Hilfe bei der Interpretation der Bilder.



So können zum Beispiel hohe und niedrige Wolken anhand der unterschiedlichen Farbgebung auseinandergehalten werden.

Der Konverter kann noch mehr: Mit seiner Hilfe kann man das Bild auch unter die Lupe nehmen, sprich vergrößern. Sieben verschiedene Ausschnitte sind im Gerät gespeichert. Durch die Vergrößerung läßt sich zugleich eine bessere Auflösung erzielen.

Der himmlische Wetterfrosch sendet im abgewandelten WEFAX-Modus mit 800 Zeilen zu je 800 Punkten, deren Zahl mittels eines Mikroprozessors auf 1143 erhöht wird. Da ein Bildschirm je Zeile jedoch nur 256 Punkte abbildet, 130 000 Bildpunkte insgesamt, landen ohne Vergrößerung nur etwas mehr als 20 Prozent aller Informationen auch auf der Mattscheibe. Erst bei vierfacher Vergrößerung ist das Bild vollständig.

Meteosat ist einer von fünf geostationären Satelliten, die das Wetter-

geschehen rund um den Globus im Auge haben. Da ihre Bahnen über dem Äquator verlaufen und ihre Winkelgeschwindigkeit ebenso groß ist wie die der Erdoberfläche, scheinen sie über einem Punkt stillzustehen.

Weitere Informationen von

Ralph Barney GmbH, Normannstr. 6-12, 4900 Herford.

## Meßgeräte

### Gepflegte Oldtimer

Aus den goldenen 60er Jahren stammen die meisten der Oszilloskope, Wobbler, Meßsender, Schreiber, Mikrovoltme-

ter usw., die von der Fa. Klinkenberg recht preiswert an interessierte Elektroniker abgegeben werden. Auf die Oldtimer mit so klangvollen Namen wie Brüel & Kjaer, Tektronix, Rohde & Schwarz, Wandel & Goltermann, Philips, Siemens, Grundig, Marconi, Kontron, Gossen und Phywe gibt es sogar

eine dreimonatige Garantie.

Die neue Lagerliste 14 kann mit der grünen elrad-Kontaktkarte kostenlos angefordert werden bei

A. Klinkenberg Elektronik, An der Beek 255, 4055 Niederkirchen 1, Tel. (02163) 80990.

# 15 Jahre scanspeak in Deutschland

Damit Sie sich mit uns freuen können, bieten wir einen neu entwickelten

## 2-Wege-Bausatz 'SYMMETRIC'

zum Nostalgiepreis von **299,99** per Stück bei Bestellung von 2 kompl. Bausätzen. Nur solange Vorrat reicht.

Der Bausatz setzt sich wie folgt zusammen:

1 Hoch-Mittelton-Kalotte D3908, 1200—21000 Hz, 150 Watt	130,00
1 Alnico Magnet, Gewebe-Kalotte, Schutzgitter	
1 Baß 21W4208F2ASDx, 35—2000 Hz, 130 Watt	154,00
1 Alnico Magnet, Magnesium Druckguß-Korb, SD-System	
1 Hexagonalcoil	
1 Zeit- + Phasenkorrektur-Ring	25,00
1 Flow Resistance Fließwiderstand	17,00
1 2-Weg-Weiche, 2000 Hz, 100 Watt	58,00
1 Satz Anschlußklemmen zum Klemmen + Stecken	10,00
1 Kabel transparent, 2,5 mm <sup>2</sup> für Klemmanschluß	25,00

**scanspeak lautsprecher vertrieb gmbh · pf. 30 04 66 · d-5060 berg. gladbach 1**



## Das Handbuch zum elrad-COBOLD und C<sup>+</sup>-SET-65

Christian Person

### 6502/65C02 Maschinensprache

250 Seiten mit über 100 Flußdiagrammen und Schaubildern, Großformat DIN A4 quer. DM 48,—  
ISBN 3-922705-20-0.

Dieses Buch ist eine intensive, praxisgerechte Einführung in die Programmierung des weltweit erfolgreichsten Mikroprozessors 6502. Als erstes Buch auf dem deutschen Markt behandelt es auch die Besonderheiten der weiterentwickelten CMOS-Versionen, mit denen die Spitzenstellung der 65er-Familie weiter ausgebaut wurde.

Während in den meisten Lehrbüchern einzelne Programmierprobleme isoliert voneinander behandelt werden, hat der Autor hier einen völlig anderen, praxisnaheren Weg gewählt: Er beschreibt Lösungswege in dem übergreifenden Zusammenhang eines großen Betriebsprogramms. Über den Horizont von Detailfragen und elementaren Programmiertechniken hinaus lernt der Leser die Feinheiten der strukturierten Programmierung kennen. Er wird in die Lage versetzt, auch komplexe Programmieraufgaben selbst zu lösen.

Hervorzuheben sind der didaktisch orientierte Aufbau und die lerngerechte Gestaltung: Der Computer-Neuling kann praktisch sofort mit dem Programmieren beginnen und wird gleichsam 'spielend' mit den notwendigen Grundlagen vertraut gemacht. Die Fülle des Lernstoffs ist in 78 relativ kurze, thematisch abgeschlossene Kapitel gegliedert; jeder Abschnitt knüpft in sinnvoller Weise an das vorher Erlernte an. Der Leser benötigt zum vollen Verständnis keine Vorkenntnisse.

#### Inhalt:

**Einführender Teil:** Was Computer können — Erste Begegnung — Binärsystem — Hexadezimal-Darstellung — Hardware-Struktur — Speicherarten — Datentypen — Zweierkomplement-Arithmetik — Logische Verknüpfungen — Sprungbefehle — Statusregister — Bedingte Sprungbefehle — Indizierte Adressierung — Indirekte Adressierung — Prozessor-Stack — Interrupt-Technik — Debugging

**Zusammenfassung:** 6502-Befehlsatz — Adressierungsarten — Interne Prozessorarchitektur

**Peripheriebaustein 6532:** Ein-/Ausgabe-Ports — Flankendetektor — Interrupt-Timer

**Programmentwicklung:** Edieren — Assemblieren — Disasemblieren — Programmstrukturierung — Vorgehensweise bei der Programmentwicklung

**Standard-Algorithmen:** Addieren — Subtrahieren — Multiplizieren — Dividieren — BCD-Zahldarstellung — Zugriff auf Listen — Multiplex-Display — Tastaturabfrage — Signalerzeugung — Ermitteln der Instruktlonslänge — Suchen und Sortieren — Serielle Datenübertragung — Codewandlung — Tabellieren

**Programmbeispiele und Utility-Programme:** Software-Frequenzzähler — Massenspeicher Magnetband — Hex-Assembler — Hex-Disassembler — Standard-Monitor — Standard-Editor — Bildschirm-Monitor — Bildschirm-Editor — Text-Editor — Debugging-Routinen

**Verlag Heinz Heise GmbH · Postfach 610407 · 3000 Hannover 61**

# IEM

Weil wir wollen, daß Sie  
Preisen genießen können,  
geben Ihnen Gelegenheit,  
zu sparen. Unser Angebot  
bis zur großen 300 Watt-Box.  
Subwoofer-  
blenden  
digen  
mit  
die Fertig-  
deres Werkzeug benötigen, eine Besonderheit ist, daß Sie bei uns  
ungeübte einfache. Eine Besonderheit ist, daß Sie bei uns  
kolben auskommen, da die  
speziellen Steckverbindungen  
schlossen werden. Unsere  
in Punkt Gestaltung freie  
tenlosen und unverbindlichen



erstklassige HiFi-Qualität zu erschwinglichen  
durch Ihre Eigeninitiative bis zu 50%  
reicht vom kleinen Autolautsprecher  
Daneben führen wir auch Boxen in  
und Baßreflextechnik, sowie passende Zier-  
akustischen Labors entwickelt und im Vergleich  
Spitzenboxen sind in aufwen-  
stellung weder technische Kenntnisse,  
an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-  
Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie  
Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos-  
Lautsprechersysteme  
an die fertig verdrahtete Frequenzweiche ange-  
Bausätze bieten außerdem den Vorteil, daß Sie  
Hand haben. Mehr erfahren Sie in unserem kos-  
Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH, Postfach 40, 8901 Welden.



# Teamwork Subwoofer

G. Naumann

Herkömmliche Lautsprecherboxen kranken vielfach an der schwachen und/oder unsauberer Wiedergabe wirklich tiefer Töne (< 100 Hz). Die Ursache ist fast immer in dem Kompromiß zu finden, den der Entwickler einer Box zwischen mechanischer Größe, Preis und Tiefotonwiedergabe eingehen mußte. Abhilfe schafft hier ein eigenes Lautsprechergehäuse für den unteren Frequenzbereich.

Als Aufgabe war gestellt, einen Subwoofer zu bauen, der universell zu kombinieren ist, kompakte Abmaße hat, hohen Ansprüchen genügt und ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis aufweist.

Für dieses Problem bietet sich ein aktives Konzept mit seinen bekannten Vorteilen und auch ein paar Nachteilen an:

Aktive Entzerrung, Phasenkorrektur, hohen Flankensteilheiten der Filter und eventuell noch eine 'Membran-Gegenkopplung' lassen ungeahnte Möglichkeiten erkennen, vor allen Dingen in der Preisgestaltung nach oben.

Sucht man jedoch eine kostengünstige und dabei auch noch sinnvolle Verbesserung für schon vorhandene sehr gute Zweiweg-Kombinationen, ist der passive Subwoofer meist besser kombinierbar, vorausgesetzt, die Satelliten und der Subwoofer produzieren annähernd den gleichen Kennschalldruck.

## Gehäuseprinzip

Obwohl man — weil unsere Ohren Frequenzen unter 150 Hz richtungsmäßig nicht mehr orten können — theoretisch mit einem einzelnen Baßlautsprecher auskommen würde (z. B. nur im rechten Kanal), sollten in einer Passivkonstruktion immer zwei Chassis eingebaut werden, da eine Monoschaltung des Baßlautsprechers über die Frequenzweiche nicht unter allen Betriebsbedingungen korrekt arbeitet (Impedanzschwankungen).

Will man zwei Chassis in einem Gehäuse betreiben, so benötigen diese für eine annehmbare tiefe Grenzfrequenz ein sehr großes Volumen. Bei den von uns ausgesuchten Chassis wäre das ein Gehäuse von über 200 Liter Nettovolumen, also die Abmessungen eines mittleren Seewasseraquariums, und zum Platzsparen damit nicht geeignet. Der

Grund ist: Baut man zwei gleiche Chassis in ein Gehäuse ein (Abb. 1) und mißt die Thiele/Small-Parameter, so stellt man fest, daß sich alle Parameter bis auf das  $V_{AS}$ -Volumen gegenüber einem einzelnen Chassis nicht stark verändert haben. Das  $V_{AS}$ -Volumen hat sich jedoch verdoppelt und hat damit gleichzeitig das notwendige Einbauvolumen.

Montiert man die beiden Chassis wie in Abb. 2 (Compoundgehäuse), so geschehen drei wichtige Dinge:

1. Mißt man wieder die Parameter nach, sieht man, daß sich das  $V_{AS}$ -Volumen gegenüber einem einzelnen Chassis halbiert hat.
2. Der Kennschalldruck sinkt um 3 dB, da sich die wirksame Membranfläche halbiert.
3. Nichtlineare Membranbewegungen werden so gut wie ausgeschaltet.

Punkt 1 bedeutet, daß sich das notwendige Einbauvolumen auf unter 100 Liter senkt und somit akzeptabel wird.

Punkt 2 kann im wichtigen Frequenzbereich durch Baßreflexabstimmung wieder aufgehoben werden.

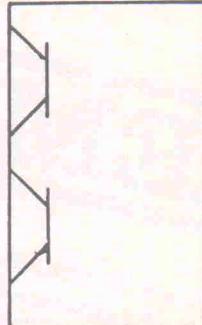


Abb. 1. Übliche Gehäusekonstruktion mit zwei Baßchassis

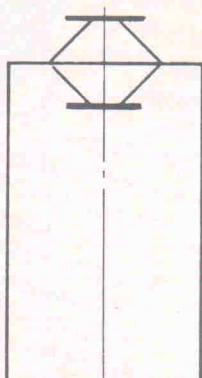


Abb. 2. Lautsprecheranordnung im Compound-Gehäuse

Punkt 3 ist ein nicht zu verachtender Vorteil, vor allem bei starken Amplituden.

## Die Chassis

Wir haben uns für den bei Visaton im Programm neu laufenden Typ WS 26 SF entschieden. Dieses 10-Zoll-Langhubchassis ist durch eine hochtemperaturfeste Schwingsspule und beste mechanische Komponenten hochbelastbar, die auch extreme Amplituden zulassen. Sehr gutes Wiedergabeverhalten bei noch kompakten Abmaßen empfehlen ihn für unsere Gehäusekonstruktion. Berechnet man für diese Compound-Konstruktion ein Baßreflexgehäuse, so erreicht man ein Netto-volumen von 68 Litern. Bei der Berechnung ist der zusätzliche Reihenwiderstand durch die Frequenzweiche berücksichtigt worden.

Das Gehäuse sollte wie in der abgebildeten Zeichnung ausgeführt werden, kann aber auch z. B. als Sockel für einen Tisch oder als Blumenständer gestaltet werden. Wichtig ist nur, daß der außenliegende Baß möglichst nicht weiter in seiner Abstrahlung eingeengt wird, als wir das mit dem Aufbau nach der Zeichnung getan haben.

## Die Frequenzweiche

Um das gute Impulsverhalten des Baßlautsprechers möglichst beizubehalten und um die Menge der Bauteile gering zu halten, haben wir hier ein 12-dB/Okt Bessel-Filter aufgebaut (siehe Abb. 3).

Die tiefe Trennfrequenz von 100 Hz verhindert die Ortbarkeit und entlastet die Satelliten von einem Frequenzbereich, in dem starke Membranauslenkungen notwendig werden. Das Hochpaß-Filter für die Satelliten wird jeweils im Tieftongehäuse montiert. Es sorgt dafür, daß Frequenzen unterhalb 100 Hz gar nicht erst zu den Satelliten gelangen.

Nun trennen sich die Konzepte: Wenn Sie mit dem Subwoofer Ihre schon vorhandenen Boxen 'unterstützen' wollen, sollten Sie jetzt alles zusammenschalten und den ersten kritischen Hörtest machen. Achten Sie dabei auf einen ausgewogenen Klangeindruck im unteren Mittelton- und im Tiefotonbereich. Sollte ein starkes Ungleichgewicht zu hören sein, sind die vorhandenen Satelliten ungeeignet und sollten durch ein Boxenpärchen nach Abb. 4 ersetzt werden. Rein theoretisch läßt

sich zwar durch eine Änderung in der vorhandenen Satellitenweiche eine Anpassung erzielen, aber solche Entwicklungen sind nur dem erfahrenen Boxenkonstrukteur vorbehalten, der dann natürlich auch über den entsprechenden Meßgerätepark verfügt. Lassen Sie also im Zweifelsfall lieber die Finger davon!

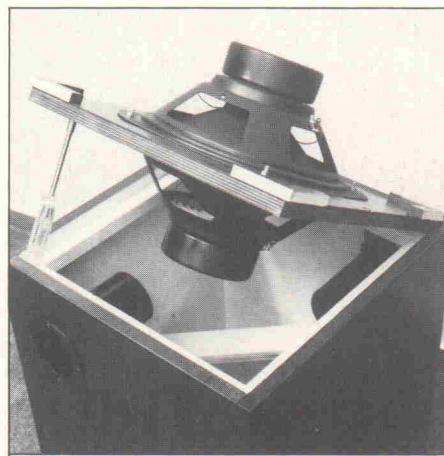
Die von uns vorgeschlagenen Satelliten mit der Weichenschaltung nach Abb. 4 vermeiden die Anpassungsprobleme natürlich. Da der WS 13 NG von 150 Hz bis 1 kHz einen sehr linearen Frequenzgang aufweist und erst ab 1 kHz im Frequenzgang um ca. 4 dB ansteigt, haben wir ihn bei 1,4 kHz mit 12 dB/Okt getrennt und die Kalotte bei 2,5 kHz mit 12 dB/Okt angekoppelt. So ergibt sich ein linearer verfärbungsfreier Frequenzgang von 150 Hz bis in den Hochtonbereich. Die relativ tiefe Trennung der Hochtonkalotte bringt keine Belastbarkeitsprobleme mit sich, da sie durch eine verbesserte Ferro-

fluid-Füllung im Luftspalt sehr hoch belastbar ist (ca. 60 Watt DIN-Leistung). Ein weiterer Effekt des Ferrofluids ist, daß die Resonanzüberhöhung im Impedanzverlauf vernachlässigbar bleibt.

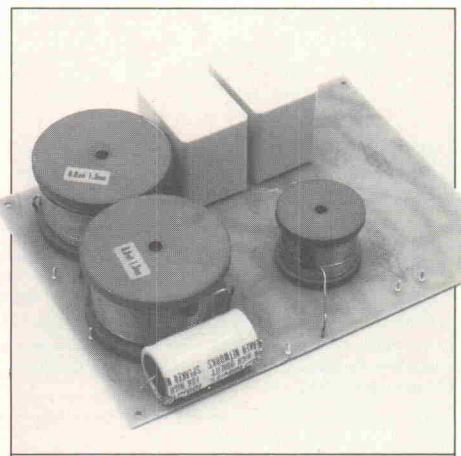
Der Impedanzanstieg des Mitteltöners oberhalb der Resonanzfrequenz wird durch ein entsprechendes RC-Netzwerk kompensiert; dadurch vermeidet man ein 'Verbiegen' der Flankensteilheit für die obere Trennung.

Wenn die Satelliten-Kombination in ein Gehäuse von 8 bis 12 Litern (Netto) eingebaut wird, liegt die Resonanzfrequenz bei ca. 150 Hz und beeinflußt die Filterwirkung der unteren Trennung nicht.

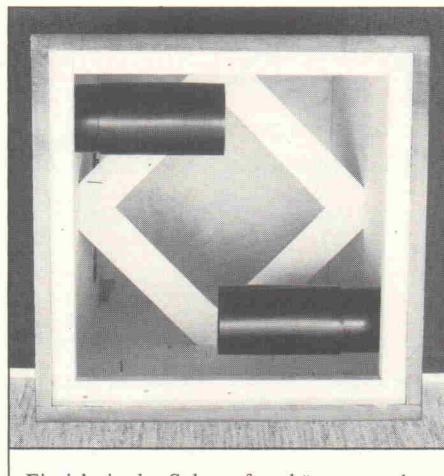
Wir betrachten diese Satelliten für den Subwoofer als ideal, es können jedoch mit den genannten Einschränkungen viele 8-Ohm-Boxen mit einem mittleren Kennschalldruck um 90 dB mit ihm kombiniert werden. □



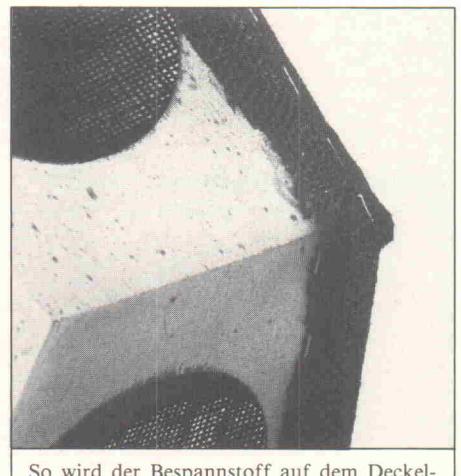
Anordnung der Lautsprecher auf der Schallwand



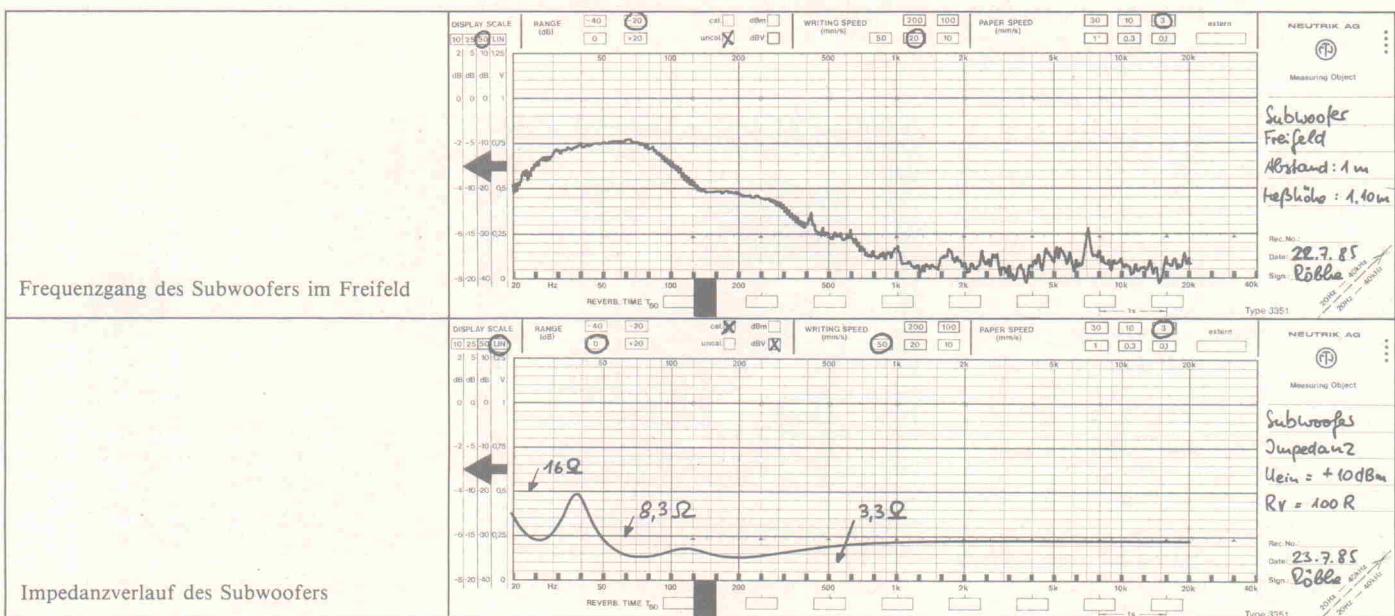
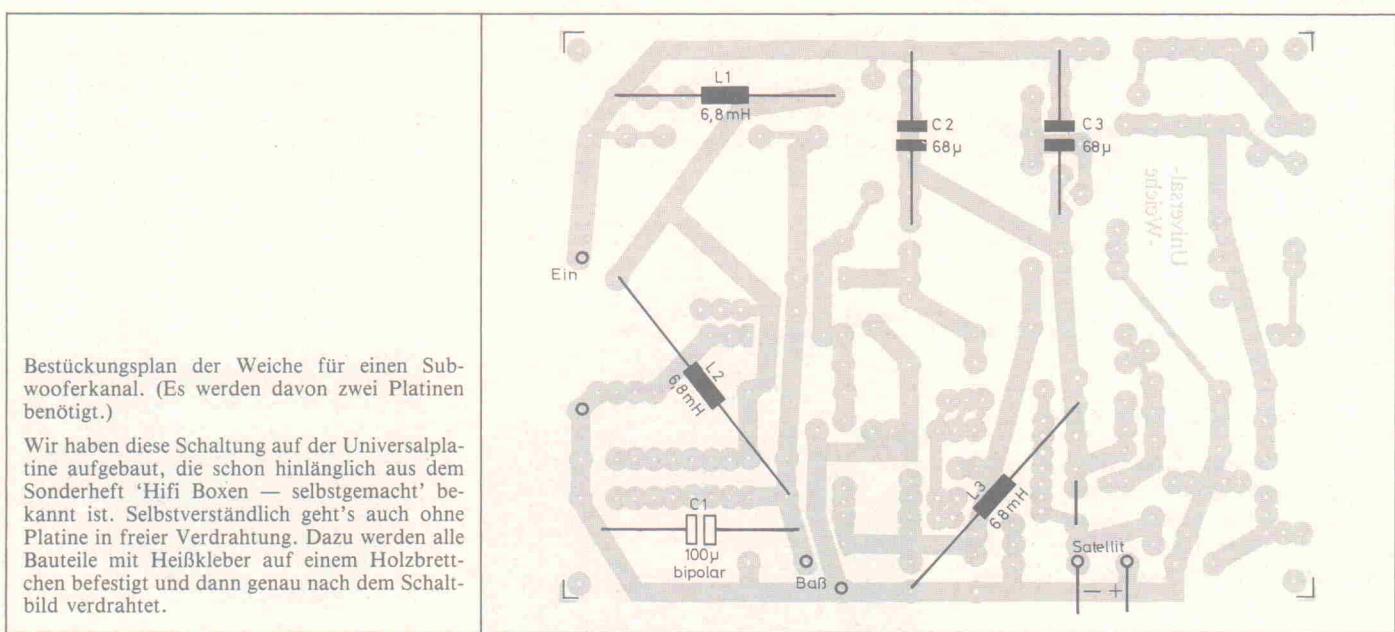
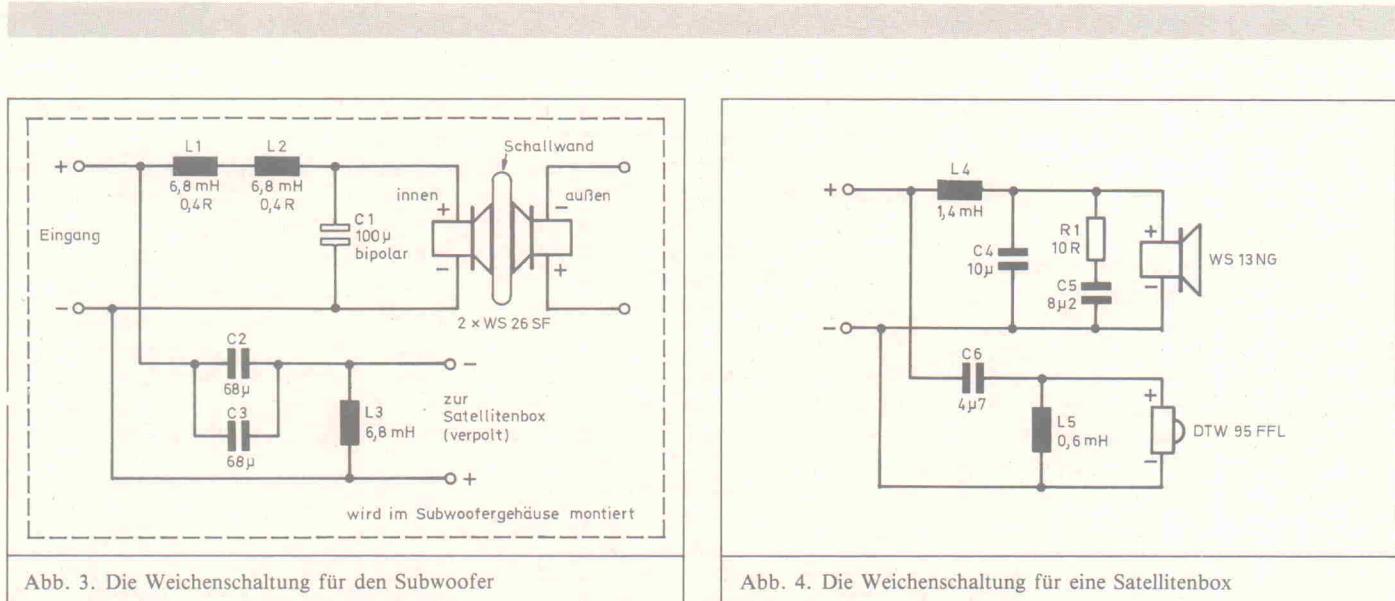
Die bestückte Frequenzweiche

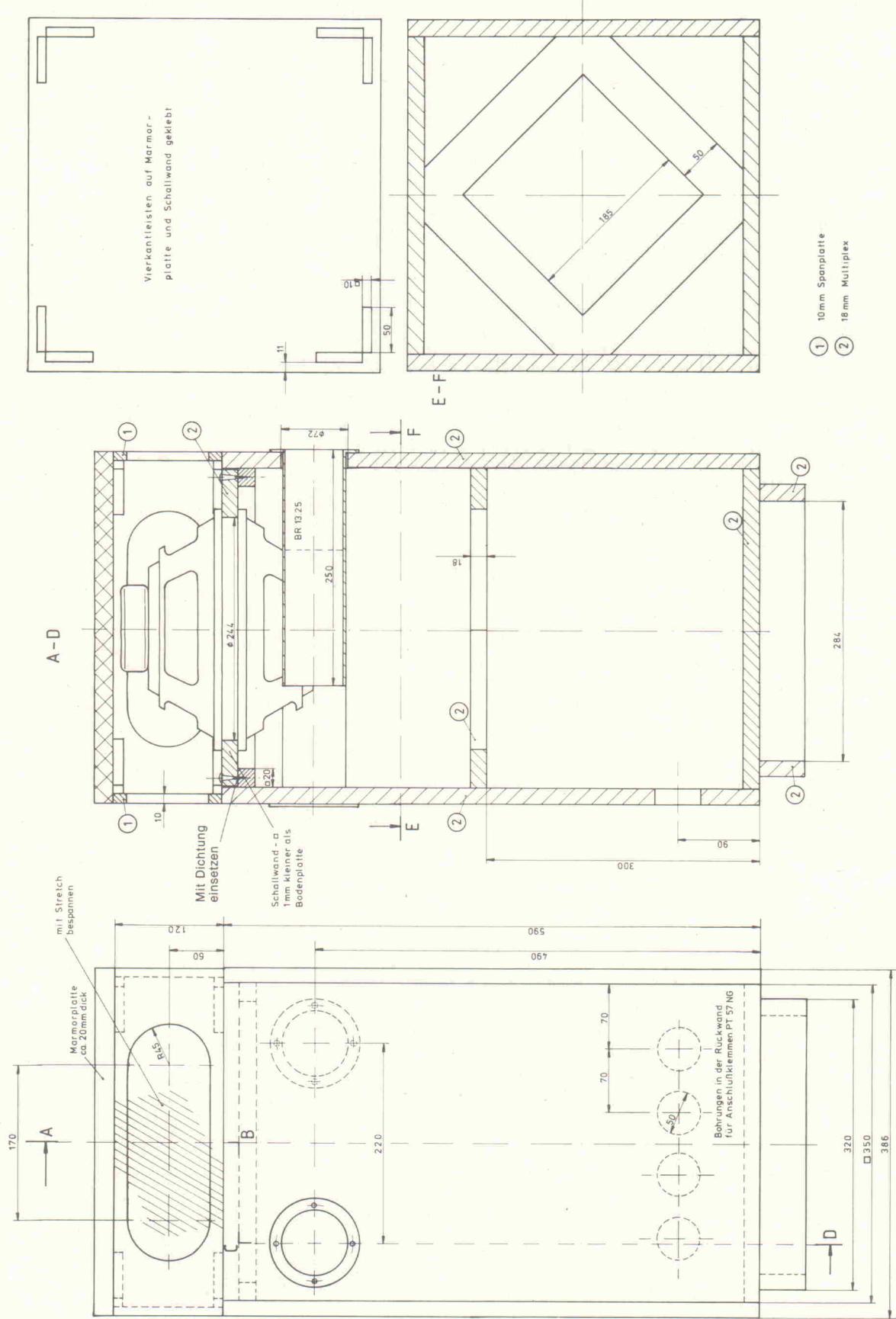


Einsicht in das Subwoofergehäuse von oben



So wird der Bespannstoff auf dem Deckelkasten festgetackert





Bauplan für das Subwoofer-Gehäuse

# Kleinmischpulte



Fürs Gartenfest oder die flott moderierte Diaschau muß nicht unbedingt High-End-Technik her: Der Elektronik-Markt bietet eine Vielzahl von Kleinmischpulten, die zum Teil Konzeptionen aufweisen, mit denen sogar professionell verwöhnte Discjockeys auskommen können. Wir haben eine Anzahl verschiedener Geräte auf ihre besonderen Möglichkeiten hin 'abgeklopft'.

elrad rief, und viele kamen ... genaugenommen waren es acht Pulte, die uns auf den Redaktionstisch flatterten. Wir haben sie einer eingehenden Prüfung

## Acht im Test ...

und natürlich auch entsprechenden Messungen unterzogen und meinen, daß diese acht, wenn sie auch nur einen kleinen Teil des Markt-Gesamtangebotes, so doch einen durchaus repräsentativen Querschnitt dessen darstellen, was man mit einem Etat bis zu 500 DM kaufen kann. Daß dabei allein 4 Modelle von einem Anbieter gestellt wurden, beweist lediglich, daß man in diesem Hause nicht nur sehr rührig ist, sondern auch über eine große Modellpalette verfügt.

Ihrer außergewöhnlichen Darreichungsform wegen haben wir in dieser Aufzählung zwei

### ... und zwei dazu

Geräte ausgeklammert. Es handelt sich um Bausatzmodelle, die als Teilesätze geliefert werden und mehr als nur das Einstecken der gewünschten Tonquellen erfordern: Der Tonmeister in spe darf selbst zum Lötkolben greifen. Mit dem 'HIFI-Stereo 3001' bietet Dr. Böhm,

eine für problemlose Selbstbaugeräte bekannte Spezialfirma, ein zwar etwas betagtes, aber grundsolides Gerät, das mit 12 verschiedenen Eingängen nicht nur eine sehr hohe Universalität bietet, sondern mit integriertem Rausch- und Rumpelfilter auch über Eigenschaften verfügt, die man bei anderen Pulten vergeblich sucht. Sein eigenwilliges Design, seinerzeit als futuristisch vorgestellt, ist auch heute noch aktuell.



Ein weiteres Selbstbaumodell 'AMS III' offeriert Brainstorm electronic. Auch hier handelt es sich um einen Mixer im unkonventionellen Design. Auf Schieberegler wird völlig verzichtet. Alle Eingänge sind vielmehr mit Pegelvorreglern versehen und können mit einstellbaren Zeitkonstanten per FET-Schaltung überblendet werden. Für die soft-touch-Bedienung sorgt dabei ein Sensortastenfeld.

## Der Mischpult-Standard ...

Wenn in einem Gerät viele Schieberegler sind, dann ist es ein Mischpult! Richtig, doch die grundlegenden Anforderungen, die ein Gerät namens Mischpult erfüllen muß, sind umfangreicher. Normalerweise assoziiert man nicht nur die Möglichkeit der *Mischung* verschiedener Signal- oder Tonquellen, sondern meint auch eine *Signal-Verstärkung*, eine *Signal-Bearbeitung* und eine *Signal-Überwachung*. Die Verstärkung ist erforderlich, damit auch Signalquellen, die nur ein geringes Signal abgeben (Mikrofon, Plattenspieler) mit Geräten verbunden werden können, die ein relativ hohes Signal (Endstufen) benötigen. Der Begriff *Mischung* braucht nicht erklärt zu werden; die Signalbearbeitung kann sich sowohl auf Veränderung der Dynamik (Kompression, Begrenzung) als auch des Klangbildes (Filter, Equalizer) erstrecken. Auch für die Signalüberwachung sind verschiedene Lösungen möglich: akustisch (z. B. Kontrollausgang für Kopfhörer) oder

Bild 1. Für den 'gelernten' Elektroniker ein etwas ungewöhnliches Bild bei einem Bausatz: Tüten, Tüten und nochmals Tüten. Selbst eine Sicherung und eine Gummitülle werden einzeln verpackt und beschriftet.

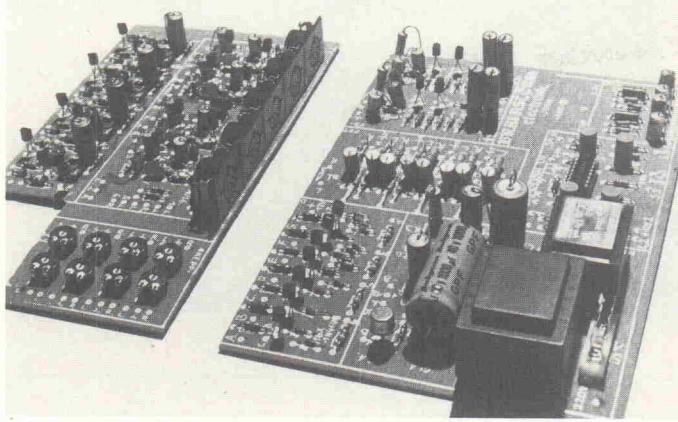


Bild 2. Der Mischpult-Bausatz von Brainstorm

optisch (VU-Meter, LED-Säule, Übersteuerungsindikator). Mit der Fülle der gebotenen Möglichkeiten steigt natürlich der Aufwand und somit der Preis. Um flexibel zu bleiben, wird daher oft von der Möglichkeit der Umschaltung Gebrauch gemacht. Man kann einen Eingang wahlweise als Mikrofon- oder als Plattenspielereingang benutzen, investiert einen Umschalter, spart dafür jedoch einen Kanalverstärker, einen Schieberegler und gegebenenfalls auch noch die benötigten Buchsen. Wie man dabei die Kombinationen jeweils wählt, ist eine Frage des Anwendungsfalles, des Geschmacks und der Philosophie, die dem Konzept des Mischpultes zugrunde liegt. Einig kann man sich indes über die Minimalanforderungen sein, die an ein Mischpult, sei es für Tonbandamateure oder Discjockeys, zu stellen sind:

- Zwei Eingänge für Plattenspieler, wobei man heute wohl annehmen darf, daß es sich bei den angeschlossenen Abtastern um Magnet-systeme handelt.
- Ein Eingang für Mikrofon mit ausreichender Empfindlichkeit für mittel- und niederohmige Tauchpulmikrofone.
- Ein Eingang für Tonband- oder Cassettenmaschine, wobei hierüber (sofern es sich um eine DIN-Buchse handelt) auch ein Aufnahme-Mitschnitt möglich sein sollte. Bei Cinch-Buchsen-Bestückung ist ein zusätzlicher Aufnahmeausgang wünschenswert.
- Eine Möglichkeit der Aussteuerungskontrolle.

Wobei wir bereits einen weiteren Punkt gestreift hätten, der

Beachtung verdient: die Art der Anschlüsse. Üblich sind folgende Kombinationen:

- DIN für Plattenspieler  
für Tonband (Aux, etc.)
- Cinch für alles
- Klinke für Mikrofon  
für Kopfhörer
- XLR für Mikrofon

Man kann wohl davon ausgehen, daß dem Anwender Adapter in keinem Falle erspart bleiben (schließlich lebt davon die Adapterindustrie); die Cinch-Variante erweist sich jedoch, gepaart mit Klinkenanschlüssen für Mikrofon und Kopfhörer, als am universellsten einsetzbar.

Ein weiterer Gesichtspunkt betrifft die Art der Speisung (Netz oder Batterie) und, eng damit verbunden, die Art der

essant zu beobachten, daß exakt die Hälfte aller Testgeräte Tischmodelle waren, die übrigen waren einbautauglich.

### Die Kandidaten

Stark vertreten waren die Modelle von Monacor. Anhand der beiden 'gleichen ungleichen' Brüder MPX 6000/MPX 7000 lassen sich sehr schön die unterschiedlichen Konzeptionen aufzeigen, nach denen ein Mischpult gestaltet werden kann. Das MPX-6000 ist eher für den Tonbandfreund konzipiert; die beiden Phono-Eingänge sind wahlweise auf Tonband (mit gegenseitiger Überspielmöglichkeit) umschaltbar und gegenüber überblendbar. Vier weitere Eingänge sind jeweils auf Mikro oder Line schaltbar und verfügen über je ein eigenes Panorama-Potentiometer. Es gibt eine Stereo-Gesamtsumme, der Kopfhörerausgang kann getrennt geregelt werden und ist per Drucktastenaggregat auf die Summe oder alle einzelnen Signalquellen schaltbar. Da Tonbandmaschinen ohnehin über eine eingebaute Aussteuerungsanzeige verfügen, hat man auf Instrumente am Pult einfach verzichtet und dem Anwendungszweck entsprechend den Ausgangs-Nennpegel auf ca. 300 mV festgelegt.

Die Version MPX-7000 basiert zwar auf demselben Chassis, ist aber anders aufgebaut. Auch hier sind sechs Eingänge vorhanden, sie können aber nicht

auf andere Funktion, sondern vielmehr auf andere Werte umgeschaltet werden. Zwei Eingänge sind für Plattenspieler vorgesehen, angeschlossen werden können keramische oder Magnet-Systeme. Zwei Eingänge sind, ebenfalls als Stereo-Eingänge, für hochpegelige Signalquellen (Tape/Tuner schaltbar) reserviert. Die beiden letzten sind Mikrofonkanäle mit Pan-Pot, auf hohe oder niedrige Impedanz schaltbar. Mit einer automatischen Überblendvorrichtung Talk Over, die bei Mikrofonbetrieb die übrigen Signalquellen um einen frei wählbaren, voreinstellbaren Betrag abdämpft, ist der bevorzugte Anwendungsfall Diskothekenbetrieb klar. Dazu gehört natürlich auch eine leicht erfaßbare Pegelanzeige (grün/rote LED-Kette) sowie ein erhöhter Ausgangspegel von 0 dBm, der für die direkte Ansteuerung von Endstufen erforderlich ist.

Alle diese Angaben finden sich auch in der Tabelle wieder, die in geraffter Form die wichtigen Eigenschaften aller Mischpulte auflistet. Auf Besonderheiten der einzelnen Modelle und Details, die sich tabellarisch nicht gut erfassen lassen, soll nachfolgend eingegangen werden.

### Die Großen ...

Das größte vorliegende Modell war das BVL MIX 3200, das sich im Angebot von Meyer findet. Mit zwei getrennten 5fach Graphic-Equalizern für die rechte und die linke Stereosumme bietet es die größten Möglichkeiten der Klangbeeinflussung. Der EQ ist schaltbar; mit dem Abhörtastenaggregat läßt sich jeder Kanal hören (im jeweils angewählten Kanal leuchtet dabei eine LED auf). Ein Talk-Over-Schalter gestattet eine Absenkung um 12 dB für den Disko-Betrieb. Dem DJ stehen zwei echte Mikrofoneingänge zur Verfügung, wovon



Bild 3.  
Monacor  
MPX 6000

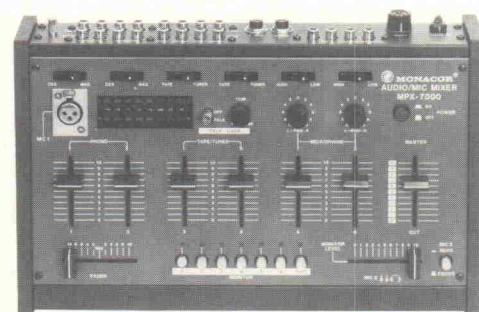


Bild 4.  
Monacor  
MPX 7000

einer auf Hi/Lo umschaltbar ist. Auch der Ausgangspegel kann über einen 0/+6 dB-Schalter der verwendeten Endstufe angepaßt werden. Ein Schönheitsfehler ist dabei: Da dieser Schalter vor den Instrumenten angebracht ist, ändert sich bei der Umschaltung auch der angezeigte Pegel. Wer nach

Umschaltung bemüht ist, wieder Vollaussteuerung herzustellen, hat daher dann denselben Pegel wie zuvor am Ausgang stehen. Diesen Lapsus gleicht das BVL dadurch aus, daß jeder Kanal mit einem eigenen Pegelregler versehen ist. Ein schätzenswertes Detail für denjenigen, der sich mit unter-

Bild 5.  
BVL Mix 3200



Pult	Eingänge			Ausgänge			Kopfhörer	Anzeige	Speisung	Preis	Anbieter	Sonstiges
	Mikro	Tape/Tuner Line	Phono	Anzahl	UAus Nenn UAus max	Klirr %						
MPX 3000	1 DIN 1 MF	2 DIN 2 SF	2 DIN 2 SF	1 DIN 1 SF	-13 dBm +19 dBm	0,1 %/ 0 dBm	1 J st Wahlschalt.	2 VU beleuchtet	220 V~	159,-	Völkner	Betriebsanzeige-LED in das Gerät gefallen als Einbauchassis geeignet
MPX 4000	2 J 2 MF Lo/Hi schaltbar	2x2 C 1 SF Tape/Tuner schaltbar	2x4 C 2 SF Keramik/ magnet. schaltbar	2 C Master 2 C Record	-3 dBm +8 dBm	0,06 %	1 J st	2 VU	2x9 V 006 P	≈ 210,-	Monacor Fachhandel	Batterietest, Abhörtastenfeld  Tischgerät
MPX 5000	1 J 1 MF Panorama Tonblende	2x2 C 2 SF	2x2 C 2 SF	2 C Master 2 C Record	-14 dBm +21,5 dBm	1,6 %/ 0 dBm	1 J st Pegelregler	2 L 5	220 V~	≈ 230,-	Monacor Fachhandel	Talkover-Schalter als Einbauchassis geeignet
MPX 6000	1 XLR, 2 C/4 J auf Line schaltbar 4 MF, 4 Panorama			2 C Master 2x2 C Dubbing 1 SF	300 mV +14 dBm	<0,05 %/ 0 dBm	2 J 1 SF	keine	220 V~	≈ 360,-	Monacor Fachhandel	Monitor- Tastenwahlfeld
	2x2 C											Tischgerät
MPX 7000	1 XLR 2 J 2 MF 2 Pan	2x4 C 2 SF Tape/Tuner schaltbar	2x4 C 2 SF mag./ker. schaltbar	2 C Master 2 C Record 1 SF	0 dBm +15 dBm	0,1 %/ 0 dBm	2 J 1 SF	2 L 8	220 V~	≈ 400,-	Monacor Fachhandel	Talkover mit einstell- barer Pegelabsenkung Monitortastenwahlfeld Tischgerät
MX 7700	2x2 C, 2 J schaltbar Mic/Line, 2 SF			2 C Main 2 C Record 1 J 1 SF Mono schaltbar	+ 2 dBm +18 dBm	0,1 %/ 0 dBm	1 J 1 SF Wahlschalter	2 L 12	220 V~	≈ 395,-	BVL Meyer	5fach Graphic Stereo EQ Schwanenhals- befestigung Talkover-Schalter -12 dB als Einbauchassis geeignet
MIX 3200	2 J vorn/ hinten 1 MF 1 Drehregler Ein Eing. Hi/Lo schaltbar	2x4 C 2 SF Tape/Tuner schaltbar	2x4 C 2 SF mag./ker. schaltbar Überblend- regler Phono 1/2	2 C Amp 2 C Record	+1,5 dBm +8 dBm schaltbar + 17 dBm	0,05 %/ 0 dBm	1 J Pegelregler	2 VU beleuchtet	220 V~	498,-	BVL Meyer	2fach 5-f. Graphic EQ Talkover-Schalter -12 dB Abhörtastenaggregat Alle Eingänge mit Vorpegelregler ausgestattet Tischmodell
SA-100	2 J 2 MF Lo/Hi schaltbar	2 DIN 1 SF Tape/Aux schaltbar	2x2 DIN 2 SF Tape/Aux/ Phono schaltbar	1 DIN 1 SF	0 dBm/ -12 dBm schaltbar	0,2 %/ 0 dBm	1 J st Pegelregler gekoppelt mit LED-Meter	2 L 10	220 V~	269,-	Conrad	Höhen/Bässe Klangregler Überblendregler für Phono 1/2 Abhörawhlschalter als Einbauchassis geeignet

Legende: J = Jack (Klinkenbuchse)  
C = Cinch

DIN = DIN  
XLR = Switchcraft/Cannon

2x2 C = 2 mal 2 Cinch-Buchsen  
MF = Mono-Fader

SF = Stereo-Fader  
Anzeige: 2 L 10 = 2 LED-Meter mit je 10 LEDs

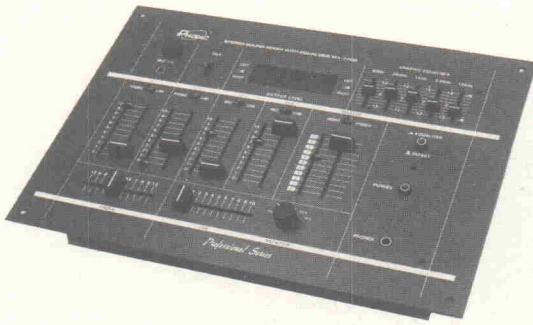


Bild 6. BVL MX 7700

schiedlich lauten Signalquellen plagen muß.

Ähnlich ausgestattet wie das BVL ist auch das Phonic MX-7700, das ebenfalls über einen 5fach EQ (jedoch als Stereo-EQ) verfügt und Ausgangspegelumschaltung und Talkover ermöglicht. Für die 4 Eingangs- und den Summenschieberegler hat man sich als Besonderheit jeweils eine eigene, frei verschiebbare Skalen-Referenzmarke einfallen lassen. Setzt man die Marke einmal auf den richtigen Wert, weiß man, wie weit man zukünftig den Schieberegler aufziehen darf, um einheitliche Lautstärke ohne Übersteuerung zu erhalten. Auch die lange (die längste!) Stereo-LED-Aussteuerungsanzeige macht das Arbeiten mit diesem Pult sehr einfach.

### ... und die Kleinen.

Als Modelle der unteren Preisklasse präsentieren sich einerseits das SA-100 von Conrad, andererseits das Renkforce MPX-3000 von Völkner. Beide Geräte sind dem deutschen Markt angepaßt und weitgehend mit DIN-Anschlüssen ausgestattet. Sie genügen mit 2 Phono-, 2 Line-Eingängen und 1 Mikro-Eingang durchaus den Standarderfordernissen. Das SA-100 weist darüber hinaus sogar noch eine 2fach Klangregelung sowie die Möglichkeit auf, Eingänge nicht nur akustisch zu kontrollieren, sondern auch auf die Anzeigegeräte zu bringen (Pre-Fade-Listen, Pre-Fade-View). Ein von der Idee her sehr gutes, praktisch jedoch wertloses Feature, denn das Pult erlaubt problemlos eine Übersteuerung des Summierverstärkers um satte 16 dB, ohne daß hierbei die

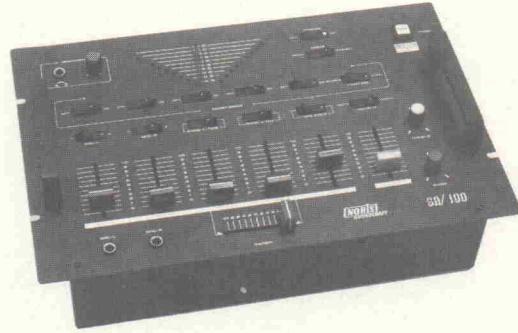


Bild 7. SA-100



Bild 8. MPX 3000 Renkforce



Bild 9. Monacor MPX 4000

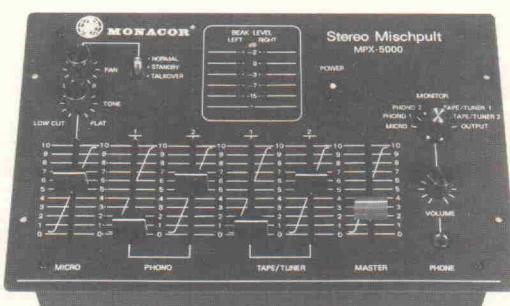


Bild 10. Monacor MPX 5000

Eingangskontrolle eine Übersteuerung ausweisen würde. Mechanisch instabil gab sich das MPX-3000: die Betriebsanzeige-LED war einfach in das Gerät hineingefallen. Immerhin sah man, daß sie da drin noch brannte.

Letztes Kapitel über kleine Mischpulte soll eins sein, das zum Schmunzeln wie Schaudern anregt. Gemeint ist die

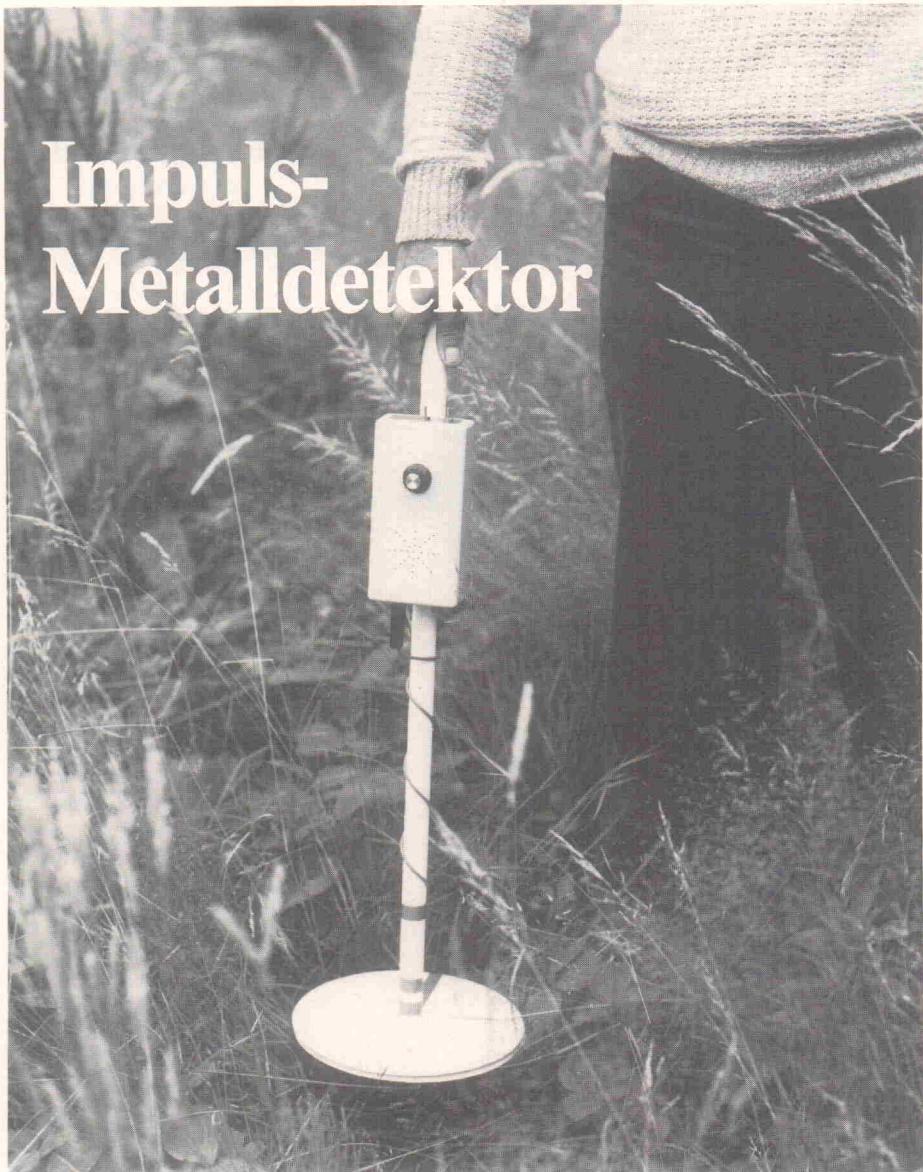
### Für Professional-verwendung!

Dokumentation, die als Beigabe zu den Geräten geliefert wird. Nun gut, fast alle Modelle kommen aus Fernost; deswegen könnte aber trotzdem die eine oder die beiden Seiten, die man zur Beschreibung braucht, in deutscher Sprache abgefaßt sein. Wenn nicht Sache des Herstellers, so ist dies wenigstens Sache des Importeurs. Während zum BVL immerhin 'Gebrauchsanweisungen für Multi-Funktions-Stereo-Mischer für Haus- oder Professionalverwendungen' beiliegen, muß man sich durch die Manufacturer's Instructions zum Studio Master Control Center Model MX-7700 auf angelsächsisch hindurchkämpfen. Das SA-100 bedient man offenbar problemlos ohne jegliche Einweisung, dem MPX-3000 liegt ein in deutsch verfaßtes Blatt mit technischen Daten und Anschlußbelegung (der DIN-Buchsen) bei. Über die besten Dokumentationen verfügen einwandfrei die vier Monacor-Pulte: Je nach Modell eine 10- bis 12seitige Broschüre mit technischen Daten, Beschreibung und Anordnung der Bedienelemente, Darstellung der Anschlüsse und Inbetriebnahme des Pultes. Jeweils dreisprachig deutsch, englisch und französisch und, was wichtiger ist, mit einem vollständigen detaillierten Innenschaltbild. Eine vielleicht(,) merkwürdige fernöstliche Stellung der Satzzeichen(,) im Text hat da dann(,) keine Bedeutung mehr.

ES

### Adressen:

- Dr. Böhm, Kuhlenstr. 130—132,  
4950 Minden
- John Brainstorm, Rendsburger  
Straße 339, 2350 Neumünster
- Conrad electronic, Postfach 691,  
8452 Hirschau
- Albert Meyer Elektronik,  
Postfach 110168,  
7570 Baden-Baden 11
- Monacor, Zum Falsch 36,  
2800 Bremen 44
- Völkner electronic,  
Marienberger Straße 10,  
3300 Braunschweig



# Impuls-Metallendetektor

Für die Suche nach Goldmünzen und Alteisen ...

Die Funktionsweise eines gepulsten Metalldetektors ist leicht zu verstehen: Ein starker Stromimpuls wird für kurze Zeit durch eine Spule geschickt. Dieser Impuls erzeugt im Bereich der Induktivität ein Magnetfeld, das seinerseits in metallischen Objekten kleine elektrische Ströme (Wirbelströme) verursacht. Diese Wirbelströme verschwinden nicht sofort nach Abschalten des Stromimpulses. In der anschließenden Empfangsphase arbeitet die Spule wie eine Antenne und detektiert die von den Wirbelströmen erzeugten Magnetfelder.

Die in der Spule induzierten Signale sind sehr klein und müssen daher in einem empfindlichen Empfänger verstärkt und für die Anzeige aufbereitet werden, die über ein Meßwerk oder akustisch als 'Klicken' eines Lautsprechers erfolgen kann.

Aber nun zum Gerät!

## Der Metalldetektor

Es ist vielleicht sinnvoll, die beiden Suchspulen bereits jetzt aufzubauen, weil Sie Ihnen im Verlauf des weiteren Gerätebaus zu Prüfzwecken hilfreich sein können. Zwingend notwendig ist das allerdings nicht.

Bild 1 zeigt Ihnen, wie die Komponenten des gepulsten Metalldetektors angeordnet sind. Der Impulsgenerator besitzt einen 'Schalter', der 100mal pro Sekunde betätigt wird. Ist der Schalter geschlossen, wird die Suchspule mit der Batterie verbunden, und es fließt für kurze Zeit ein Strom von ca. 2 A durch die Spule. Dieser Stromimpuls erzeugt im Bereich der Spule ein magnetisches Feld, das aufgrund seiner zeitlichen Änderung sogenannte Wirbelströme in nahegelegenen metallischen Objekten verursacht.

Wird die Spule als Antenne betrieben (der 'Schalter' im Generator ist dann offen), werden in ihr Signale induziert, die von den schwachen, ebenfalls zeitlich veränderlichen Magnetfeldern der Wirbelströme verursacht werden. Diese sehr kleinen Signale werden in unserem Gerät um den Faktor 3000 verstärkt und gelangen dann auf die Detektorschaltung.

Die Zeitschaltung legt einerseits das 'Zeitfenster' fest, in dem die Suchspule einen Stromimpuls erhält, und bestimmt andererseits die Verzögerungszeit zwischen dem Ende des Stromimpulses und der Aktivierung der Detektorschaltung.

Der Ausgang des Detektors liegt auf 0 Volt, wenn kein Metall in der Nähe der Suchspule ist. Wird beispielsweise eine Münze in den Detektionsbereich der Spule gebracht, dann tritt am Detektorausgang eine von 0 Volt abweichende Spannung auf. Die Spannung kann, und das ist der häufigste Fall, zur Ansteuerung eines Meßwerkes verwendet werden. Andererseits muß man

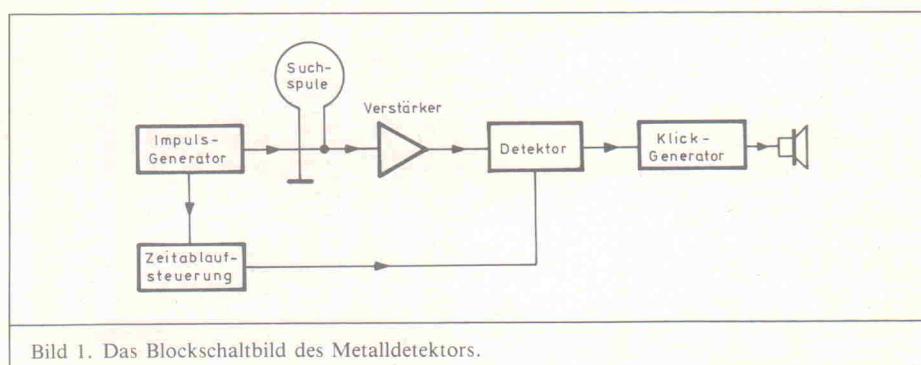


Bild 1. Das Blockschaltbild des Metalldetektors.

beim Metallsuchen draußen in der Landschaft auch darauf achten, wohin man tritt, so daß die Anzeige nicht ständig beobachtet werden kann. Dann ist eine zusätzliche akustische Information sehr hilfreich. Dazu wird das Ausgangssignal des Detektors auf einen 'Klick'-Oszillator geleitet, der ein getaktetes, akustisches Signal erzeugt, wenn die Suchspule in die Nähe von Metall kommt. Ist kein Metall in der Nähe, erzeugt der 'Klick'-Generator entweder kein Signal oder eines mit ganz niedriger Taktrate, z. B. mit einem 'Klick' pro Sekunde. Der schnelle Anstieg der 'Klick'-Rate weist unüberhörbar auf die Anwesenheit von Metall hin.

Die Meß- und Auswerteschaltung selbst muß im Mikrosekundenbereich arbeiten, weil die Wirbelströme in Metallen nach Abschalten der Erregung nur einige  $10 \mu s$  lang aufrechterhalten werden. In einer mittelgroßen Kupfermünze beispielsweise können diese Ströme noch Hunderte von Mikrosekunden nach Ende des erregenden Stromimpulses festgestellt werden. Beim Kronkorken einer Bierflasche sind es nur noch ca.  $100 \mu s$ , und kleine Stückchen Silberpapier sind elektromagnetisch nach ca.  $50 \mu s$  ruhig.

Im hier beschriebenen Gerät ist die Dauer des 2-A-Strompulses auf  $165 \mu\text{s}$  festgelegt. Mit einer Verzögerung von  $50 \mu\text{s}$  wird der Detektor für die Zeit von  $50 \mu\text{s}$  aktiviert. Für Spezialfälle kann es interessant sein, das Zeitfen-

ster des Detektors zum Beispiel auf  $90 \mu\text{s}$  zu verlängern; das wird durch Betätigung eines Schalters erreicht.

## Der Impulsgenerator

Der Impulsgenerator hat die Aufgabe, hundertmal pro Sekunde einen Stromimpuls von 2 A durch die Suchspule zu schicken. Das wird erreicht, wenn alle 10 Millisekunden ein Puls auftritt. Der Kondensator C2 wird über R1 aufgeladen. Nach 10 ms erreicht die Spannung an C2 die Schaltschwelle des Unijunctiontransistors T1. Er beginnt schlagartig zu leiten und erzeugt so einen sehr kurzen negativen Impuls an seinem Anschluß b2. Mit diesen scharfen Impulsen wird der Zeitgeberbaustein 555 (IC1) einhundertmal pro Sekunde getriggert, und er erzeugt an seinem Ausgang daher in einer Sekunde einhundert Impulse mit je 165  $\mu$ s Dauer.

Die Bauteile R3 und C4 legen die Impulsdauer fest.

Das am Anschluß 3 von IC1 zur Verfügung stehende Signal wird auf die Basis des Leistungstransistors T2 geleitet. Mit dem Auftreten eines Impulses wird seine Kollektor-Emitterstrecke leitend, so daß für jeweils  $165 \mu\text{s}$  die Batteriespannung an der Suchspule anliegt.

Die Induktivität der Suchspule verhindert eine sprunghafte Stromänderung. Erst nach ca.  $165 \mu\text{s}$  hat der Strom durch die Spule seinen Endwert von ca. 2 A erreicht. Die innerhalb von

165  $\mu$ s an die Spule gelieferte Energie bleibt in ihr erhalten, auch wenn T2 nach 165  $\mu$ s wieder sperrt. Induktivitäten 'versuchen' in diesem Fall (durch Erzeugung einer sehr hohen, impulsartig auftretenden Gegenspannung) den Stromfluß in der ursprünglichen Richtung aufrechtzuerhalten. Der Spitzenwert dieser Gegenspannung beträgt hier ca. 130 V.

Parallel zur Suchspule ist ein Widerstand R5 geschaltet. Er arbeitet als Dämpfungswiderstand und ist in seiner Dimensionierung abhängig von der Geometrie der Spule, ihrer Windungszahl und ihrem Drahtwiderstand.

Eine Spule mit 20 cm Durchmesser und 24 Windungen gelacktem Kupferdraht, Ø 0,5 mm, benötigt beispielsweise für einen einwandfreien Betrieb des Gerätes einen Dämpfungswiderstand von 180 Ohm. Dieser Wert gilt auch für die zweite, kleinere Suchspule mit ca. 5 cm Durchmesser und 48 Windungen CuL, Ø 0,4 mm. Sie wird zur präzisen Lokalisierung eingesetzt.

In Bild 4a ist dargestellt, was bei zu großem Dämpfungswiderstand passiert: An der Suchspule treten nach Beendigung des 2-A-Strompulses unerwünschte gedämpfte Schwingungen auf. Bild 4b zeigt das Spulensignal bei zu kleinem Widerstand  $R_5$ : die Spule ist überkritisch gedämpft, so daß zwar keine Oszillation, dafür aber ein recht lang andauernder exponentieller Abfall des Gegenspannungsimpulses auftritt.

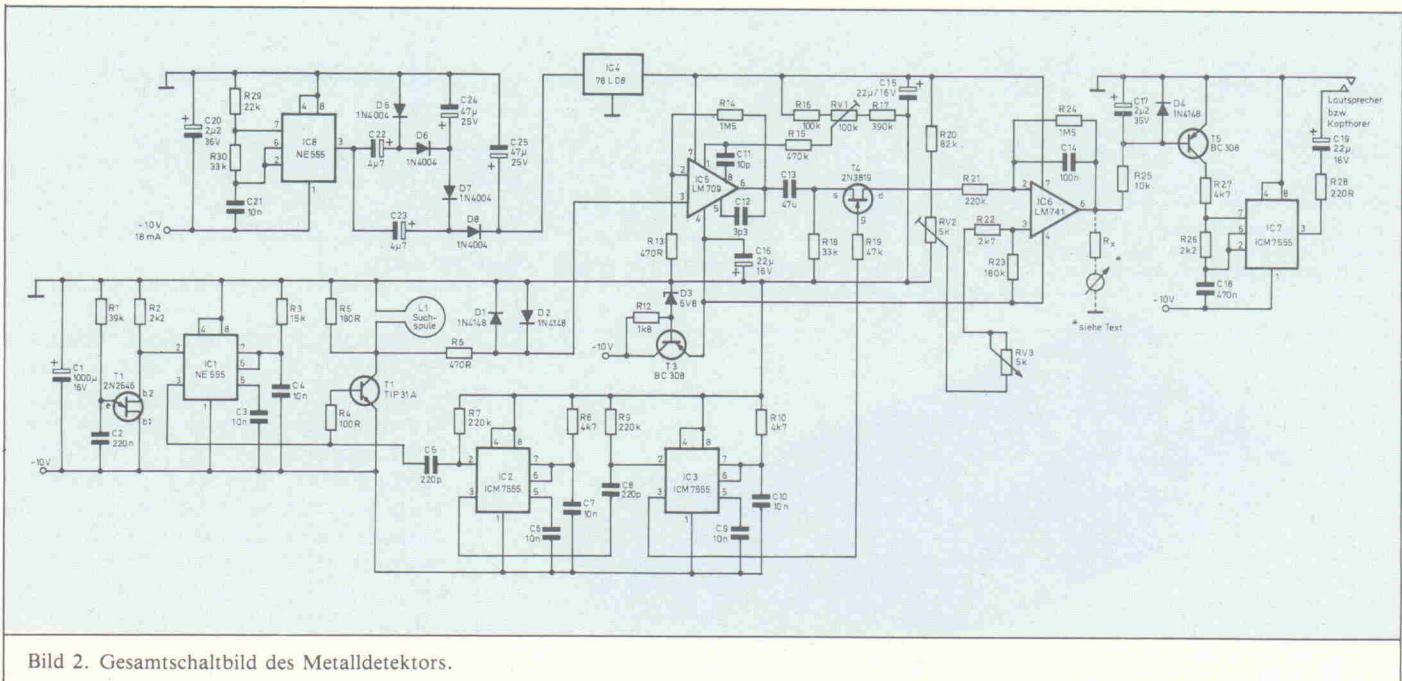


Bild 2. Gesamtschaltbild des Metalldetektors.

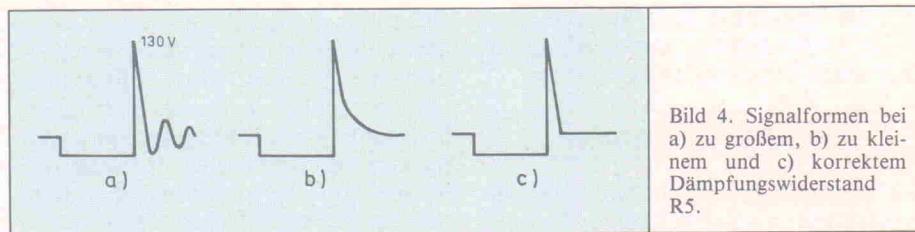


Bild 4. Signalformen bei a) zu großem, b) zu kleinem und c) korrektem Dämpfungswiderstand R5.

Bild 4c zeigt das Signal bei korrekter, d. h. kritischer Dämpfung. Dann fällt der 130-V-Impuls maximal schnell auf 0 Volt ab.

Die Schaltung wird direkt aus Batterien gespeist. Der Pluspol des Batteriesatzes liegt in diesem Gerät auf Masse, so daß es mit einer negativen Spannung von 10 V arbeitet. Das ist notwendig, um den oberen Anschluß der Suchspule auf einem Potential von 0 Volt betreiben zu können.

Die Bauteile R6, D1 und D2 spielen bei der Erzeugung des Stromimpulses keine Rolle, sondern bilden einen Begrenzer, der den hohen Gegenspannungs-impuls vom Eingang des Empfängers fernhält.

Nach dem Ende des 2-A-Stromimpulses wird der Empfänger über R6 an die Suchspule gelegt. Sie arbeitet jetzt als Antenne und soll Signale liefern, die von Wirbelströmen in Metallteilen hervorgerufen werden.

Bild 5 zeigt die am Verbindungspunkt von R6 und D2 auftretenden Signalverläufe für den Fall, daß sich a) kein Metall, b) ein großes Stück Kupfer, z. B. in Form eines Kupferkessels, in

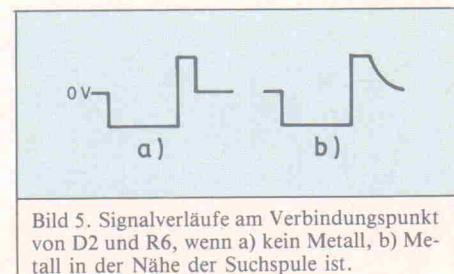


Bild 5. Signalverläufe am Verbindungspunkt von D2 und R6, wenn a) kein Metall, b) Metall in der Nähe der Suchspule ist.

der Nähe der Suchspule befindet. Die unter a) dargestellte Signalform wird vollständig vom Gerät selbst erzeugt und kann daher als 'Systemfunktion' bezeichnet werden. Der unter b) auftretende Spannungsverlauf ist demgegenüber verändert: Die Spannung klingt erst nach einiger Zeit auf 0 Volt ab. Der abklingende Teil des Signales wird in diesem Fall vom Kupferkessel hervorgerufen. Das von kleinen Silberpapierstückchen und nasser Erde ver-

ursachte extrem schnelle Abklingen soll nicht in der Auswertung berücksichtigt werden. Es wird daher durch eine um 50  $\mu$ s verzögerte Einschaltung des Empfängers unterdrückt.

## Die Zeitablauf-Steuerung

Die Aufgabe der Zeitschaltung ist es, den Detektor um 50  $\mu$ s verzögert gegenüber dem Ende des 2-A-Pulses einzuschalten, und ihn nach einer bestimmten Zeit, die zur sicheren Erkennung von Münzen ausreicht, wieder abzuschalten.

In Bild 6 sind die zugehörigen Signalverläufe dargestellt.

Das vom Impulsgenerator IC1 an Anschluß 3 gelieferte Signal gelangt auf die mit C5 und R7 aufgebaute diffe-

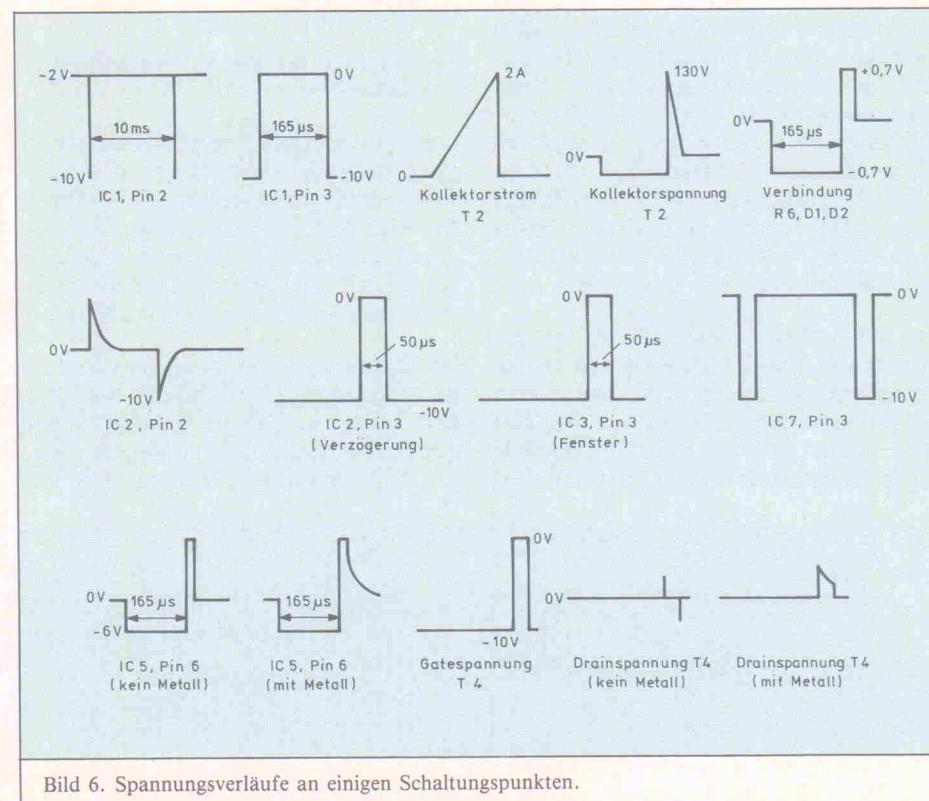


Bild 6. Spannungsverläufe an einigen Schaltungspunkten.

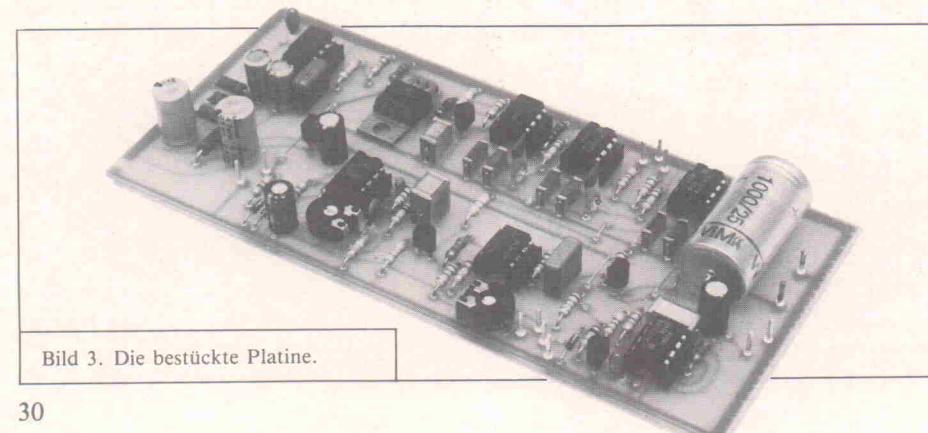


Bild 3. Die bestückte Platine.

renzierende Schaltung. Sie wandelt das Eingangssignal so um, daß am Anschluß 2 von IC2 positive und negative Spannungsspitzen auftreten. Die negativen Spitzen aktivieren den Zeitgeberbaustein IC2. Er erzeugt einen Rechteckimpuls von 50  $\mu$ s Dauer, dessen abfallende Flanke den zweiten Zeitgeberbaustein IC3 für weitere 50  $\mu$ s aktiviert. Wenn Sie nun die Abfolge der Impulse betrachten, dann stellen Sie fest, daß der an Anschluß 3 von IC3 auftretende 50- $\mu$ s-Impuls um genau

50  $\mu$ s gegen das Ende des 2-A-Strompulses verzögert ist. Der Stromimpuls besitzt den gleichen Verlauf wie das Eingangssignal der Zeitschaltung. Das sind genau diejenigen 50  $\mu$ s, innerhalb derer die vom Erdboden und von Silberpapier hervorgerufenen Empfangssignale abklingen.

Die Zeitverzögerung von 50  $\mu$ s wird durch R8 und C7 bestimmt. Auf der Platine ist für einen weiteren Widerstand (R11: 8k2) Platz vorhanden, so daß die Verzögerungszeit bei kritischen Bodenverhältnissen auf 90  $\mu$ s vergrößert werden kann.

IC2 bezeichnen wir als Verzögerungsbaustein und IC3 als 'Fenster'-Baustein, weil sein Ausgang zum Empfänger weitergeleitet wird, wo er einen Schalter betätigt und für die Dauer von 50  $\mu$ s (Zeitfenster) 'Münzensignale' zur Auswertung durchläßt. Mit C6 und C9 an den nicht benötigten Anschlüssen von IC2 und IC3 wird eine ungewollte Triggerung der Bausteine vermieden.

## Der Empfänger

Wenn sich Münzen im Einflußbereich der Suchspule befinden, dann werden in ihr kleine Spannungen induziert. Die Verstärkung dieser Signale einschließlich Gleichrichtung zur Ansteuerung des Klick-Generators erfolgt im Empfänger. Die vielen Bauelemente im Gesamtschaltbild trüben eventuell den Blick für das Schaltungsprinzip. Daher zeigt Bild 7 ein auf die wesentlichen Elemente vereinfachtes Schaltbild des Empfängers. Er besteht aus einem mit IC5 aufgebauten Verstärker hoher Verstärkung und einem Detektor mit T4 und IC6.

Die in der Suchspule auftretenden Signale gelangen auf den Eingang von IC5, einem Operationsverstärker mit der Bezeichnung 709. Die Verstärkung dieser Stufe ergibt sich aus der Beziehung

$$V = 1 + \frac{R_{14}}{R_{13}}$$

und beträgt bei der angegebenen Dimensionierung ca. 3000. Das verstärkte Signal gelangt auf den Feldeffekttransistor (FET) T4 des Typs 2N3819. Er arbeitet hier als Schalter und wird leitend, wenn das von der Ablaufsteuerung erzeugte 'Zeitfenster'-Signal an seiner Steuerelektrode (Gate) auftritt. Das ist für den Zeitraum der Fall, in dem 'Münzensignale' erwartet werden. Diese Signale gelangen über den FET-Schalter auf IC6, werden in dieser Stu-

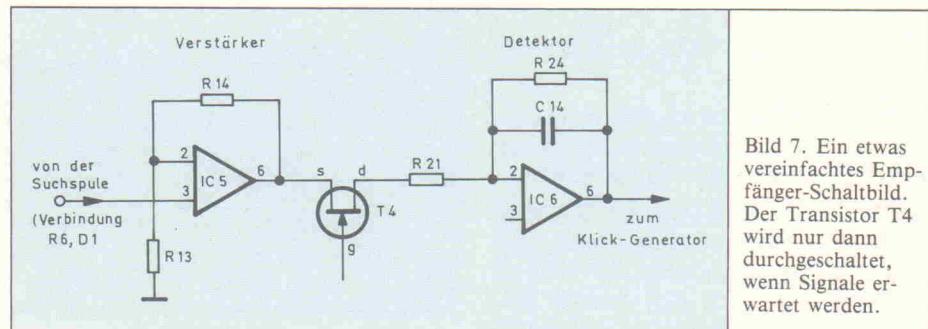


Bild 7. Ein etwas vereinfachtes Empfänger-Schaltbild. Der Transistor T4 wird nur dann durchgeschaltet, wenn Signale erwartet werden.

fe nochmals verstärkt und mit Hilfe von C14 in eine Gleichspannung umgesetzt. Der Wert von C14 bestimmt die Reaktionszeit des Gerätes. (Die Reaktionszeit gibt an, wie schnell sich die Anwesenheit eines Metallstückes in der Anzeige des Gerätes bemerkbar macht.) Ist C14 sehr klein, dann besitzt das Gerät eine kurze Ansprechzeit. Selbst wenn die Suchspule sehr schnell über den Boden bewegt wird, reagiert das Gerät noch sicher auf die Anwesenheit metallischer Gegenstände.

Ist C14 zu groß, kann das Gerät selbst bei mäßig schnellen Bewegungen der Suchspule keine Münzen mehr erkennen.

Eigentlich würde das alles für eine kleine Kapazität und kleine Ansprechzeiten sprechen. Wird C14 jedoch zu klein, dann treten unerwünschte Interferenzeffekte im Gerät auf. Daher muß ein Kompromiß getroffen werden. Ein Kondensator mit einer Kapazität von 0,1  $\mu$ F ist deshalb gut geeignet.

Eine Operationsverstärkerschaltung mit hoher Verstärkung sollte an einer stabilisierten Versorgungsspannung betrieben werden. Die positive, stabilisierte Versorgungsspannung von 8 V wird mit Hilfe des Spannungsreglerbausteins IC4 vom Typ 78L08 aus einer Spannung von 12 V gewonnen, die ihrerseits von einem Spannungs-Konverter erzeugt wird.

Die negative Versorgungsspannung von -6 V wird über die mit R12, D3 und T3 aufgebaute Stabilisatorsschaltung aus der Batteriespannung von -10 V gewonnen.

Der Gleichspannungspegel an Pin 6 von IC5 wird mit RV1 auf -1 V eingestellt. Für den Abgleich können Sie ein Vielfachmeßinstrument verwenden. Das Ausgangspotential des Empfängers (IC6, Anschluß 6) wird mit RV2 und RV3 auf ca. -0,6 V abgeglichen, so daß der nachfolgende Klickgenerator in Abwesenheit metallischer Ge-

genstände ungefähr einen 'Klick' pro Sekunde erzeugt.

Jetzt können Sie eine weitere Messung durchführen: Halten Sie eine kleine Münze ca. 15 cm über die 20-cm-Suchspule und überprüfen Sie, ob sich die Spannung an Anschluß 6 von IC6 von -0,6 V auf -0,9 V verändert. Die Ausgangsspannung wird bei Anwesenheit von Metall negativer, weil der Detektor invertiert.

Genaugenommen haben wir jetzt bereits einen kompletten Metalldetektor zur Verfügung, der eine Spannungsänderung an Anschluß 6 von IC6 erzeugt, wenn Metall in den Einflußbereich der Suchspule gelangt. Jetzt kann beispielsweise ein Zeigerinstrument mit entsprechendem Vorwiderstand Rx zur Anzeige der Spannungsänderung angeschlossen werden. Für den praktischen Einsatz ist jedoch eine akustische 'Anzeige' sehr nützlich und sollte auf jeden Fall neben der visuellen Anzeige vorgesehen werden.

## Der Klick-Generator

Dieser Schaltungsteil liefert eine akustische Information: Der Benutzer hört ein periodisches 'Klicken', dessen Frequenz sich drastisch erhöht, wenn Metall in die Nähe der Suchspule gerät. Die Schaltung des Klick-Generators ist im Gesamtschaltbild rund um IC7 ersichtlich.

Ist die Kollektor-Emitterstrecke des Transistors T5 leitend (niederohmig), dann arbeitet der aus R27, R26, C18 und IC7 gebildete Oszillator auf einer Frequenz von ca. 100 Hz. Im Kopfhörer ist dann ein starkes Brummen zu hören.

Sperrt T5 hingegen — das ist bei einer Basisspannung von 0 V der Fall —, dann arbeitet der Generator nicht. T5 ist ein pnp-Transistor und benötigt daher eine negative Basisspannung, um durchsteuern zu können. Eine negative Spannung tritt aber gerade dann am Ausgang des Empfängers und damit

auch an der Basis von T5 auf, wenn sich Metall in der Nähe der Suchspule befindet.

Bild 8 zeigt, daß der Oszillator bei ca.  $-0,5$  V zu arbeiten beginnt. Er erzeugt dann alle 5 Sekunden einen 'Klick'.

Mit C17 und R25 werden hochfrequente Signalreste unterdrückt, die aufgrund der Impulse in der Ablaufsteuerung entstehen und in den Eingang des spannungsgesteuerten Oszillators einstreuern könnten. Eine mögliche Folge wäre das Umschalten des Oszillators auf eine feste Betriebsfrequenz von 100 Hz. Die Diode D4 schützt die Basis von T5 vor positiven Spannungen.

Der Benutzer des Gerätes kann die 'Ruheclickrate' (kein Metall in der Nähe der Suchspule) mit dem Potentiometer RV3, das in die Frontplatte des Gerätes eingebaut wird, auf ungefähr einen Klick pro Sekunde einstellen.

## Der Spannungskonverter

Der Konverter, dessen Schaltung links oben im Gesamtschaltbild zu sehen ist, erzeugt eine positive Gleichspannung zur Versorgung der Operationsverstärker im Empfänger. IC8 ist als Oszillator geschaltet, und das Wechselstromsignal an seinem Ausgang wird über C22 und C23 auf zwei Gleichrichterschaltungen geleitet. Die eine besteht aus D5, D6 und C24, die andere aus D7, D8 und C25. Die beiden Schaltungen liegen in Reihe, so daß sich als Ausgangsspannung die doppelte Gleichrichterspannung ergibt. Unbelastet liegt sie bei ca. +20 V. Bei einem Strom von 7 mA sinkt sie auf ca. +12 V ab. Durch Hinzufügen eines dritten Gleichrichters ließe sich die Gleichrichterspannung auch verdreifachen usw. IC8 ist ein Zeitgeberbaustein vom Typ 555. Die CMOS-Version des 555 arbeitet in dieser Schaltung nicht, weil dessen Ausgangsimpedanz zu hoch ist.

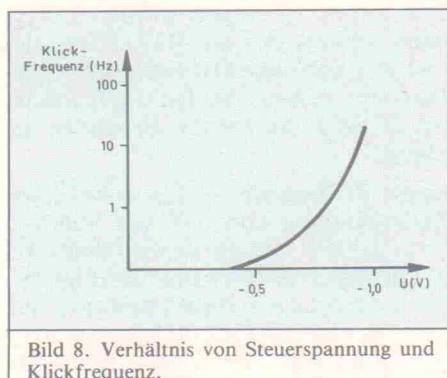


Bild 9. Spannungsverlauf im DC-DC-Konverter.

Die Schaltung insgesamt ist nicht kritisch, und es müssen auch keine Spulen gewickelt und Abschirmungen vorgenommen werden.

Die Oszillatorfrequenz von 1600 Hz liegt im Hörbereich, so daß die Funktion von IC8 auf einfache Weise mit Kopfhörern überprüft werden kann.

Im ersten Moment mag es vielleicht erstaunen, daß die Leerlaufausgangsspannung des Konverters von 20 V bei Belastung mit nur 7 mA auf 12 V zusammenbricht, denn die Impedanz der Koppelkondensatoren C22 und C23 beträgt nur ca. 20 Ohm und der Ausgangswiderstand des 555 ist noch weit geringer. Wodurch wird also der starke Spannungsabfall hervorgerufen?

Wenn die Dioden D6 und D7 in den Maxima der Ausgangsspannung des 555 zu leiten beginnen, dann benötigt der Ladekondensator C25 einige hundert Milliampere zur Nachladung. So viel Strom kann IC8 aber nicht liefern, und daher erreicht die Rechteckspannung an seinem Ausgang nicht ganz 0 Volt. Damit ist wiederum eine Verringerung der Gleichspannung am Ausgang des Konverters verbunden. Es gibt zwar Schaltungen, die solche Spannungsabfälle nicht aufweisen; sie sind aber hier nicht notwendig und würden den Rahmen dieses Projektes überschreiten.

## Die Platine

Die gesamte Schaltung findet auf einer kompakten Leiterplatine Platz. Mit Ausnahme des Kondensators C26 werden auf ihr nur Kompakt- oder Miniatubauteile verwendet, die speziell zur Platinenbestückung geeignet sind.

Die CMOS-Bausteine werden nicht in IC-Sockel gesteckt, sondern direkt in die Platine gelötet. Behandeln Sie diese ICs daher mit großer Vorsicht: Lassen Sie sie bis unmittelbar vor dem Einlöten in ihrer leitenden Folie, und verwenden Sie zum Einlöten einen Löt-kolben mit geerdeter Spitze.

Auf der Platine müssen einige Drahtverbindungen hergestellt werden. Wie üblich, bauen Sie erst die Widerstände, Kondensatoren, Trimmer und dann die Transistoren und ICs ein.

## Der mechanische Aufbau

Die Einstellelemente und der Lautsprecher müssen in Plastikgehäuse eingebaut werden. Die Verwendung insbesondere ferromagnetischer Metalle sollte auf ein unbedingt notwendiges Minimum beschränkt bleiben. Bei Verwendung metallischer Gehäuse würden die 2-A-Strompulse für die Suchspule bereits erhebliche Wirbelströme verursachen, die zu Funktionsstörungen führen könnten. Kleine metallische Teile, z. B. die Aluminiumverbindungen in Bauteilen oder Schalter, verursachen noch keine störenden Effekte.

Im Gehäuse sollten jedoch vom 'heißen' Suchspulenanschluß (Kollektor von T2) möglichst alle metallischen Teile ferngehalten werden. Die Leiterplatine wird mit Nylonschrauben und Abstandsröllchen aus Plastik in der unteren Hälfte des Plastikgehäuses montiert. An der Rückseite des Gehäuses befinden sich die beiden Anschlußbuchsen (eine rot, die andere schwarz) für die Suchspule. Gegenüber wird das Klick-Potentiometer, die Kopfhörer-/Lautsprecheranschlußbuchse und der Schalter zur Festlegung der Fensterbreite (50 µs oder 90 µs) montiert. Alle außerhalb der Leiterplatine angeordneten Bauelemente werden über Platinenstecker mit der Platine verbunden. Die Verbindungen zu den Batterien und zum Ein/Aus-Schalter erfolgen über eine dreipolige Lüsterklemme. Mit einem 1000-µF/10-V-Elko (C26) über den Anschlüssen der Lüsterklemme werden Interferenzeffekte auf den Anschlußleitungen unterdrückt. Die Nickel-Cadmiumzellen (Größe AA) finden in zwei 4-Zellen-Batteriehaltern Platz und werden über entsprechende Batterieclips angeschlossen. Für alle Verbindungen wird gut isolierte, normale Drahtlitze verwendet.

Im Prototyp des hier beschriebenen Gerätes werden die beiden Batteriehalterungen mit einer dünnen Plastikplatte gegen die Oberseite des Gehäuses gedrückt. Die Batterien und die dazugehörigen Halterungen können aber auch in ein separates, kleines Gehäuse eingebaut und dann mit Klebstoff oder Schrauben am Gerätegehäuse befestigt werden.

Der Lautsprecher im Prototyp hat einen Durchmesser von ca. 6 cm und einen Innenwiderstand von 64 Ohm. Auch er kann in ein separates Gehäuse eingebaut und über Kabel und Steckanschluß mit dem Hauptgerät verbunden werden.

### Die Spulen

Wie bereits erwähnt, kann es für Testzwecke sinnvoll sein, die Suchspulen eher als die Platinen aufzubauen. Für die Konstruktion der Suchspulen gibt es keine festen Regeln. Bewährt hat sich eine Spule von 20 cm Durchmesser

### Stückliste

Widerstände (alle  $\frac{1}{4}$  W, 5 %)

R1	39k
R2,26	2k2
R3	15k
R4	100R
R5	180R
R6,13	470R
R7,9	220k
R8,10,27	4k7
R11	8k2 (siehe Text)
R12	1k8
R14,24	1M5
R15	470k
R16	100k
R17	390k
R18,30	33k
R19	47k
R20	68k
R21,28	220R
R22	2k7
R23	180k
R25	10k
R29	22k

Potentiometer

RV1	100k Trimmer
RV2	5k Trimmer
RV3	5k lin.

Kondensatoren

C1	1000 $\mu$ /16 V Elko
C2	220n MKT
C3,4,6,7,9,10	10n MKT
C5,8	220p ker.
C11	10p ker.
C12	3p3 ker.
C13,18	470n MKT
C14	100n MKT
C15,16,19	22 $\mu$ /16 V Elko
C17,20	2 $\mu$ 2/35 V Tantal
C21	10n MKT
C22,23	4 $\mu$ 7/40 V Elko
C24,25	47 $\mu$ /25 V Elko
C26	1000 $\mu$ /16 V Elko

Halbleiter

IC1,8	NE 555
IC2,3,7	7555
IC4	78L08
IC5	LM 709
IC6	LM 741
T1	2N2646
T2	TIP31A
T3,5	BC 308
T4	2N3819
D1,2,4	1N4148
D3	Z-Diode 6V8/400mW
D5...8	1N4004

Sonstiges

SW1	Schalter 1xUm
SW2	Schalter 1xEin
div. Buchsen, Stecker; Batteriehalter für acht Mignonzellen; 2 Batterie-Clips; 1 Mittelohm-Lautsprecher ( $\approx$ 50 Ohm); Gehäuse; Kupferlackdraht, $\varnothing$ 0,4 und $\varnothing$ 0,5 mm; Kunststoff-Schrauben und -Muttern; Kunststoff-Spulenkörper	

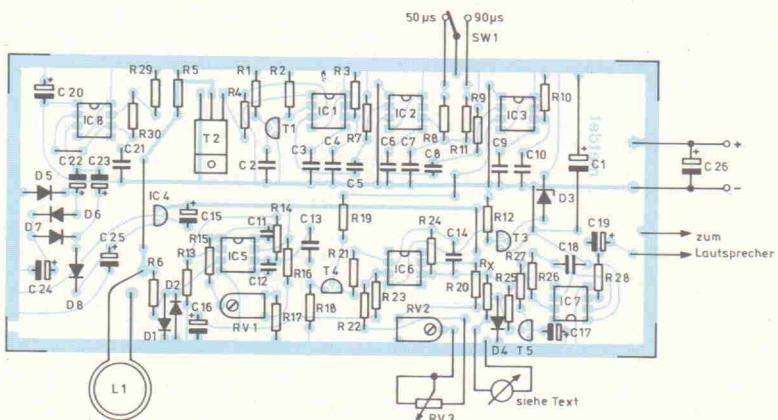


Bild 10. Der Bestückungsplan.

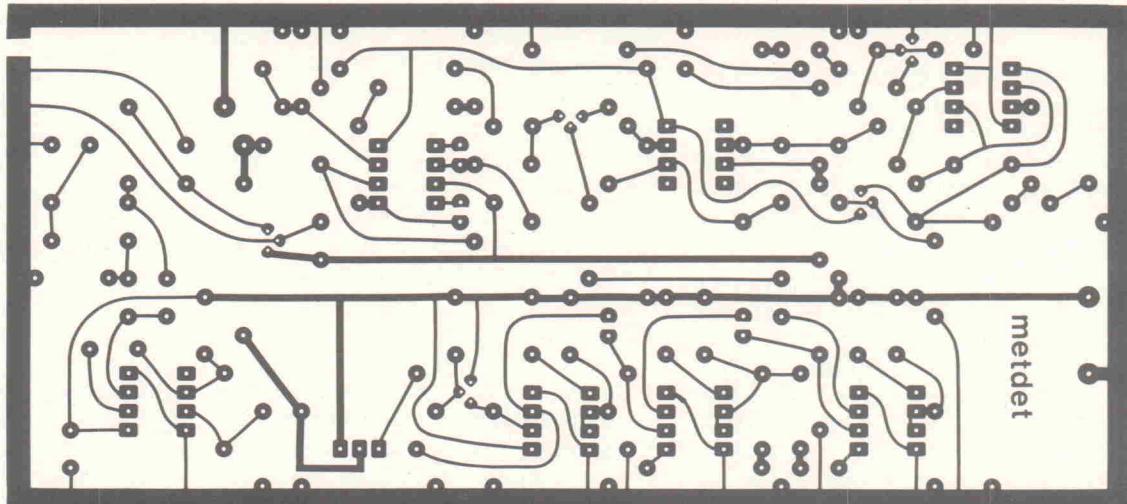


Bild 11.  
Das Platinen-Layout.

aus 24 Windungen gelacktem Kupferdraht mit einer Drahtstärke von 0,5 mm. Sie wird von einer kleineren Suchspule zur präzisen Ortung ergänzt. Sie hat einen Durchmesser von 5 cm und besitzt 48 Windungen aus gelacktem Kupferdraht mit einer Stärke von 0,4 mm.

In diesem Gerät ist die Spule weder Teil des Taktfrequenzoszillators noch Element einer abgeglichenen Induktions-Brückenschaltung. Daher kommt es nicht so sehr auf eine extrem stabile Konstruktion an. Trotzdem sollten Sie die fertig gewickelte Spule mit Kunstharz oder Klebstoff tränken, um ihre mechanische Festigkeit zu erhöhen, denn im praktischen Einsatz ist eine rauhe Behandlung nicht ausgeschlossen. Zum Versiegeln der Spule können Sie z. B. normales Zweikomponenten-Epoxydharz verwenden.

Für die beiden Prototypen der Suchspulenkörper verwendeten wir jeweils drei kreisförmige Kunststoffscheiben. Der größere der beiden Suchspulenkörper besteht aus einer 6 mm dicken Kreisscheibe mit einem Durchmesser von 200 mm, an die oben und unten jeweils eine 1,5 mm dicke Kreisscheibe (Ø 220 mm) angeklebt wurde. So entsteht ein nutzbarer Überhang von 10 mm rund um die mittlere Kunststoffscheibe, der die Windungen der Suchspule aufnehmen kann.

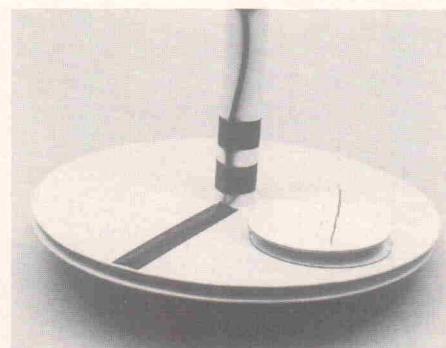
Der kleinere der beiden Spulenkörper wurde nach dem gleichen Prinzip gefertigt. Hier beträgt der mittlere Kreisscheibendurchmesser 50 mm, während die zwei Begrenzungsscheiben 70 mm groß sind.

Grundsätzlich ist aber jede mechanische Konstruktion erlaubt, die a) die Wicklung vor Beschädigung schützt und b) ein flaches Profil gegenüber dem abzusuchenden Boden besitzt.

Die Suchspulen werden über zweidelige Leitungen ausreichender Länge und je ein Paar 4-mm-Stecker mit der Detektor-Einheit verbunden. Die Kabelenden werden mit den Spulenanschlüssen verlötet und mit Epoxydkleber fixiert.

Die für den Prototyp der Suchspulen verwendeten Griffstangen bestehen aus dünnen Plastikröhren, wie sie für Wasserleitungen verwendet werden. Sie können diese Rohre in heißem Wasser erwärmen und dann von Hand biegen. Stecken Sie aber vorher eine biegsame Klempnerspirale durch das Rohr, sonst entstehen keine Rundun-

gen, sondern Knicke! Diese Rohre werden in verschiedenen, zueinander passenden Durchmessern angeboten, so daß sie ineinander steckbar sind. Auf diese Weise läßt sich die Suchspulenkonstruktion weitgehend in Teile mit kleinen Abmessungen zerlegen.



Zwei Suchspulen-Modelle: Das kleine dient zum genauen Lokalisieren von z. B. münzengroßen Gegenständen.

Das Gehäuse der Steuer- und Auswerteelektronik wird von zwei Metallschrauben gehalten, die durch den Plastikgriff bis in das Gehäuse ragen und dort verschraubt sind. Achten Sie darauf, daß die Schrauben im Gerät keine Schaltungsteile berühren.

### Überprüfung und Einstellung

Das hier beschriebene Gerät ist sehr nachbau- und funktionssicher. Viel Wert wurde auf die Unterdrückung von Bodeneinflüssen und genaue Identifikation eiserner und nichteiserner Objekte gelegt.

Fehler treten selten auf. Wenn das Gerät nach sorgfältiger Überprüfung aller Lötverbindungen und nach Austausch aller verdächtigen Bauelementen (Denken Sie daran, daß die CMOS-Version des 555 für den Einsatz im Spannungskonverter nicht geeignet ist!) trotzdem nicht wie gewünscht arbeitet, dann können Sie folgende Tests machen:

Sie benötigen lediglich einen Kopfhörer und einen 1-kOhm-Widerstand. Einen Anschlußdraht des Widerstandes verbinden Sie mit dem Kopfhörerstecker (Klebeband oder vorsichtig anlöten), den anderen benutzen Sie als Tastspitze zur Überprüfung der Testpunkte.

1. Berühren Sie Anschluß 2 von IC1. Wenn Sie ein kräftiges Brummen hören, dann arbeitet der Unijunctiontransistor T1 einwandfrei.
2. Berühren Sie Anschluß 3 von IC1. Ein kräftiges Brummen zeigt an, daß IC1 funktioniert.

3. Berühren Sie den Kollektor des Leistungstransistors T2. Brummt es im angeschlossenen Kopfhörer, dann arbeitet T2 ordnungsgemäß. Wenn Sie jetzt mit dem Ohr ganz nahe an die Suchspule gehen, dann werden Sie ein schwaches Brummen wahrnehmen; es wird durch die 2-A-Strompulse hervorgerufen, die ganz erhebliche mechanische Kräfte erzeugen.

4. Berühren Sie Anschluß 3 von IC2. Hier sollte ein sehr lautes Brummen zu hören sein.

5. Berühren Sie Anschluß 3 von IC3. Auch hier sollte ein sehr lautes Brummen zu hören sein.

Für die weiteren Test benötigen Sie ein Vielfachmeßinstrument:

6. Überprüfen Sie, ob am Ausgang des Spannungskonverters +12 V und auf den Versorgungsleitungen des Empfängers +8 V und -6 V auftreten.

7. Überprüfen Sie, ob sich das Gleichspannungspotential am Anschluß 6 des 709 (IC5) mit dem 100-kOhm-Trimmer RV1 zwischen +2 V und -2 V einstellen läßt.

Dann wird die Spannung an Anschluß 6 auf -1 V eingestellt. Das ist sehr wichtig!

8. Ohne Metall in Suchspulennähe bringen Sie das Potentiometer RV3 in der Frontplatte des Gehäuses in Mittelstellung. Dann gleichen Sie den Trimmer RV2 so ab, daß an Anschluß 6 des LM 741 (IC6) gerade 0 Volt auftreten.

Wenn Sie jetzt eine kleine Münze in die Nähe der Suchspule bringen, sollte die Spannung an Anschluß 6 auf -0,4 Volt sinken. Die Münze sollte sich in einer Entfernung von ca. 15 cm zur Spule befinden.

Um Interferenzen zu vermeiden, sollte bei diesen Tests Ihr Fernsehapparat abgeschaltet sein.

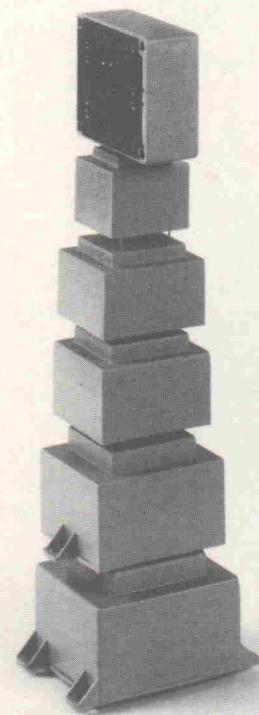
9. Mit dem Potentiometer in der Frontplatte des Gehäuses stellen Sie ca. -0,5 V an Anschluß 6 von IC6 ein und überprüfen dann mit dem Kopfhörer, ob der folgende 'Klick'-Generator gerade zu klicken beginnt.

Nun ist das Gerät betriebsbereit. Sie werden wahrscheinlich Schwierigkeiten haben, den Detektor im Hause zu testen, weil zuviel Metallisches in der Nähe ist. Gehen Sie dazu lieber ins Freie. Die beschriebenen Abgleicharbeiten führen Sie jedoch sinnvoll an Ihrem Arbeitsplatz durch. □

## vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 6000 Volt
- nach VDE 0551

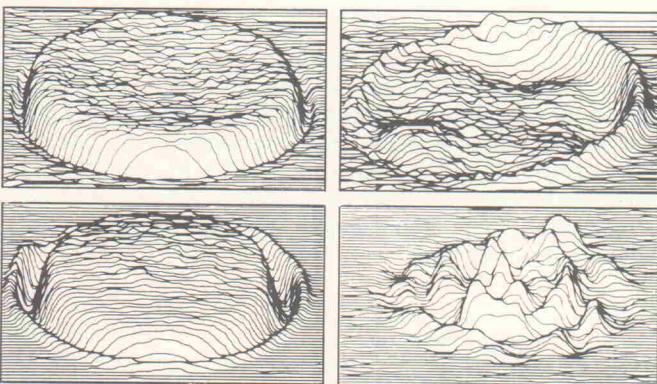
Lieferung nur an  
Fachhandel und  
Industrie



**WIR MÖCHTEN,  
DASS SIE AUCH  
AUS SELBSTBAU-  
BOXEN NUR  
ERSTKLASSIGE  
MUSIK HÖREN.**

Wir sind der Meinung, daß jeder, der sich der Mühe unterzieht, Boxen selbst zu bauen, auch verdient hat, daß diese Mühe entsprechend belohnt wird. Das betrifft besonders die Wiedergabequalität – oft sehen diese Boxen ja nur gut aus. Das ist zwar immerhin etwas, nur nicht genug. Die richtigen Bauteile machen die Musik! Solche, wie Celestion sie Ihnen bieten kann. Denn schließlich baut Celestion seit über 60 Jahren Lautsprecher und hat gerade in letzter Zeit Furore in HighEnd-Kreisen gemacht. Profitieren Sie davon. Die neuen Lautsprecherchassis, entwickelt und gebaut mit Einsatz des Celestion Laser-Interferometrie-Programms, lassen Sie völlig neue musikalische Dimensionen erleben. Und daß die Leistungsreserven groß genug sind, um auch digitale Programme exakt zu verarbeiten und wiederzugeben, können Sie für selbstverständlich halten.

Hier sehen Sie links das Schwingungsverhalten eines Celestion Präzisions-Tieftönern bei 900 kHz und rechts das eines nach herkömmlichen Methoden gefertigten.



Das gleiche Bild bei Hochtönen: Links ein Celestion bei 20,4 kHz und rechts der normale – kurz vor „Exitus“.

Sie können sicher sein, daß diese Unterschiede auch bei Ihrer Musik zu hören sind.

Fordern Sie noch heute die Celestion HiFi-Studio-Informationen an, damit Sie so bald wie möglich „Musik 1. Klasse“ hören können.

Name \_\_\_\_\_ EL

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

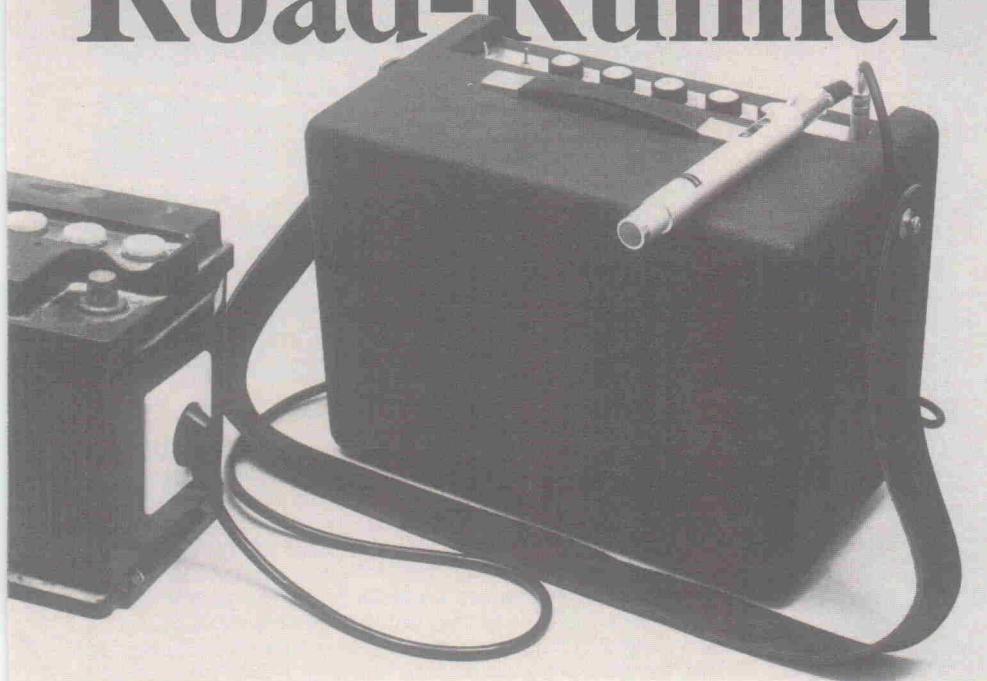
Straße \_\_\_\_\_

**CELESTION  
INTERNATIONAL**



Celestion Industries GmbH, Schäferstraße 22-24, D-6780 Pirmasens

# Road-Runner



## U. Graubner

Es ist sicherlich eine feine Sache, sich Teile zu kaufen, eine Gitarren-Verstärker-Box zu bauen, sie ans Netz anzuschließen und — wenn kein Rauch aufsteigt — darüber auch zu spielen. Wenn sich jedoch der Bauteilepreis der Kilo-DM-Grenze nähert, werden viele wankelmüsig und ziehen schließlich den Kauf eines fertigen Gerätes vor. Der Versuch, möglichst viele Teile aus der Bastekiste zu verwenden, scheitert oft daran, daß gerade die passende Bauform fehlt oder daß man nicht riskieren will, durch einen ähnlichen Wert die Funktion zu gefährden, weil aus der Beschreibung nicht hervorgeht, ob die Dimensionierung an einer Stelle gerade kritisch ist. Recycling in der Elektronik ist bei uns noch nicht so populär wie in anderen Ländern, in denen es Bauanleitungen gibt, die ganz auf die Verwendung von 'Altmaterial' aus der Bastelschrottbox — englisch Junk-Box — abgestellt sind.

### Das Prinzip

Um die ganze Sache so preiswert wie möglich zu halten, müssen einige grundsätzliche Bedingungen erfüllt sein:

- Geringe Ausmaße; dann können beim Gehäuse Restbestände aus Baumärkten verwendet werden, und die Box bleibt tragbar. Hier ist die Schallwand z. B. kaum größer als das DIN-A4-Format.
- Mäßige Wattzahl; dann können preiswerte Lautsprecherchassis verwendet werden, und der Betrieb mit halbhart eingespannten Systemen ist bedingt möglich.
- Niedrige Betriebsspannung, z. B. 12 V; dadurch kann man fast alle Restbestände an Bauteilen verwen-

den, die man z. B. im nächstbesten Laden kaufen kann, und außerdem ist Akkubetrieb möglich.

- Entsprechende Dimensionierung von Schaltung und Platine: Um das zu erreichen, muß die Schaltung 'weitherzig' ausgelegt, unkritische Werte müssen gekennzeichnet und die Platine muß für verschiedene Bauformen und Rastermaße verwendbar sein.

### Das Gehäuse

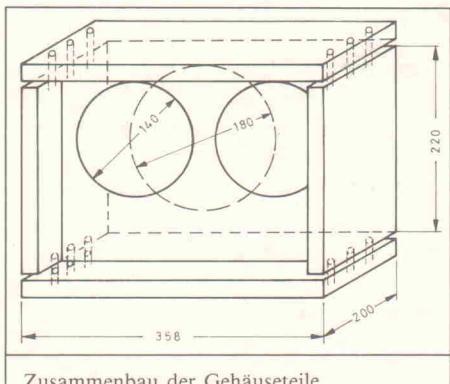
Um der Box die nötige Stabilität zu geben — und falls Sie wortwörtlich 'auf Verstärker stehen' —, wird das Gehäuse aus 19-mm-Spanplatten zusammengeleimt. Wenn es geht, sind Spanplatten ohne Beschichtung zu verwenden. Die Verleimung hält dann besser. Sie

sollten keine Nägel verwenden, die Ecken und Kanten werden noch abgerundet. Statt dessen bohren Sie mit dem Holzbohrer (8 mm Ø) durch die Deck- und Bodenplatte hindurch in die Seitenwände jeweils 4—5 cm tiefe Löcher, die Paßflächen werden mit Leim versehen und die Holz-Dübel (das sind die feingeriffelten Holzstäbe in den Baumärkten) werden in Leim getaucht. In die Bohrlöcher geben Sie reichlich Leim und schlagen die Dübelstangen bis zum Anschlag ein. Wer kräftig genug ist, kann den Überstand auch mit einem Seitenschneider abknipsen und den Rest weiterverwenden. Die Schallwand kann genagelt werden, wenn man die Nagelköpfe versenkt. Wer Schraubzwingen hat, kann sie hier ideal einsetzen. Über Nacht ist die Verleimung mit Kaltleim sicher abgebunden, und man kann weitermachen. Alle Kanten werden großzügig abgerundet (mit Hobel oder Holzraspel). Danach wird grobes Sandpapier (80er) auf ein Brettchen geklebt und damit die abgerundeten Kanten und Ecken geglättet. Die Dübelreste sollte man abhobeln und die Flächen abschleifen. Das ist nötig, weil jede Unebenheit sich später durch den Bezugstoff abzeichnet.

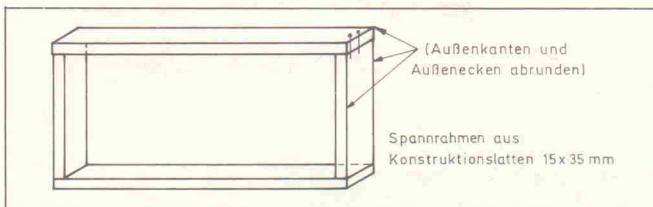
Kleine Klötze aus Abschnittresten von Konstruktionsplatten dienen zum Anschrauben des unteren Rückwandteils und werden innen an die Seitenwände geleimt und genagelt. Die Nagel spitzen werden vorher mit dem Seitenschneider abgezwinkt, sonst splittert das Holz, und achten Sie auch auf die Nagellänge, sonst platzen an der Außenseite der Spanplatte kleine Stücke ab.

Je nachdem, was für einen Gehäusetyp man bevorzugt — Bedienungsknöpfe oben oder hinten —, trennen sich nun die Wege. Die Version mit den Bedienungsknöpfen hinten ist einfach zu bauen. Eine passend abgesägte Konstruktionsplatte wird an der Stirnseite mit Leim versehen und durch die Seitenwände hindurch angenagelt. Aber Achtung — vergessen Sie nicht, zur Höhe der Frontplatte des Verstärkers noch zweimal die Materialstärke des Bezugstoffes und mindestens 1 mm Toleranz hinzuzurechnen, damit beim Einsetzen nichts klemmt. Der Verstärker wird dann kopfüber an die Deckplatte geschraubt.

Bei der Version mit den Bedienungsknöpfen oben wird an der hinteren Kante der Deckplatte ein Ausschnitt ausgesägt; das Maß für die Tiefe ergibt sich aus der Materialstärke der Span-



Zusammenbau der Gehäuseteile



Spannrahmen für die Lautsprecherabdeckung

platte plus Tiefe der Frontplatte minus ein paar Millimeter für die Überdeckung, damit kein Spalt entsteht. Die Frontplatte schließt bündig mit der oberen Kante des Rückseitenteils ab; der gesamte Verstärker ist über den Alu-Winkel mit diesem Teil verschraubt, und damit der ganze Block auch im Gehäuse hält, werden zwei Alu-Klötzchen jeweils mit zwei Bohrungen zum Anschrauben an die Seitenwände und je einer Gewindebohrung an der Schmalseite versehen. Hier wird dann das obere Rückseitenteil angeschraubt.

## Der Bezug

Grundsätzlich kann man das Gehäuse mit allem beziehen, was gerade vorhanden ist, vorzugsweise jedoch mit Kunstleder. Es sollte auf jeden Fall genarbt oder strukturiert sein, weil bei glatter Oberfläche Kratzer sofort auftreten. Weiches Kunstleder ist zwar schön, aber ungeeignet, denn bei harter Beanspruchung geht die ganze Pracht schichtweise ab. Empfehlenswert ist Bezugstoff für Autodächer, mit dem auch schon früher so mancher flotte Autofahrer seinem Blechdach einen Hauch von Cabrio gab. Mit

Kontaktkleber hält auf einer Holzoberfläche alles.

## Lautsprecherabdeckung

Bei diesen kleinen Dimensionen kann man es sich einfach machen. Vier passend gesägte Konstruktionslatten werden stumpf aneinandergleimt und vernagelt, aber auch hier Vorsicht, Nagelspitzen abknipsen, damit das Holz nicht spaltet (Kaminholz kann man einfacher herstellen). Bespannstoff gibt es in fast jedem Bastelgeschäft von der Rolle. Man sollte mindestens eine Daumenbreite Stoff als Klebefläche an der Außenseite überstehen lassen. Die Außenkanten des Rahmens und der Klebrand des Bespannstoffes werden mit Kontaktkleber eingepinselt und nach ca. 10 Minuten Abluftzeit mit dem Hammer angeklopft. Wer nicht warten will, bis der Kleber trocken ist, kann auch schon vorher die Klebstellen zusammenfügen, muß dann aber den Stoff mit einer Heftmaschine fixieren. Damit alles sauber aussieht, ist auf geraden Verlauf des Gewebes zu achten: Auf einer Seite anheften, dann unter Spannung jeweils die Gegenseite anheften. Wer auf Feinheiten achtet, sollte die Vorder- und Innenseite des Spannrahmens, die Schallwand und die Innenseite des Gehäuses schwarz streichen oder spritzen; dann fallen Unregelmäßigkeiten nicht mehr auf, und der helle Holzton ist durch den Be spannstoff nicht mehr zu sehen.

Wir haben die Beschreibung des Ge-

häuses sehr ausführlich gehalten, weil gerade 'Nur-Elektroniker' sich manchmal in solchen Dingen schwertun.

## Der Lautsprecher

Man kann immer wieder lesen, daß Hifi-Lautsprecher und speziell Typen mit weich aufgehängter Membran für Gitarrenverstärker ungeeignet seien. Das ist so pauschal nicht ganz richtig, man sollte allerdings folgendes beachten: 'Weich aufgehängt' ist ein dehnbarer Begriff. Es gibt auch Typen, die man eher als 'halbhart' aufgehängt bezeichnen kann. Solch einen kann man hier verwenden, wenn man beachtet, daß dieser für die doppelte Wattzahl, also 50 W, ausgelegt ist. Weiter sollte die rückseitige Öffnung der (halboffenen) Box kleiner als die Hälfte der Membranfläche sein, wobei hier der Kreisausschnitt der Schallwand gleich Membranfläche gesetzt wird. In diesem Fall wurde ein sehr preiswertes 18-cm-System verwendet. Da der Endverstärker von 2 Ω bis 8 Ω alles verträgt, kann man auch zwei Systeme einbauen. Weiter ist zu beachten, daß zwei kleinere Systeme hier weniger Membranfläche als ein etwas größeres haben.

$$F = \pi r^2 \text{ z. B. 1 System, 18 cm } \varnothing, \text{ entspricht } 9 \text{ cm Radius (r)}$$

$$F = 254 \text{ cm}^2$$

$$\text{beim System, 11 cm } \varnothing, \text{ entspricht } 5,5 \text{ cm (Radius)}$$

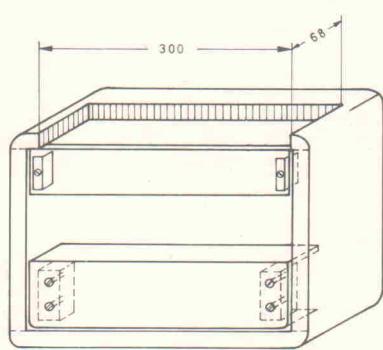
$$F \approx 190 \text{ cm}^2$$

In jedem Fall kann man sich aber mit zwei 'Autolautsprecher'-Systemen behelfen, die mindestens je 15 Watt haben sollten. Allerdings wiegen zwei kleine Lautsprecher auch oft mehr als ein großer. Damit im Gehäuse genügend Platz für Trafo und Akku bleibt, sollte man den Lautsprecher so weit wie möglich oben montieren.

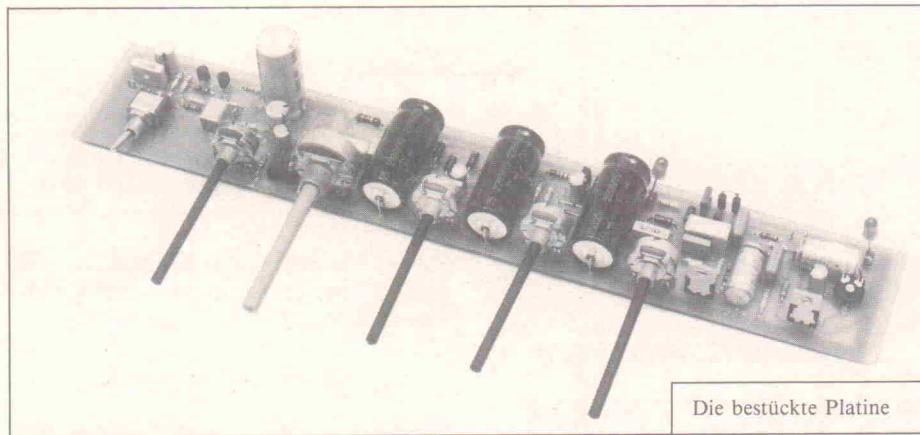
## Verstärkerbau

Die Platine ist nur so groß wie ein Viertel von einem DIN-A4-Format, so daß man bei der Beschaffung des Basismaterials keine Schwierigkeiten hat.

Um Erdungsfehler und Brummschleifen zu vermeiden, sind das Netzteil,



Ausschnitte und Einbauplan für die Gehäuseversion, bei der die Bedienungselemente oben angeordnet sind.



der 'Line Out'-Ausgang und die Ladeschaltung darauf enthalten. Der Aluwinkel ist zugleich Chassis, Kühlkörper und Frontplatte, wenn man nicht hierfür speziell noch eine eloxierte Aluplatte vorsieht, um die Schraubenköpfe der Endstufen-ICs und des Transistors der Ladeschaltung abzudecken. Die Frontplatte sollte nicht zu dick sein, sonst reicht die Gewindelänge der Potentiometer nicht mehr aus. Damit die Potis alle gleichlang herausragen, sind auf der Platine zwei Einbau-Möglichkeiten vorgesehen, die Unterschiede in der Bauart ausgleichen. Die Platine selbst wird von diesen Potis und den Endstufen-ICs gehalten. Wer will, kann sie auf dem Alu-Winkel auch noch isoliert festschrauben. Hervorstehende Lötstiftspitzen werden mit dem Seitenschneider abgeknipst, zur Si-

cherheit gegen unerwünschte Kontakte wird starkes Klebeband oder dünnes Pertinax auf die untere Innenseite des Aluwinkels geklebt. Alle Bohrungen, auch die Vertiefungen für die Senkkopfschrauben, sollten vor der Endmontage angebracht werden, da heiße Bohrspäne ein 'inniges' Verhältnis zu Kolophoniumresten haben und sehr kontaktfreudig sind. Fassungen für die LEDs kann man sich auch sparen, wenn man sie jeweils mit einem Tropfen Kontaktkleber direkt in die Frontplatte setzt. Die Eingangsbuchsen und die Buchsen für den Fuzz-Schalter liegen bei der vorgeschlagenen Anordnung so dicht an den zugehörigen Lötstängeln, daß eine abgeschirmte Leitung entfallen kann. Auch bei Verwendung von Mini-Schaltern wird im Bereich der Endstufe der Platz recht eng.

Die Schrauben für die ICs sind der richtige Anschlußpunkt für den Schutzleiter. Die ICs selbst kann man direkt an den Aluwinkel schrauben, den Ladetransistor muß man isoliert anschrauben, Platz dafür ist noch zwischen den Potis.

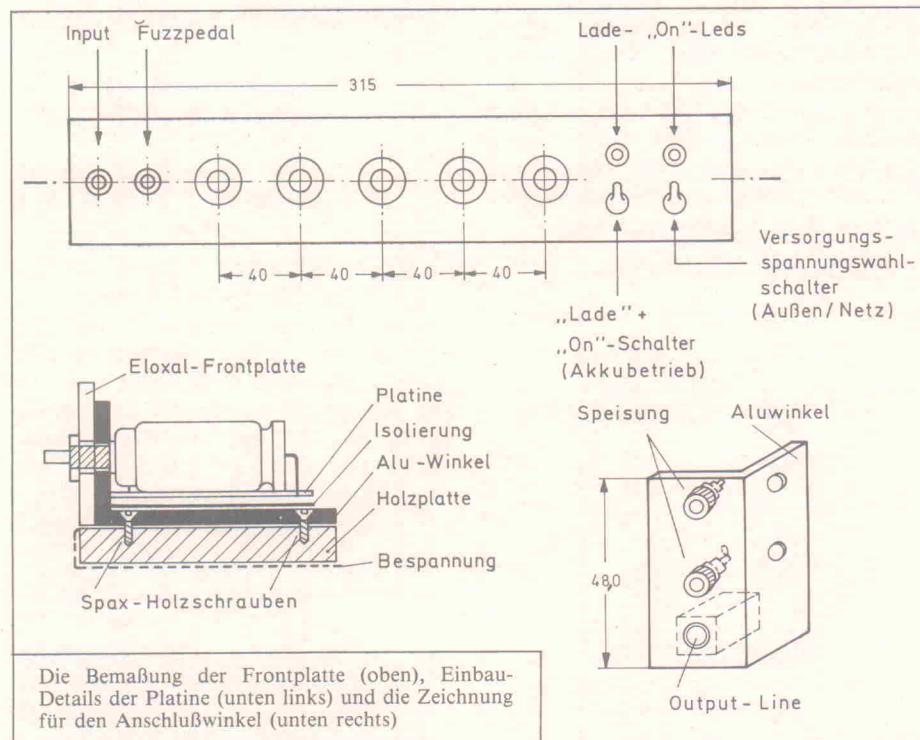
## Bauteile

An Bauteilen kann man fast alle Bauformen verwenden. Bei den Widerständen kommt man mit  $\frac{1}{4}$ -Watt-Typen aus, die größeren Elektrolyt-Kondensatoren können stehende und liegende Typen sein. Bei Folienkondensatoren sind 7,5 mm und 10 mm Raster möglich, größere Kapazitäten haben entsprechend andere Raster.

## Die Schaltung

Die Vorstufe hat Mikrofon-Empfindlichkeit, ist eine besonders rauscharme Kombination von FET und bipolarem Transistor und hat die Aufgabe, durch einen sehr hochohmigen Eingang die Signalquelle möglichst wenig zu belasten, erheblich zu verstärken und das Signal niederohmig weiterzugeben. Hier ist ein FET schon deswegen wichtig, weil die Begrenzung bei Übersteuerung 'weich' einsetzt. Der Kollektor des PNP-Transistors arbeitet entweder hochverstärkend auf den 10-k-Widerstand bei offenem Fuzz-Kontakt oder weniger verstärkend, aber mit gleicher maximaler Amplitude auf einen  $200\Omega$ -Widerstand, wenn der Fuzz-Schalter geschlossen ist. Bei richtiger Einstellung des Lautstärkereglers an der Gitarre kann man somit den Fuzz-Effekt ein- und ausschalten. Auch wenn man keinen Schalter hat, kann man bei aufgedrehtem Regler an der Gitarre den gewünschten Fuzz-Effekt erreichen.

Mit dem nachfolgenden Doppel-OpAmp und den dazugehörigen Potis wird das Signal nach Wunsch eingestellt. Der 'Volume'-Regler liegt im invertierenden Zweig, ebenso die 'Treble'-, 'Mid'- und 'Bass'-Regler. Noch mehr Einstellmöglichkeiten wären Platzverschwendungen. Für diejenigen, die einen besonders starken Fuzz-Effekt mögen, ist am Ausgang der Klangregelstufe noch ein Dioden-Begrenzer eingebaut. Dieser bleibt wirkungslos, solange die Amplitude an dieser Stelle unter der Schwelle (0,6...0,7 V) der Dioden bleibt. Dreht man die vorhergehenden Regler auf,



ergibt sich durch die sehr hohe Verstärkung bei gleichzeitigem Fuzz-Effekt ein sehr langes Sustain, was viele Gitarristen schätzen. Damit dies nun nicht nur bei ohrenbetäubender Lautstärke geht, ist noch ein 'Master'-Regler vorgesehen. Hier zweigt zugleich auch das Signal zum Emitterfolger ab, so daß man größere PAs anschließen kann. Der Endstufe genügen schon ca. 60 mV zur Aussteuerung, so daß man auch noch die Endstufe mühelos in die Begrenzung bringen kann. Wegen der niedrigen Betriebsspannung von 12...18 Volt wird eine Brückenschaltung der Endstufen-ICs benutzt. Damit erreicht man sicher 20 Watt, bei Übersteuerung auch mehr. Mit dem 100-k $\Omega$ -Trimmer läßt sich die Offset-Spannung des Endstufen-ICs kompensieren. Es bleiben höchstens einige mV Rest, wenn man RV6 sorgfältig einstellt, dabei zieht die Endstufe dann ca. 100...120 mA Strom. Die ICs können zwar einiges vertragen, nur keine Betriebsspannungen über 18 Volt. Daher muß man die Spannung des Netzteils durch den Spannungsabfall mehrerer in Flussrichtung betriebener Dioden entsprechend reduzieren (pro Diode 0,7 V). Andererseits braucht man einiges an Spannungsüberschuß, um den Akku laden zu können. Mit unserer Schaltung läßt sich beides erreichen, und man bleibt bei der Auswahl des Trafos flexibel — mehr Sekundärspannung, mehr Dioden. Wer



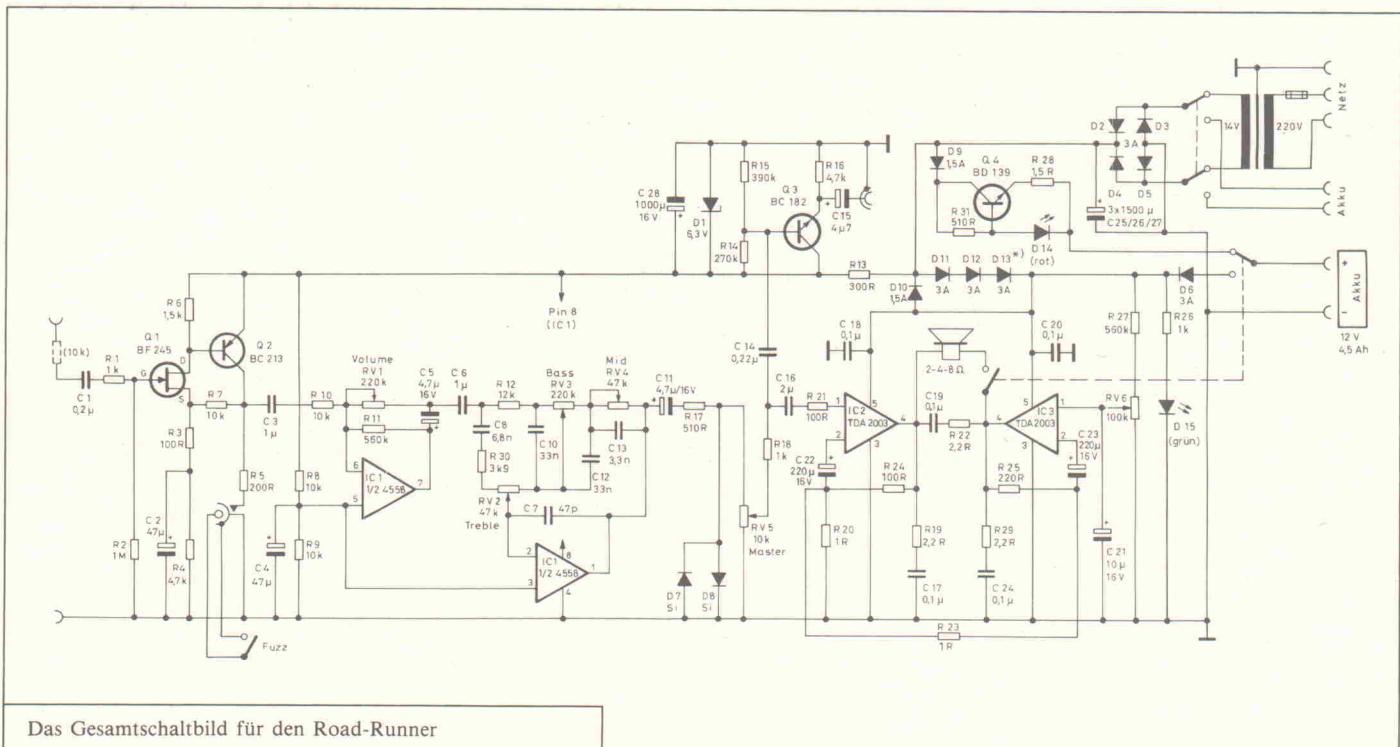
Das fertige Gehäuse kurz vor dem endgültigen Zusammenbau

keinen Akku hat, überbrückt alle entsprechenden Dioden und verwendet einen 12-V-Trafo.

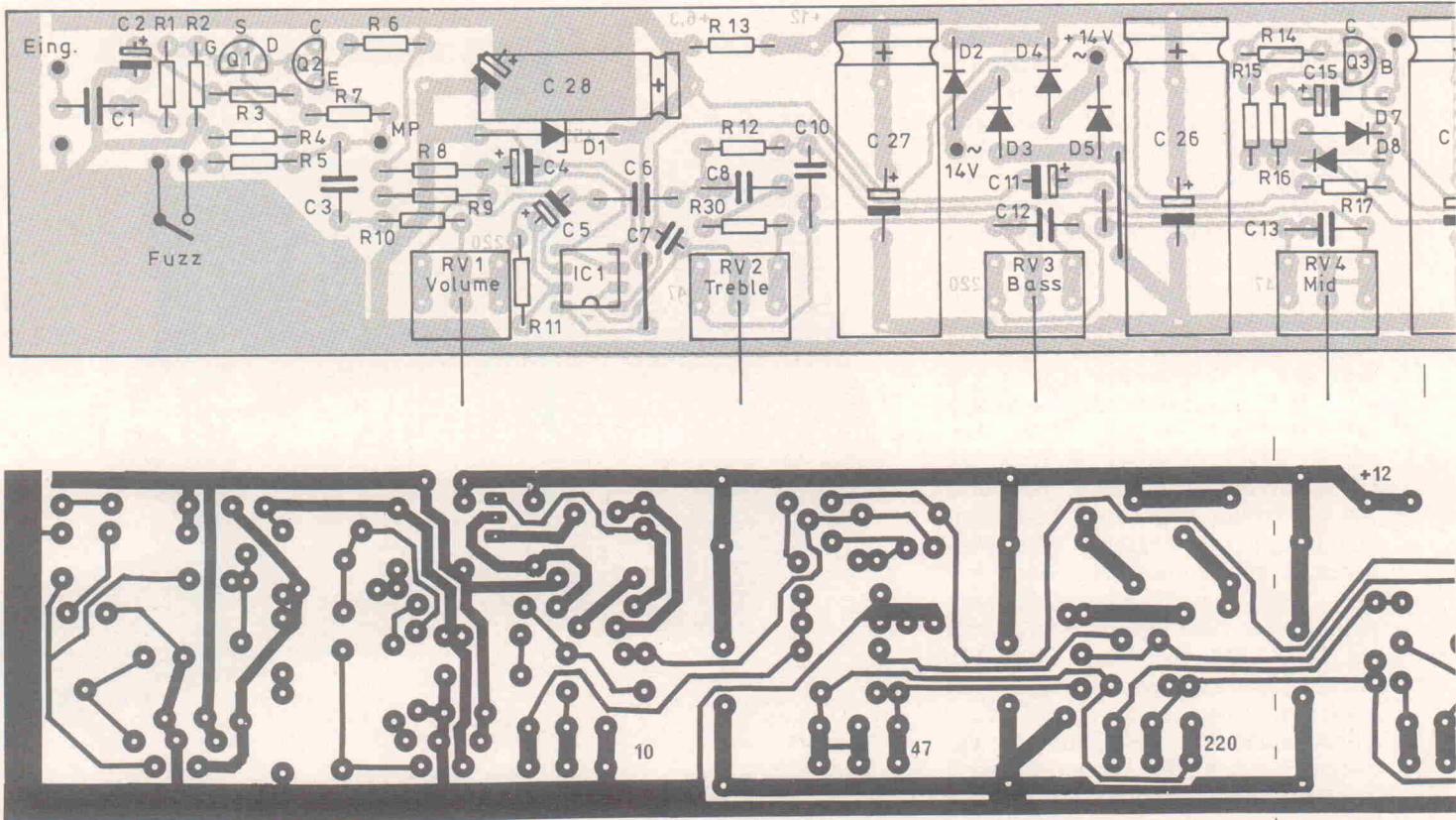
### Musik mobil

Der Spaß an der Sache liegt aber in der Unabhängigkeit vom Netz, das geht

mit einem Blei-Gel-Akku oder NC-Akku ausgezeichnet. Hierfür ist die Ladeschaltung um den BD 139 herum vorgesehen. Wie der Verstärker selbst, so ist auch dieses Teil durch Dioden vor Verpolung gesichert und besteht aus einer einfachen Konstantstromquelle, bei der die obligate Diode



Das Gesamtschaltbild für den Road-Runner



Bestückungsplan und Platinen-Layout für den Road-Runner

durch eine LED ersetzt wurde, was den Vorteil hat, daß man die Stärke des Ladestroms 'sehen' kann. Bei einem Emitterwiderstand von ca. 1,5 Ohm (2,2 Ohm und 4,7 Ohm parallel) ergibt sich ein Maximalstrom von ca. 400 mA, genau das richtige, um einen 4-Ah-Akku zu laden. Für z. B. 600 mA verwendet man einen Emitterwiderstand mit 1 Ohm. Dieser wird kaum belastet; ½-Watt-Typen reichen völlig, nur sollte man auf die Verlustleistung des Transistors achten und eventuell einen stärkeren Typ wählen. Mit dem 'Lade/On'-Schalter ist auch der Lautsprecher während des Ladens abgeschaltet, damit dabei nicht gespielt werden kann, was den Trafo überlasten könnte. Einen Netzschalter gibt es nicht, so daß fast keine 220-V-Leitungen im Verstärker verlegt werden müssen. Statt dessen kann mit dem Betriebsspannungsschalter zwischen 'Netzbetrieb' und '12-V-Fremdversorgung' geschaltet werden, damit man im Notfall eine Autobatterie anschließen kann. Auch der Akku kann nicht verkehrt herum angeschlossen werden; die Anschlüsse laufen über den Gleichrichter, so daß die Polarität gleichgültig ist.

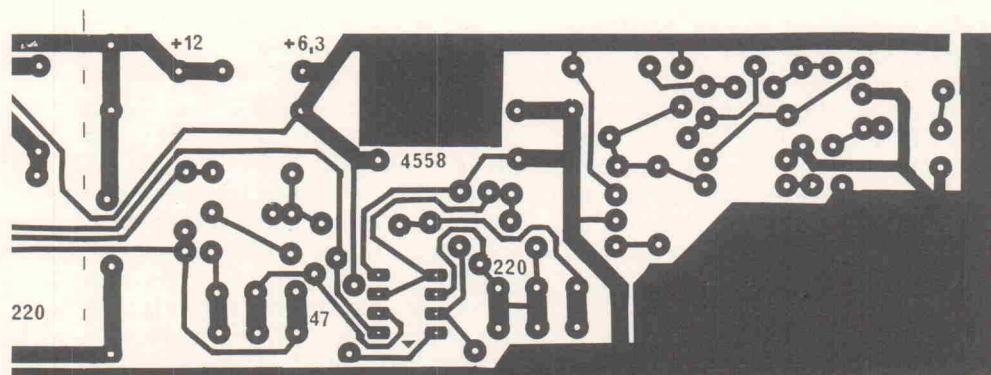
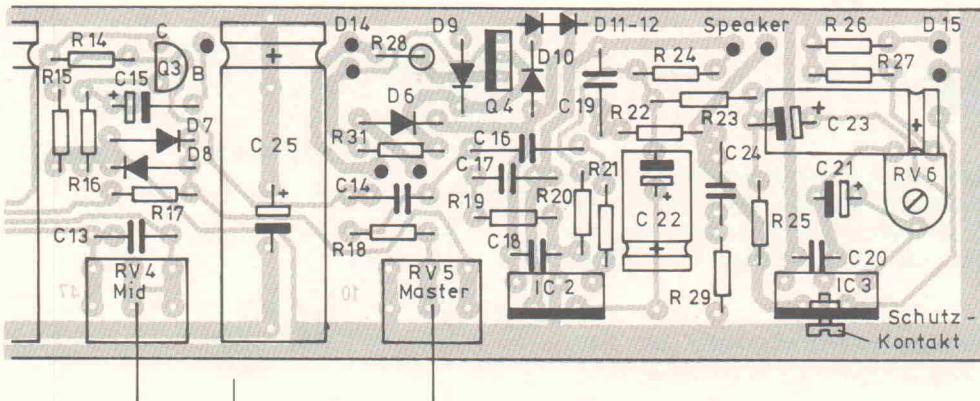
### Abgleich

1. Da die Endstufen-ICs nicht wesentlich mehr als 18 Volt vertragen, bestückt man sicherheitshalber ein paar Dioden mehr. Als Faustregel:  $U_{Trafo} \times 1,4$  abzüglich 0,7 V x Anzahl der Dioden.
2. Den 'Master'-Regler auf Null stellen, 100-kΩ-Trimmer (RV6) auf 5 Uhr stellen. Mit einem Voltmeter am Lautsprecher auf Spannungsmimum einstellen (mV-Bereich). Das Meßgerät umpolen und sicherheitshalber noch einmal prüfen. Dann erst sollte der Lautsprecher angeschlossen werden.
3. Vorstufe. Da der verwendete FET-Typ in seinen Daten stark streut, sollte man anstelle des 4,7-k-Widerstandes (R4) einen Trimmer mit ca. 10 k anschließen, ein Signal im mV-Bereich auf den Eingang geben und das Poti auf maximale, unverzerrte Lautstärke einstellen. Der Trimmer wird nun durch den gefundenen Wert ersetzt. Dabei ist der Fuzz-Schalter geöffnet. □

### Stückliste

(Alle Bauteile mit \* können bedenkenlos um einen Normwert nach oben oder unten verändert werden.)

Widerstände 1/4 W, 5 %	
R1,18,26	1k*
R2	1M*
R3	100R*
R4	4k7 (siehe Text)
R5	200R
R6	1k2
R7,8,9,10	10k
R11,27	560k
R12	12k*
R13	270R, 1/2 W*
R14	270k*
R15	390k*
R16	4k7*
R17,31	560R*
R19,22,29	2R2
R20,23	1R
R21,24	100R
R25	220R
R28	1R5 (siehe Text)
R30	3k9



Potentiometer  
 RV1,3 220k log.  
 RV2 47k log.  
 RV4 47k lin.  
 RV5 10k lin.  
 RV6 100k Trimmer

Kondensatoren  
 C1,14 0,22 $\mu$  Folie\*  
 C2,4 47 $\mu$ /16 V Elko\*  
 C3,6 1 $\mu$  Folie\*  
 C5,11,15 4 $\mu$ 7/16 V Elko\*  
 C7 47p ker.  
 C8 6n8 Folie  
 C10,12 33n Folie  
 C13 3n3 Folie  
 C16 2 $\mu$ 2 Folie\*  
 C17,18,19,20,24 0 $\mu$ 1 Folie\*  
 C21 10 $\mu$ /25 V Elko\*  
 C22,23 220 $\mu$ /16 V Elko  
 C25,26,27 1500 $\mu$ /25 V Elko\*  
 C28 1000 $\mu$ /16 V Elko\*

Halbleiter  
 Q1 BF 245

Q2 BC 213\*  
 Q3 BC 182\*  
 Q4 BD 139\*  
 IC1  $\mu$ A 4558  
 IC2,3 TDA 2003  
 D1 Z-Diode 6V3...9V\*  
 D2,3,4,5,6,11,12,13 Si-Diode 3A\*  
 D7,8 1N4148\*  
 D9,10 Si-Diode 1,5A\*  
 D14 LED rot  
 D15 LED grün

Verschiedenes  
 Fußschalter für Fuzz  
 2 Klinkenbuchsen isoliert mit Schalter  
 1 Klinkenbuchse isoliert  
 Sicherung 1AT mit Einbauhalterung  
 Trafo 220 V/14 V ca. 2 A  
 Alu-Winkel 40 x 60 x 300 mm, Materialstärke ca. 3 mm  
 Lautsprecher 4 Ohm (siehe Text)  
 Spanplatten, Kunstleder, Bespannstoff nach Zeichnung

# Fostex

## sagt mehr als tausend Worte



Professionelle Einzel-Lautsprecher für HiFi- und Studio-monitore



Radial-Holzhörner für verfärbungsfreie Mitteltönenwiedergabe bei Hornkonstruktionen ab DM 190,-



Magnetostaten ab 150 Hz, 800 Hz und 3,5 kHz für lupenreine Auflösung im Mittel- und Hochtonbereich

Aktive und passive Netzwerke nach Maß

Systeme mit aufhängunglosem Super-Baß und Magnetostaten, GZ 1001 DM 2.490,-/GZ 2001 DM 4.450,-

Pyramidenhydrate von 45 bis 120 cm Höhe, auch Einzelgehäuse lieferbar ab DM 120,-



Exponential-Hornsysteme mit beeindruckender Dynamik über den gesamten Frequenzbereich

## Exclusiv bei ACR

Ob Fertig-Lautsprecher oder Bausatz-System – wenn Sie Qualität schätzen und das Besondere werten, werden Sie diese Systeme in die engere Wahl ziehen müssen! Gelegenheit dazu haben Sie bei einer Hörprobe in einem unserer Spezial-Lautsprecher-Shops:

D-2900 OLDENBURG, Ziegelhofstr. 97, Tel. 041/776230  
 D-4005 DÜSSELDORF, Steinstraße 28, Tel. 021/326170  
 D-5000 KÖLN 1, Unter Goldschmied 6, Tel. 0221/2402088  
 D-6000 FRANKFURT/M. 1, Gr. Friedbergerstr. 40-42, Tel. 0611/284972  
 D-6600 SAARBRÜCKEN, Nauwieserstr. 22, Tel. 0681/398834  
 D-8000 MÜNCHEN 40, Ammillerstr. 2, Tel. 089/336530  
 CH-1227 GENF-CAROUGE, 8 Rue du Pont-Neuf, Tel. 022/425353  
 CH-4057 BASEL, Feldbergstr. 2, Tel. 061/266171  
 CH-8005 ZÜRICH, Heinrichstr. 248, Tel. 01/421222  
 CH-6621 WETZIKON, Zürcherstr. 30, Tel. 01/9322873

Generalvertrieb für den deutschsprachigen Raum:  
**ACR AG., Heinrichstr. 248, CH-8005 Zürich,**  
 Tel. 01/421222, Telex 58310 acr ch

Infos nur gegen DM 3,— in Briefmarken.



In der Praxis ist die Linearisierung nicht so ideal, da die Gleichung für  $I_d$  lediglich eine Näherung darstellt. In der Gleichung  $U_G = (U_D - U_R)/2$  wurde angenommen, daß  $R_1$  wesentlich größer als  $R$  ist. Das ist auch erwünscht, da über die Widerstände, die dafür sorgen, daß die halbe Drainspannung aufs Gate geführt wird, auch ein Anteil der Regelspannung  $U_R$  ins Ausgangssignal  $U_U$  gelangt. Dadurch wird dem Ausgangssignal eine Gleichspannung überlagert. Man kann diesen Gleichspannungsanteil verkleinern, indem man einen kleinen Widerstand parallel zum FET schaltet. Das bringt obendrein noch den zusätzlichen Vorteil, daß die Pegelregelung nicht allein vom Kanalwiderstand des FETs, sondern auch von diesem zusätzlichen Widerstand abhängig ist, was eine Verringerung der Verzerrungen zur Folge hat. Schaltet man nämlich einem nichtlinearen Widerstand (Kanalwiderstand) einen linearen Widerstand parallel, dann erhält man immer eine größere Linearität. Der Nachteil an der Sache ist, daß der Regelbereich des FETs eingeschränkt wird.

## Gleichrichter

Um eine Beeinflussung durch die Dioden-Durchlaßspannung zu vermeiden, wurde als Gleichrichter ein Spitzenspannungs-Detektor verwendet, bei dem die Dioden im Rückkopplungszweig des Verstärkers liegen. Bild 4 zeigt die Schaltung. Die negative Halbwelle der Eingangsspannung wird mit dem Faktor

$$-\frac{R_2 + r_{d2}}{R_1} \cdot \frac{R_2}{R_2 + r_{d2}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

verstärkt.

In diesem Fall sperrt D1, während D2 leitet. Die Durchlaßspannung wird um den oben angegebenen Faktor verkleinert.

Die positive Halbwelle der Eingangsspannung wird dagegen mit dem Faktor  $-\frac{r_{d1}}{R_1}$  verstärkt. Das Ergebnis ist eine negative Spannung am Ausgang von OpAmp 3, die durch D2 abgeblockt wird.

Wegen der Diodenkapazitäten arbeitet der Detektor bei hohen Frequenzen zunehmend ungenauer. Man kann das durch einen Kondensator parallel zu  $R_1$  kompensieren. Für exaktes Arbeiten des Detektors ist es wichtig, daß die

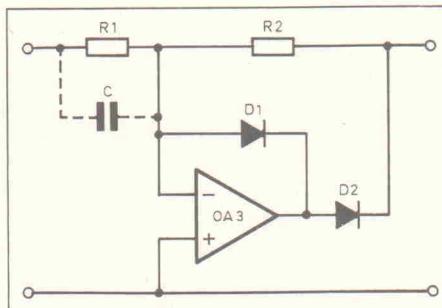


Bild 4. Spitzenspannungsdetektor mit Dioden im Gegenkopplungszweig eines Op-Amps. Auf diese Weise können noch Spannungen unterhalb der Diodendurchlaßspannung gleichgerichtet werden.

Dioden eine möglichst geringe Eigenkapazität besitzen.

## Filter

Das Filter besteht aus einem RC-Glied. Um die Belastung möglichst gering zu halten, wurde ihm eine Pufferstufe nachgeschaltet. Die Zeitkonstante des Filters muß erheblich größer sein als die Periodendauer des Signals mit der niedrigsten einstellbaren Frequenz, da sonst das Regelsignal für den FET wellig wird. Wenn das Regelsignal nämlich solche Schwankungen aufweist, dann wird die Amplitude des Sinussignals im gleichen Rhythmus schwanken. Die Sinusspannung würde durch das Regelsignal amplitudenmoduliert. Das soll natürlich vermieden werden, da es Verzerrungen des Sinussignals zur Folge hätte.

Auf der anderen Seite sollte die Zeitkonstante des Filters wiederum nicht

zu groß gewählt werden, weil es dann länger dauert, bis die Amplitude der Sinusspannung ihren Endwert erreicht. Dieses Pendeln um den Endwert wird auch 'Einschwingen' genannt und kann vor allem bei niedrigen Frequenzen schon geraume Zeit in Anspruch nehmen. Es bedarf keines Beweises, daß die Verzerrungen der Sinusspannung während des Einschwingens größer sind als nach dem Erreichen des Endwertes. Bezuglich der Zeitkonstante des Filters muß daher ein Kompromiß getroffen werden. Wir werden eine geringe Nichtlinearität tolerieren müssen, um keine Probleme mit dem Einschwingen zu haben.

## Komparator

Der Komparator vergleicht das Ausgangssignal des Filters mit einer konstanten Spannung. Die Differenz dieser Signale wird dem spannungsgesteuerten Spannungsteiler zugeführt. Sobald das Ausgangssignal des Filters ebenso groß wie die Konstantspannung ist, hat die Amplitude der Sinusspannung ihren Endwert erreicht.

## Aufbau

Der Aufbau der Schaltung (Bild 5) sollte nur wenig Probleme mit sich bringen. Die verwendeten gängigen Bauteile sind leicht zu beschaffen. Die Verdrahtung von der Platine zum Potentiometer, mit dem die Frequenz eingestellt wird und ebenso die Anschlüsse von der Platine zu den Schaltern mit den verschiedenen Kondensatoren sollten möglichst kurz gehalten werden.

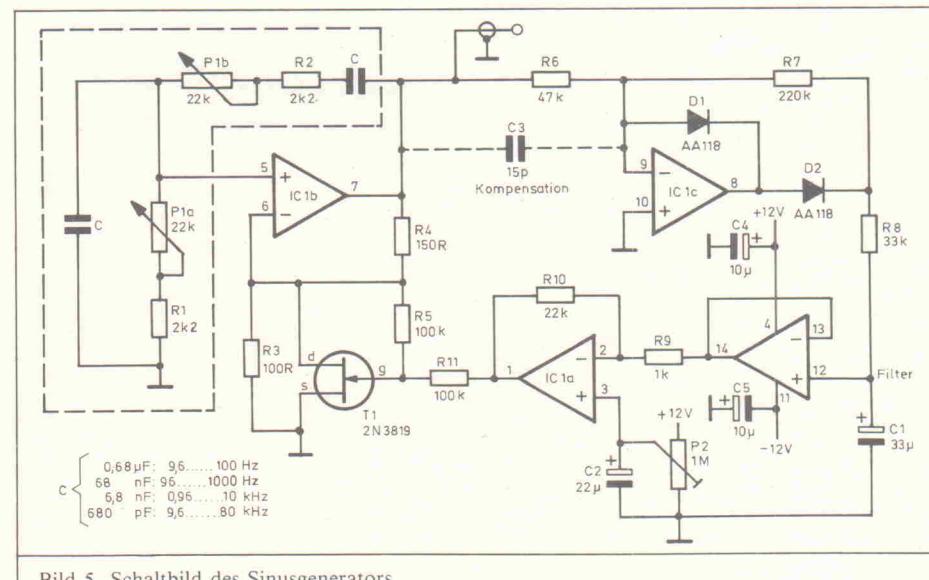


Bild 5. Schaltbild des Sinusgenerators

Da sich die vom Oszillator erzeugte Frequenz nach der Gleichung  $f = 1/2\pi RC$  berechnet (Bild 1), müßten wir, um eine lineare Skala zu erhalten, ein Potentiometer verwenden, dessen Widerstand dem Kehrwert des Drehwinkels proportional ist. Das kann man näherungsweise mit einem 'verkehrt' angeschlossenen logarithmischen Potentiometer erreichen. (Bei einem Schieberegler entfällt dieses Problem.) Im obersten Bereich (mit  $C = 680 \text{ pF}$ ) wird nur eine Frequenz von 80 kHz erreicht und nicht, wie erwartet, 100 kHz. Oberhalb von 50 kHz stimmt die Skala auch nicht mehr. Man kann eine Frequenz von 100 kHz aber noch erreichen, indem man die Wien-Brücke mit kleineren Kondensatoren ausstattet.

Der TL 084 darf nicht durch ein IC vom Typ 324 ersetzt werden, da die Schaltung dann nicht mehr zufriedenstellend arbeiten würde.

Fügt man direkt hinter OpAmp 2, aber vor der Wien-Brücke, einen Spannungsteiler ein, so daß Verstärker und Spannungsteiler die Schwingbedingung bestimmen, dann kann man eine größere Ausgangsspannung erreichen. Diese läßt sich dann zwischen Verstärker und Spannungsteiler abgreifen. Das bringt aber auch Nachteile. 80 kHz lassen sich dann sicher nicht mehr erreichen.

Auf eine hochwertige Stromversorgung sollte man Wert legen. Für den Prototypen verwendeten wir eine Konstantspannungsquelle mit zwei integrierten Spannungsreglern und großen Siebkondensatoren.

Die Werte für die Bauelemente wurden so gewählt, daß die Schaltung bei einer Ausgangsspannung von  $2 V_{ss}$  befriedigend arbeitet. Die Amplitude des Ausgangssignals wird einmal mit dem Trimmpot auf der Platine (Bild 7) abgeglichen und ist dann über den gesamten Frequenzbereich von 9,6 Hz bis 80 kHz konstant. Die harmonischen Verzerrungen wurden bei einer Oszillator-Ausgangsspannung von  $2 V_{ss}$  gemessen (Meßergebnisse in Tabelle 1). Wird eine größere Ausgangsspannung gewünscht, dann muß die Verstärkung von OpAmp 3 verringert werden, da er sonst in die Begrenzung geht. Die Verzerrungen werden dann jedoch größer und das Einschwingverhalten schlechter. Man muß damit rechnen, daß bei Vergrößern der Ausgangsspannung die interne Strombe-

grenzung von OpAmp 2 anspricht. Wenn jedoch eine kleinere Ausgangsspannung gewünscht wird, dann braucht an der Schaltung nichts verändert zu werden. Die Verzerrungen werden zugleich kleiner.

Um das sinusförmige Signal des Oszillators in ein Rechtecksignal umzuwandeln, kann man noch die Schaltung nach Bild 8 'anhängen'. Die Anstiegszeit des Rechtecks beträgt hier  $0,8 \mu s$  bei  $80 \text{ kHz}$  und kann gegebenenfalls noch dadurch verringert werden, daß man den OpAmp (LF 357) mit geringerer Betriebsspannung arbeiten läßt. Die Anstiegszeit wurde mit einem  $20\text{-MHz}$ -Oszilloskop (Hameg 203) gemessen, dessen eigene Anstiegszeit von  $17,5 \text{ ns}$  im Hinblick auf den gemessenen Wert vernachlässigt werden kann.

Wir möchten ganz entschieden davon abraten, ein IC mit einer schlechteren 'Slew rate' zu benutzen. Der Kondensator dient zur Kompensation einer kapazitiven Belastung (Koax-Kabel). Ein 150 pF Kondensator reicht für ca. 1,5 m Koax-Kabel. □

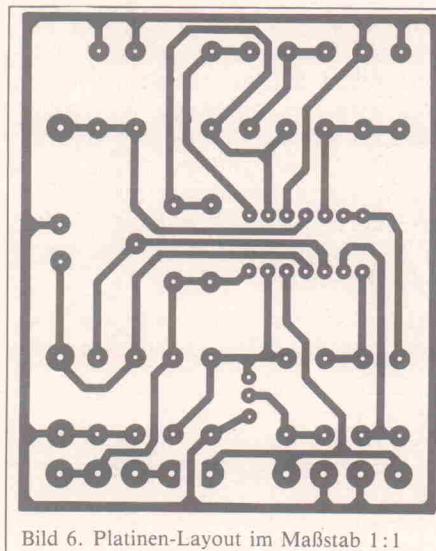


Bild 6. Platinen-Layout im Maßstab 1:1

## Stückliste (Sinusgenerator)

Stückliste (Sinusgenerator)	
Widerstände, 5 %, 1/2 W	
R1,2	2k2
R3	100R
R4	150R
R5,11	100k
R6	47k
R7	220k
R8	33k
R9	1k
R10	22k
Trimmpot, Min, liegend	
P2	1M
Stereo-Poti	
P1	2 x 22k, log
Kondensatoren	
C	siehe Schaltbild
C1	33 $\mu$ /16 V, Tantal
C2	22 $\mu$ /16 V, Tantal
C3	15p, ker., siehe Text
C4,5	10 $\mu$ /16 V, Tantal
Halbleiter	
D1,2	AA 118
T1	2N3819
IC1	TL 084
Sonstiges	
Platine, IC-Fassung	14pol.

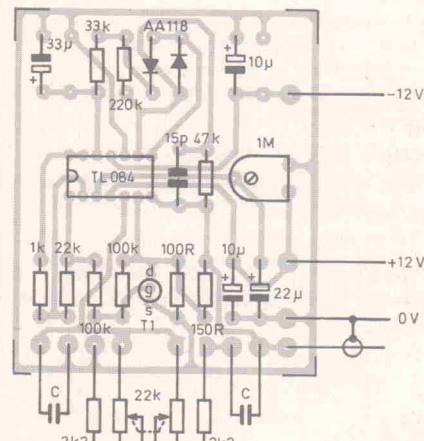


Bild 7. Bestückungsplan

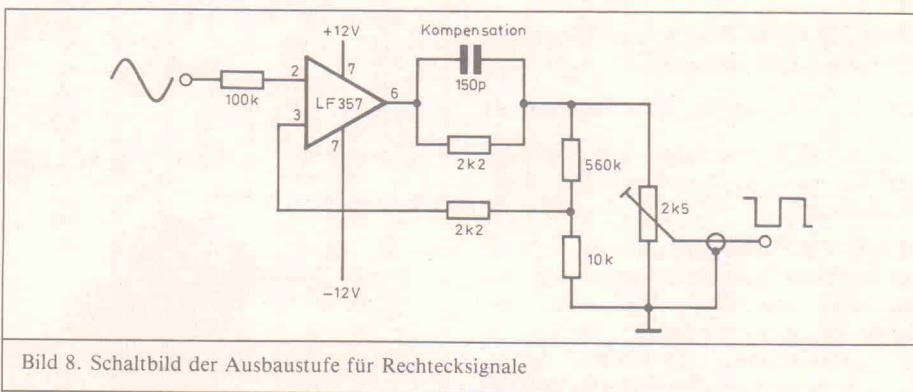


Bild 8. Schaltbild der Ausbaustufe für Rechtecksignale



Zeit im Griff

# Zeitmaschine

J. Knoff-Beyer

Nicht nur im Hobbybereich muß des öfteren ein elektrischer Verbraucher für eine bestimmte Zeit ein- oder ausgeschaltet werden. Man denke zum Beispiel an die Herstellung von Fotos in der Dunkelkammer, an die Fertigung von Platinen für gedruckte Schaltungen oder auch ans Kuchenbacken. Mit dem hier vorgestellten Gerät lassen sich Schaltzeiten zwischen 0,1 s und 16 h 39 min ( $\pm 999$  min) realisieren. Über ein dreistelliges LED-Display kann der Zeitablauf visuell kontrolliert werden.

Grundkonzept der Zeitmaschine war allerdings nicht der Einsatz eines Superchips aus Silicon Valley. Nein, das Motto des hier beschriebenen Gerätes könnte eher lauten: 'Back to the basics' (Zurück zu den Grundlagen). Der Grund hierfür sind wesentlich größere Modifizierungs-Möglichkeiten für die Anpassung des Gerätes an spezielle (Schalt-)Gegebenheiten. Da nur Standard-ICs zur Anwendung kommen, werden sich die meisten Bauteile wahrscheinlich bereits in der persönlichen Bastelkiste befinden. Zudem ist man nicht auf eine spezielle TTL-Familie angewiesen: Sowohl Standard- als auch LS-74er lassen sich in dieser Schaltung verwenden. Wenn Sie an energiesparender Technik ohne Geschwindigkeitsbegrenzung interessiert sein sollten, so können Sie auch die ruhestromarmen High-Speeder der 74HC-Serie einsetzen ...

Die Gesamtschaltung ist in Bild 1 dargestellt. Die vom Netztrafo gelieferte

Sekundärspannung in Höhe von 8 Volt wird gleichgerichtet und einem 7805-Spannungsregler zugeführt. Er versorgt die ICs mit dem notwendigen Betriebsstrom.

## Die Schaltung

Gleichzeitig werden dem Trafo über die Diode D1 und den Spannungsteiler R1,2 positive 50-Hz-Halbwellen entnommen und dem Schmitt-Trigger 7413 zugeführt. Er formt die Sinus-Halbwellen in ordentliche Rechteckimpulse um, so wie es der angeschlossene Zähler IC3 an seinem Eingang gern hat. Die Z-Diode D2 schützt den Schmitt-Trigger vor schädlichen Überspannungen.

Der integrierte Schaltkreis IC3 teilt die an seinem Eingang stehende Impulsfolge durch den Faktor 5, so daß an seinem Ausgang Impulse mit einer Periodendauer von 100 ms zur Verfügung stehen. Diese werden dem Schaltkon-

takt A des Schalters S1 zugeführt. Mit den Zählern IC4...6 wird die Impulsfolge durch 10, 6 und nochmals 10 geteilt, die entsprechenden Periodendauern betragen dementsprechend 1 s, 0,1 min ( $\pm 6$  s) und 1 min. Über den Schalter S1 gelangen die gewählten Impulse auf ein NOR-Gatter und weiter auf die drei hintereinandergeschalteten Dezimal-Zähler IC10...12. Die BCD-Ausgänge der Zähler werden einerseits den Dezimal-Decodern IC13...15 zugeführt, andererseits den Siebensegment-Decodern der LED-Anzeigeplatine (siehe Bild 2).

Der jeweils aktivierte Ausgang der Dezimal-Decoder nimmt L-Potential an. Nur wenn alle drei durch die Schalter S2...4 vorgewählten Ausgänge auf logisch L liegen, nimmt der Ausgang des 3fach-NOR-Gatters (IC9) H-Potential an. Durch das nachgeschaltete NOR-Gatter wird dieses Signal invertiert. Wenn das invertierte Signal auf logisch L liegt, wird das aus zwei NAND-Gattern bestehende RS-Flipflop gesetzt, dessen Ausgang zum einen das Eingangs-NOR-Gatter am Schalter S1 verriegelt, zum anderen über ein als Inverter geschaltetes NAND-Gatter die aus den Transistoren T1,2 bestehende Darlington-Schaltstufe abschaltet. Über die Umschaltkontakte S<sub>B</sub> bzw. S<sub>C</sub> kann der am Relais angeschlossene Verbraucher wahlweise ein- oder ausgeschaltet werden. Der Schaltzustand des Gerätes wird durch die Leuchtdiode D3 optisch angezeigt.

Durch Betätigen des Tasters S5 (Start) wird das RS-Flipflop rückgesetzt; gleichzeitig wird mit dem Monoflop IC7 ein ca. 1,5 ms langer Reset-Impuls generiert, der alle Zählerstände auf Null setzt. Die monostabile Kippstufe ist nicht retriggerbar. Der einmal gestartete Schaltvorgang läßt sich also nicht mehr beeinflussen? Doch! Er kann jederzeit durch Drücken des Tasters S6 (Stop) abgebrochen werden.

## Aufbauhinweise

Kritische Bauelemente sind in dieser Schaltung nicht enthalten. Für den Zeitbasis-Umschalter S1 wählt man zweckmäßigerweise einen Drehschalter 3x4, wobei eine Schaltebene zur Umschaltung der Zeitbasis benutzt wird; die zweite Schaltebene kann zum Beispiel den Dezimalpunkt der LED-Anzeige simultan umschalten, während die dritte Ebene zwei LEDs umschalten kann (Sekunden-, Minuten-Anzeige).

## Bauanleitung: Zeitmaschine

An die Relais-Kontakte  $S_B$  und  $S_C$  kann ein einpoliger Umschalter angeschlossen werden, der die Wahl zwischen Ruhe-Ein und Ruhe-Aus zuläßt.

Die Kondensatoren  $C_6 \dots 11$  dienen zum Abblocken der Betriebsspannung. Der Trafo wurde mit 8V/1,5A absichtlich überdimensioniert: Einerseits können sowohl mit der unstabilisierten als auch mit der geregelten Spannung zusätzliche Verbraucher versorgt werden (z. B. Relais, Magnetventile), andererseits sind genügend Leistungsreserven vorhanden, um zum Beispiel den Strombedarf zweier hintereinander geschalteter Zeitmaschinen durch ein Netzeil zu decken. Die erwähnte Kombination ist besonders dann nützlich, wenn ein Verbraucher in einer bestimmten Zeit für eine bestimmte Zeit ein- bzw. ausgeschaltet werden soll.

Beim Bestücken geht man in der allgemein üblichen Reihenfolge vor (the same procedure as every year): Zunächst die Drahtbrücken — 'Über 28 Brücken mußt Du gehn' —, dann die Widerstände und Kondensatoren, und zum Schluß eine Handvoll Halbleiter. Bei den strombegrenzenden Vorwiderständen der Anzeigeplatine haben Sie

die Wahl zwischen 21 Einzelwiderständen à 330R und 3 Widerstandsnetzwerken im DIL-Gehäuse.

Die Verdrahtung der drei Zeitschalter  $S_2 \dots 4$  wird immens erleichtert, wenn Sie hierfür 11polige Flachbandleitung verwenden. Wenn die Zeitmaschine überwiegend für dunkle Machenschaften eingesetzt werden soll — sprich: im Fotolabor —, empfiehlt es sich, unter den drei transparenten, mit Ziffern bedruckten Drehknopf-Scheiben jeweils eine plan abschließende LED ( $\varnothing$  5 mm) anzubringen, so daß auch nächstens die eingestellte Schaltzeit abgesehen werden kann. □

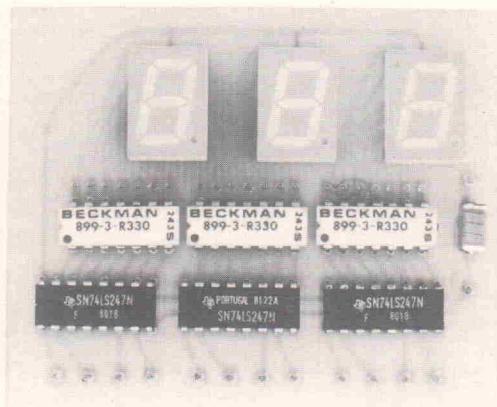


Bild 2. Auch nachträglich einbaubar: die Anzeigeplatine.

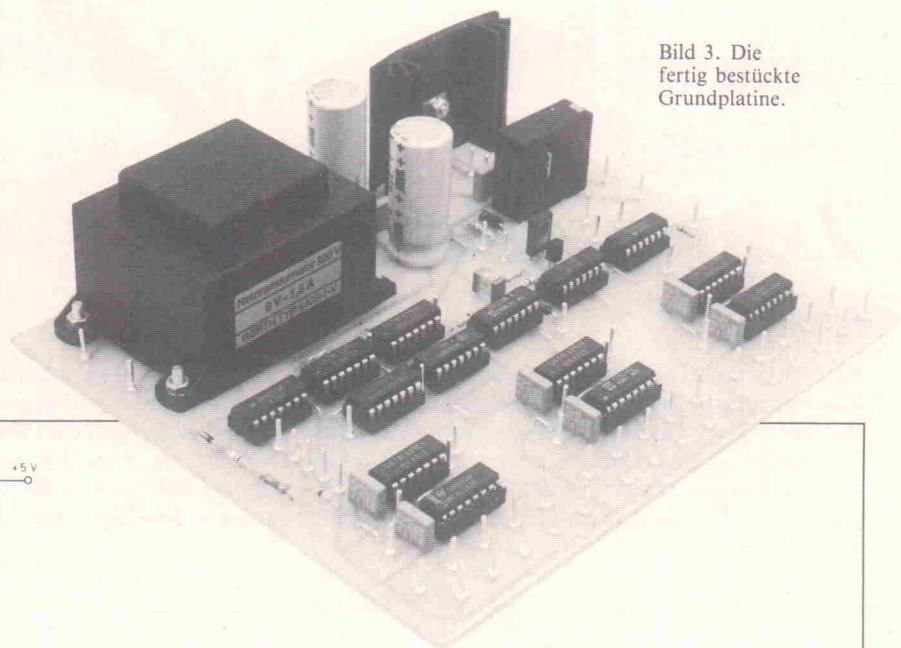


Bild 3. Die fertig bestückte Grundplatine.

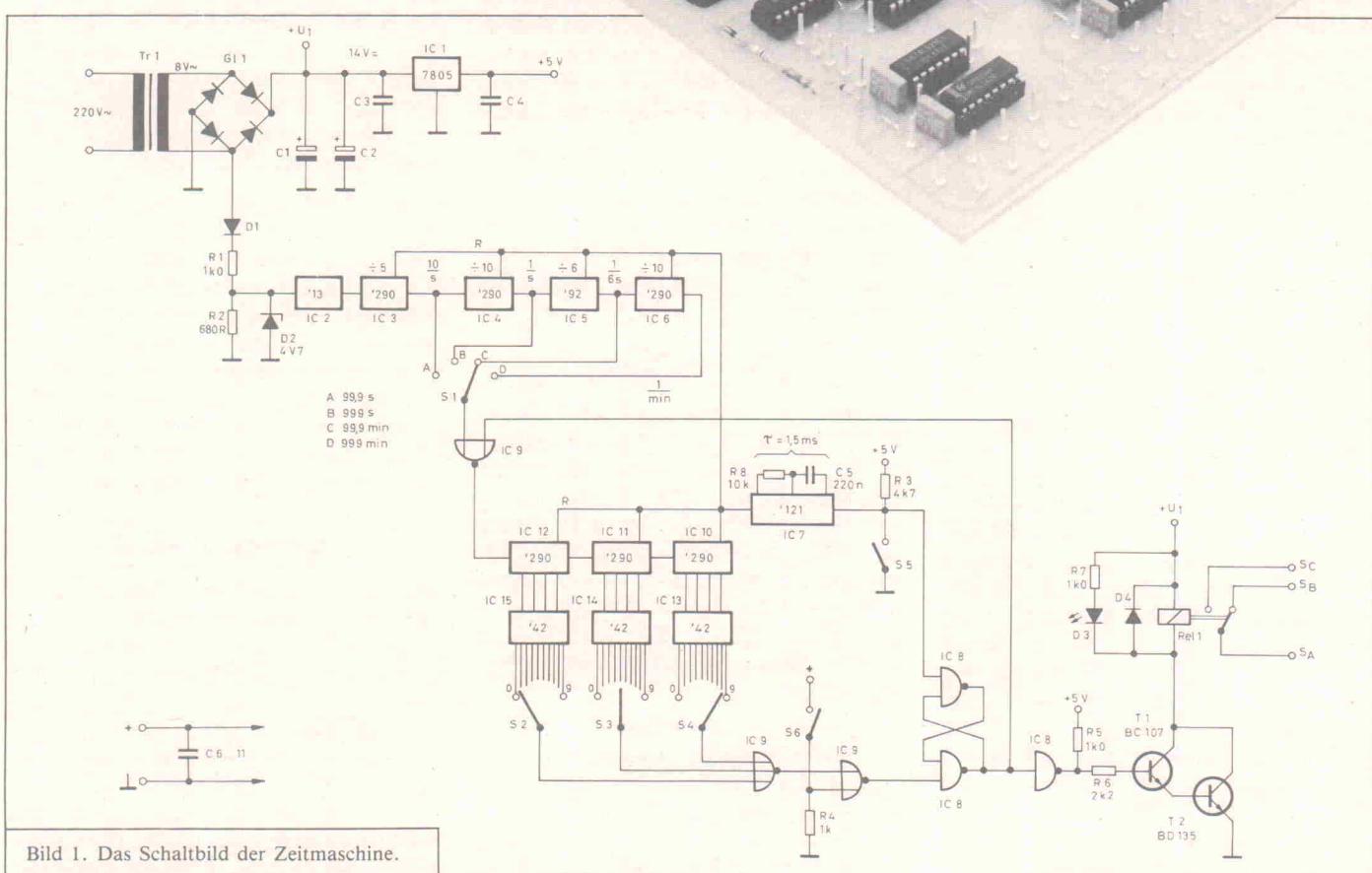


Bild 1. Das Schaltbild der Zeitmaschine.

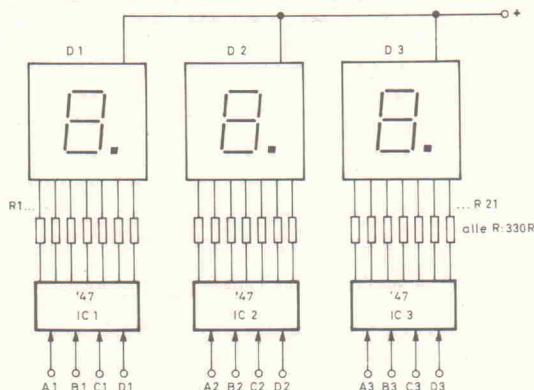


Bild 4. Die Anzeige-Einheit kommt mit wenigen Bauelementen aus.

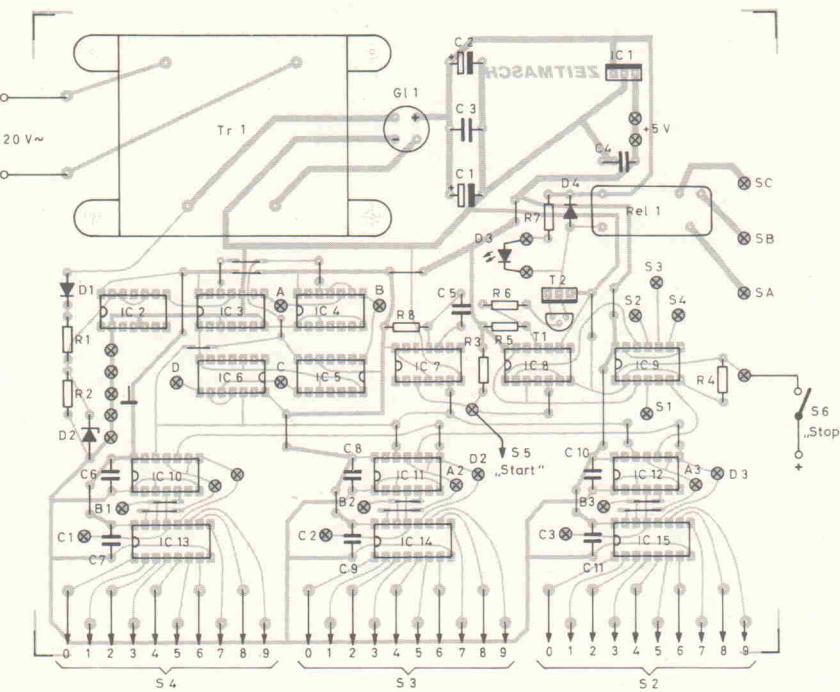


Bild 5. Bestückungsplan für die Grundplatine.

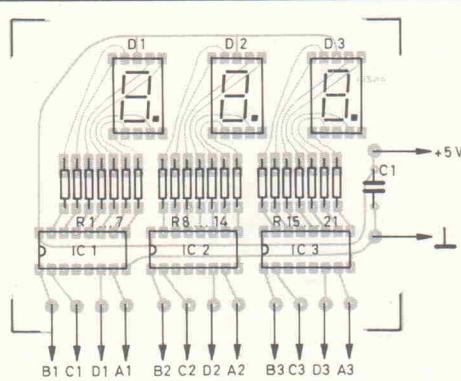


Bild 6. Bestückungsplan der Anzeigeplatine.

## Stückliste Grundplatine

Widerstände (alle $\frac{1}{4}$ W, 5 %)
R1,4,5,7 1k0
R2 680R
R3 4k7
R6 2k2
R8 10k

### Kondensatoren

C1,2 1000 $\mu$ /25 V Elko
C3,4,6...11 100n MKT
C5 220n MKT

### Halbleiter

IC1 7805
IC2 74LS13
IC3,4,6, 10...12 74LS290
IC5 74LS92
IC7 74121
IC8 74LS00
IC9 74LS27
IC13...15 74LS42
T1 BC 107
T2 BD 135
Gl1 B40C1500
D1 1N4148
D2 Z-Diode 4V7/400mW
D3 LED gelb
D4 1N4004

### Sonstiges

Tr1 Printtrafo 8 V/1,5 A
Rel1 Relais 12 V, 1xUm
S1 Drehschalter 3x4
S2...3 Drehschalter 1x12
S5,6 Drucktaster 1xEin

## Stückliste Anzeigeplatine

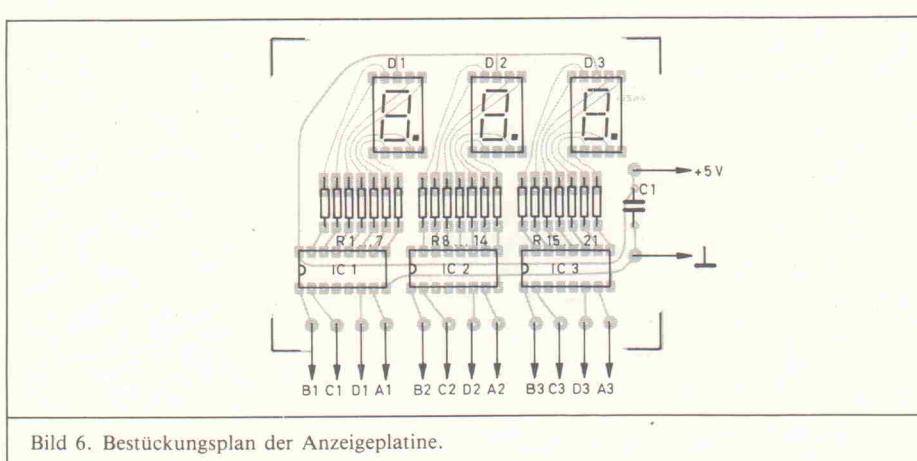
Widerstände (alle $\frac{1}{4}$ W, 5 %)
R1...21 330R
(oder 3 Widerstandsnetzwerke 7fach)

### Kondensatoren

C1 100n MKT
-------------

### Halbleiter

IC1...3 74LS47
D1...3 D 350 PA



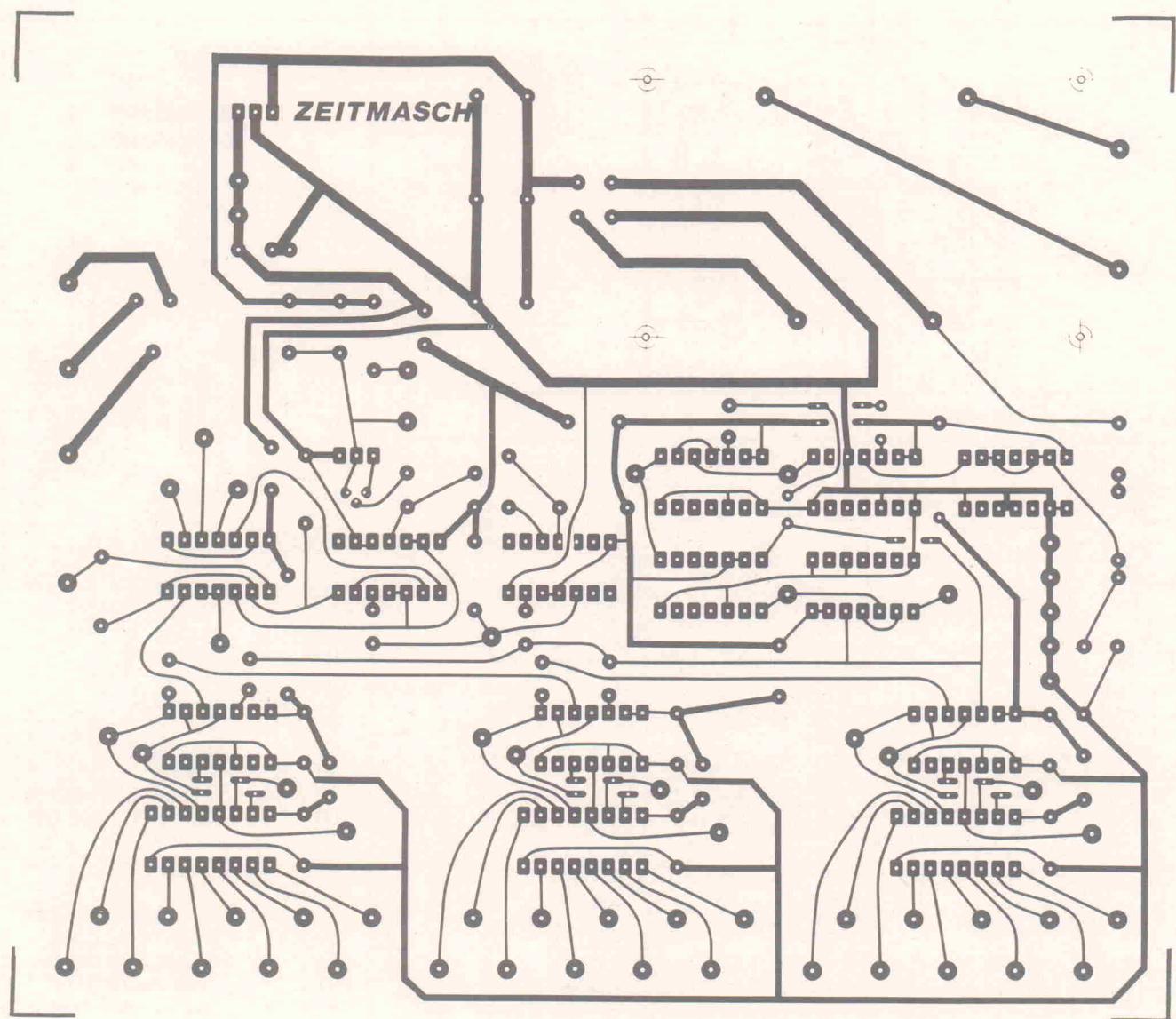


Bild 7. Layout der Grundplatine.

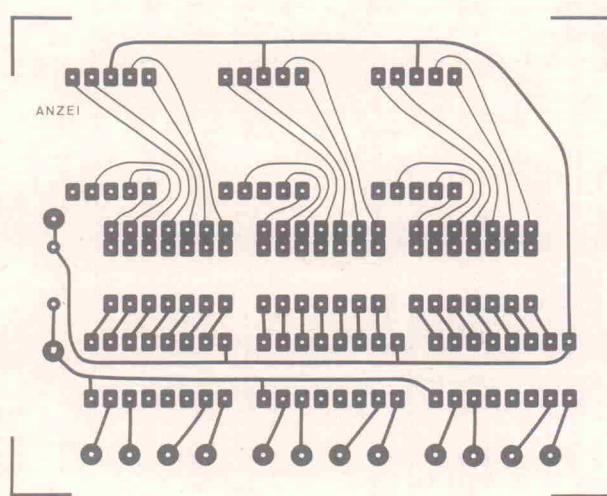


Bild 8. Layout der Anzeigeplatine.

# Leuchtdioden

## Steuerschaltungen für Lauflichter, Punkt- und Balkenanzeigen

LEDs eignen sich nicht nur als Indikatoren für Schaltzustände, zur Kennzeichnung von Tasten und Schaltern usw., sondern in Verbindung mit den entsprechenden Treiber-ICs auch für optische Effekte und als Ersatz für analoge Meßgeräte.

### Grundlagen der Lauflichtsteuerung – Beispiele mit dem CMOS-IC 4017B

Die Erzeugung von laufenden Lichtpunkten oder Lichtbändern bietet mit den heute erhältlichen Treiber-ICs und LEDs keine wesentlichen Probleme. Das IC muß in der Lage sein, mehrere Einzel-LEDs oder auch LED-Gruppen so zu steuern, daß sie in einer vorher bestimmten Reihenfolge aufleuchten und so einen attraktiven optischen Effekt liefern.

Das für derartige Anwendungen optimale IC ist das 4017B. Dieser Baustein ist ein Dekadenzähler/teiler mit zehn Ausgängen, an die sich unmittelbar zehn LEDs anschließen lassen, die man dann als Zeile anordnen kann. Befindet sich der Zähler im Anfangszustand, leuchtet die LED '0', nach dem ersten Zählimpuls die '1', usw. Falls gewünscht, kann man einen oder mehrere Ausgänge (eventuell über Gatter zur logischen Verknüpfung) an die Steuereingänge des ICs zurückkoppeln. Das IC zählt bis zu jeder beliebigen Zahl oder teilt durch jede beliebige Zahl zwischen zwei und neun, hält dann an oder beginnt von neuem mit dem eingestellten Zählzyklus. Es können nahezu beliebig viele 4017 in Reihe geschaltet werden, so daß ein Mehrdekadenzähler oder ein Teiler mit beliebigem Teilverhältnis entsteht.

Daher eignet sich das IC auch ganz hervorragend zur Steuerung von Lauflichtketten. Bild 1 zeigt die Anschlußbelegung des ICs, Bild 2 die logischen Zustände der Ausgänge bei Steuerung des Zählers mit einem Rechtecksignal konstanter Frequenz. Das IC enthält einen fünfstufigen Johnson-Zähler, einen

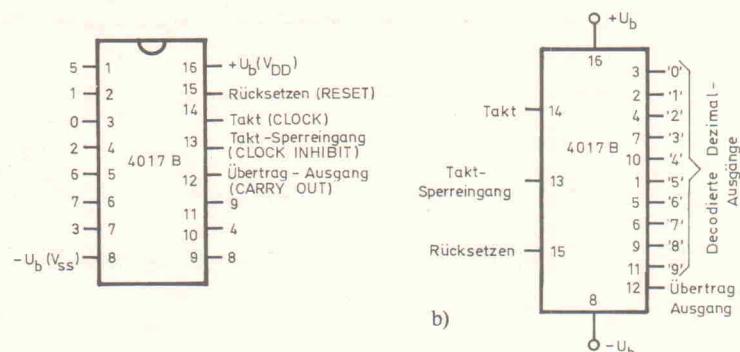


Bild 1. a) Gehäuse und Anschlußbelegung des ICs 4017B; b) Anschlußbelegung des 4017B in 'logischer' Darstellung.

Takteingang sperrt bei log. '1' an Pin 13  
Reset erfolgt bei log. '1' an Pin 15  
Der Zähler trittet auf die ansteigende Flanke des Taktsignals

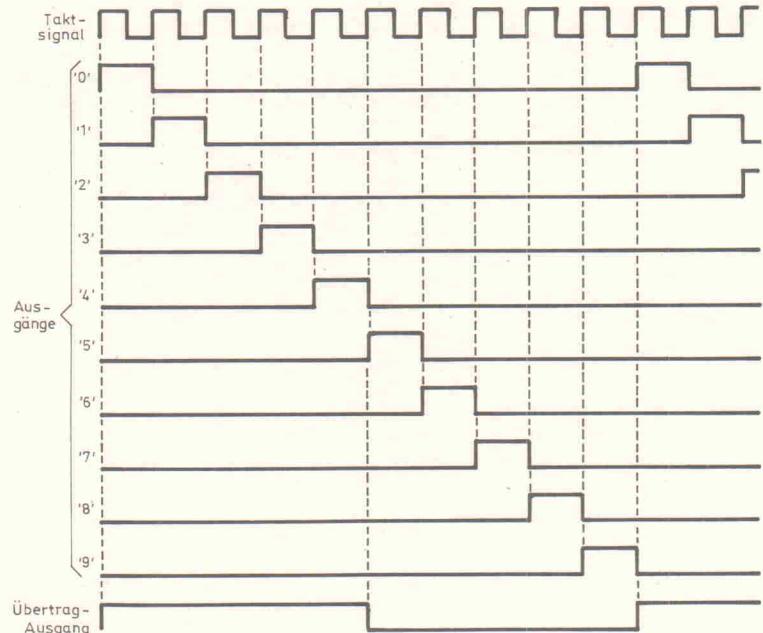


Bild 2. Zeitablaufplan für das IC 4017B bei Steuerung mit konstanter Frequenz.

Takt-(CLOCK), einen Rücksetz-(RESET) und einen Taktsperr-Eingang (CLOCK INHIBIT). Die Zählstufen schalten bei jedem Taktimpuls einen Zählschritt weiter, wenn der Taktsperr- und Rücksetzeingang auf logisch 0 liegen. Die erste Zählstufe trittet auf die ansteigende Flanke des Taktsignals. Neun der zehn Ausgänge sind immer auf logisch 0, der verbleibende Ausgang auf logisch 1. Die Ausgänge gehen nacheinander mit der Taktrate des Triggersignals auf logisch 1; der jeweils aktive Ausgang bleibt für die Dauer einer Taktperiode in diesem Zustand. Ein zusätzlicher Übertrag-Ausgang (CARRY OUT) geht bei jedem zehnten Taktimpuls auf logisch 1 und kann zur Steuerung des nächsten Zählers (eine weitere Dekade) verwendet werden.

Ein log.-1-Signal am Taktsperr-Eingang blockiert den Zähler, ein log.-1-Signal am Rücksetzeingang bringt den Zähler in den Anfangszustand '0' (Ausgang '0' liegt auf log. '1').

### Lauflichtsteuerung mit dem 4017B

Bild 3 illustriert die Anwendung des 4017B für ein typisches Lauflicht. Jeder Ausgang ist mit einer LED beschaltet. Taktgenerator ist das Timer-IC 555, das hier als astabiler Multivibrator geschaltet ist. Die Taktfrequenz läßt sich mit RV1 einstellen. Der 4017B arbeitet als Dekadenzähler.

Der Rücksetz- (Anschluß 15) und der Taktsperr-Eingang (Anschluß 13) liegen an null Volt (logisch 0).

Diese Schaltung liefert einen laufenden Lichtpunkt, der periodisch von links (LED '0') nach rechts (LED '9') in zehn diskreten Sprüngen läuft, wenn die Ausgänge des 4017B nacheinander aktiviert werden.

Die LEDs müssen natürlich nicht als Zeile angeordnet sein. Man kann sie auch im Kreis anordnen und erhält so einen rotierenden Lichtpunkt.

Die LEDs in Schaltung 3 arbeiten ohne Strombegrenzungswiderstand. Die maximale Betriebsspannung darf dann 9 V nicht überschreiten. Die Ausgangsstufen des 4017B haben eine interne Strombegrenzung, die den Kurzschlußstrom auf einen sicheren Wert begrenzt. In den Datenblättern der Hersteller

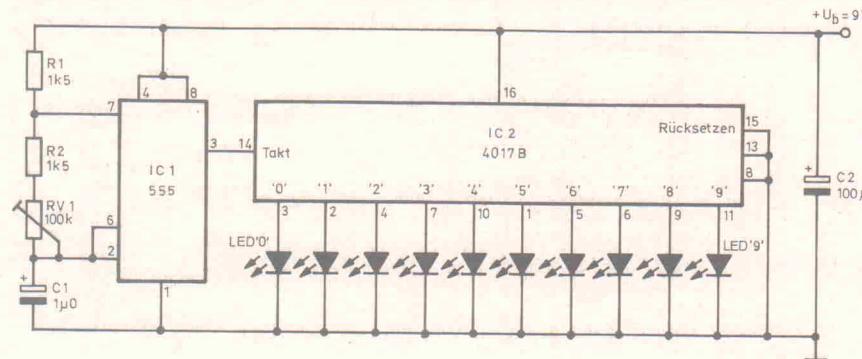


Bild 3. Lauflichtsteuerung für 10 LEDs; laufender Lichtpunkt. Maximale Betriebsspannung: 9 V.

ist der maximale Kurzschlußstrom nicht angegeben, er liegt bei diesem IC zwischen 10 und 15 mA. Die maximale Verlustleistung jeder Ausgangsstufe wird in einigen Datenblättern auf 100 mW beziffert; dies deutet darauf hin, daß im Kurzschlußfall an der Ausgangsstufe ein Spannungsabfall von etwa 7 V entsteht, der jedoch problemlos verkraftet wird.

Unter der Anrechnung der LED-Durchlaßspannung von ca. 2 V darf dann, wie bereits angegeben, die Betriebsspannung der Schaltung nach Bild 3 nicht höher als 9 V sein.

Für höhere Betriebsspannungen eignet sich die Schaltung nach Bild 4, in der jeder LED ein Strombegren-

zungswiderstand zugeordnet ist. Die Hauptaufgabe dieses Widerstandes besteht in der Reduzierung der Verlustleistung des 4017B.

In Bild 5 ist eine 'Sparversion' der Schaltung nach Bild 4 dargestellt, die für Betriebsspannungen bis 12 V geeignet ist. Bild 6 verdeutlicht den Nachteil dieser Schaltung. Da nur ein Ausgang des 4017B log. '1' ist, führen alle anderen Ausgänge null Volt, d. h., die Anoden der an diesen Ausgängen angeschlossenen LEDs liegen auf null Volt, während die Kathoden an der positiven Spannung liegen, die von R1 erzeugt wird. Diese LEDs werden also alle in Sperrrichtung betrieben! Es kommt durchaus vor, daß die 'Zenerspannung' einer der LEDs

bei nur etwa 5 V liegt, so daß die in Bild 6 dargestellte Situation eintreten kann und die hiervon betroffene Ausgangsstufe des ICs überlastet und zerstört wird. Deshalb gilt: Bei Betriebsspannungen über 9 V ist die Beschriftung mit Strombegrenzungswiderständen nach Bild 4 zu verwenden!

von der ersten bis zur letzten LED und setzt dann aus, bis die erste LED wieder gesteuert wird; das IC zählt ja zehn Taktimpulse, bis der Anfangszustand wieder erreicht ist.

Wird ein kontinuierlich laufender Lichtpunkt mit weniger als zehn LEDs gewünscht, muß der erste unbenutzte Ausgang des Zählers mit dem Rücksetzeingang verbunden werden. Bild 8 verdeutlicht diese Variante.

Soll der laufende Lichtpunkt mit einer vorgegebenen Anzahl von Taktperioden aussetzen, muß man den entsprechenden unbenutzten Ausgang mit dem Rücksetzeingang verbinden. In der Schaltung nach Bild 9 leuchten die LEDs abwechselnd während vier Taktperioden und sind während der nächsten vier Taktperioden abgeschaltet. Dann beginnt der Zyklus neu.

Die Schaltung nach Bild 10 zeigt eine recht unübliche Anordnung der

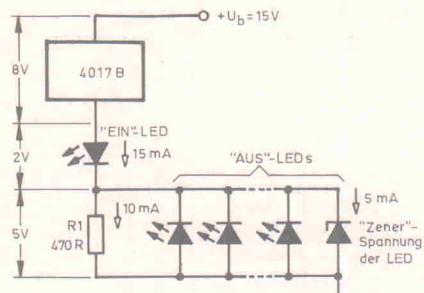


Bild 6. Funktionelles Ersatzschaltbild für die Schaltung nach Bild 5.

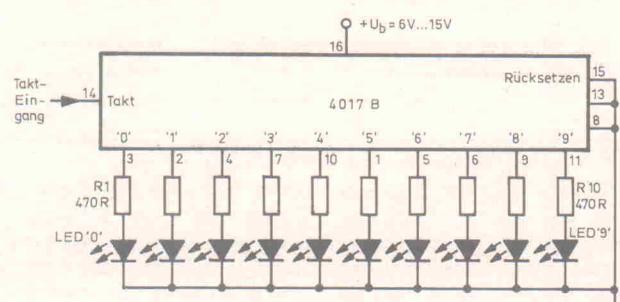


Bild 4. Steuerung wie Bild 3, aber maximale Betriebsspannung 15 V.

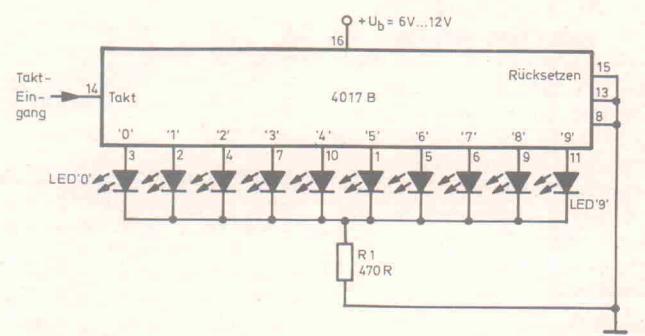


Bild 5. Steuerung wie Bild 3, aber maximale Betriebsspannung 12 V.

## Alternative Lösungen

Die Ausgangsstufen des 4017B können als Stromquelle oder als Stromsenke arbeiten. In Bild 7 liegen die LEDs zwischen der Betriebsspannung und den IC-Ausgängen, so daß sich ein wanderndes 'Lichtloch' ergibt — neun LEDs sind aktiv, eine nicht. In dieser Schaltung muß jede LED einen eigenen Strombegrenzungswiderstand haben, da ja gleichzeitig neun LEDs leuchten und die Verlustleistung des ICs in den von den Herstellern angegebenen Grenzen bleiben muß.

Wandernde Lichtpunkte sind sicher attraktiver als wandernde 'Lichtlöcher'. Man kann natürlich auch weniger als zehn LEDs einsetzen. In diesem Fall läuft der Lichtpunkt mit der vorgegebenen Taktfrequenz

LEDs, die aber einen sehr attraktiven optischen Effekt liefern. Es handelt sich hier um einen fünfstufigen Zähler mit vier LEDs. Die LEDs sind zu Beginn alle eingeschaltet und gehen dann nacheinander aus, bis sie beim fünften Zählschritt wieder alle leuchten. Dieser Zyklus wiederholt sich periodisch. Diese Schaltung kann nicht mehr als vier LEDs treiben, da die Betriebsspannung 9 V nicht überschreiten darf (keine Strombegrenzungswiderstände) und am Ausgang '0' vier LEDs in Reihe geschaltet erscheinen (Durchlaßspannung je LED ca. 2 V).

In Bild 11 ist eine Erweiterung angegeben. Der 4017B durchläuft den vollen, zehnstufigen Zählerzyklus. LED 1 leuchtet in den Zählerstellungen '0'... '3', LED 2 bei '4'... '6', LED 3 bei '7'... '8' und LED 4 nur

# Schaltungen

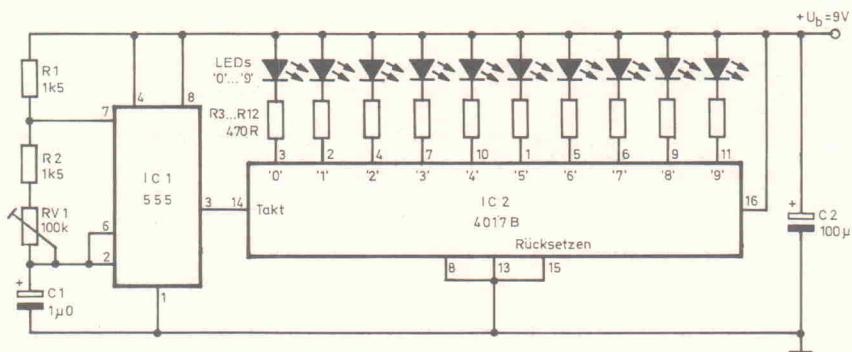


Bild 7. Lauflichtsteuerung für 10 LEDs; die Schaltung erzeugt ein laufendes 'Lichtloch'.

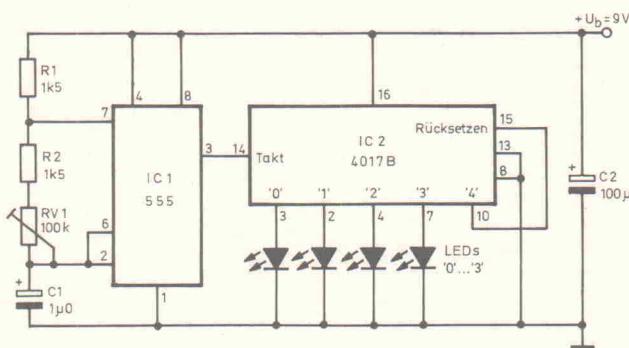


Bild 8. Lauflichtsteuerung mit 4 LEDs; kontinuierlich laufender Lichtpunkt.

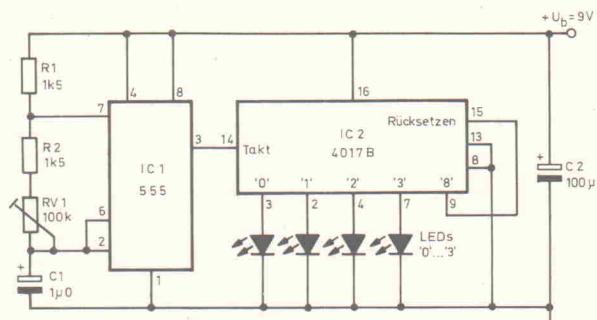


Bild 9. Lauflichtsteuerung mit 4 LEDs, die periodisch einen laufenden Lichtpunkt erzeugt. Die Einschaltzeit beträgt 50 % der Periodendauer.

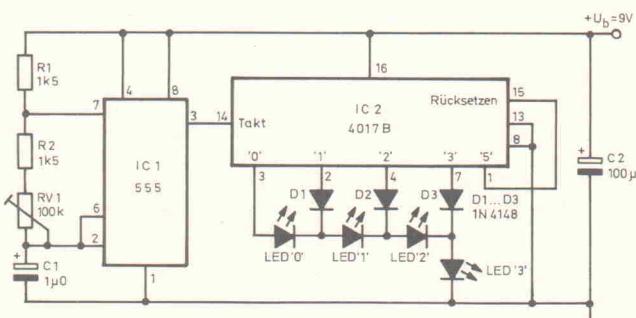


Bild 10. Schaltung und Einschalttabelle einer fünfstufigen Lauflichtsteuerung mit 4 LEDs.

Transistoren T1, T2 und T3 gesteuert, so daß immer nur eine Zeile in Betrieb ist. Die Schaltung läßt sich ohne weiteres auf zehn LED-Zeilen erweitern.

In der Schaltung nach Bild 14 werden fünf Gruppen zu je vier LEDs betrieben. Da die vier LEDs in Reihe geschaltet sind und die Durchlaßspannung jeder LED ca. 2 V beträgt, muß die Betriebsspannung mindestens 9 V betragen. Die Gruppen leuchten nacheinander mit der Taktpériodendauer auf. Die Betriebsspannung sollte 12 V nicht übersteigen.

## Bargraph-Anzeigen

in der Stellung '9'. Dieser Vorgang wiederholt sich periodisch.

Die Schaltung nach Bild 12 bewirkt, daß zunächst der Zyklus der Schaltung nach Bild 11 durchlaufen wird. Das zweite IC 4017B schaltet die LEDs jedoch während der folgenden zwanzig Taktperioden ab. Der Übertrag-Ausgang (CARRY OUT) geht nach Beendigung des zehnstufigen Zählzyklus auf log. '1' (eine Dekade ist durchlaufen). Sein Signal triggert den zweiten 4017B, dessen Ausgang '3' mit dem Rücksetz-Eingang verbunden ist. Ausgang '0' liegt am Schaltransistor T1. Während der ersten zehn Taktimpulse führt der '0'-Ausgang des zweiten 4017B (IC3) log. '1', so daß T1 durchschaltet und der normale Betriebszustand für die LEDs gegeben ist. Nach dem zehnten Taktimpuls geht der '0'-Ausgang von IC3 auf '0', sperrt T1 und schaltet so die LEDs ab. Nach dem dreißigsten Taktimpuls geht der '0'-Ausgang von IC3 wieder auf 1. Damit beginnt ein neuer, vollständiger Zyklus. Die Schaltung nach Bild 12 ist ein einfaches Beispiel für das 'Multiplexen' einer LED-Zeile. IC3 und T1 dienen nur zum Ein- und Ausschalten der gesamten LED-Zeile.

Etwas aufwendiger arbeitet die Schaltung nach Bild 13. Hier werden drei Zeilen zu je sechs LEDs nacheinander über IC3 und die

	Zählstufe						
	1	2	3	4	5	6	7
LED '0'	EIN	AUS	AUS	AUS	AUS	EIN	
LED '1'	EIN	EIN	AUS	AUS	AUS	EIN	
LED '2'	EIN	EIN	EIN	AUS	AUS	EIN	
LED '3'	EIN	EIN	EIN	EIN	AUS	EIN	

Bei der U-237-Familie handelt es sich um unkomplizierte ICs, die sich zu einer Kaskade zusammenschalten lassen und maximal zehn LEDs ausschließlich im Bargraph-Modus steuern können. Die LM-3914-Familie ist wesentlich komplexer aufgebaut und kann in Kaskade geschaltet bis zu einhundert LEDs sowohl im Bargraph- als auch im Punkt-Modus steuern. Beide Typen werden von den Herstellern als Bargraph-Treiber-ICs bezeichnet.

Derartige Analoganzeigen sind den Standard-Zeigerinstrumenten sowohl im Preis als auch bei den Einsatzmöglichkeiten überlegen. Man denke nur an die trägeheitslose Anzeige, die nicht vorhandene, komplizierte Mechanik, die Unempfindlichkeit gegenüber mechanischen Stößen und die beliebige

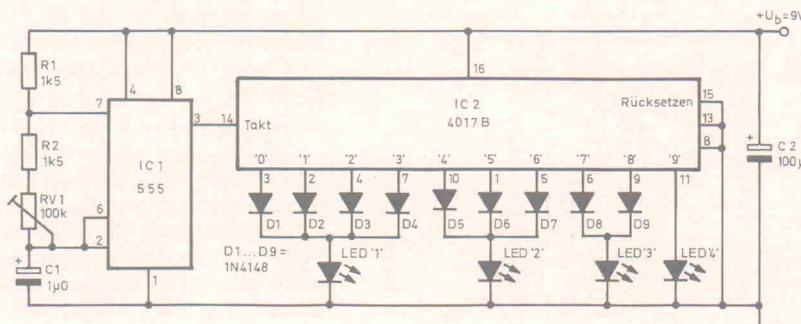


Bild 11. Die Einschalt-  
dauer der LEDs nimmt  
von links nach rechts  
ab. Kontinuierliche Ar-  
beitsweise.

Gebrauchslage. Die Skala kann jede beliebige Form haben. Innerhalb einer Anzeige lassen sich verschiedenenfarbige LEDs einsetzen, um z. B. Grenzbereiche zu markieren. Außerdem lassen sich Grenzwertmelder direkt an die Treiber-ICs anschließen, so daß bei Über- oder Unterschreiten des Grenzwertes entweder die gesamte Anzeige blinkt oder z. B. ein Tongenerator eingeschaltet wird. Weiterhin weisen solche Anzeigen eine bessere Linearität als Zeigerinstrumente auf. Der typische Linearitätsfehler beträgt etwa 0,5 %. Die Skalenteilung und die Auflösung hängen von der Anzahl der LEDs ab. Für die meisten Anwendungen kommt man mit zehn LEDs aus.

## Schaltungen mit ICs der U-237-Familie

Die ICs der U-237-Familie sind in einem Dual-In-Line-Gehäuse mit acht Anschlüssen untergebracht und können jeweils fünf LEDs direkt steuern. Die Familie besteht aus vier ICs mit unterschiedlichen 'Features'. Das U 237 B und das U 247 B sind für lineare Anzeigen geeignet. Sie sind so ausgelegt, daß sie paarweise eingesetzt werden können und dann insgesamt zehn LEDs steuern. Das Paar U 257 B und U 267 B kann ebenfalls zehn LEDs steuern, die Skalenteilung ist aber logarithmisch.

Alle ICs der U-237-Familie verwenden die gleiche interne Schaltung, die im Blockschaltbild (zusammen mit den äußeren Verbindungen) in Bild 17 angegeben ist. Das IC beinhaltet fünf Schmitt-Trigger-Spannungskomparatoren mit unterschiedlichen Schwellspannungen; die Komparatoren werden von je einer entsprechenden 'Anzapfung' des aus R1...R6 bestehenden Spannungsteilers gesteuert. Der Spannungsteiler liegt an einer intern stabilisierten Spannung. Die Eingänge der Komparatoren liegen an Anschluß 7, dem Eingang des ICs. Das IC beinhaltet eine Konstantstromquelle (20 mA nominell); die fünf LEDs sind in Reihe geschaltet, sie liegen zwischen der Konstantstrom-

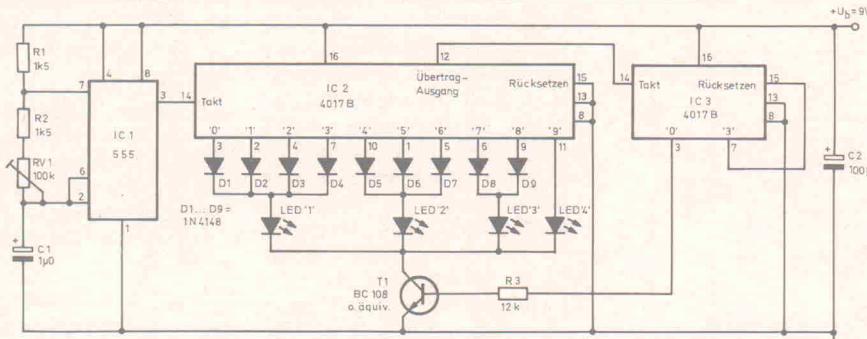


Bild 12. Erweiterung der Schaltung nach Bild 11. Die LEDs sind während 10 Taktimpulsen in Betrieb und während 20 Taktimpulsen ausgeschaltet.

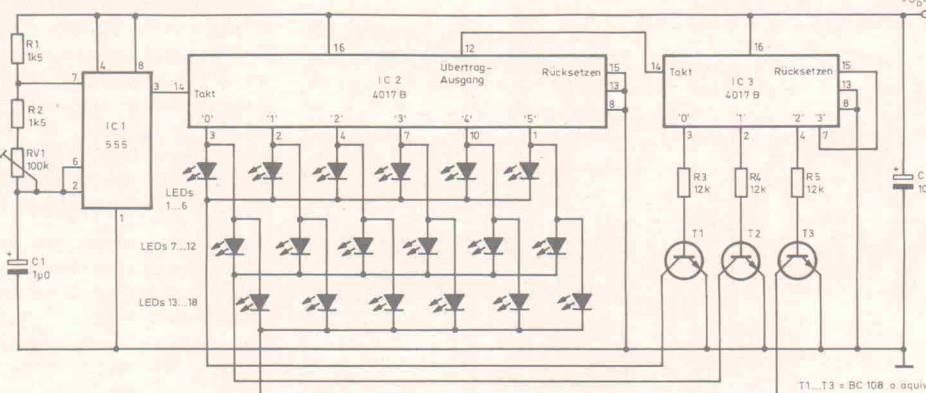


Bild 13. Lauflichtsteuerung für 3 Zeilen zu je 6 LEDs. Von den 3 Zeilen ist immer nur eine in Betrieb. Jede Zeile bildet einen laufenden Lichtpunkt.

quelle (Anschluß 1) und null Volt.

Die Arbeitsweise des ICs beruht darauf, daß die LED-Kette teilweise kurzgeschlossen wird, wenn die entsprechenden Schalttransistoren innerhalb des ICs durchgeschalten. Wenn z. B. T3 schaltet, zieht er seinen Strom von 20 mA aus der Konstantstromquelle über die LEDs LED1 und LED2. Diese beiden LEDs leuchten auf, die LEDs 3...5 sind abgeschaltet.

Die Spannungsstufung des U 237 B beträgt 200 mV. Die Tabelle Bild 18 vermittelt den Zustand der internen fünf Schalttransistoren bei unterschiedlichen Eingangsspannungen. Bei null Volt Eingangsspannung sind alle fünf Transistoren durchgeschaltet, so daß T1 die gesamten 20 mA der Konstantstromquelle übernimmt und die fünf LEDs überbrückt. Bei 200 mV Eingangsspannung wird T1 gesperrt, die übrigen Transistoren sind jedoch durchgeschaltet, so daß T2 die 20 mA über LED1 zieht, diese aufleuchtet, während die restlichen LEDs abgeschaltet sind usw. Bei 1 V Eingangsspannung sind alle Transistoren abgeschaltet. Die 20 mA aus der Stromquelle fließen über alle LEDs nach null Volt, so daß alle LEDs leuchten. Der Betriebsstrom der Schaltung ist von der Anzahl der eingeschalteten LEDs unabhängig. Das IC verursacht dadurch vernachlässigbare Hochfrequenzstörungen während des Schaltens.

Die vier ICs der U-237-Familie unterscheiden sich nur durch ihre Spannungsstufung, die durch den Spannungsteiler R1...R6 definiert ist. Die Tabelle Bild 19 illustriert die unterschiedlichen Spannungsstufungen der vier ICs. Wie bereits erwähnt, weisen die ICs U 237 B und U 247 B eine lineare Teilung auf, so daß mit zwei dieser ICs eine Anzeige mit zehn LEDs aufgebaut werden kann, wobei die maximale Eingangsspannung 1 V beträgt. Die Anzeige ist linear.

Die ICs U 257 B und U 267 B weisen eine logarithmische Spannungsstufung auf. Bei einer Zusammenschaltung der beiden ICs erhält man eine Anzeige mit zehn LEDs, deren maximale Eingangsspannung 2 V beträgt. Der Anzegebereich umfaßt beim U 257 B —15 dB bis +6 dB, beim U 267 B —20 dB bis +3 dB, wobei 1 V als 0 dB definiert ist.

In Bild 20 sind die allgemeinen Daten der U-237-Familie angege-

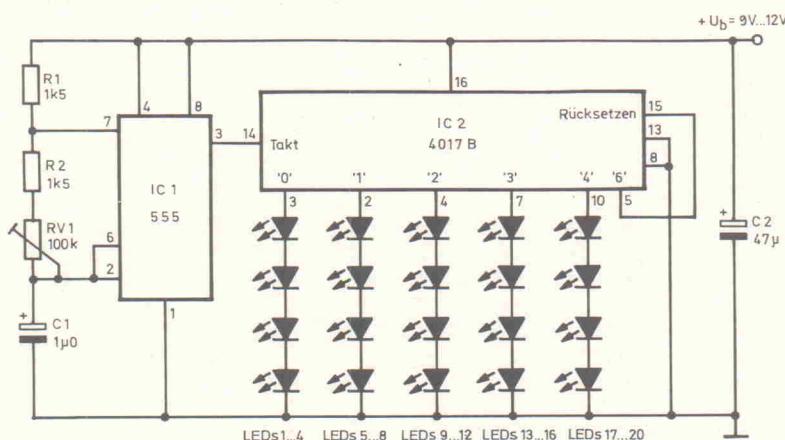


Bild 14. Die Betriebsspannung dieser Steuerung muß wegen der in Reihe geschalteten Dioden höher als 9 V sein.

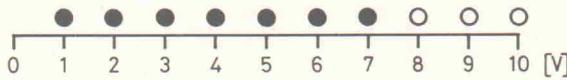


Bild 15. Bargraph-Anzeige für 7 V auf einer zehnteiligen LED-Skala.

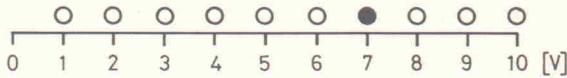


Bild 16. Punktanzeige für 7 V auf einer zehnteiligen LED-Skala.

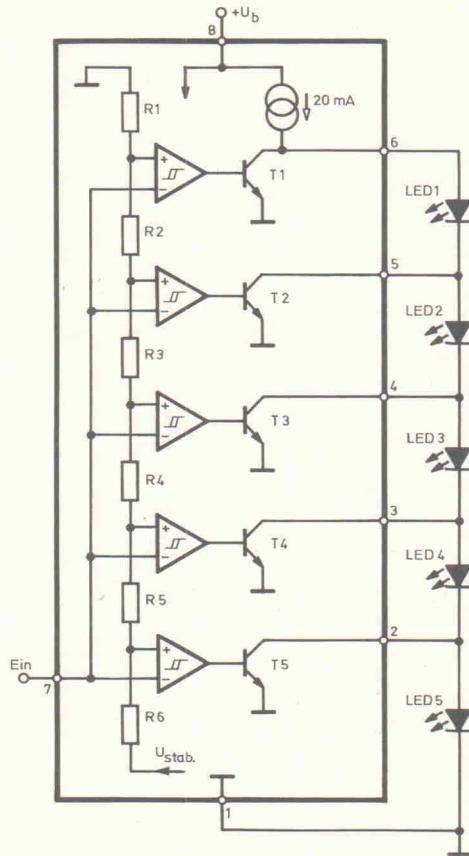


Bild 17. Blockschaltbild des Bargraph-Treibers U 237 B mit angeschlossenen LEDs.

trägt normalerweise 100 kΩ oder darüber. Das IC neigt jedoch zu Instabilitäten, wenn der Innenwiderstand (des Ausgangs) der angeschlossenen Spannungsquelle 20 kΩ überschreitet. Man sollte darauf achten, daß der Innenwiderstand der Spannungsquelle kleiner als 10 kΩ ist. Läßt sich diese nicht realisieren, kann man die Anschlüsse 7 und 1 des ICs mit einem 10-nF-Kondensator verbinden und so eine stabile Arbeitsweise erreichen.

## Schaltungen mit dem U 237

Die Bilder 21...26 vermitteln einen Eindruck über den praktischen Einsatz der U-237-Familie. In allen vorgestellten Schaltungen beträgt die Betriebsspannung +12 V...+25 V, sie hängt jedoch in jedem Fall von der Anzahl und der Art der angeschalteten LEDs ab.

In Bild 21 ist die Schaltung eines Spannungsmessers für den Bereich

V <sub>EIN</sub> [V]	Schaltzustände				
	T1	T2	T3	T4	T5
1,0 V	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
0,8 V	AUS	AUS	AUS	AUS	EIN
0,6 V	AUS	AUS	AUS	EIN	EIN
0,4 V	AUS	AUS	EIN	EIN	EIN
0,2 V	AUS	EIN	EIN	EIN	EIN
0 V	EIN	EIN	EIN	EIN	EIN

Bild 18. Schaltzustand der U-237-B-Treibertransistoren bei unterschiedlichen Eingangsspannungen.

IC-Typ	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	Stufe 5
U 237 B	200 mV	400 mV	600 mV	800 mV	1,00 V
U 247 B	100 mV	300 mV	500 mV	700 mV	900 mV
U 257 B	0,18 V/-15 dB	0,53 V/-6 dB	0,84 V/-1,5 dB	1,19 V/+1,5 dB	2,0 V/+6 dB
U 267 B	0,1 V/-20 dB	0,32 V/-10 dB	0,71 V/-3 dB	1,0 V/0 dB	1,41 V/+3 dB

Bild 19. Spannungsstufen der U-237-B-Familie.

Parameter	min.	typisch	max.
Betriebsspannung +U <sub>b</sub>	8 V	12 V	25 V
Eingangsspannung			5 V
Eingangsstrom			0,5 mA
Betriebsstrom		25 mA	30 mA
Verlustleistung (bei 60 °C)	-30 mV		690 mW
Stufentoleranz			+30 mV
Stufenhysteresis		5 mV	10 mV
Eingangswiderstand		100 k	1,0 V
Ausgangs-Sättigungsspannung			

Bild 20. Kurzdaten der U-237-B-Familie.

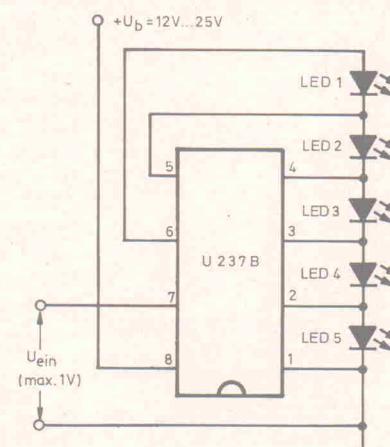


Bild 21. Anschlußschemata eines Spannungsmessers mit 5 LEDs und linearer Skalenteilung. Meßbereich: 0...1 V.

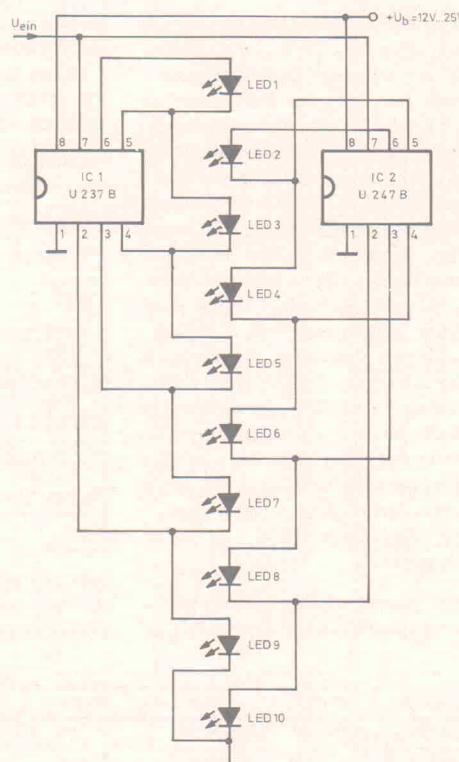


Bild 22. Anschlußschemata eines Spannungsmessers mit 10 LEDs und linearer Skalenteilung. Meßbereich 0...1 V.

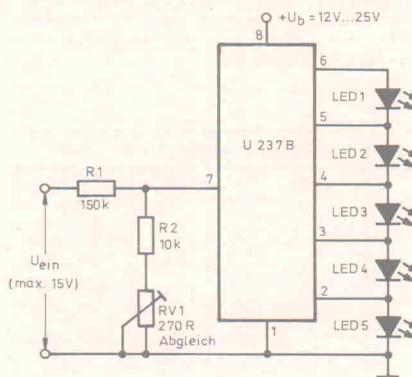


Bild 23. Meßbereichserweiterung der Schaltung nach Bild 21 auf 0...15 V.

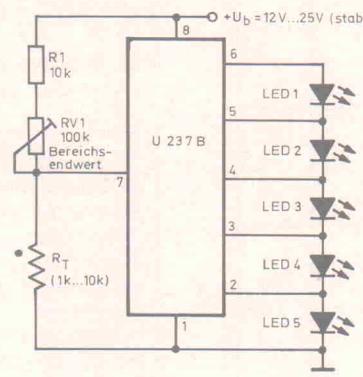


Bild 24. Einfache Möglichkeit der Anzeige physikalischer Größen über einen Wandler  $R_T$ .

0...1 V angegeben, der mit fünf LEDs ausgestattet ist und nur einen U 237 B verwendet.

Bild 22 zeigt, wie sich mit dem Paar U 237 B/U 247 B ein linearer Spannungsmesser für den Bereich 0...1 V mit zehn LEDs aufbauen läßt. Im vorliegenden Fall sind zwei Schaltungen des Bild-21-Typs kombiniert. Ihre Eingänge sind parallel geschaltet, und ihre LEDs zeigen abwechselnd die geraden und die ungeraden Spannungswerte auf der aus zehn LEDs bestehenden Anzeige an.

In Bild 23 ist angegeben, wie sich die Empfindlichkeit der Grundschaltung durch den aus R1-R2-RV1 bestehenden Eingangsspannungsteiler mit dem Teilverhältnis 15:1 herabsetzen läßt. Die Maximalanzeige wird so bei 15 V Eingangsspannung erreicht.

Die Bilder 24 und 25 verwenden die Grundschaltung nach Bild 21 zur Anzeige physikalischer Parameter wie z. B. Licht, Wärme, Füllstand von Flüssigkeitsbehältern usw., die in einem Wandler in einen analogen Widerstandswert umgewandelt wer-

den können ( $R_T$ ). In beiden Schaltungen wird der Wandler mit einem Konstantstrom gespeist, so daß die Eingangsspannung des ICs dem Wandlerwiderstand direkt proportional ist.

In der Schaltung nach Bild 24 wird der Speisestrom über die Widerstände R1-RV1 direkt aus der stabilisierten Betriebsspannung abgeleitet. Die Konstanz des Stroms ergibt sich aus der Tatsache, daß die Betriebsspannung relativ groß gegenüber dem 1-V-Wert des Anzeigegerätes ist. Bei einer Betriebsspannung von z. B. 20 V ändert sich der Strom durch den Wandler nur um 5 %, wenn sich der Innenwiderstand des Wandlers zwischen den beiden Grenzwerten der Anzeige — null Volt und Maximalanzeige — ändert.

Abschließend ist in Bild 26 der Anzeigeteil eines Schallpegelmessers dargestellt, der eine aus fünf LEDs bestehende Anzeige verwendet. In diesem Fall ist der U 267 B eingesetzt, der eine logarithmische Kennlinie aufweist. Eine Anzeige mit zehn LEDs läßt sich analog zur Schaltung nach Bild 22 aufbauen.

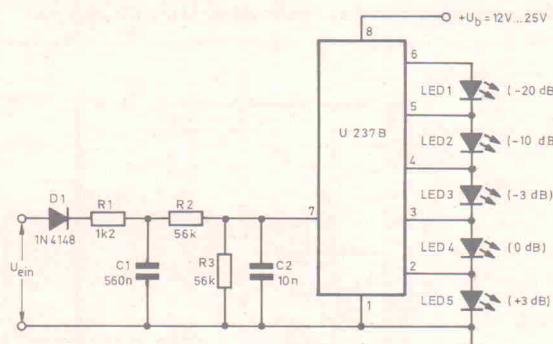


Bild 26. Anzeigeteil eines Schallpegelmessers mit 5-LED-Bargraph-Anzeige. Erweiterung auf 10 LEDs ist durch Verwendung des Paares U 257 B/U 267 B möglich.

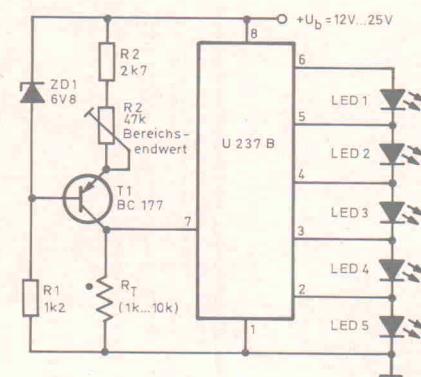
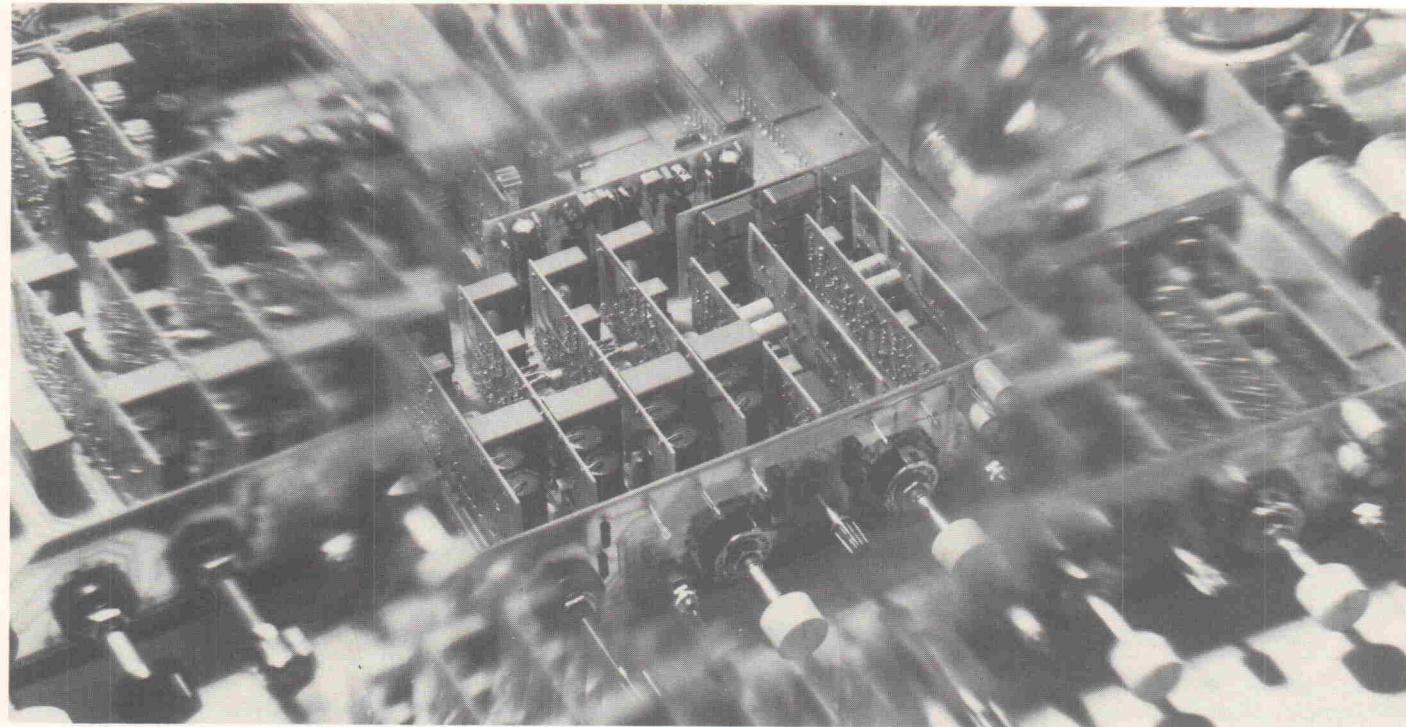


Bild 25. Alternative Methode zu Bild 24.



# Modularer Vorverstärker 3

In dieser Folge beschäftigen wir uns mit der Überprüfung und Einstellung der Spannungsversorgung. Entgegen den Geflogenheiten bei manchen Industriegeräten messen wir dieser Baustufe große Bedeutung zu. Erst mit einem guten Netzteil kann von einem Verstärker gute Klangqualität erwartet werden.

Ein anderer wesentlicher Faktor des Bauvorschlages ist die problemlose Verdrahtung ohne Brummschleifen — dies wird mit einer Mutterplatine erreicht. Auf ihr finden alle Module des Audioteiles Platz.

## Netzteilüberprüfung

Die Überprüfung der Spannungsversorgung sollte man mit Sorgfalt durchführen. An sich genügt ein einfaches Digitalvoltmeter — wer aber einen Stelltransformator (Regeltrafo) und ein Oszilloskop besitzt, ist natürlich besser dran.

Doch bevor wir die elektrische Funktion überprüfen, wird sicherheitshalber die Platine noch einmal sorgfältig auf Fehler untersucht. Hier ist vor allem darauf zu achten, daß die Kühlkörper keine anderen Bauteile berühren. Besteht diese Gefahr, so montiert man die Spannungsregler und Transistoren am besten mit einer Glimmerscheibe. Die Bohrlöcher der Kühlkörper — besonders die selbstgebohrten — müssen peinlichst genau entgratet werden. Es kann ohne weiteres passieren, daß der kleinste Bohrgrat durch den Glimmer dringt — und die Funktion der Isolierzwischenlage ist dahin. Also sorgfältig entgraten und mit der Fingerkuppe darübergleiten — in diesem Fall ist der Tastsinn noch immer das empfindlichste Kontrollinstrument.

## Isolierte Kühlkörper

Zwischen Kühlkörper und Glimmerscheibe, Glimmerscheibe und Halbleiter (Leistungstransistor oder Spannungsregler) muß unbedingt eine Wärme-Leitpaste aufgetragen werden.

Damit werden kleinste Unebenheiten bei Kühlkörpern und Halbleiterboden ausgefüllt — die Wärmeableitung wird dadurch effizienter. Die Verlässlichkeit von Halbleiterelementen steigt nämlich, wenn die Arbeitstemperatur der Sperrsichten reduziert wird. Der wichtigste Grundsatz bei Leistungs-Halbleitern: 'cool bleiben'.

## Elko-Polarität

Selbstverständlich müssen auch alle anderen Bauelemente sorgfältig kontrolliert werden. Die Einbaurichtung von Elektrolytkondensatoren (Polarität) ist besonders wichtig — verkehrt eingebaute Elkos können 'explosive' Folgen haben.

Alle Lötstellen müssen über jeden Zweifel erhaben sein, weil doch relativ hohe Ströme fließen. Aber nun zur Funktionsprüfung selbst.

## Einschalten

Das Gerät wird über einen Stelltransformator (Ausgangsspannung auf Null

zurückgedreht) angeschlossen. Über den Siebelkos — C2 positiver Anschluß und C4 negativer Anschluß — wird ein Digitalvoltmeter (ein normales Zeigerinstrument im 100-V-Bereich tut's auch) angeschlossen. Die Module Schutzschaltung und Regler werden entfernt.

Nun wird die Netzeingangsspannung langsam mit dem Stelltransformator hochgefahren. Dabei wird die Spannung an den Elkos beobachtet. Ist die Soll-Netzspannung erreicht, müssen an den Elkos ca. 82 V ( $\pm 4$  Volt) stehen. Jetzt werden die beiden Spannungen getrennt überprüft — hier müssen sich 41 V ( $\pm 2$  V) einstellen.

### Test des Vorreglers

Jetzt wird der Vorregler kontrolliert. Mit einem Digitalvoltmeter wird an den Anschlüssen der Regler-Platine (Pin 12/13 für  $\phi$ , Pin 3/4 für  $\ominus$ ), gegen Masse gemessen (Pin 6/9), die Ausgangsspannung des Vorreglers überprüft. Diese muß mindestens 27,5 V ( $\phi$  und  $\ominus$ ) betragen. Durch Bauteiltoleranzen (LD1, LD2, Q3, Q4, R7, R8 und R9, R10) könnten diese Spannungswerte unter 27,5 V sinken. Abhilfe schafft eine Reduzierung des Widerstandswertes von R9 und R10 auf 390 Ohm.

### Netzschalter

Jetzt wird der Netzstecker herausgezogen und das Regler-Modul eingesetzt. Danach wird von den Punkten Pos-Sense und Neg-Sense je ein 2,2-Ohm/0,5-W-Widerstand gegen Masse (GND) geschaltet (Krokoklemme) und das Netzkabel wieder eingesteckt — die Ausgangsspannung an den Pins 12/13 und 3/4 gegen Masse darf maximal  $\pm 1,8$  V betragen. Damit wurde die Funktion des sekundären Netzschalters überprüft, und die 2,2-Ohm-Widerstände können wieder entfernt werden. Jetzt wird die Ausgangsspannung am Reglerausgang (Pin 11/14 und 2/5) überprüft. Sie muß zwischen 20,6 V ... 27,8 V liegen.

### Spannungsjustierung

Ist alles in Ordnung, kann die Sollbetriebsspannung des Verstärkers mit dem Trimmpotentiometer RV1 (RV2) eingestellt werden. Mit Hilfe eines Oszilloskops wird die Restbrummspannung auf der Versorgungsspannung überprüft. Im empfindlichsten Meßbereich (5 mV/Teil) darf auf dem Bildschirm nur ein Strich sichtbar sein. Tritt ein größerer Restbrumms auf, kann dies an den Reglern (LM317 und

LM337) oder an deren externer Be- schaltung liegen. Die Ausgangsspannungsentkopplung beim LM337 unterscheidet sich von der des LM317. Beim LM337 muß unbedingt ein Tantal- Elko (oder Folienkondensator) von mehr als 1  $\mu$ F vom Ausgang nach Masse gelegt werden. Darum ist bei unse- rem Netzteil C14 mit 10  $\mu$ F/35 V be- messen (C13 hat nur 0,1  $\mu$ F).

Die Reduzierung der Brummspannung ist bei beiden Spannungsreglern größer als 60 dB. Die Eingangsbrummspannung darf also 1 V<sub>ss</sub> nicht übersteigen, will man am Ausgang einen Restbrum von weniger als 1 mV<sub>ss</sub> errei- chen.

Die Rauschspannung am Ausgang darf 1,5 mV betragen — dies macht sich in einem verbreiterten Strahl ('ausge- franst') am Oszilloskop bemerkbar.

### Einschaltverzögerung

Der nächste Punkt ist die Überprüfung der Einschaltverzögerung und der Relaisspannungsversorgung (Modul Schutzschaltung). Der Stelltrafo wird auf 0 V zurückgedreht und das Modul eingesteckt. Zwischen den Pins 5 und 3 wird ein Digitalvoltmeter geschaltet. Der Stelltrafo wird langsam auf 220 V gedreht. Am DVM sollen nun 28,2 V ... 34,5 V anliegen. Dieser Wert ist von der Toleranz der Z-Diode (VR-2) abhängig. Anstelle der 30-V-Z-Diode kann auch eine 28-V-Ausführung eingesetzt werden. Der Restbrum ist bei der Relaisversorgung nicht kritisch, doch sollte er 100 mV nicht wesentlich übersteigen.

Die Einschaltverzögerung kann mit Hilfe von RV3 eingestellt werden. Je nach Stellung sind 2...20 sec justier- bar. Auch hier können sich durch die Toleranz der Z-Diode längere Zeiten ergeben. Tritt dieser Fall ein (etwa un- endliche Einschaltzeit), so ändert man den Widerstand R19 auf einen höheren

Wert. In der von uns dimensionierten Schaltung wird beim Maximalwert von RV3 an C19 eine Spannung von 6,78 V nach ca. 5 Sekunden erreicht.

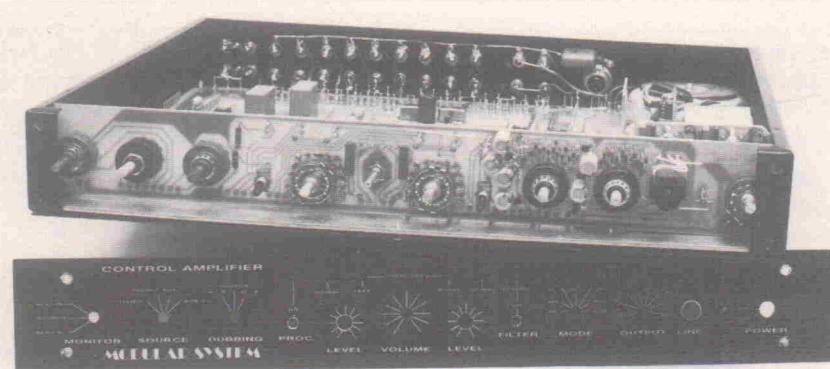
In der Schaltung ist als Spannungs- komparator der CA3140 eingesetzt. Dieser sperrt den Transistor Q12 ver- läßlich. Zu guter Letzt wird noch die Empfindlichkeit der Spannungsversor- gung gegen Netzspannungsschwankun- gen kontrolliert. Der Regeltrafo wird auf 198 V (nachgemessen mit DVM) eingestellt und die Ausgangs- spannung an der Regler-Platine (Pin 11/14 und 2/5) und die Spannung an der Schutzschaltungs-Platine Pin 5 überprüft. Am Reglerausgang darf keine Änderung auftreten, die Schwankung am Ausgang der Schutz- schaltung darf einige mV betragen.

Die Regeleigenschaften von U1 und U2 können überprüft werden, indem man von den Ausgängen gegen Masse (GND) je einen 100-Ohm-(10-W-)Wi- derstand anklemmt. Bei dem sich nun einstellenden Ausgangsstrom von 250 mA darf sich die Ausgangsspannung um maximal  $\pm 30$  mV ändern.

Jetzt können wir das Netzteil ad acta legen und uns der Mutterplatine zu- wenden.

### Mutterplatine

Vor dem Bestücken der Mutterplatine wird kontrolliert, ob die großen Befestigungslöcher mit den Bohrungen im Gehäuse übereinstimmen. Falls not- wendig, wird mit der 'Langlochfeile' das Loch in der Platine entsprechend geändert. Da die Mutterplatine relativ großflächig ist, sind mehrere Befestigungslöcher vorgesehen. Der Mutter- print wird aus 1,5 mm starkem Basis- material (glasfaserverstärktes Epoxyd- harz) gefertigt. Beim Einstecken der Module könnte es daher vorkommen, daß der Print durchgedrückt wird und die nach unten herausragenden Print-



Die bestückte Frontplatten-Platine

**Stückliste**  
**Mutterplatine**

Widerstände,	
M = Metallfilm, K = Kohleschicht	
R1	1k47 1 % M
R2	1k47 1 % M
R3	2k15 1 % M
R4	2k15 1 % M
R5	220R 1 % M
R6	220R 1 % M
R7	100k 5 % K
R8	15k 5 % K
R9...R17	100k 5 % K
R18	100k 1 % M
R19	100k 1 % M
R20	100k 1 % M
R21	100k 1 % M
R22...R35	4R7 5 % K
R36	1k 5 % K

## Kondensatoren

C1	470µF 16 V Elko
C2	22nF 10 % Styroflex
C3	22nF 10 % Styroflex
C4	22nF 10 % Styroflex
C5	10µF 10 % MKS/MKT
C6	10µF 10 % MKS/MKT
C7	22nF 10 % Styroflex
C8	22nF 10 % Styroflex
C9	22nF 10 % Styroflex
C10	10µF 10 % MKS/MKT
C11	10µF 10 % MKS/MKT

## Halbleiter

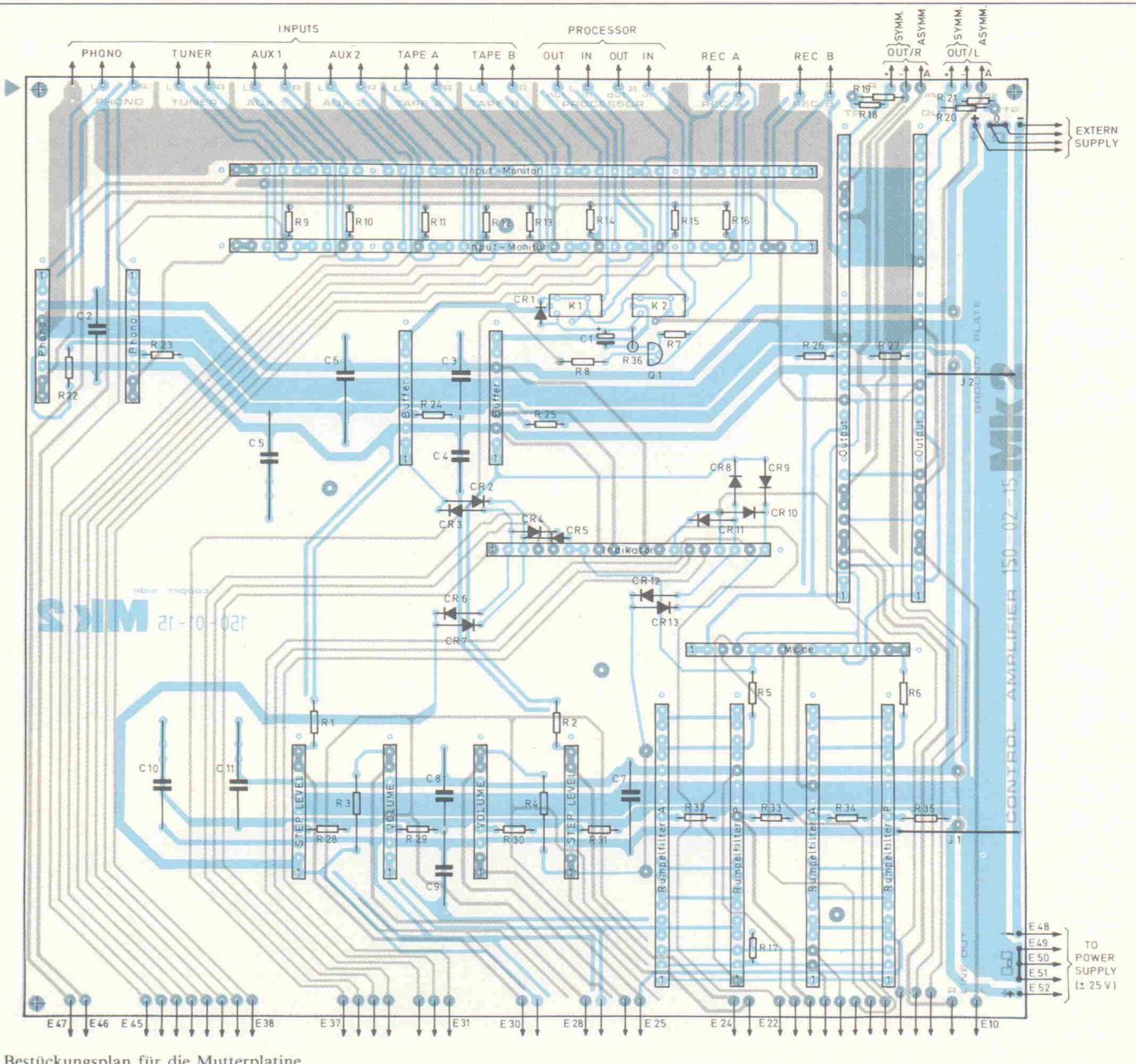
CR1...CR13	1N4148
Q1	NPN-Transistor 0,3 W, 30 V

## Verschiedenes

K1,2	Relais 1x Um, 24 V, 2k Typ RS24 von SDS
------	--

stifte den Gehäuseboden berühren. Diesem Umstand kann durch zusätzliche Befestigungslöcher oder durch auf den Gehäuseboden ausgelegte Pertinax-Folie (0,2 mm) abgeholfen werden.

Der erste Arbeitsgang ist die Be- stückung der Mutterplatine mit Print- stiften, Widerständen, Dioden und den isolierten Drahtbrücken. Die Durch- kontaktierung erfolgt — wenn Sie nicht eine fertig durchkontaktierte Pla- tine verwenden —, indem man die an-



Bestückungsplan für die Mutterplatine

gegebenen Punkte an der Ober- und Unterseite sorgfältig verlötet.

Die Verbindung von der Mutterplatine zur Frontplatten- und Netzteilplatine geschieht mit kurzen Drahtstücken bzw. mit fertig konfektionierten Winkelsteckern, die hier jedoch auf beiden Platinen fest verlötet werden. Zum Netzteil werden fünf Drähte benötigt, während die Verbindung zur Frontplatte mit 38 Drahtstücken (40...50 mm Länge) hergestellt wird.

Die Verbindungen vom Mutterprint zur Rückwand werden außer bei den vier Eingängen des Phonoverstärkers ebenfalls mit kurzen Litzen gelötet. Die zwei rechten Buchsenpaare (Ansicht von hinten) sind für die Phono-verstärker gedacht. Bei den niedrigen Signalpegeln empfiehlt es sich, abgeschirmte Leitungen zu verwenden. Rechts außen sitzen die Anpassungsbuchsen für den Phonoeingang. Je nach verwendetem Tonabnehmer muß der Eingang mit mehr oder weniger großen Kondensatoren beschaltet werden. In die Anpassungsbuchsen können BNC-Stecker eingesteckt werden, die mit bestimmten Kapazitätswerten bestückt sind. Die Eingänge der RIAA-Module selbst haben eine definierbare Eingangskapazität. Die resultierende Kapazität (vom Hersteller des Tonabnehmers empfohlene Lastkapazität) ergibt sich aus der Summe von Kabelkapazität (vom Plattenspieler zum Verstärker) plus Eingangskapazität (des Verstärkers) plus Zusatzkapazität (steckbar). Da es aber unseres Wissens keinen Plattenspieler-Hersteller gibt, der die Kabelkapazität angibt, haben wir hier eine gewisse Unsicherheit. Es gibt dann nur zwei Möglichkeiten — entweder das Kabel ausmessen oder den Plattenspieler mit einem Kabel bekannter Kapazität bestücken (1 m Koaxkabel vom Typ RG 58 A/U hat z. B. eine Kapazität von 100 pF).

Als weitere Bauelemente werden die Relais K1 und K2, Q1 und die Kondensatoren C1...C11 eingebaut.

Noch eine Bemerkung: Auf der Mutterplatine befinden sich Printbahnen, die scheinbar ins Leere führen. Da hat nicht etwa irgend jemand Lötaugen abgeknabbert — alles hat seine Richtigkeit: Damit werden parallel geführte Signalleitungen gegeneinander abgeschirmt.

### Frontplattenplatine

An großer Bedeutung gewinnt neben der Mutterplatine auch die Frontplatine für den fehlerfreien Nachbau. Hier konzentrieren sich alle Bedie-

nungsorgane und Anzeigen. Der Einbau selbst ist kein Problem, da die Frontplattenplatine auf die Frontplatte abgestimmt ist und die Anschlüsse E1...E47 mit den Anschlüssen der Mutterplatine und der Netzplatine korrespondieren. Nun zur Bestückung selbst:

### Bestückung

Bei der Bestückung der Frontplatine beginnt man am besten mit den niedrigen Bauelementen — das sind Widerstände, Dioden, Transistoren und Elektrolytkondensatoren. Für die Leuchtdioden werden in die Printplatte Hohlnieten eingelötet, da diese zum Schluß von außen durch die Frontplatte eingesteckt werden. Außer der Leuchtdiode LD7 — diese ist eine 2-mm-Ausführung — werden Fabrikate der Firma C & K verwendet, sie haben einen Zierring. Zu guter Letzt werden die C-&-K-Drehschalter eingesetzt. Die beiden Kippschalter S4 und S7 werden mit steifen Schaltdrähten versehen — sie werden nach der Frontplattenmontage von außen eingesetzt. Noch ein Wort der Vorsicht: Die Klinkebuchse für den Line-Out-Ausgang muß je nach Fabrikat angepaßt werden. Nach der Bestückung wird die

## Audio

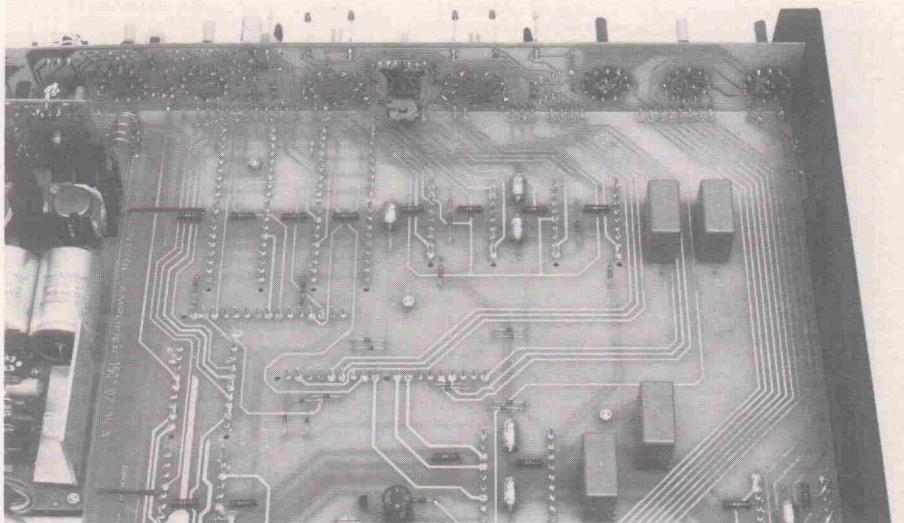
### High-End

Frontplattenplatine eingebaut. Bevor die Frontplattenplatine endgültig montiert wird, sind noch die Schalterachsen auf die richtige Länge zu kürzen.

Im gegenwärtigen Baustadium dürfte es ganz sinnvoll sein, Mutterplatine, Netzteilplatine und die damit noch nicht vollständig verbundene Frontplattenplatine sowie die eigentliche Frontplatte mechanisch einzupassen. Bei der Vielzahl von Durchbrüchen, Bedienungs- und Anzeige-Elementen kann es leicht zu ungenauen Passungen kommen. Im noch nicht fertig zusammengesetzten Zustand lassen sich die einzelnen Teile leichter auseinandernehmen und nacharbeiten.

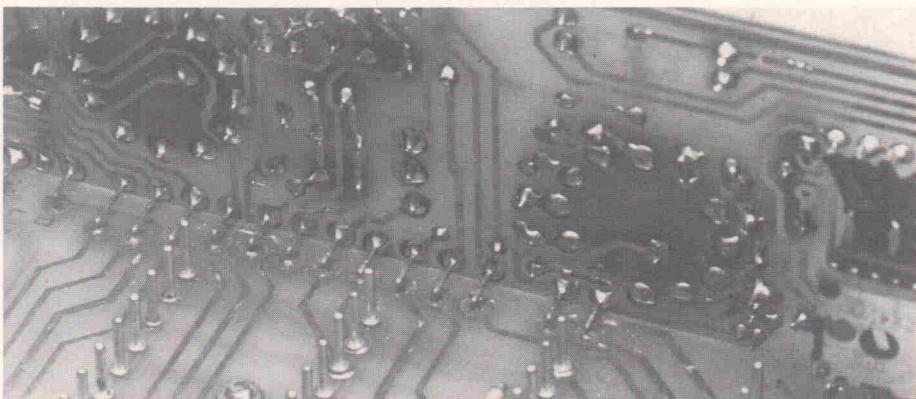
Zum Ausprobieren und Einmessen der einzelnen Module ist es dagegen besser, die Mutterplatine sozusagen 'nackt' auf dem Labortisch liegen zu haben, da sich so die Fehlersuche einfacher gestaltet. □

(Fortsetzung im nächsten Heft)

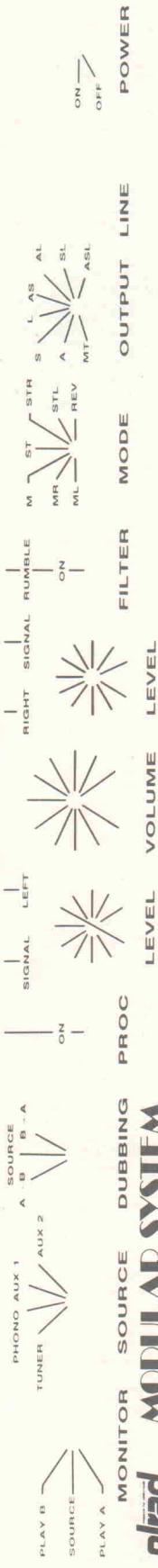


Ansicht der bestückten Mutterplatine

So werden Mutter- und Frontplattenplatine miteinander verbunden

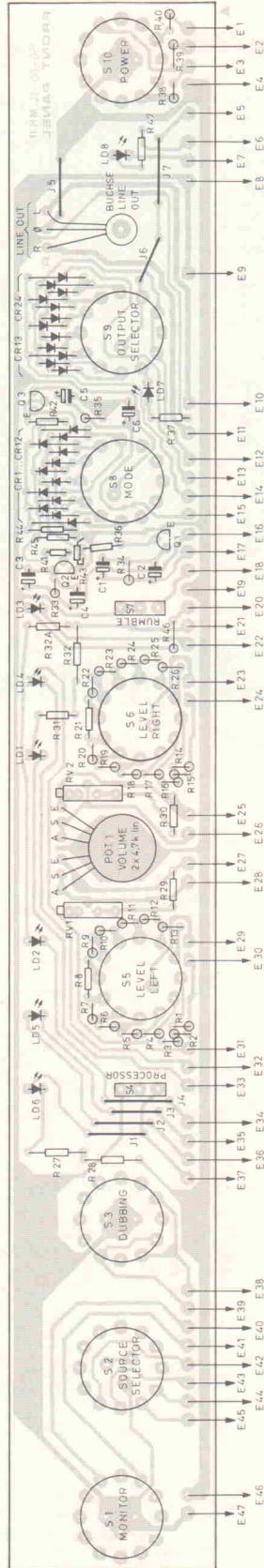


## CONTROL AMPLIFIER



Vorschlag zur Gestaltung der Frontplatte

Wegen der überdimensionalen Größe von Mutterplatine und Frontplatten-Platine können wir diese Layouts nicht im Heft abdrucken. Leser, die Platinen in dieser Größe selbst anfertigen können, sollten entweder auf die elrad-Folie zurückgreifen (gegen Gebühr) oder beim Verlag mit einem selbstadressierten Freiumschlag die auf Papier gedruckten Layouts anfordern.



Bestückungsplan der Frontplattenplatine

## Stückliste Frontplattenplatine

Widerstände,	
M = Metallfilm, K = Kohleschicht	
R1	27k 1% M
R2	4k64 1% M
R3	464R 1% M
R4	249R 1% M
R5	274R 1% M
R6	287R 1% M
R7	301R 1% M
R8	316R 1% M
R9	332R 1% M
R10	365R 1% M
R11	383R 1% M
R12	402R 1% M
R13	422R 1% M
R14	27k 1% M
R15	4k64 1% M
R16	464R 1% M
R17	249R 1% M
R18	274R 1% M
R19	287R 1% M
R20	301R 1% M
R21	316R 1% M
R22	332R 1% M
R23	365R 1% M
R24	383R 1% M
R25	402R 1% M
R26	422R 1% M
R27	1k5 5% K
R28	1k5 5% K
R29	24k9 1% M
R30	24k9 1% M
R31	270R 5% K
R32	270R 5% K
R32A	560R 5% K
R33	560R 5% K
R34	560R 5% K
R35	560R 5% K
R36	10k 5% K
R37	2k7 5% K
R38	2,2R 5% K
R39	2,2R 5% K
R40	2,2R 5% K
R41	10k 5% K
R42	10k 5% K
R43	100k 5% K
R44	100k 5% K
R45	100k 5% K
R46	1,2R 5% K
R47	1k5 5% K
RV1	Spindeltrimmer 47 k
RV2	Spindeltrimmer 47 k
RV3	Pot. 2 x 4k7 lin.

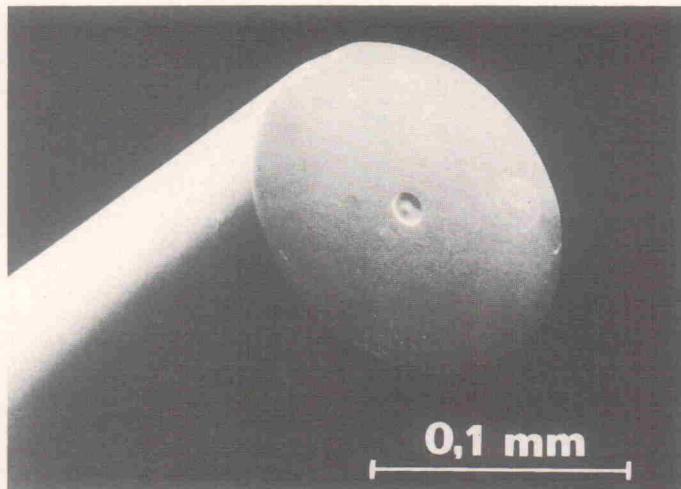
Halbleiter  
Q1...3 NPN-Transistor 0,3 W  
CR1...CR24 IN4148

LD1	LED rot, Ø 5 mm
LD2	LED rot, Ø 5 mm
LD3	LED gelb, Ø 3 mm
LD4	LED grün, Ø 3 mm
LD5	LED grün, Ø 3 mm
LD6	LED gelb, Ø 3 mm
LD7	LED rot, Ø 2 mm
LD8	LED grün, Ø 3 mm

Schalter, alle C & K Lorlin	
S1	Stufensch. 4x3, unterbr.
S2	Stufensch. 3x4, unterbr.
S3	Stufensch. 4x3, unterbr.
S4	Min.-Schalter 1x1UM
S5	Stufensch. 1x12, kurzschl.
S6	Stufensch. 1x12, kurzschl.
S7	Min.-Schalter, 1x1UM
S8	Stufensch., 1x12, unterbr.
S9	Stufensch. 1x12, unterbr.
S10	Stufensch. 4x3, kurzschl.

Kondensatoren  
C1...C6 220 $\mu$ /16 V Elko

Verschiedenes  
Platine, Lötnägel, Winkelstifte,  
Stereo-Klinkenbuchse



Die angeätzten Stirnflächen einer Monomodefaser (links) und einer Multimodefaser mit Gradientenindexprofil in 500facher Vergrößerung. Kerndurchmesser: 9  $\mu\text{m}$  bzw. 50  $\mu\text{m}$  (Foto: Siemens).

# Was die Glasfaser alles kann

Natürlich kann ein LWL (Lichtwellenleiter), auch Glasfaser genannt, nur eines: das eingespeiste Licht leiten und auf einer praktisch beliebigen Bahn zum nahen oder fernen Ziel führen. Aber zwischen dem Faserbüschel, das im Wohnraum Atmosphäre zaubern soll, und der breitbandigen, schnellen Datenübertragung per LWL ('Daten-Autobahn') gibt es zahlreiche technische Anwendungen, die noch wenig bekannt sind.

Anfang der 70er Jahre wurden die ersten dämpfungsarmen Glasfasern entwickelt. Als sich die Aussichten für ihre Herstellung im industriellen Maßstab abzeichneten, sah man die Nachrichtenübertragung per Faseroptik vor allem unter dem Gesichtspunkt des breitbandigen Fernmeldeverkehrs. Laserdioden als optische Sender würden die digitale Signalübertragung mit Raten von über 1 Gbit/s über eine einzige Faser zulassen, und neue Medien, die, wie etwa das Bildtelefon, eine große Bandbreite erfordern, rückten in den Bereich des Möglichen.

Bald erkannte man weitere Eigenschaften der faseroptischen Übertragung, die ihre Anwendung attraktiv machen:

- Unempfindlichkeit gegenüber elektrischen und magnetischen Störungen
- vollständige elektrische Isolation von Sender und Empfänger
- hohe Abhörsicherheit
- hohe Übertragungskapazität
- geringe Signaldämpfung über große Entfernung
- geringes Kabelgewicht und kleiner Kabelquerschnitt

Das sind gleich so viele Vorteile auf einmal, daß sich für die Glasfaser neben der digitalen Datenfernübertragung auch andere Einsatzmöglichkeiten anbieten:

- Rechnertechnik
- Übertragung analoger Meßwerte

In der Gruppe der Multimodefasern erfolgt in der Stufen- und Gradientenindexfaser die vielfache Übertragung von Lichtwellentypen, während in der Monomodefaser nur ein Wellentyp übertragen wird. Die wesentlichen Merkmale der LWL-Typen gehen aus Bild 2 hervor.

Für die heutige Anwendbarkeit in optischen Übertragungssystemen hat sich die Gradientenindexfaser herauskristallisiert, allerdings könnte sich dieser Trend wenden, denn es wird weiter intensiv geforscht und entwickelt. Das Gradientenprofil vereinigt akzeptable technische Eigenschaften und ist im praktischen Einsatz gut beherrschbar. Die Faser ist von ihrem Kern aus schichtenförmig aufgebaut. Über dem relativ dämpfungshöheren Kern liegen in feinster Abstufung dämpfungsärmere Schichten. Damit wird bewirkt, daß sich diejenigen Lichtstrahlen, die sich im Kerninneren auf kürzestem Wege geradlinig ausbrei-

### Profil ist alles

Ein Lichtwellenleiter ist ein dünner Faden aus hochbrechendem optischen Glas (Kern), der von einem niedrigbrechenden Glas (Mantel) umhüllt ist. Fällt ein Lichtstrahl auf eine der Endflächen der Faser, so wird das Licht durch Reflexion an der Berührungsfläche Mantel/Kern durch die Faser geleitet (Bild 1). Infolge des geringen Faserdurchmessers sind die Lichtwellenleiter flexibel und können gebogen werden.

Bei Lichtwellenleitern unterscheidet man zwei Gruppen: die Multimode- und die Monomodefasern. Das in diesen Bezeichnungen enthaltene Wort 'Mode' kennzeichnet das Vermögen, Licht bestimmter Wellenlänge in der Faser zu führen.

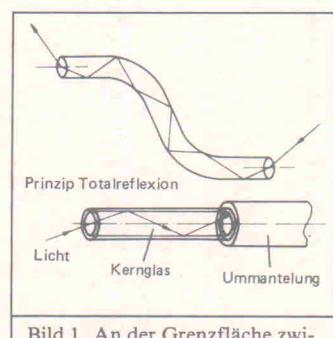


Bild 1. An der Grenzfläche zwischen dem hochbrechenden Kernglas und dem niedrigbrechenden Mantelglas tritt Totalreflexion ein.

Glasfasertypen für optische Nachrichtenübertragung			
Fasertyp	Multimodefasern		Monomodefasern
	Stufenindexfasern	Gradientenindexfasern	Stufenindexfasern
Brechzahlprofil			
Faserabmessungen und Ausbreitung			
	Totalreflexion	Brechung	Wellenführung
Dämpfung bei $\lambda = 850 \mu\text{m}$	5 - 30 dB/km	3 - 10 dB/km	2 - 5 dB/km
Bandbreite	10 - 100 MHz · km	> 1 GHz · km	3 - 50 GHz · km
Eingangs-impuls			
Ausgangs-impuls			

ten, mit den vielfach reflektierten, die die längeren, aber dämpfungsarmen Außen- schichten durchlaufen, wieder zu einem zeitlich etwa gleich- langen Ausgangsimpuls zusam- mensezten. Die Differenz der Ausgangsimpuls- zur Eingangs- impuls- länge wird als Impuls- verbreiterung bezeichnet.

Verantwortlich für die Impuls- verbreiterung sind die Disper- sionswirkungen der Faser. Die Wirkungen werden unterschieden nach Modendispersion, hervorgerufen durch unter- schiedliche Laufzeiten der Lichtwellen, sowie der Materi- aldispersion, die auf die un- terschiedlichen Frequenzen der Lichtwellen und damit auf die spektrale Bandbreite der Licht- quelle zurückzuführen ist. Ne- ben diesen beiden Dispersions- größen treten noch weitere, aber meist vernachlässigbare Dispersions wie Wellenleiter- und Profildispersion auf. Insgesamt ergeben sich durch diese Einflüsse Impulsverbreiterun- gen, die bei der Gradientenfa- ser bei einer optischen Wellen- länge von 850 nm in einer Grö- ßenordnung von ca. 1 ns/km liegen.

Das Fasermaterial setzt der ein- gekoppelten Lichtenergie einen Widerstand entgegen, der zur

Bild 2. Zwei Gruppen LWL sind zu unterscheiden: Die Monomodefasern und die Multimodefasern mit Stufen- oder Gradientenindexprofil (Quelle: Fuba).

Dämpfung des Signals führt. Aus Bild 3 lässt sich für die Gradientenindexfaser ablesen, daß in den Lichtwellenbereichen um 850 nm, um 1300 nm und um 1500 nm Dämpfungsmini- ma auftreten. Diese Bereiche werden auch als optische Fenster I...III bezeichnet. Mit den zur Zeit zur Verfügung stehenden Bauelementen der opti- schen Nachrichtenübertragungstechnik ist der Betrieb in den Fenstern I und II möglich.

## Glas ist nicht alles

Mit Kunststoff-Lichtwellenleitern lassen sich brauchbare 'Kurzstrecken' aufbauen. Siemens hat kürzlich auf der 'La- ser 85' in Karlsruhe demon- striert, wie unproblematisch (Musik-) Signale über kurze Di- stanzen optisch übertragen werden können: Über die Enden einer 1,0 mm dicken Kun- ststofffaser werden zwei 'Loch- dioden' als Sender bzw. Emp- fänger gesteckt. Die reichlich vorhandene Stirnfläche der Fa- ser sorgt für einen verlustarmen Übergang des Lichtes und läßt

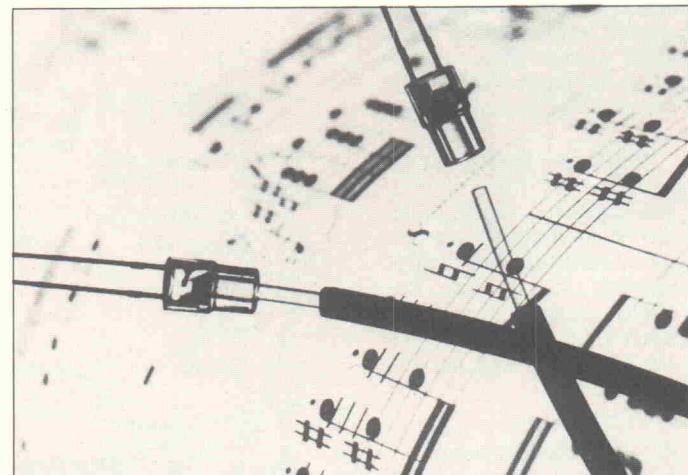
sich im Gegensatz zu den haar- feinen Glasfasern gut handha- ben.

Die Sende- und Empfangsele- mente sind neue Dioden (SFH 750/250), die im roten Bereich arbeiten und deren Wellenlänge auf den optischen Durchlaßbe- reich der Kunststofffaser ab- gestimmt ist.

Solche optischen Kurzstrecken werden zunehmend in Anlagen und Maschinen eingesetzt, um Signale unbeeinflußt von in-

ordnungen), Leuchtdioden (LEDs) oder Laserdioden, deren Lichtwellenlänge auf den optischen 'Frequenzgang' der Glasfaser abgestimmt ist. Für Strecken bis in den km-Bereich kommen (rote) LEDs in Be- tracht; sie sind zuverlässig, leicht modulierbar und können dank ihrer linearen Kennlinie auch für analoge Anwendun- gen eingesetzt werden.

Laserdioden dagegen sind schneller, ihre Anstiegs- und



Optische Kurzstrecken werden zunehmend in Kunststoff ausgeführt. Als Sender und Empfänger dienen spezielle 'Lochdioden' (Foto: Siemens).

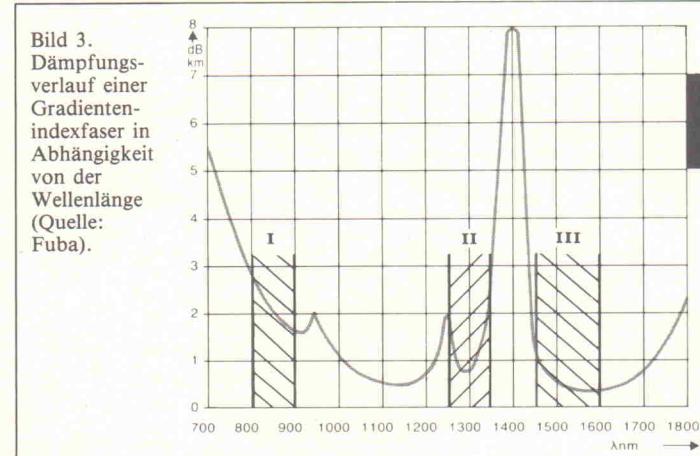
duktiver Störung übertragen zu können. Die Dämpfungsverluste sind zwar entschieden höher als bei Glasfasern, aber die Verbindungen sind deutlich we- niger aufwendig.

## Zwischen Start und Ziel

Als optische Sender dienen all- gemein, bis auf wenige Aus- nahmen (experimentelle An-

Abfallzeiten im Impulsbetrieb sind gegenüber LEDs um fast eine Zehnerpotenz kürzer. Temperatur- und Alterungsein- flüsse erfordern jedoch die elektronische Überwachung der optischen Ausgangsleistung. Industrielle 'Laserdioden-Mo- delle' enthalten deshalb eine Fotodiode, die einen Teil des erzeugten Laserlichtes emp- fängt. Das Ausgangssignal der Fotodiode steuert einen elek-

Bild 3. Dämpfungs- verlauf einer Gradienten- indexfaser in Abhängigkeit von der Wellenlänge (Quelle: Fuba).



## Die Daten-Autobahn

Eine umfassende Breitbandkommunikation, die uns eine bessere Zukunft oder sonstwas bescheren soll, wird auf jeden Fall die Glasfaser-Technik nutzen müssen; nur sie bietet die erforderliche hohe Übertragungskapazität. 'Bigfon' und 'Bigfern', die in groß angelegten Systemversuchen erprobt werden, sollen in einigen Jahren das bundesweite Kommunikationsnetz auf Glasfaserbasis bilden.

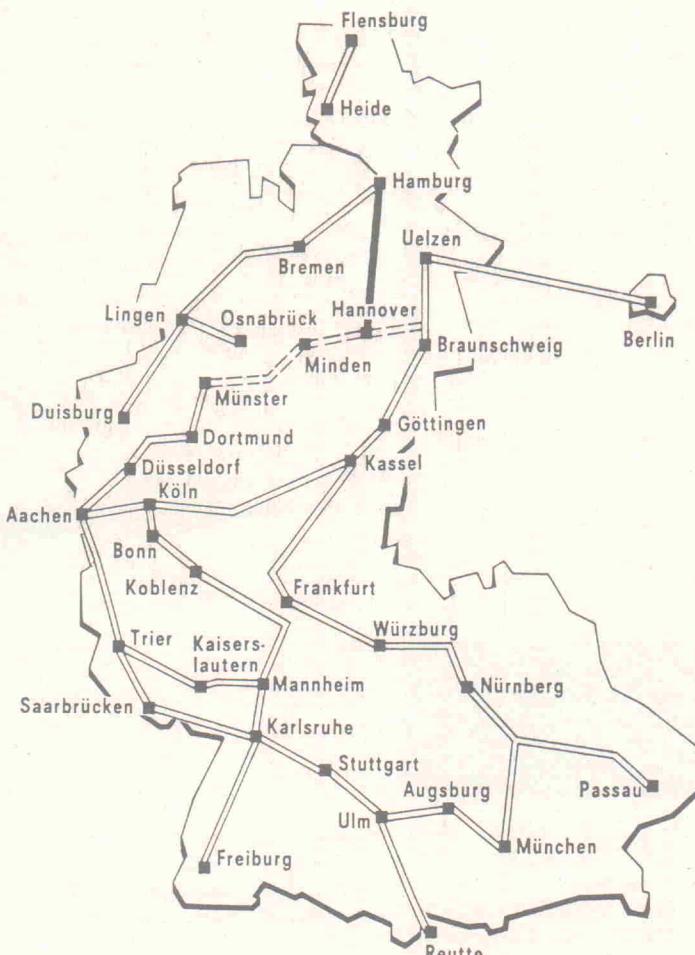
### Bigfon: Ortsnetz

Das Kunstwort Bigfon steht für 'Breitbandiges Integriertes Glasfaser-Fernmeldeortsnetz'. Die Dienste, die über ein gemeinsames Kabel zum Teilnehmer gebracht werden sollen, sind im einzelnen:

- Fernsprechen
- Teletex und Telefax
- Kabelfernsehen
- Kabeltonrundfunk
- Datendienste
- Bildschirm- und videotext
- Bildfern sprechen

Wie beim Fernsprechen lässt sich die teilnehmerindividuelle Bigfon-Nutzung nach Diensten, Programmen und Zeiten ermitteln und abrechnen.

Unter Federführung von Fuba wird in Hannover ein Bigfon-System gebaut und getestet, das u.a. folgende Systemdaten aufweist:



— 1984

==== 1985

===== 1986-1989

Übertragungsrate Bigfon-Zentrale — Teilnehmer	540 Mbit/s
(4 Kanäle à 135 Mbit/s)	
Übertragungsrate Teilnehmer — Bigfon-Zentrale	270 Mbit/s
(2 Kanäle à 135 Mbit/s)	
Anzahl der übertragenen TV-Programme	3 aus max. 16
Anzahl der übertragenen Stereoton-Programme	24
TV-Codierung Video Abtastung	13,5 Mbit/s
Quantisierung	9 bit
TV-Codierung Ton Abtastung	46,875 kHz
Quantisierung	14 bit
Übertragungsrate für ein TV-Programm	135 Mbit/s
Stereoton-Codierung Abtastung	32 kHz
Quantisierung	14 bit
Übertragungsrate für 24 Stereoton-Signale	27 Mbit/s
Übertragungsrate für Schmalbanddienste	2,048 Mbit/s
Übertragungsmedium	Gradientenindex-Glasfaser 50/125 $\mu$ m
optische Wellenlänge	850 nm
optische Sendeleistung	1 mW
Anzahl der Bigfon-Teilnehmer	50
davon mit Bildfern sprechen	16

### Bigfern: Fernnetz

Die Bigfon-Ortsnetze sollen später bundesweit und international zusammenge schlossen werden. Bereits jetzt sind zwischen einigen großen Vermittlungssämttern LWL-Strecken verlegt. Im November letzten Jahres wurde eine erste Teilstrecke zwischen Hamburg und Hannover in Betrieb genommen. Ab 1987 sollen auf allen neuen Fernkabelstrecken nur noch LWL verlegt werden. In den USA sind einige der zum Teil sehr weit voneinander entfernten Metropolen über Glasfaser miteinander verbunden.

### Glasfaser-Telegramm

April 1984: Für breitbandige Dienste bietet Siemens einen Baustein an, der als linearer Verstärker für LWL-Signale konzipiert ist. Auf dem 3-mm<sup>2</sup>-Chip sind 89 Transistoren mit 4 GHz Transitfrequenz und 127 Widerstände integriert. Der Baustein eignet sich als Verstärker in LWL-Strecken mit 565 Mbit/s ebenso wie als Gegentaktmodulator, Flipflop oder Frequenzteiler.

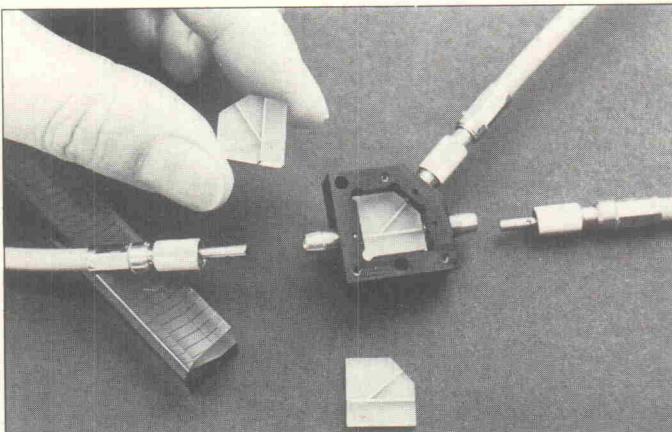
November 1984: Für Industrieanwendungen bietet ITT digitale LWL-Sende- und Empfangsmodule an mit Datenraten bis zu 200 Mbit/s sowie Analogmodule für VIDEO-Übertragung.

Dezember 1984: Die NEC Electronics bringt sehr schnelle 1300-nm-LEDs mit 'Faseranschluß' auf den Markt. Typische Anstiegs- und Abfallzeiten: 2 ns... 4 ns, voraussichtliche Lebensdauer >10<sup>9</sup> Stunden.

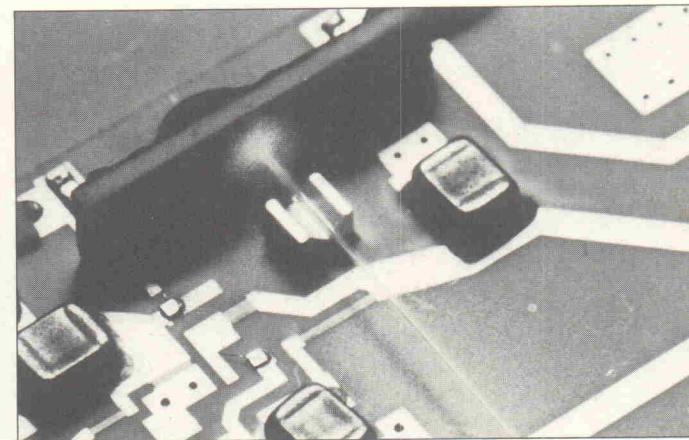
Dezember 1984: Ebenfalls von NEC kommt ein neues Laserdioden-Modul für Monomodefasern im 1300-nm-Bereich. Typische Anstiegs- und Abfallzeiten: 0,5 ns, Kopplungs-Wirkungsgrad 33 %...47 %.

Februar 1985: Was vorher nur mit Monomodefasern möglich war, gelingt Philips mit der Gradientenfaser: über ein 60fasriges Kabel werden 678 Megabaud, entsprechend 7680 Telefonkanälen, verstärkerlos über eine Entfernung von 37 km übertragen.

Juni 1985: Die faseroptische Fernspeisung gelingt. Schott berichtet von einem Fernmeßverfahren, das keine elektrisch leitende Verbindung zwischen Meßort und Anzeigeort benötigt. Das Muttergerät versorgt das Meßgerät über LWL mit elektrischer Energie. Über einen zweiten LWL wird das Meßsignal zurückgeführt.



Die optische Weiche: Mit sogenannten Y-Kopplern können die Lichtsignale gekoppelt werden (Foto: AEG-Telefunken).



LWL-Baustein für Digital-Weitverkehrssysteme. Das Ausschnittfoto zeigt ein breitbandiges, optoelektronisches Empfangsmodul für 1300 nm Lichtwellenlänge und 170 MBaud Schrittgeschwindigkeit (Foto: Siemens).

tronischen Regler, der die Strahlungsleistung des Lasers konstant hält.

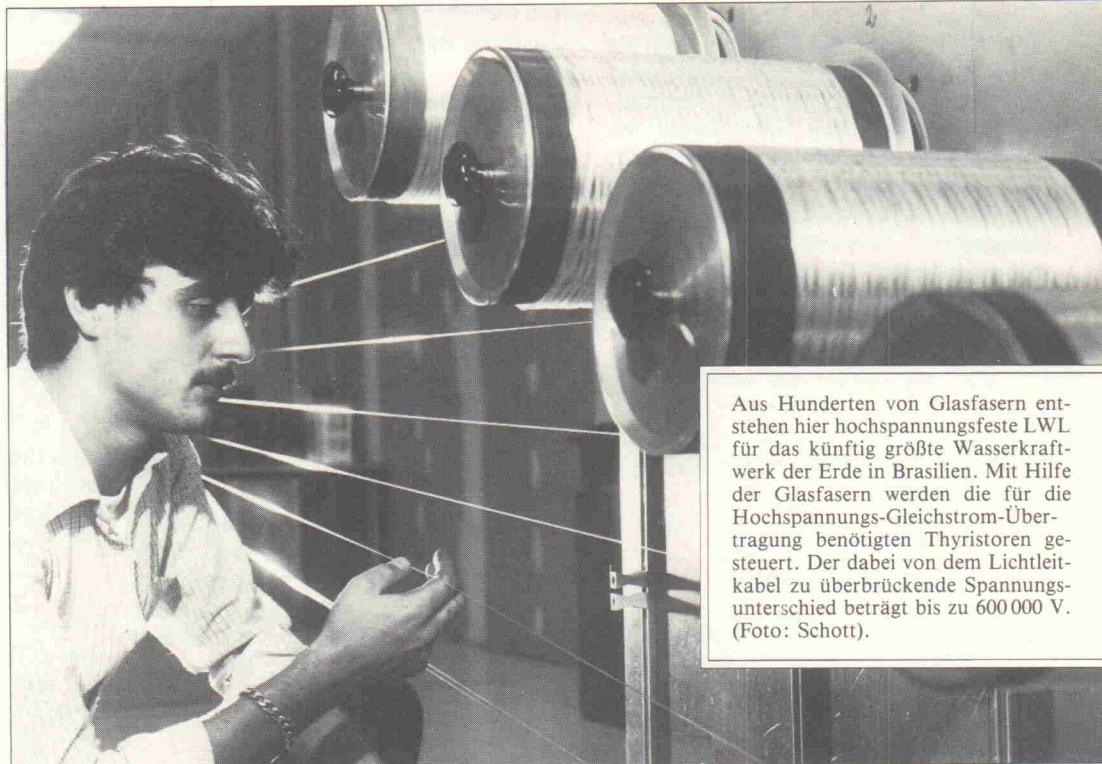
Der optoelektronische Wandler auf der Empfängerseite muß im wesentlichen folgende Eigenarten aufweisen:

- hohe Lichtempfindlichkeit bei der gegebenen Wellenlänge
- kurze Ansprechzeiten
- niedriger Temperaturkoeffizient
- hohe Lebensdauer
- gute Ankopplungsmöglichkeit für Glasfasern

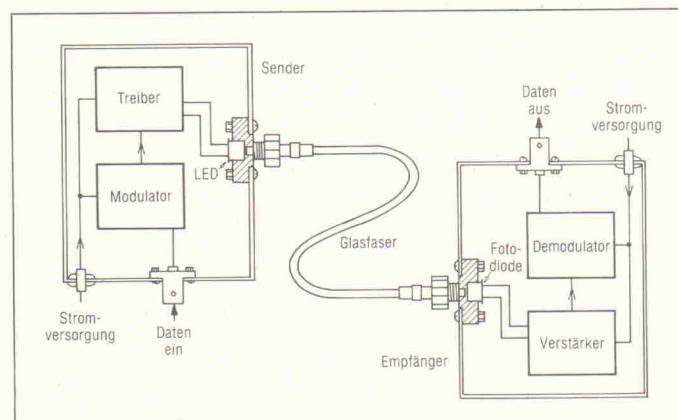
Für Kurzstrecken sind Silizium-Fotodioden und Pin-Dioden ausreichend; höhere Ansprüche erfüllen nur die sehr teuren AP-Dioden (Lawinen-Fotodioden), die ein Bandbreite-Entfernungsprodukt von bis zu 1000 kmMHz aufweisen. In sehr einfachen Anwendungen können auch 'gewöhnliche' LEDs als Empfänger dienen.

Zur Übertragung von Signalen muß das Licht moduliert werden. Mit einem LED-Sender ist — bei geringen Anforderungen an die Qualität und über verhältnismäßig kurze Strecken — die Übertragung analoger Signale in Intensitätsmodulation möglich. In allen anderen Fällen erfolgt Pulsmodulation mit der Möglichkeit des Zeitmultiplexbetriebs, dazu muß das Gesamtsystem jedoch eine große Bandbreite besitzen.

Die kritischen Punkte einer Übertragungsstrecke im Hinblick auf optische Leistungsverluste sind alle Stellen, an de-



Aus Hunderten von Glasfasern entstehen hier hochspannungsfeste LWL für das künftig größte Wasserkraftwerk der Erde in Brasilien. Mit Hilfe der Glasfasern werden die für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung benötigten Thyristoren gesteuert. Der dabei von dem Lichtleitkabel zu überbrückende Spannungsunterschied beträgt bis zu 600 000 V. (Foto: Schott).

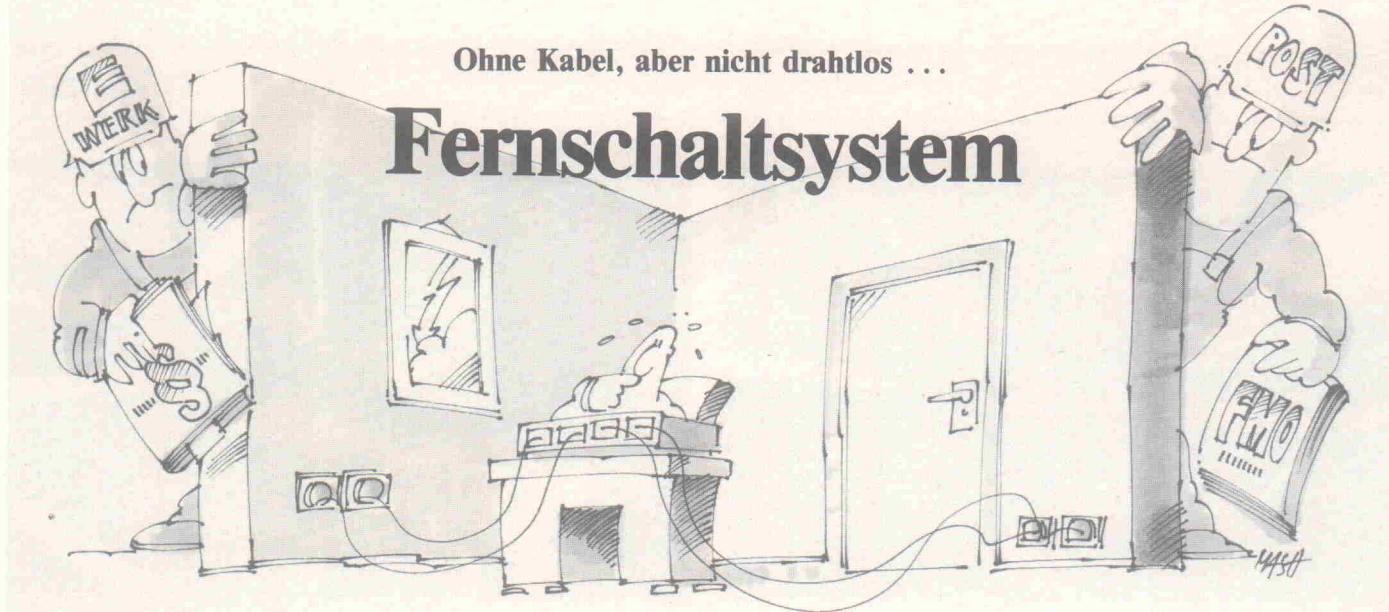


nen das Licht in die Glasfaser eingespeist wird bzw. aus ihr hervaustritt, also im Sender, im Empfänger und in Kupplungsstücken auf der Strecke. Die Industrie bietet deshalb konfektionierte 'Lichtleitkabel'; die geschliffenen und polierten Faserenden sind in Metallhülsen oder in Kupplungshälften gefaßt. (wird fortgesetzt)

Bild 4. Typisches LWL-System: Sender mit Modulator und Treiberverstärker, Empfänger mit Eingangsverstärker und Demodulator.

Ohne Kabel, aber nicht drahtlos ...

# Fernschaltsystem



Michael Oberesch

Anstoß zu dieser Bauanleitung gab die im letzten Heft vorgestellte Computer-Schaltuhr mit vier getrennt programmierbaren Ausgängen. Vier Geräte, die per Zeitschaltuhr überwacht werden, kann man sich gut in einem normalen Haushalt vorstellen. Tonbandgerät, Videorecorder, Hofbeleuchtung, Aquarienbeleuchtung und vieles mehr. Nur leider befinden sich diese Geräte selten zusammen in einem Zimmer.

Bis jetzt war daher die Konsequenz: Lange Kabel von der Uhr zu den verschiedenen Geräten oder getrennte Schaltuhren oder aber Verzicht auf jegliche Automatik.

## Die lange Leitung haben Sie bereits

Kabel, meinen wir, sind in diesem Lande schon genug verlegt worden. Nicht nur die Post hat sich diesbezüglich stark hervorgetan. Jede normale Wohnung ist bereits von einem gut ausgestatteten Kabelnetz durchsetzt. Gemeint ist diesmal jedoch nicht der Schwarz-Schillingsche Koax-Typ für die heimtelevisiönen Berieselfelder, auf dem die ganze Last des Postmonopols ruht, sondern das mit ebenbürtigem Absolutismus von den Elektrizitätsgesellschaften verwaltete Netz, das schlicht, aber wirkungsvoll der Verteilung elektrischer Energie dient.

Eben dieses Netzes wollen wir uns bedienen, um unser Fernschaltsystem wirken zu lassen. Grob betrachtet, funktioniert die Sache ganz einfach: Wir speisen eine Information, zum Beispiel in Form von Impulsen, in eine

Steckdose ein und empfangen diese Information an einer anderen Steckdose, in einem anderen Zimmer und führen so einen Schaltvorgang aus.

Natürlich hat die Geschichte ihre Haken:

● Die Elektrizitätsgesellschaften sehen es nicht gern, wenn 'ihr' Netz zweckentfremdet wird, zumal sie sich einer ähnlichen Technik bedienen, um neben teurem Strom noch billig Schaltimpulse zu übertragen. Wie sollten uns also hüten, den Stromverkäufern in die Frequenzen zu pfuschen.

● Auch die Post redet hier mit. Ausschließlich die Post hat in unserem Lande das Recht, Informationen von A nach B zu vermitteln. Gleichgültig, ob es sich dabei um einen Liebesbrief von August an Berta oder um ein Telefon Gespräch von Augsburg nach Berlin handelt. Das hier vorgestellte Fernschaltsystem bemächtigt sich aber eben dieser postvorbehaltenen Aufgabe der Informationsübertragung und nähert sich damit schamlos den Tabuzonen postalischer Monopole.

## \$\$\$ So nicht! \$\$\$

Tatsächlich würde sich obengenannter August nach deutschen Rechtsnormen strafbar machen, sollte er es wagen, seiner in der Nachbarwohnung ansässigen Berta (nicht verwandt und nicht verschwägert) mittels eines vorsätzlich, heimtückisch oder grob fahrlässig in ihrem Schlafzimmer installierten elrad-Fernschaltfängers und mittels eines in seiner Wohnung installierten elrad-Fernschaltsenders Nachrichten zu übermitteln, etwa dergestalt, daß bei besagter Berta aufgrund der von Seiten des August ausgelösten elektrischen Impulse die Nachttischlampe

eingeschaltet (oder ausgeschaltet) wird.

Derartige Datenübertragungen sind Sache der Post! Entweder kauft sich Berta einen Europiepser (Post) oder August ruft sie an (Post).

Natürlich wird kein verantwortlich denkender Staatsbürger versuchen, die Post auf diese Weise um Telefongebühren zu betrügen. Damit ist klar, daß sich die Anwendung unserer Bauanleitung auf den Gebrauch innerhalb der eigenen vier Wände beschränkt, zwischen denen wir zumindest auf dem Gebiet der Informationsübermittlung schalten und walten können, wie wir wollen. Auch die Datenübertragung durch Rufen von Zimmer zu Zimmer unterliegt bisher noch nicht der Zustimmung und der Gebührenordnung der Post.

## Kampf gegen die Netzspannung ...

Der letzte Haken an der ganzen Sache ist nun nicht mehr technokratischer, sondern wirklich technischer Natur. Wie bereits kurz angedeutet, beruht das System auf dem Prinzip, Impulse in das Stromnetz einzuspeisen. Das ist einfacher gesagt, als getan.

An einer Steckdose liegt permanent eine Wechselspannung von ungefähr 220 Volt, bei einer Frequenz von 50 Hz. Was wir selbst in das Netz einspeisen dürfen, ohne die Post und Energieversorger zu vergrätzen, liegt in der Größenordnung weniger hundert Millivolt.

Betrachten wir nun mal ganz selbstbewußt das Stromnetz ausschließlich als *unser* Übertragungsnetz, und setzen wir eine Sendespannung von 220 mV an, so haben wir die Netzspannung als

einen 'Störsender' zu betrachten, der 60 dB über 'unserem' Sender liegt.

Dieser Pegelunterschied ist jedoch leicht zu bewältigen. Die Rundfunktechnik bietet genügend Beispiele. Auch sehr schwach einfallende Fernsender sind neben starken Ortssendern gut zu empfangen, wenn ihr Frequenzabstand groß genug ist.

Unser Störsender in Form der Netzspannung 'sendet' konstant auf 50 Hertz. Wir senden unser Nutzsignal auf etwa 100 kHz, also auf einer 2000mal höheren Frequenz. In diesem Fall reicht ein sehr einfacher LC-Schwingkreis, um das Nutzsignal aus dem Störsignal herauszufiltern.

## ... und gegen die Netzbeschmutzer

Viel schlimmer als die Netzspannung machen sich andere Störungen bemerkbar, für die wir auch noch selbst verantwortlich sind. Wer in seiner Wohnung Leuchtstoffröhren betreibt, Schummerlicht per Dimmer erzeugt, elektrische Kaffeemühlen, Mixer oder gar elektronisch geregelte Bohrmaschinen betreibt, gehört zu den Leuten, die ihr eigenes Netz beschmutzen.

Alle genannten Geräte erzeugen im Leitungsnetz einen derartigen Brei von Störimpulsen, daß es verwunderlich erscheint, wie ein Fernschaltsystem nach vorliegendem Muster überhaupt funktionieren kann.

Daß die Sache dennoch störungsfrei funktioniert, hat drei Gründe:

1. Den bereits erwähnten großen Abstand zwischen Sende- und Netzfrequenz
  2. Die Sende- und Decoder-ICs eingesetzt, wie sie in Ultraschall- oder Infrarotfernbedienungen verwendet werden. Diese ICs bieten neben einer sehr einfachen Schaltungstechnik den Vorteil der großen Störsicherheit. Störimpulse führen nicht zur Fehlinterpretation, sondern sie werden vom Empfänger ignoriert.

## Der Sender

Die Bilder 1 und 2 zeigen die Beschaltungen des Sender-ICs SL 490 von elrad 1985, Heft 9

Plessey in den üblichen Anwendungen als Fernbedienungssystem. Der Sender kann 32 Befehle übertragen. Dabei wird von der Puls-Positions-Modulation Gebrauch gemacht. Wird zum Beispiel die Taste '13' gedrückt, so liefert das IC an seinem Ausgang entsprechend der Dualzahl 13 die Impulsfolge LHHLH. Jede Stelle dieser Dualzahl wird dabei durch eine Pause zwischen zwei Impulsen repräsentiert. Ist der Wert der Stelle L, so ist der Abstand zum nächsten Impuls lang. Ist der Wert H, so ergibt sich ein kurzer Abstand (Bild 3).

Ein gesendeter Befehl besteht also aus sechs Impulsen, deren Abstand von einander die Information beinhaltet. Die RC-Kombination an Pin 16 legt dabei die Impulsfolgefrequenz fest.

Wird das IC in einem Infrarot-Fernbedienungssystem verwendet (Bild 1), so kann die Impulsfolge am Ausgang direkt von einer Infrarot-LED in Form von unsichtbaren Lichtblitzen übertragen werden. Da das IC aber auch für Ultraschallsysteme geeignet sein soll (Bild 2), wurde ein zusätzlicher Oszillator integriert, der die im IC erzeugten Impulse mit einer einstellbaren Frequenz überlagert. Der übliche Fre-

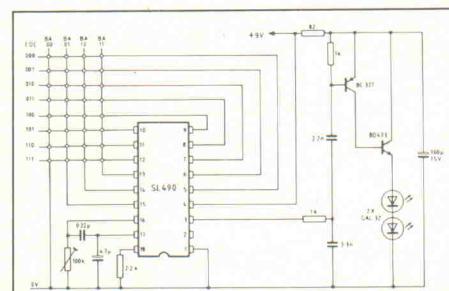


Bild 1. Das Fernsteuer-IC SL490 mit der Be-  
schaltung für Infrarotübertragung ...

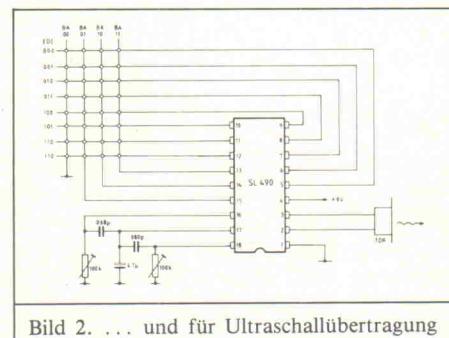


Bild 2. ... und für Ultraschallübertragung (Plessey).

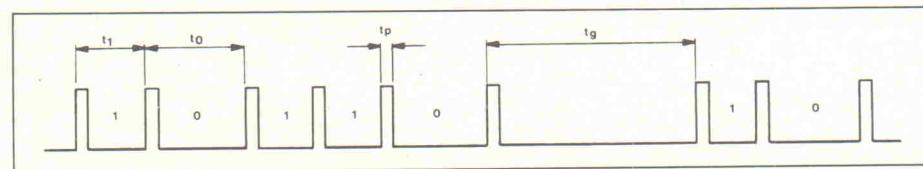


Bild 3. In den verschiedenen langen Abständen zwischen den Impulsen steckt die digitale Information (Plessey).

quenzbereich von Ultraschallwandlern liegt um 40 kHz und wird vom RC-Glied an Pin 18 bestimmt (max. 200 kHz). Bild 4 zeigt die Innenschaltung des ICs.

## Mit Ultraschall ins Netz

Die Anwendungsschaltung des Ultraschallsenders beinhaltet fast alles, was wir für unser Fernschaltsystem über die Netzeleitung brauchen. Nur werden die Impulspakete nicht von einem akustischen Wandler abgestrahlt, sondern

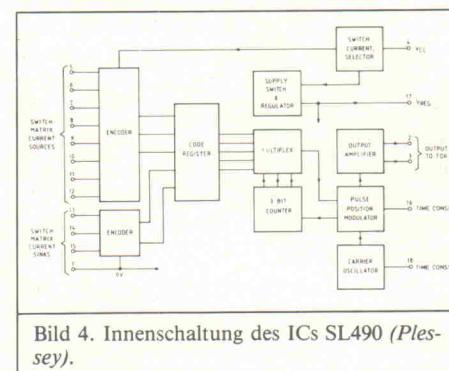


Bild 4. Innenschaltung des ICs SL490 (Plessey).

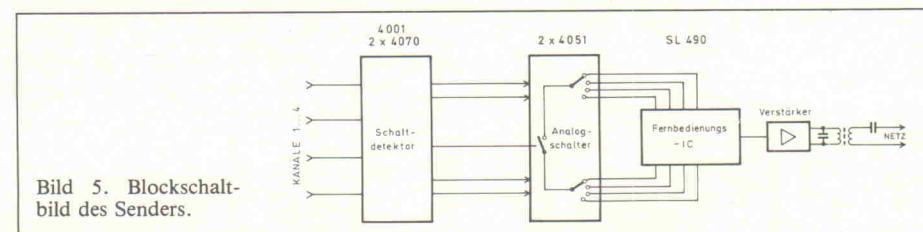


Bild 5. Blockschaltbild des Senders.

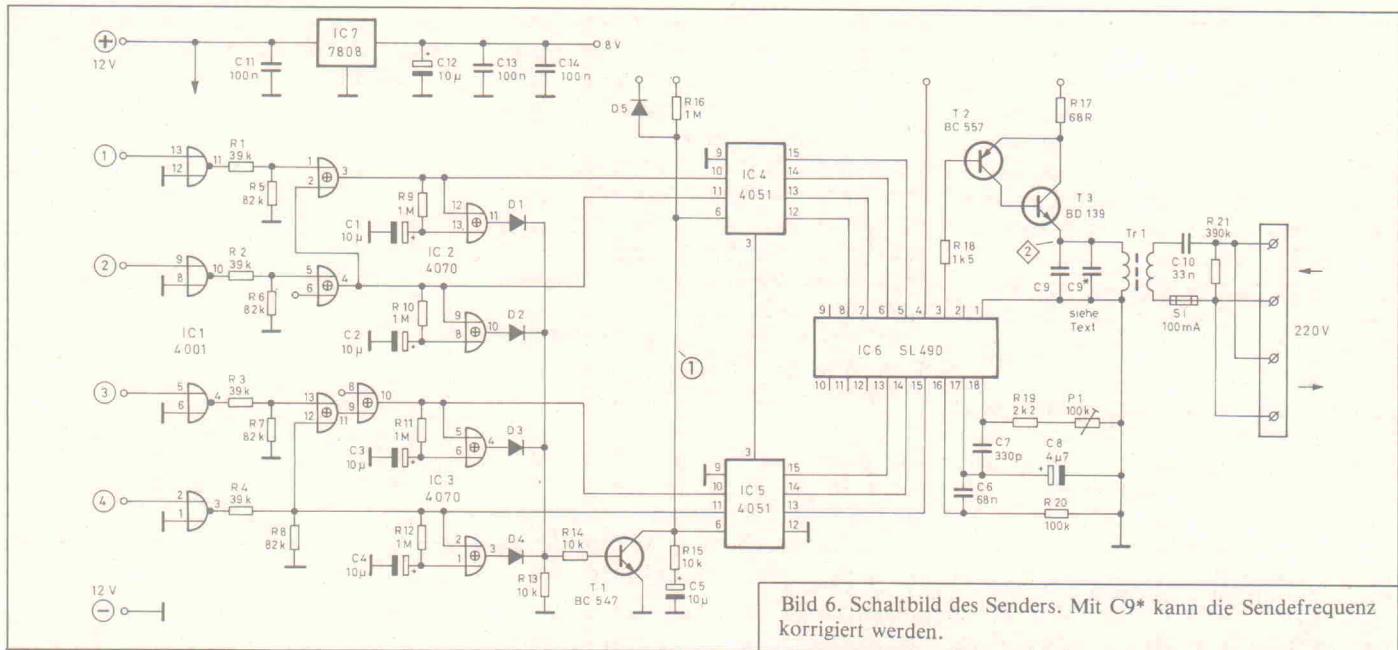


Bild 6. Schaltbild des Senders. Mit C9\* kann die Sendefrequenz korrigiert werden.

Bild 5 zeigt die Blockschaltung des Senders, Bild 6 das Schaltbild. Die Zentrale bildet das Fernbedienungs-IC. Statt einer Tastenmatrix, wie sie bei einer Fernbedienung verwendet wird, wurden zwei Analogschalter-ICs (4051) eingesetzt, die einen Spalteneingang der Matrix mit einem einsprechenden Zeileneingang verbinden. Von den 32 möglichen Befehlen werden die ersten 16 verwendet.

Die Schnittstelle zwischen Schaltuhr und Sender bildet der Schaltdetektor. Es ist nicht notwendig, den Schaltzustand der vier angeschlossenen Uhrausgänge ständig über das Netz zu übertragen. Vielmehr reicht es aus, bei einer Änderung des Schaltzustandes den Sender für einige Sekunden einzuschalten. Der Schaltdetektor (4001, 4070) erkennt einen Wechsel an den Kanälen 1...4, codiert den Schaltzustand auf die Eingänge der beiden Analogschalter um (Pins 10, 11) und gibt über T1 und den Enable-Eingang (Pins 6) für etwa 10 Sekunden die Analogschalter frei.

Die zusätzliche Beschaltung mit R15, R16, C5 und D5 bewirkt eine Aktivierung des Senders sofort nach Anlegen der Versorgungsspannung. Sollte also während eines Stromausfalls die Uhr eine Schaltung ausführen (die Uhr läuft ja über Akku weiter), so wird sofort beim Wiederkehren der Netzspannung die versäumte Schaltung nachgeholt.

Einziges Spezialbauteil in der Schaltung ist der Übertrager Tr1, der selbst anzufertigen ist. Grundlage bildet eine

handelsübliche Ringkerndrossel mit 30...50  $\mu$ H Induktivität, wie sie zum Beispiel zur Entstörung von Dimmern und anderen Triac-Schaltungen ver-

### Aufbau und Abgleich

wendet wird. Die bereits vorhandene Wicklung bildet mit dem Kondensator C9 einen Parallelschwingkreis mit Resonanz bei etwa 100 kHz. Sollte die Induktivität der Drossel genau bekannt sein, lässt sich der Kondensator nach folgender Formel berechnen:

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}$$

bzw. für 100 kHz

$$C = \frac{2533}{L} [\text{nF}, \mu\text{H}]$$

Frequenzabweichungen von  $\pm 20\%$  sind unerheblich.

Die Sekundärwicklung des Übertragers wird mit Schaltdraht auf die Ringkerndrossel gewickelt. 10 Windungen reichen vollkommen aus. Die Draht sollte eine gute Isolation haben, da der Übertrager gleichzeitig zur Netztrennung dient. Bild 7 zeigt ein Detailfoto aus unserem Mustergerät.

Natürlich kann die Wicklung nicht direkt ans Netz gelegt werden. Damit es keinen Kurzschluß gibt, ist C10 vorgesehen. Mit 33 nF bietet der Kondensator der 50-Hz-Netzfrequenz einen sehr großen Widerstand:

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 33 \cdot 10^{-9}\text{F}} \approx 100\text{k}\Omega$$

Für die 100-kHz-Sendefrequenz dage-

gen ist sein Widerstand 2000mal kleiner — also etwa 50 Ohm.

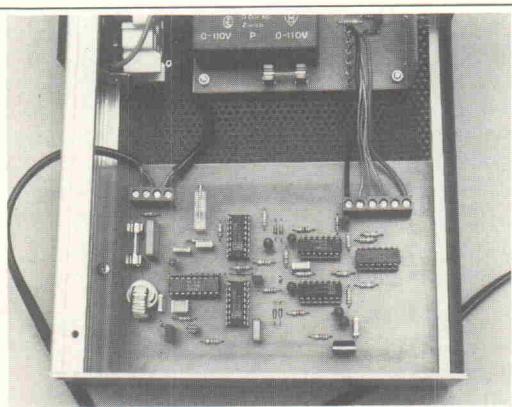
Auch der Widerstand R21 hat seinen Sinn. Ziehen wir den Netzstecker aus der Steckdose, so könnte der Kondensator C10 aufgeladen sein — schlimmstenfalls mit 310 Volt. Ohne R21 wäre es also sehr unangenehm, die Stifte des Steckers zu berühren (lebensgefährlich jedoch nicht).

Nach dem Aufbau der Schaltung erfolgt die erste Überprüfung ohne Verbindung mit dem Stromnetz. Die Spannungsversorgung kann aus der Uhr oder mit einem separaten Netzteil erfolgen. Außerdem ist es empfehlenswert, zur Schaltsimulation zunächst kleine Kippschalter anzuschließen, die die Eingänge an  $\oplus$  oder Masse legen.

An dem Testpunkt ① wird ein Vielfachmeßgerät angeschlossen, das nun bei jeder Betätigung eines der vier Schalter, gleich, ob EIN oder AUS, einen etwa 10 Sekunden langen positiven Impuls anzeigen muß. Die Schalterbetätigungen dürfen dabei nicht zu schnell aufeinander erfolgen. Die Uhr ermöglicht einen minimalen Schaltabstand von einer Minute, und hierauf sind die RC-Glieder des Schaltdetektors abgestimmt.

Der Abgleich der Senderschaltung ist zwar einfach, aber leider nur mit einem Oszilloskop zu bewerkstelligen. Gemessen wird dabei am Punkt ② an der Primärseite des Übertragers.

Um beim Abgleich nicht im 10-Sekunden-Rhythmus arbeiten zu müssen, wird der Testpunkt ① vorübergehend



Die Senderplatine paßt noch in das Gehäuse der Schaltuhr, die im letzten Heft vorgestellt wurde.

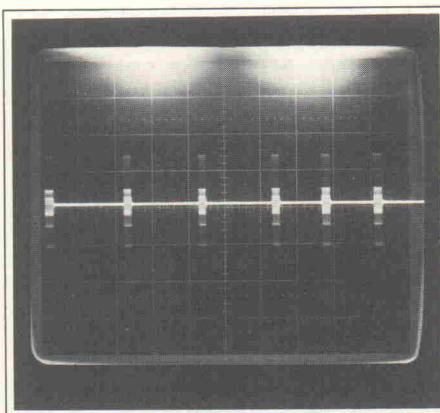


Bild 8. So sollen die Impulspakete am Meßpunkt ② bei richtiger Abstimmung aussenhen.

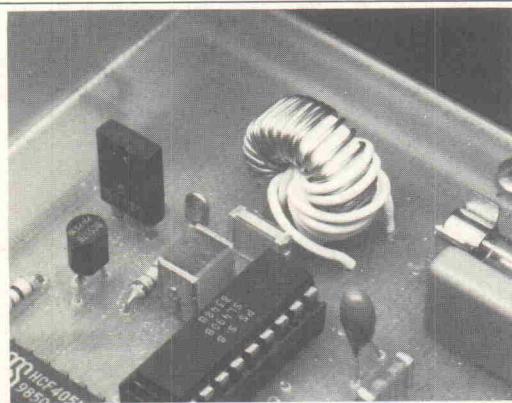


Bild 7. Eine handelsübliche Ringkerndrossel wird mit ein paar zusätzlichen Windungen aus Schaltlitze zum Impulsübertrager.

auf  $\oplus$  gelegt und damit der Sender auf 'Dauerfeuer' gesetzt. Auf dem Oszilloskop sind nun die Impulspakete sichtbar, die der Sender liefert und die mit P1 auf maximale Amplitude gebracht werden. Bild 8 zeigt ein Oszillogramm der Sendespannung.

## Der Empfänger

Ist der Sender fertiggestellt, abgeglichen und vielleicht schon in das Uhrgehäuse eingebaut, so wird als nächstes Frust aufkommen. Was nützt schon ein Sender, für den niemand einen Empfänger hat. Also gleich ran!

Die Empfängerschaltung sollte drei Bedingungen erfüllen, die gar nicht so leicht unter einen Hut, geschweige denn in ein kleines Gehäuse zu bringen waren: klein, billig und zuverlässig.

Die Gehäusegröße ist damit auch verantwortlich für einige Besonderheiten der Schaltung. Vornehmlich wird ja das Fernschaltsystem wohl zum Schalten fertiger Geräte verwendet werden, in die ein Eingriff nicht möglich oder nicht anzuraten ist (Lampen, Tonbandgeräte, Videorecorder ...). Sinnvoll erscheint daher die Verwendung eines Steckergehäuses mit eingebauter Steckdose. Davon gibt es mehrere Fabrikate und Typen.

Wir haben uns dennoch auf ein ganz bestimmtes Gehäuse festgelegt, da ein universelles Konzept unweigerlich zu einem weniger kompakten Aufbau geführt hätte. Und klein sollte das Gerät nun einmal werden.

Billig — besser: preiswert — sollte das Gerät natürlich auch werden. Erstens sowieso und zweitens, weil man ja schlimmstenfalls vier Stück davon braucht.

Und zuverlässig versteht sich von selbst.

## Kompakt, rund ums Loch

So ist zunächst mal die Platine recht eigenwillig ausgefallen. Sie hat exakt die Umrisse des Gehäuses und ein großes Loch in der Mitte. Durch dieses ragt die ins Gehäuse bereits fest eingebaute Steckdose. Hier ist dann wohl die Laubsäge aus dem Keller zu holen — Sorry.

Klar, daß auch kein Platz mehr für einen Netztrafo übrigblieb. So mußte auch zur Stromversorgung eine Raumsparslösung gefunden werden.

## 'Netzkondensator' statt Netztransformator

Die Stromversorgung des Empfängers (Bild 9) besteht aus den Bauelementen R1, R2, C2, C12 und D1...3. R1 hat die gleiche Aufgabe wie R21 im Sender, nämlich die Ladung der Kondensatoren C1 und C2 abzubauen, wenn das Gerät aus der Steckdose gezogen wird, was in dieser Schaltung noch viel wichtiger als im Sender ist. Die satten  $1\text{ }\mu\text{F}$  von C2 könnten bereits zum Abruf in die Gefilde des großen Lötters führen.

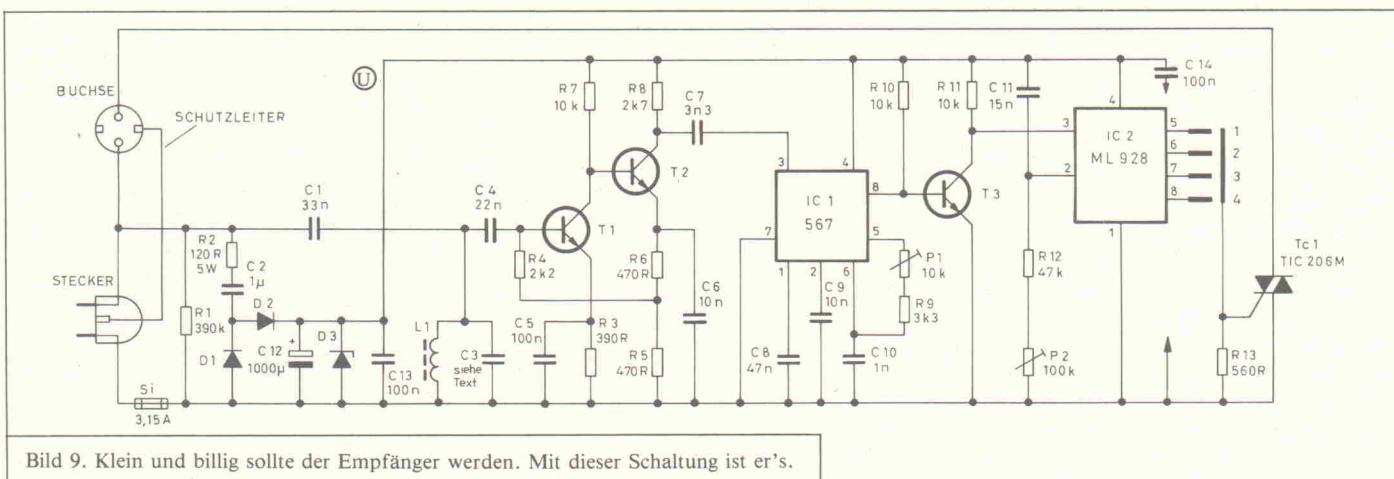


Bild 9. Klein und billig sollte der Empfänger werden. Mit dieser Schaltung ist er's.

Die Schaltung selbst arbeitet mit einer Betriebsspannung von 6,8 Volt, die von der Z-Diode D3 stabil gehalten wird. Vorwiderstand für die Z-Diode ist die Kombination R2, C2. An diesem Vorwiderstand muß eine Spannung von

$$220 \text{ V} - 6,8 \text{ V} \approx 213 \text{ V}$$

abfallen, bei einer Stromaufnahme von etwa 50 mA. Der Wert des Vorwiderstandes muß daher sein

$$\frac{213 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} \approx 4,3 \text{ k}\Omega$$

Würde man hier einen ohmschen Widerstand vorsehen, so würde darin eine Leistung von

$$213 \text{ V} \cdot 0,05 \text{ A} \approx 10,7 \text{ W}$$

umgesetzt werden. Man könnte hier auch von 'verbraten' sprechen. Eine so große Wärmeleistung kann in einem kleinen Gehäuse nicht akzeptiert werden.

Abhilfe schafft der Kondensator. Da wir es mit Wechselspannung zu tun haben, nutzen wir die Tatsache aus, daß ein Kondensator für Wechselspannung einen Widerstand darstellt, mit dem Wert

$$X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot C}$$

Für 4,3 kΩ errechnet sich daraus eine Kapazität von etwa 0,77 μF. Wählt man statt dessen 1 μF, so liegt man auf der sicheren Seite.

Die Erwärmung des Kondensators ist wesentlich geringer (zu vernachlässigen) als die eines entsprechenden Widerstandes, da in ihm nur Blindleistung umgesetzt wird.

Die Dioden D1 und D2 bilden den Gleichrichter, C12 glättet die Gleichspannung.

### Vorsicht! Lebensgefahr!

Einen Nachteil hat jedoch diese simple Stromversorgung: Sie bietet keine Netztrennung. Je nach Polung des Netzsteckers kann also die gesamte Schaltung unter 'Saft' stehen. Jegliches Arbeiten, Messen und Abgleichen darf also nur bei gezogenem Stecker geschehen. Wie das gehen kann — später.

## Die Schaltung

Die gleiche Aufgabe, die im Sender der Kondensator C10 hatte, übernimmt hier C1. Er trennt mit seinem hohen Widerstand bei 50 Hz die Netzfrequenz vom Eingang ab, läßt jedoch das 100-kHz-Sendesignal durch. Auf C1 folgt der Schwingkreis mit L1 und C3. Er ist auf 100 kHz abgestimmt und bildet für alle kleineren und größeren Frequenzen einen Kurzschluß. Die Bezeichnung von L1 und C3 geschieht nach den gleichen Kriterien, die bereits für den Sender galten. Für L1 kann ebenfalls eine Ringkerndrossel verwendet werden (hier natürlich ohne die Zusatzwicklung), aber auch eine handelsübliche Festinduktivität von 30...50 μH.

Das bereits selektierte Signal gelangt vom Schwingkreis über C4 auf den Vorverstärker mit T1 und T2. Eine Verstärkung ist notwendig, da die Sendespannung bereits nach wenigen Metern Netzübertragung sehr stark geschwächt wird. Von einigen hundert Millivolt am Sender verbleiben im Nebenzimmer unter Umständen nur noch wenige Millivolt am Empfänger. Der Vorverstärker begleicht die Differenz.

Über C4 wird das Signal auf den Tondekoder IC1 geführt. Dieses IC enthält eine PLL-Schaltung, deren Oszillator mit dem RC-Glied P1, R9, C10 auf eine Frequenz eingestellt werden kann (hier 100 kHz). Steht am Eingang (Pin 3) die gleiche Frequenz an, so rastet die PLL ein, und der Ausgang (Pin 8) geht von HIGH (+) auf LOW (-). Die Bandbreite wird von den Kondensatoren C8 und C9 bestimmt.

Kommt also vom Sender ein 100-kHz-Impulspaket am Empfänger an, so schaltet IC1 während der Impulsdauer

Pin 8 auf LOW. Den Rest erledigt IC2. Das ML 928 (Bild 10) ist ein genau zum SL 490 passendes Empfänger-IC. Da es jedoch an seinem Eingang (Pin 3) positive Impulse benötigt, wurde der Transistor T3 als Inverter vorgesehen. An Pin 2 liegt das RC-Glied für den internen Oszillator. Dieser muß auf die Impulsfolgefrequenz des Senders mit P2 abgeglichen werden.

Die Ausgänge des ICs sind die Pins 5...8. Hier liegt im Binärkode die Nummer des jeweils übermittelten Befehls an. Jeder Ausgang repräsentiert dabei einen Schaltkanal. Die Platine ist so ausgelegt, daß mit einer Lötzinnbrücke einer (in Worten: nur einer!) der Ausgänge auf das Gate des Triacs Tc1 gelegt werden kann. Damit wird der Empfänger auf einen der Kanäle 1...4 'programmiert'. Die Maximallösung besteht also aus vier Empfängern, die auf jeweils einen Kanal reagieren.

Der Triac schaltet, wenn der entsprechende Ausgang von IC2 HIGH wird.



Bild 11. Die Empfängerschaltung im Steckergehäuse.

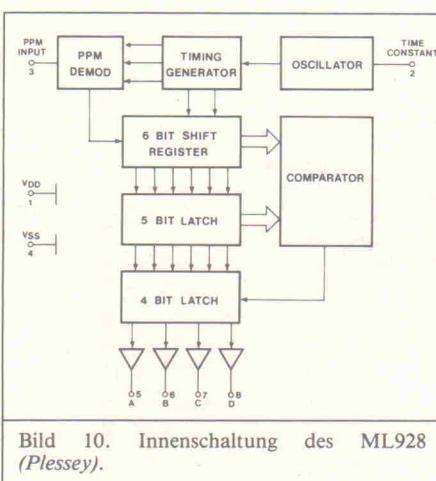


Bild 10. Innenschaltung des ML928 (Plessey).

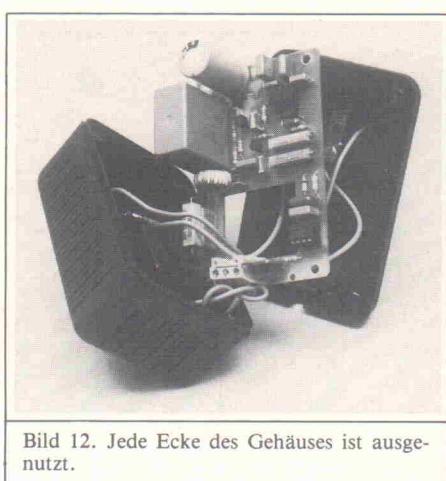


Bild 12. Jede Ecke des Gehäuses ist ausgenutzt.

Es sollte unbedingt der angegebene Typ TIC 206 M verwendet werden, der mit einem sehr geringen Gate-Strom auskommt.

## Aufbau

Neben den üblichen und bekannten Bestückungsregeln sind einige Dinge besonders zu beachten. Die erwähnten Laubsägearbeiten, die zu dem besagten Loch in der Platine führen, lassen um dieses herum einen recht filigranen Rand zurück, der nichtsdestotrotz einige Bauelemente trägt. Gewaltsame Bestückung wegen zu klein gebohrter Löcher führt hier sicher zum Bruch. Außerdem ist zu beachten, daß R2 freischwebend, langbeinig über C1 angeordnet ist. Die Verdrahtung von Stecker und Buchse im Gehäuse erfolgt mit  $0,5 \text{ mm}^2$ -Litze nach dem Motto: So lang wie nötig, so kurz wie möglich. Zu lange Drähte sind nachher kaum noch ins Gehäuse zu stopfen. Bild 11 zeigt das fertige Gerät, Bild 12 einen Blick in das Gehäuse.

Und den Schutzleiter nicht vergessen!!! Er hat keinerlei Kontakt mit der Schaltung, aber er verbindet die Buchse mit dem Stecker.

Die Sicherung kommt in einen Halter mit Einloch-Befestigung mitten über der Steckdose. Bitte hier nicht einspannen. Eine Sicherung ist billiger als ein Triac und erst recht billiger als ein Zimmerbrand. (In jedem Dimmer ist auch eine, obwohl die Industrie spart, wo sie kann.)

## Abgleich

Wie schon erwähnt, darf der Abgleich der Schaltung keinesfalls an der Steckdose erfolgen. Wir haben kein Interesse am Ableben unserer Leser! Alle Arbeiten sind deshalb mit Hilfe einer 9-Volt-Batterie oder eines Labornetzgerätes auszuführen. Dabei wird die Versorgungsspannung von 9 Volt über einen 47-Ohm-Widerstand dem Punkt  $\odot$  zugeführt.

Das Signal gelangt über zwei Drähte vom Sender direkt auf den Stecker des Empfängers. Der Sender ist dabei natürlich auch vom Netz zu trennen. Der Sender wird, wie schon beschrieben, auf 'Dauerfeuer' geklemmt.

Nun kann als erstes der Tondecoder IC1 abgeglichen werden. An Pin 8 von IC1 wird das Oszilloskop angeschlossen, und P1 so lange verstellt, bis saubere negative Impulse erscheinen.

## Stückliste Empfänger

Widerstände,  $1/8$  W, 5 %,  
wenn nicht anders angegeben

R1	390k
R2	120R
R3	390R
R4	2k2
R5,6	470R
R7,10,11	10k
R8	2k7
R9	3k3
R12	47k
R13	560R

### Spindeltrimmpot

Spindeltinmipotis  
P1 10k  
P2 100k

## Kondensatoren

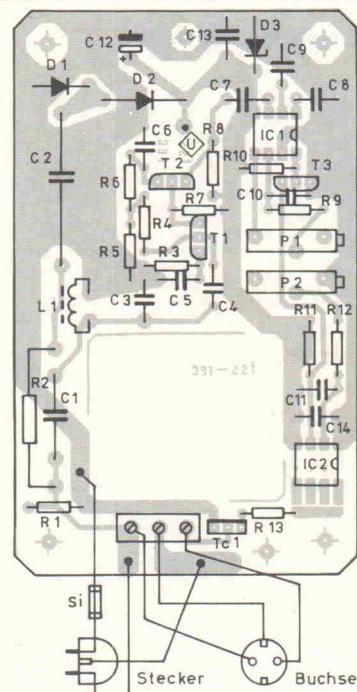
C1	33n/630 V, MKS4
C2	1 $\mu$ /220 V~, MKS4
C3	82n, MKT
C4	22n, MKT
C5,13,14	100n, MKT
C6,9	10n, MKT
C7	3n3, MKT
C8	47n, MKT
C10	1n, MKT
C11	15n MKT

Die Einstellung von P2 ist etwas schwieriger. Es gibt zwei Möglichkeiten:

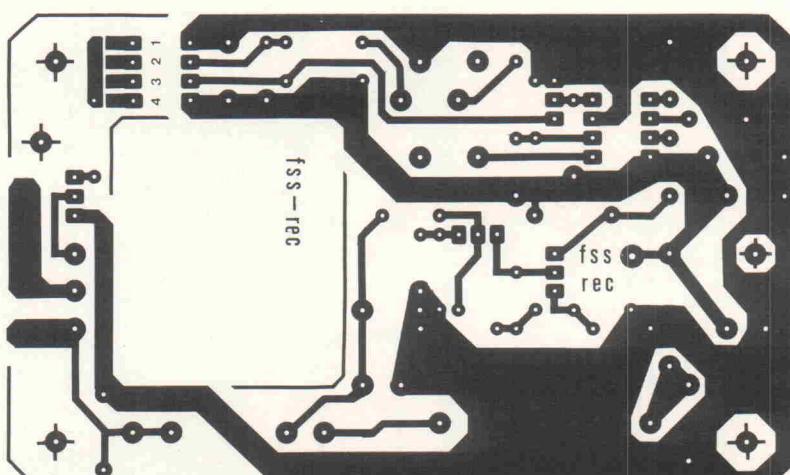
- a) Man verstellt P2 so lange, bis eine einwandfreie Decodierung erfolgt. Dazu muß natürlich am Sender der entsprechende Kanal dauernd ein- und ausgeschaltet werden. Der Vorgang kann recht langwierig werden. Oder
  - b) man geht nach der Abgleichvorschrift des Herstellers vor: Zunächst wird mit Hilfe des Oszilloskops die Zeit zwischen zwei Sendeimpulsen bestimmt, die einer logischen Null entsprechen, also eine lange Pause.

Danach schließt man das Oszilloskop an Pin 2 von IC2 im Empfänger an.

C12	1000 $\mu$ /10 V, Elko, stehend
Halbleiter	
D1,2	1N4007
D3	Z-Diode, 6V8, 400 mW
T1...3	BC 547
Tc1	TIC 206 M
IC1	LM 567, NE 567
IC2	ML 928
Sonstiges	
L1	Ringkerndrossel 30...50 $\mu$ H, siehe Text
Steckergehäuse mit Steckdose	
SG 3 SD; Schraubklemmen für	
Printmontage 3-polig; Sicherung	
3,15 A, träge; Sicherungshalter;	
Platine	



### Bestückungsplan der Empfängerplatine.



Die Empfängerplatine ist für das Steckergehäuse SG 3 SD maßgeschneidert.

Hier muß eine Sägezahnschwingung anliegen. Mit P2 wird nun die Frequenz dieser Sägezahnschwingung so eingestellt, daß 40 'Sägezähne' der langen Impulspause entsprechen.

## Berichte von der Folterbank

Es ist sicher nicht übertrieben, das Folter zu nennen, was wir der Schaltung in der Erprobung zugemutet haben.

● Empfänger und langsam geregelte Bohrmaschine an der gleichen Steckdose

- Schaltvorgang während der Einschaltphase von Leuchtstofflampen
- Schalten während des Betriebs von nicht entstörten Motoren (wir wissen gar nicht mehr, woher wir die hatten)

... es klappte immer, und es kam zu keiner einzigen Fehlschaltung.

Nur eines haben wir nicht ausprobiert, weil wir genau wissen, daß es nicht geht. Schalten Sie nicht Ihren 2-kW-Heizlüfter und auch nicht Ihre 2x500-Watt-Disco-Endstufe mit dem Gerät. Die Leistungsgrenze liegt bei etwa 700 Watt, bei stark induktiver Last

aber niedriger. Mit Relais statt Triac sind allerdings hier keine Grenzen gesetzt. Nur paßt's dann eben nicht mehr ins Gehäuse.

## Zeitlos. Na dann ohne Uhr

Durch die besagte Schaltuhr ist die Schaltung entstanden. Aber es geht natürlich auch ohne. Vier Schalter — manuell bedient — oder ein Kanal — über Thermostat bedient — oder Dämmerungsschalter oder Alarmkontakt. Nur eben nicht über die Grenzen der eigenen Wohnung hinweg.

### Stückliste (Sender)

#### Widerstände, $1/8$ W, 5%

R1...4	39k
R5...8	82k
R9...12,16	1M
R13...15	10k
R17	68R
R18	1k5
R19	2k2
R20	100k
R21	390k
P1	100k, Spindeltrimmpot

#### Kondensatoren

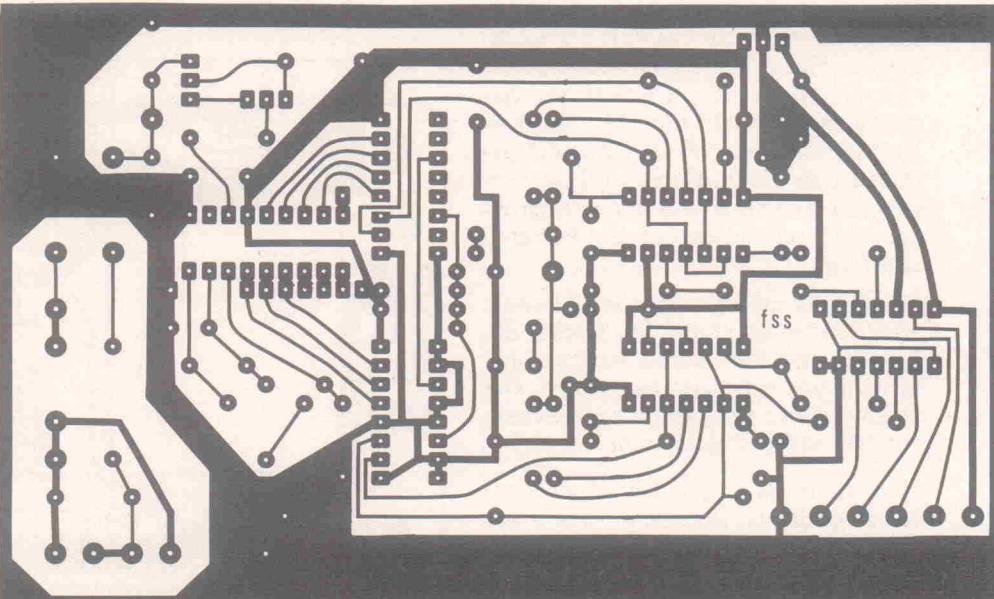
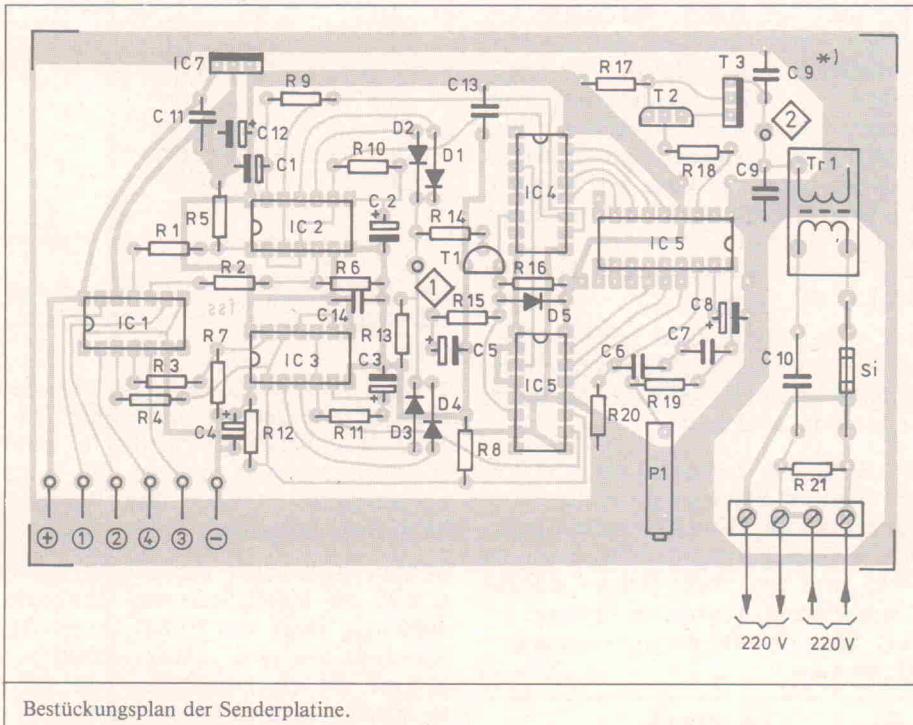
C1...5,12	10 $\mu$ /10 V, Tantal
C6	68n, MKT
C7	330p, Styroflex
C8	4 $\mu$ 7/10 V, Tantal
C9,9*	siehe Text
C10	33n/1000 V
C11,13,14	100n, MKT

#### Halbleiter

D1...5	1N4148
T1	BC 547
T2	BC557
T3	BD 139
IC1	4001
IC2,3	4070
IC4,5	4051
IC6	SL490
IC7	7808

#### Sonstiges

TR1	Ringkerndrossel 30...50 $\mu$ H, siehe Text
Si	Sicherung, 100 mA, M Sicherungshalter; Schraubklemmleiste, 4-polig; IC-Fassungen, 3 x 14polig, 2 x 16-polig, 1 x 18-polig, Platine



# PREISKNÜLLER!



## Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom, übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes.

Netzteil, zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden. Betr. Spg. 5 V = bei Vorw. bis 56 V. 100 mA. Meßmöglichk.: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 DM 24,95



## 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 Teilstrich. Y-Position frei verschiebbar. Mit Eingangsempfindlichkeitsfeineinstellung, AC/DC-Schalter, automatischer/manuellem Synchronisation und Eingangsverstärker. Nachträgliche problemlose Erweiterung auf 2 Kanäle möglich. Wenn an 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

# SALHÖFER ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 - D-8650 KULMBACH

Telefon (0 92 21) 20 36

Versand p. Nachnahme. Den Katalog 1985 (400 Seiten) erhalten Sie gegen Voreinsendung von Scheck oder Schein im Wert von DM 5,- zugeschickt!



## Universal-Radio-Entstörfilter

Elektronischer Spezialfilter, der sämtliche Störungen besiegelt, die durch die elektrische Anlage entstehen, wie z.B. Zündung, Maschine, Lichtmaschine usw. Einfach einzubauen. Komplett mit ausführlicher Montageanleitung.

Gleichstrom-Modell  
Best.-Nr. 61-005-6 DM 29,95

Drehstrom-Modell  
Best.-Nr. 61-006-6 DM 29,95

## PH-Instrument

Dieses Gerät zeigt Ihnen sofort den PH-Wert in Wasser und Erde an. Besonders interessant für Gärtner usw. Komplett mit Sonde und Kabel. Keine Stromversorgung notwendig.

Best.-Nr. 21-305-6 DM 26,95



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

Best.-Nr. 12-422-6 DM 109,—



## Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Welle. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtöner 97 mm u. Weiche. Imped. 4—8 Ω. Freq.-Bereich 20—25000 Hz.

Best.-Nr. 27-711-6 DM 79,50



**Auto-Antennen-Verstärker**  
Elektronischer Auto-Antennen-Verstärker, für entschieden bessere Empfangsleistung Ihres Autoradios. Der Verstärker wird einfach zwischen das Antennenkabel gesteckt, daher keine Montageprobleme. Von 4—15 Volt.

Best.-Nr. 22-116-6 DM 24,50

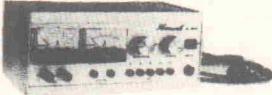


**Labor-Doppelnetzteil**  
Mit diesem kurzschlußfesten Doppelnetzteil können Sie sämtliche ±-Spannungen erzeugen, die man bei Verstärkern, Endstufen, Mikroprozessoren usw. benötigt. Es enthält zwei 0—35 V, 0—3,0 A Netzteile mit vier Einbausteinen. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05 %. Restwelligkeit bei 3 A 4 mVeff. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen.

Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 DM 198,—

## Weil Qualität und Preis entscheiden.

Ein Gerät — viele Möglichkeiten  
LABORNETZGERÄT



## Profi-Labornetzgerät

Dieses Labornetzgerät besticht durch seine universellen Einsatzmöglichkeiten. Ausgangsspannung 0—30 V Gleichspg. u. Ausgangsstrom 80 mA—3 A sind stufenlos regelbar. Dauerkerzschlußfest. Ein zusätzlich eingebautes Zwei-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: Restbrummen kleiner als 0,8 mV; 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,—



## Digital-Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät

Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige. Betr. Spg. 15 V und 5 V. Meßbereiche: C: 0—999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 μF / 99,9 μF; L: 0—99,9 μH / 999 μH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH / 9,99 H.

Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 DM 46,85

Komplett Anlage mit zusätzlichem Sender.

Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50

## Mini-Lautsprecher-Boxen

Das ideale Boxen-Paar für alle Walkmans und Radios. Mit erstklassiger Stereo-Wiedergabe. Belastbarkeit: 0,5 W/Abm.: 90 x 65 x 45 mm. Komplett mit langem Anschlußkabel und 3,5 mm Klinkenstecker.

Best.-Nr. und Preis gelten für ein Boxen-Paar.

Best.-Nr. 27-758-6 DM 19,50

Komplett Anlage mit zusätzlichem Sender.

Best.-Nr. 24-006-6 DM 76,50

## MOS fidelity

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

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

MOS 100N 112 W sin; Ub +—45 V DM 119,— (106,— o. Kühlik.)

MOS 200N 223 W sin; Ub +—52 V DM 157,— (142,— o. Kühlik.)

MOS 300N 309 W sin; Ub +—58 V DM 188,— (168,— o. Kühlik.)

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

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

CLASSIC MC-1 Moving Coil Vorverst.; Fertiggerät im Geh., DM 59,—

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

### NEUE PRODUKTE FÜR AKTIVISTEN:

**UWE-6 Akt. Universal-Weichenmodul** in 3-Weg-mono/2-Weg-Schaltung; jetzt 6-12-18 und 24 dB wählbar; IC-Steckmodultechnik; spgs.stabil. ± 30 mV; 4 Pegelregler; Fertigmodul 100 x 70 mm 58,—. **VAR-7** Voll variable 2/3-Weg-Weiche; verbesserte VAR-5; **Umschaltbar:** 2/3-Weg/12 dB — mit/o.hne phasenstarr — Subsonic 18 dB/20 Hz — Subbaubanhebung mit 2/4/6 dB (30/60/90/120 Hz) — Eingangsimp. in Ω 10/100/1 k/10 k — sym./unsym. Eingang; doppelt kupferkaschierte Epoxylplatine; 3 Pegel/4 Frequenzpotis (0,2—2/20 kHz); 4 vergoldete Chinchbuchsen; Frontplatte mit geprägter Skala in dB u. Hz; stab. Netzteil 220 V; anschlußfertig. Modul 290 x 140 mm; DM 198,—

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

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

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

Für Spezialnetzteile auch Ringkerntraf. mit 1200 VA (239,—) und schaltfeste Elkos mit 40 000 μF/80 V (78,—).

PAM-5 Stereo Vorverst. m. akt./pass. RIAA-Vorst. u. 4 Zeitkonst.

Eing. ü. Tasten gesch. (PH-TU-AUX-TP 1-TP 2-COPY); Hinterbandkontr.; Lautst. u. Balance; Lineareverst. m. 4fach-Pegelsteller (—12 bis + 6 dB); 2 vergoldete Chinchbuchsen; stab. Netzteil 220 V m. Einschaltverz.; anschlußfertig. Modul 290 x 140 mm; DM 198,—

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

Kpl. Netzteile von 10 000 μF/63 V (DM 36,—) bis 140 000 μF/63 V (DM 225,—) und 100 000 μF/80 V (DM 208,—) m. Schraub-/-Lötklos Fertigung '85; in allen Gr. lieferb. Ringkerntraf.; vakuumgebr.; VDE-Schutzwicklung für Mono- u. Stereo 150 VA DM 67,—; 280 VA DM 79,—; 400 VA DM 89,—; 750 VA DM 129,—; 1200 VA DM 239,—

Ausführliche Infos gratis — Techn. Änderungen vorbehalten — Nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse als Altronic G. Schmidt Postf. 1130, 7136 Ötisheim, Tel. 070 41/27 47, Telex 7263 738 alsb

**Die TV-Hobbythek und Funkschau stellten vor: AKOMP — die neuen High End-Aktiven für Selbstbauer. Sogar fertig gibt's kaum Besseres.**



Dafür sorgt schon die Herkunft — Wolfgang Seikriff hat sie entwickelt. Einer der deutschen Lautsprecher-Spezialisten. Von ihm gibt es nun — ganz und gar unüblich (High End als Bausatz) und ganz und gar preiswert (weil direkt von

AKOMP) — eine aktive Subwoofer-Anlage mit 300 Watt. Technisch und musikalisch das Feinste vom Feinsten.

Ausführliche Infos gibt's für den Kupon.

Die lasse ich mir nicht entgehen. Bitte schnell schicken.

Name

Straße

PLZ/Ort

**AKOMP**  
Akomp Elektronik GmbH  
Kaiser-Friedrich-Promenade 21  
6380 Bad Homburg · Telefon 0 61 72 / 24 69 00



## CDROM

### Compact Disk ROM

(Kompakt-Disk-Festwertspeicher)

Rotierende optische Speicher (Bildplatten bzw. Optical Disks) werden auch zur Speicherung digitaler Computerdaten benutzt, allerdings üblicherweise nur in Form von Festwertspeicherung (read-only, nur lesbar). Bei Verwendung der für den Heimeinsatz entwickelten CD spricht man von CDROM. Allgemeinere Abkürzung: OROM (s. dort).

## CIL

### Common Intermediate Language

(Gemeinsame Zwischensprache)

Hinter CIL verbirgt sich eine Technik, mit der Compiler für Hochsprachen portabel, Programme also wirklich austauschbar werden sollen. Die nötige Software ist dabei in drei Schichten aufgeteilt: 1. Auf der Seite des Anwenderprogramms arbeitet der Sprachen-spezifische Teil, der die Programme in eine einheitliche Zwischensprache CIL übersetzt (2. Schicht). Die 3. Schicht übersetzt dann den CIL-Code in Maschineninstruktionen.

## EUROMICRO

### European Association for Microprocessing and Microprogramming

(Europäische Vereinigung

für Mikro-Datenverarbeitung und -Programmierung)

Die Euromicro wurde 1973 von Ingenieuren und Wissenschaftlern gegründet, um im damals noch jungen Mikrocomputerbereich Kontakte zu fördern und Wissen zu verbreiten. Bereits 1975 fand in Nizza der erste Weltkongreß statt, 1985 der elfte in Brüssel. Mitglieder, Freunde und Studierende aus aller Welt treffen sich, das Euromicro-Journal ist eine angesehene Fachzeitschrift. Seit 1980 (London) gibt es jährliche Mikromaus-Wettbewerbe.

## FDDI

### Fiber Distributed Data Interface

(Verteilte Datenschnittstelle für Glasfasern)

Bezeichnung eines amerikanischen Standards für ein Hochgeschwindigkeits-Computernetz. Basis ist der nach IEEE 802.5 definierte 'Token-Ring'. FDDI verwendet das gleiche Format und Übertragungsschema (Protokoll), kann aber 100 Mbit/s bewältigen!

## IFIP

### International Federation for Information Processing

(Internationaler Verband für Informationsverarbeitung)

IFIP wurde 1960 mit Unterstützung der UNESCO gegründet. Anfang der achtziger Jahre waren über 40 Länder Mitglied. IFIP fördert mit Sitzungen, Kongressen und Veröffentlichungen den Nachwuchs und die allgemeine Weiterentwicklung in der Informatik und Informationstechnik.

## LLC

### Logical Link Control

(Steuerung der logischen Verbindung)

Bezeichnung für einen Teil der komplexen LAN-Normung des Komitees IEEE 802, die sich am sogenannten ISO-Referenzmodell (OSI) orientiert. Bei LLC handelt es sich um Festlegungen in der 2. Schicht, die für die Sicherung der Datenverbindung (Data Link) zuständig ist. LLC ist sozusagen die Schnittstelle zur 3. Schicht, die die Durchschaltung in einem Netz beschreibt.

## MAC

### Media Access Control

(Medien-Zugangssteuerung)

Bezeichnung für einen Teil der komplexen LAN-Normung des Komitees IEEE 802, die sich am sogenannten ISO-Referenzmodell (OSI) orientiert. Bei MAC handelt es sich um Festlegungen in der 2. Schicht, die für die Sicherung der Datenverbindung (Data Link) zuständig ist. MAC ist sozusagen die Schnittstelle zur 1. Schicht, die den realen Bitstrom beschreibt.

## MMDS

### Multichannel Multipoint Distribution Service

(Mehrkanal-Mehrpunkt-Verteilung)

Der Begriff MMDS wird zur Abgrenzung gegen die mit direkt strahlenden Satelliten (DBS) arbeitenden Funkdienste benutzt. Ein Beispiel für MMDS ist Kabelfernsehen.

## MTX

### Mobile Telephone Exchange

(Vermittlung für Autotelefon)

Abkürzung aus dem Bereich des 'Zellularfunks' (Cellular Radio). Dabei wird das Versorgungsgebiet in kleine Bereiche (Zellen) unterteilt; benachbarte Zellen verwenden unterschiedliche Sendefrequenzen. Die Vermittlung (MTX) wird künftig für mobile und ortsfeste Teilnehmer nutzbar.

## NUA

### Network Users' Association

(Verband von Netzbenutzern)

Amerikanischer Verband, der 1981 durch Benutzer von Großcomputern gegründet wurde. Ziel ist die Beeinflussung der Normung von lokalen Netzen, wobei besonders mit dem IEEE (s. dort) zusammengearbeitet wird.

## ULCNET

### Universal Low-Cost Network

(Universelles kostengünstiges Netz)

LAN-Anschlüsse, -Kabel und -Software sind i. a. recht kostenintensiv. Bei niedrigen Anforderungen an Übertragungsgeschwindigkeit und Datensicherheit kann mit einfacher Software und billigen, verdrillten Leitungen ein Computernetz realisiert werden, bei dem die Anschlüsse vielleicht DM 200 kosten.

## VPU

### Video Processing Unit

(Video-Verarbeitungseinheit)

Dies ist eine spezielle Bezeichnung für Arbeitsplatzcomputer (APC oder Workstation), die in einem lokalen Netz mit einem größeren Computer arbeiten. Manchmal wird dann auch von intelligenten Terminals gesprochen.



19" Tischgehäuse, a. schläglestem Kunststoff, sehr formstabil, komp. m. Einschubruten + Befestigungssch. I. Steckerl. n. DIN 41612 I. max. 32 St. Europlatinen 100 x 160 mm. Allesamt geschlossen, jede Wandung abnehmbar. Maße B 441 x T 235 x H 115 mm. Farbe: beige/Front: schwarz.  
Best.-Nr. 1775  
Best.-Nr. 1603 Grill  
Preis 39,50 DM  
3,30 DM/St.



## PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tauseun Progr. Möglichk. abgesp. i. e. 16KB-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion. Musik gest. Computerlichtorgel, Ni-Eing. üb. Optokoppler getrennt. Endstufen Triacs 8 a/p. Kanal, Gesamtdimmer f. 1 Kanal. Regler f. Taktfrequenz, Dimmer u. Ni-Eing. Komp. Baus. m. a. Teilen oh. Geh. Best.-Nr. 1253 Preis 129,- DM, ab 3 St. 119,50 DM/p. St. Einschubgehäuse passend Best.-Nr. 1605 Preis 29,- DM

NEU! DIMMER-PACK-1400 W  
Absolut induktiv belastbar Moduldimmer, z. B. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. m. Studio-Schieberegl. + Flash-Taste. Mit zusätzlich üb. Optokoppler getrennter Steuerung (4-30 V) 0-8 mA. 20-fach Leistung, 1. d. Ansteuerung d. Computer, Musiksignale, IC+Transistor-Schaltungen usw. Ausg. üb. Optokoppler getrennt. Best.-Nr. 0199 Preis 94,- DM, ab 4 St. 89,- DM, ab 8 St. 84,- DM  
Best.-Nr. 0449 Preis 54,- DM, ab 5 St. 52,- DM, ab 8 St. 49,- DM



HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · POSTF. 15 52 · D-7888 Rheinfelden 1

## JOKER. HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

### WIR BIETEN:

- Riesenauswahl: Über 300 Typen
- Günstige Preise: Kombinationen von DM 80,- bis 2200,-
- Fachkundige Beratung, Vorführmöglichkeit
- Ausführliche Bauvorschläge für über 100 Boxen
- Aktiv-Bausätze, elektronische Frequenzweichen
- Alles nötige Zubehör, Gehäusebausätze
- Schnellversand ab Lager



Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, 8000 München 80, Tel. (089) 4 48 02 64



## kostenlos!

mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:  
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden-Stadtmitte, Lichtenwalder Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),  
Telefon (0 72 21) 37 71 71



Abbildung Marantz LS 50B

## PREISSTURZ

MARANTZ Hi-Fi Lautsprecherboxen wahnsinnig günstig, zum absoluten Superpreis durch Eigenimport mit voller Garantie, originalverpackt.

### Marantz LS 50B — 400 Watt

20-35 000 Hz, 5 Systeme, Baßreflex, 8 Ohm  
Bestückung: CD und Digitalfest, 1 x 347 mm TT (Chassis aus Alu-Druckguß), 1 x 160 mm MT (angekoppeltes Volumen), 2 x 105 mm HT mit Alukalotte, 1 x Super HT-Horn mit Linse. Gehäuse schwarz 650 x 380 x 320 mm mit abnehmbarer Frontbespannung.

WAHNSINNSPREIS nur noch 398,00 DM  
(798,00 DM unser Preis bisher)

### HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 057 31/27 95, Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

Schnellversand		★ Ersatzdiamanten		★ Originale oder 1A-Japan-Qualität	
für SHURE	Jap. (Orig.)	für DUAL	Jap. (Orig.)	für NATIONAL	Jap. (Orig.)
N 75-6	9,90 (29,90)	DN 8	31,00 (100,00)	EPS 500	31,00 (100,00)
N 75-8I	12,90 (39,90)	DN 21	22,00 (33,90)	EPS 270 C	25,00 (44,00)
N 75 G	18,00 (46,90)	DN 221/236	19,90 (33,60)	EPS 270 C	17,00 (28,50)
N 75 ED	33,90 (65,60)	DN 239	(22,00)	EPS 23/25 CS	24,00 (31,40)
N 91 GD	16,90 (39,70)	DN 242	37,00 (41,00)	für PHILIPS	
N 91 ED	33,90 (65,60)	DN 145 E	35,00 (46,00)	GP 1000	13,90 (26,50)
N 95 ED	21,90 (46,90)	DN 160 E	48,00 (69,90)	GP 400 II	19,00 (29,30)
N 95 ED	28,90 (67,80)	DN 180 E	57,00 (92,00)	für ELAC	
VN 35 E	33,90 (96,30)	DN 390 E	34,00 (156,50)	D 155-17	23,90 (42,60)
VN 45 HE	78,00 (170,00)	für SONY		D 355-17	23,90 (62,60)
SS 35 C	25,00 (41,10)	DN 133/134	28,00	D 355-17	23,90 (49,00)
				D 344-17	23,90 (49,00)
				Kontakt-Angeber mit Lautsprecher-	
				chassis anfordern.	Cassetten-Technik TA SA 90 5,20
					MAXELL XII/II 90 5,30

Unmögliches liefern wir sofort. Wunder innerhalb 5 Tagen.

Natürlich mit voller Garantie. Solange Vorrat reicht. Versand per Nachnahme.

Kremer ★ Aldenhovener Str. 44 ★ 5110 Alsdorf ★ Tel. 0 24 04/2 39 15

- Highlights, die überzeugen:**
- 26 digital abgespeicherte Naturinstrumente (incl. verschiedene Kesselpauken) • 64 Rhythmen + Intros und Breaks fest programmiert • 32 Rhythmen + Intros + Breaks auf Cartridge • Sequenzer bis 512 Takte • 16-stelliger programmierbarer numerisches Display • 8-kanaliger Cassetten-Interface • individuelle Pads an- und ausschaltbar • Studio-Ausgang • bis zu 8 Pads an- und ausschaltbar • 12-48 j.B. • beliebige Soundbelegung • Pads • Rhythmus + Pads gleichzeitig spielbar • einfaches Handling • günstiger Einführungspreis

## Drum-Composer CX 5 — einen Schritt voraus

### Noch Fragen?

Gutschein bitte ausschneiden und einsenden. Gegen Einsenden dieses Coupons erhalten Sie ausführliche Informationen über das CX 5.

Bitte ausschneiden und auf Postkarte kleben.

3E

**WERSI**®

WERSI PROFESSIONAL-LINE  
Industriestraße 5401 Halsenbach  
Telefon 067 47/123-0 · Telex 42323

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

### Hifi-Studio-Stereo-Boxen

60/90 W, 8 Ω, 3-Wegesystem, 20-cm-Baß, Mittel-, Hochtöner, Frequenzgang 30–20 000 Hz, Gehäuse anthrazit, 450 x 270 x 180 mm, Box 60/90 ..... DM 79,50 Box 60/90 SHOW, bestückt m. Sichtlautsprechern ..... DM 89,50 Passendes schwarzes Lautsprecherzub. ..... DM 55,50

Lochblech für beide Boxen passend ..... à DM 10,50– Preisknüller: Stereo-Box BT 50/80, Maße 225 x 250 x 160 mm, 3-Wegetechnik, 50/80 W, 45–20 000 Hz, 8 Ω, braun metallic, Box BT 50/80 ..... DM 59,95 Lautsprecherzub., 60/90 W, Baß, Mittel-, Hochtöner, Weiche ..... DM 39,95 Lautsprecherzub., 60/90 W, Sichtlautspr. ..... DM 55,50

Funktions- generator 2206 Sinus-, Dreieck-, Rechteck-Impuls, Sägezahn, Frequenz 9 Hz–220 kHz.

Ausgangsspannung 0–10 mV, 0–100 und 0–1000 mV stufenlos regelbar, 2 Ausgänge, TTL-kompatibel, Klirrf. kl. 1 %.

Komplettbausatz mit Geh., Netzteil usw. ..... DM 112,50

LCD-Thermometer, –50 bis +150 °C, batteriebetrieben, 9 V, Fühler KTY 10, 13 mm hohe LCD-Anzeige, Bausatz Thermometer ..... DM 49,95 Gehäuse ..... DM 12,95 ICL 7106 ..... DM 15,50– ICL 7106 Rev. ..... DM 15,50– ICL 7107 ..... DM 15,50– KTY 1 CD ..... DM 1,80 3½stell. LCD-Anzeige mit Kontaktstr. ..... DM 10,50– CA 3161E ..... DM 2,95 CA 3162E ..... DM 9,95 µA 741 ..... DM 4,45 NE 555 ..... DM 5,50 MM 5314 ..... DM 5,90 SN 16880 ..... DM 2,50 2N 3055 ..... DM 1,50 TIL 701 ..... DM 1,95 TIL 702 ..... DM 1,95

MPX 4000 4-Kanal-Stereomischpult, Mikroeingang mit Höhen- u. Tiefeinstellung, 2x 10 VA mag., 2x 10 VA mag.,

1x Mikro, 1x TB/TA, Frequenzg. 10 Hz–28 kHz, Halbleiter 7x rauscharme OP. Sämtliche Bauteile auf der Platine mit Netzteil. Bausatz MPX 4000 ..... DM 39,95 Frontplatte bedruckt ..... DM 15,50

NG-100 Stufenlos regelbares Netzteil 0–35 V, Strom 0–3,5 A stufenlos einstellbar, Hochstabil, kurzschlussicher.

Bausatz NN 35/3,5 A ..... DM 39,95 Trafo 28 V/3,5 A ..... DM 27,50 Bausatz NN 35/2 A ..... DM 32,95 Trafo 28 V/2 A ..... DM 23,90 NG 100, Gehäuse, gestanzt, bedruckt, mit Trafo, Elektronik, 2x Einbauminstrumenten, Zubehör, Bausatz ..... DM 129,50 NG 100, Fertigerät im Gehäuse ..... DM 189,50

LED 20, LED-VU-Meter m. 10 LEDs, Anschl. am Lautsprecherausgang, Bausatz LED 20 (10 LEDs) ..... DM 18,50 DM 12,50

Elektronikkötkolben Löts 30, 220 V, 30 W, Lötzinn 100 g, 1 mm ..... DM 6,50

feine Spitze ..... DM 10,50 Lot 12, 12 V, 30 W, für Auto ..... DM 9,95 Lötzinn 100 g, 1 mm ..... DM 6,50

Lötstablenzänder mit Schwamm ..... DM 12,50

ERSA-Lötkolben TIP 260, superleichter Elektronikkötkolben, 16 W, 220 V ..... DM 28,50 Entlötpumpe ..... DM 17,95

Lichtsteuergeräte! 8 Kanäle à 500 W, belastbar, 56 Schaltmöglichkeiten, Vor-/Rücklaufmöglichkeit, Baus., LFLB ..... DM 59,50 Pass. Gehäuse, gebroh., bedr., Fertigerät im Gehäuse, Lichtorgel LOB 14, 3 Kanäle à 800 W, frequenzselektiv, Baus., Pass. Gehäuse mit bedr. Frontplatte, Fertigerät LOB 14 im Gehäuse LO 77, Fertigerät mit 3 Steckdosen an d. Rückseite ..... DM 59,50

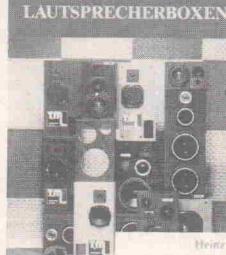
LCD-Panelmeter, 3½stellig, mit 13 mm hoher LCD-Anzeige, Grundmeßbereich 200 mV, erweiterbar auf 2000 V oder 2000 mA, Spannung 8–14 V, Bausatz LCD-Panelmeter wie LCD, jedoch mit roten 13-mm-LEDs ..... DM 39,50 CA 3162, 3stelliges LED, Digital-Panelmeter, Grundmeßbereich 0–999 mV, erweiterbar auf 1000 V und 10 A, Bausatz ..... DM 29,95

8660 Münchenberg Quellenstr. 2a Telefon 09251/6038

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern

**Katalog-Gutschein**  
gegen Einsendung dieses Gutscheins erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog 85/86 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

### Alles über LAUTSPRECHERBOXEN



### Karl-Heinz Bader

### ANTENNENTECHNIK UND WELLENAUSBREITUNG

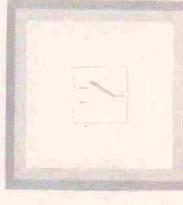


### PRAXIS DER ALARMANLAGEN



### OPERATIONS-VERSTÄRKER

Grundlagen und Anwendungen



### Soeben erschienen:

Praxis der Alarmanlagen 153 S., 64 Abb. ..... DM 26,50– Antennentechnik und Wellenausbreitung 156 S., 124 Abb. ..... DM 28,50– Operationsverstärker Grundlagen und Anwendungen, 139 S., 135 Abb. DM 26,50– Alles über Mikrofone 140 S., 104 Abb. ..... DM 19,80– So werde ich Funkamateuer 122 S., 58 Abb. ..... DM 22,50–

### Weitere lieferbare Bücher:

Netzgeräte für Hobby-Elektroniker 90 S., 70 Abb. ..... DM 14,80– Netztransformatoren einfach berechnet 110 S., 60 Abb. ..... DM 14,80– Alles über Mikrofone 140 S., 104 Abb. ..... DM 19,80– So werde ich Funkamateuer 198 S., 120 Abb. ..... DM 22,50–

**ELEKTRA VERLAG GmbH**  
(vormals Karamanolis Verlag)  
Nibelungenstr. 14, 8014 Neubiberg bei München, Tel. (089) 6011356

# KÖSTER Elektronik

### Belichtungsgerät

„Hobby“

DM 149,—



### Kleinsiebdruckanlage

zur Herstellung von Leiterplatten, Frontplatten, Kunststoffdruck und vielem mehr.



### Größe I 27 x 36 cm

Metallrahmen ..... DM 139,—

### Größe II 43 x 53 cm

Metall ..... DM 215,—

Wir fertigen außerdem:

Ätzanlagen

UV-Belichtungsgeräte

Leuchtpulte

Eprom-Löschergeräte

foto. pos. besch. Basismaterial

Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an.

Am Autohof 4

7320 GÖPPINGEN

Tel. 0 71 61 / 7 31 94

# Heckertronics

elrad-Projekt 2/3/4-85: MOSFET PA 1100

pro Kanal	fertig best.	Bausatz
Powermodul	DM 478,50	398,—
Steuerplatine	DM 95,50	75,—
Netzteil	mit 700 VA Ringk.	
für 2 Kanäle	fertig	Bausatz
LED-Anzeige	DM 98,50	75,—
Elektrik	DM a. a.	a. a.
19" Gehäuse	bitte anfragen!	195,—
FERTIGERÄT MOSFET PA 1100:		DM 1.985,—

Studio-Digital-Delay: 20–18.000 Hz II

Platine bestückt, anschlußfertig: 495,— Zeit-Display misc., anschlußfertig: 75,— 19" Gehäuse 1 HE: Bitte anfragen! 75,—

FERTIGERÄT DIGITAL DELAY 500: DM 795,—

SCOPEXTENDER — 16-Kanal-Logikanalysator

Fernsegerät: DM 169,—

Bitte fordern Sie weitere Unterlagen an!

Alle Bauteile auch einzeln erhältlich

Heckertronics

H. J. Heckert / W. Grotjan GbR

Neue Str. 1

Tel. 05305 / 2415 3305 Veltheim / Ohe

Anzeigenschluß für **elrad** 11/85  
ist der 23. 9. 1985

**OPPERMANN** electronic OHG

Postfach 20 · 3051 Sachsenhagen · Telefon (0 57 25) Sa.-Nr. 10 84 · Telex 9 72 223

Digitales Anzeige-Modul, 3stellig

Ein Anzeige-Modul im Mini-Format. Die bevorzugte Anwendung für Digitalvoltmeter sind die Anzeige in Netzgeräten, versehen mit entsprechenden Shunts oder Vorwiderständen, Anzeige nicht elektronischer Größen wie Temperatur, Gewicht, Druck, pH-Wert usw. Meßbereich im Lieferzustand: +999 mV u. -mV. In der Bausatzbeschreibung ist eine Widerstandstabelle für die Batterie 10 V, 100 V, 1 mA, 10 mA, 100 mA, 1 A u. 10 A enthalten.

Bestell-Nr. B 89

49,80

**Katalog 85**

bietet Ihnen auf 560 Seiten ein interessantes, breitgefächertes Programm. Insgesamt 250 Bausätze mit Schaltplänen, passive und aktive Bauelemente wie Gehäuse, Lautsprecher, Meßgeräte und vieles andere mehr.

Schutzgebühr DM 9,— (inkl. Porto) bei Vorkasse (z. B. Briefmarken). Per Nachnahme DM 10,70.

### PREISKÜLLER!

### 99 WIDERSTÄNDE 88 PF. !!!

1000 Widerstände	6,66
100 Trimpotentiometer	7,88
100 Folienkondensatoren	3,33
50 Tantalkondensatoren	7,85
20 Trimmkondensatoren	4,75
100 Dioden, gemischt	6,54
100 Steckverbinder	5,55
20 Skalenköpfe, sortiert	4,45
10 Printriffas, 220 V.	18,45
100 Hochlastwiderstände	5,65
50 Pots und Flachbahnregler	8,65
100 Keramikkondensatoren	2,28
100 Polyesterkondensatoren	3,55
100 Elektronikkondensatoren	6,45
100 Transistoren, gemischt	13,45
25 Siebensegmentanzahlen	11,25
100 Schrauben, Muttern u. a.	1,35
25 Sicherungen, sortiert	5,15
Diodenkabel: 5 m, 1 x 0,08 mm 1,99; 5 m, 2 x 0,08 mm 3,75; 5 m, 4 x 0,08 mm 4,15	
Wunderlüten: 101 Teile 2,22; 555 Teile 8,88; 1001 Teile 13,33; 2000 Teile 19,99	
Vieles mehr — Liste mit vielen neuen Angeboten gratis. Auf Wunsch können wir auch ausgefahrene Bauteile (z. B. ICS) besorgen.	
Christian von Platen, Richard-Strauss-Weg 26 2940 Wilhelmshaven, Telefon: 0 44 21 / 8 29 46	

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

elrad 1985, Heft 9



# 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 Lötstick behandelt bzw. verzint. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „OB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 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	Dia-Controller (Satz)	102-259*	17,40	Heizungsregelung	044-351	5,00
Gitarrenverstärker	011-175	21,40	Slim-Line-Equaliser (1k)	102-260	12,30	Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30
Brumm-Filter	011-176*	5,50	Stecker Netzteil A	102-261	3,90	Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90
Batterie-Ladegerät	011-177	9,70	Stecker Netzteil B	102-262	3,90	Photo-Leuchte	054-354	6,30
Schnelllader	021-179	12,00	Brückenadapter	102-263*	3,90	Equalizer	054-355	7,30
OpAmp-Tester	021-180*	2,00	ZX 81-Mini-Interface	102-264*	5,00	LCD-Thermometer	054-356	11,40
Spannungs-Prüfstift	021-181*	2,20	Echo-Nachhall-Gerät	112-265	8,80	Wischer-Interval	054-357	9,60
TB-Testgenerator	021-182*	4,30	Digital Pendeluhru	112-266*	10,20	Trio-Netzteil	064-358	10,50
Zweitongenerator	021-183	8,60	Leistungsdetektor	122-267*	3,00	Röhren-Kopfhörer-Verstärker	064-359	59,30
Bodentester	021-184*	4,00	Wah-Wah-Phaser	122-268*	3,10	LED-Panelmeter	064-360/1	16,10
Regenalarm	021-185*	2,00	Sensordimmer, Hauptstelle	122-269	5,00	LED-Panelmeter	064-360/2	19,20
Lautsprecher-Rotor (Satz)	031-186*	29,90	Sensordimmer, Nebenstelle	122-270	4,50	Sinusgenerator	064-361	8,40
Sustain-Fuzz	031-187	6,70	Milli-Luxmeter (Satz)	122-271	4,50	Autotester	064-362	4,60
Drahtschleifenspiel	031-188*	7,30	Digital Küchenwaage	122-272	5,70	Heizungsregelung Pl. 4	064-363	14,80
Rauschgenerator	031-189*	2,80	Syntop-Säge	013-273*	4,20	Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50
IC-Thermometer	031-190*	2,80	Fahrrad-Standlicht	013-274	5,00	Wetterstation (Satz)	074-365	13,60
Compact 81-Verstärker	041-191	44,70	Betriebszählerstand	013-275*	5,00	Lichtautomat	074-366	7,30
Blitzauslöser	041-192*	4,60	Expansions-Board (doppelseitig)	013-276	48,45	Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	5,00
Karrierespel	041-193*	5,40	Netzteil 13,8 V/7,5 A	023-277	5,30	VU-Peakmeter	074-368	9,45
Lautsprecherschutzschaltung	041-194*	7,80	Audio-Millivoltmeter	023-278*	3,20	Wiedergabe-Interface	074-369	4,00
Vocoder 1 (Anregungsplatine)	051-195	17,60	VC-20-Mikro-Interface	023-279*	13,30	mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60
Stereo-Leistungsmesser	051-196*	6,50	Gitarren-Effekt-Verstärker (Satz)	023-280*	12,20	mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)		
FET-Voltmeter	051-197*	2,60	Batteriesatz für Batteriegeräte	033-281	9,95	mV-Meter (Netzteil)		
Impulsgenerator	051-198	24,30	Mittelwellen-Radio	033-282*	5,00	Dia-Steuerung (Hauptplatine)	084-371/1	69,50
Modellbahnsignalhupe	051-199*	2,90	Prototyp	033-283	31,20	Digitales C-Meßgerät	084-372*	23,30
FM-Tuner (Schaufelplatine)	061-200	6,60	Kfz-Ampermeter	043-284	3,20	Netz-Intervkom	084-373	7,85
FM-Tuner (Pegelanzige Satz)	061-201*	9,50	Digital Weichensteuerung (Satz)	043-285*	23,80	Ökologit	084-374	12,55
FM-Tuner (Frequenzskala)	061-202*	6,90	NF-Nachlauftschalter	043-286*	6,70	KFZ-Batteriekontrolle	084-375	5,60
FM-Tuner (Netzteil)	061-203*	4,00	Public Address-Vorverstärker	043-287*	8,80	Illumix-Steuerpult	084-376	108,50
FM-Tuner (Vorwahl-Platine)	061-204*	4,20	1/3 Oktav Equaliserv Satz	053-288	67,80	Auto-Defekt-Simulator	084-377	7,50
FM-Tuner (Feldstärke-Platine)	061-205*	4,60	Servo Elektronik	053-289	2,80	Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-378	12,60
Logic-Tester	061-206*	4,50	Park-Timer	053-290	4,20	Terz-Analysator	104-381	186,90
Stethoskop	061-207*	5,60	Ultralschall-Bewegungsmelder	053-291*	4,30	Gondor-Subbass (doppelseitig)	084-379	73,15
Roulette (Satz)	061-208*	12,90	Tastatur-Piep	053-292*	2,50	CO-Abgaster — Satz	104-380*	12,30
Schalldruck-Meßgerät	071-209	11,30	RAM-Karte VC-20 (Satz)	053-293*	49,00	Terz-Analysator — Satz	104-381	
FM-Stereotuner (Ratio-Mitte-Anzeige)	071-210*	3,60	Klirrfaktor-Meßgerät	063-294	29,25	(mit Lötschlauch)		
Gitarren-Tremolo	071-211*	7,00	Fahrtreger in Modulbauweise			Soft-Schalter	104-382	5,95
Milli-Ohmmeter	071-212	5,90	— Grundplatine	063-295	6,00	Illumix (Netzteil)	104-383	10,50
Ölthermometer	071-213*	3,30	— Steuerteil	063-296*	3,60	Illumix Leistungsteil	104-384	78,25
Power MOSFET	081-214	14,40	— Leistungsteil	063-297*	2,70	(doppelseitig, durchkontaktiert)		
Tongenerator	081-215*	3,60	— Speed-Schalter	063-298*	3,60	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30
Composer	091-216	98,30	Sound-Bender	063-299*	4,30	Zeitgeber (Satz)	114-386	44,70
Oszilloskop (Hauptplatine)	091-217	13,30	Farbalkalogengenerator (Satz)	073-300	45,55	Terz-Analysator/Trafo	114-387	22,50
Oszilloskop (Spannungsteiler-Platine)	091-218	3,60	Zünd-Stroboskop (Satz)	073-301	8,30	Thermostat	114-388*	13,50
Oszilloskop (Vorverstärker-Platine)	091-219	2,60	Strand-Timer	073-302*	3,30	Universal-Weiche*	ez2-389/1*	14,20
Oszilloskop (Stromversorgungs-Platine)	101-220	6,70	Akustischer Mikroschalter	073-303*	2,70	Activ-Weiche	ez2-389/2	30,90
Tresorschloß (Satz)	111-221*	20,10	Treble Booster	083-304	2,50	Illumix/Matrix- u. Chaserkonsole	114-389	169,80
pH-Meter	121-222	6,00	Dreisekundenblinker	083-305	1,90	Schaltnetzteil	124-391	15,70
4-Kanal-Mixer	121-223*	4,20	Oszilloskop	083-306	17,10	Gitarrenverzerrer	124-392*	16,90
Durchgangsprüfer	012-224*	2,50	Sound-Bender	083-307*	4,30	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20
60dB-Pegelmesser	012-225	13,90	Lautsprechersicherung	093-309*	11,95	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40
Elektrostat Endstufe und Netzteil (Satz)	012-226	26,10	Digital abstimmbarer Filter	093-310*	4,30	Spannungsänderer	015-394	12,70
Elektrostat aktive Frequenzweiche	012-227	8,40	ZX-81 Reparafunktion	093-311*	13,30	Motorregler	015-395	23,70
Elektrostat passive Frequenzweiche	012-228	10,10	Korrelationsgradmesserr	093-312*	4,30	DIG-M-Modul	015-396	9,55
LED-Juwelen (Satz)	022-229*	5,90	Elektr. Fliegengatters	103-313*	9,10	FM-Meßsender	015-398	20,90
Gitarren-Phaser	022-230*	13,85	Glühkerzenregler	103-315*	5,20	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	28,75
Fernthermost. Sender	022-231	5,90	Polyphenon Sensorgel	103-316*	3,60	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95
Fernthermost. Empfänger	022-232	6,00	Walkman Station	103-317	50,20	Becken-Synthesizer	025-401	10,50
Blitz-Sequenzer	022-233*	9,50	Belllichtsteuerung	113-318*	8,10	Piezo-Vorverstärker	025-402	12,05
Zweistrahlforsch.	032-234*	4,20	ZX-81 Invers-Modul	113-319*	6,20	Video-Überspanverstärker	025-403	14,95
Fernthermost. Mechanischer Sender	032-235	2,20	Frequenzselektive Pegelanzeige	113-320*	2,30	Terz-Analyzer	025-404	9,25
MM-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-236	10,20	PLL-Telefonrufmelder	113-321*	9,60	VV 1 (Terzanalysator)	025-405	12,20
MC-Eingang (Vorverstärker-MOSFET)	032-237	10,20	Dia-Synchronisiergerät (Satz)	113-322*	3,40	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50
Digitales Lux-Meter (Satz)	042-238*	12,20	Cobold Basplate	043-324	8,30	Speicherzarsatz für Oszilloskope		
Vorverstärker MOSFET-PA			Cobold TD-Platine	043-325	36,50	Hauptplatine (SVO)	035-406	49,50
Haupplatine (Satz)	042-239	47,20	Cobold CIM-Platine	043-326	35,10	Becken-Synthesizer	035-407	21,40
Noise Gate A	052-240	3,50	Mini Max Thermometer	123-327*	9,60	Terz-Analysator (Filter-Platine)	035-408	153,80
Noise Gate B	052-241	3,50	Codeschloß	123-328*	12,10	MOSFET-PA Steuerplatine	035-409	16,30
Jumbo-Balverstärker (Satz)	062-242	13,70	Labornetzgerät 0—40 V, 5 V	123-329	27,20	Motorregler	045-410	25,30
GTI-Stimmbox	062-243	12,90	10 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Moving-Coil-VV III	045-411	14,10
Musikprozessor	062-244*	34,50	Impulsgenerator	014-331*	13,00	Audio-Vorverstärker	045-412	11,10
Drehzahlmesser für Bohrmaschine	062-245	2,90	NC-Ladeautomatik	014-332*	27,00	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1	40,70
Klaus-Alarm	072-246	7,90	Blitz-Sequenzer	014-333*	5,20	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2	12,30
Diebstahl-Alarm (Auto)	072-247	5,40	NDFL-VU	024-334	11,30	SVIO Schreiberausgang	045-414/1	18,20
Diebstahl-Sicherung	072-248*	2,20	Stereo-Basis-Verbreiterung	024-335	3,30	SVIO Übersteuerungsanzeige	045-414/2	13,10
“C”-Alarm	072-249*	4,00	Trigger-Einheit	024-336*	4,30	SVIO 200-kHz-Vorsatz	045-414/3	12,40
Labor-Netzgerät	072-250	18,20	IR-Sender	024-337*	5,10	De-Voicer	045-414/4	13,80
Frequenzgang-Analysator			LCD-Panels-Meter	024-338*	2,20	20 CLASS-A-Vorstärker	055-415	50,90
Sender-Platine	082-251	8,40	NDFL-VU	024-339	9,20	NTC-Thermometer	055-416	3,90
Frequenzgang-Analysator			ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	Präzisions-NT	055-417	4,20
Empfänger-Platine	082-252	4,80	Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Hall-Digital I	055-418	73,30
Transistorst.-Vorsatz für DMM	082-253*	3,70	Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Hall-Digital II	065-421	60,50
Contrast-Meter	082-254*	4,30	Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Fahrrad-Computer (Satz)	065-422	98,10
I Ching-Computer (Satz)	082-255*	7,80	ElMix Eingangskanal	034-345	41,00	Camping-Kühlschrank	065-423	12,70
300 W PA	092-256	18,40	ElMix Summenkanal	044-346	43,50	De-Voicer	065-424	26,80
2	092-257*	7,10	HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Lineares Ohmmeter	065-425	15,50
Disco-X-Blende	092-258	4,00	Elektrische Sicherung	044-348*	3,70			
Mega-Ohmmeter			Heizungsregelung NT Relaisstreiber	044-350	11,50			
				044-350	16,00			

### So können Sie bestellen:

Die aufgeführten Platinen können Sie direkt beim Verlag bestellen. Da die Lieferung nur gegen **Vorauszahlung** erfolgt, überweisen Sie bitte den entsprechenden Betrag (plus DM 3,— für Porto und Verpackung) auf eines unserer Konten oder fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck bei. Bei Bestellungen aus dem Ausland muß stets eine Überweisung in DM erfolgen. Kt.-Nr. 9305-308, Postscheckamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

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

**Verlag Heinz GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61**

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



## SAKAI HX 707, 300 W

180 W sinus, 20–30 000 Hz, 8 Ohm, 4 Wege, 5 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 210 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 800 x 360 x 310 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis ..... nur 299,90  
(648,— unser Preis bisher)



## SAKAI HX 606, 200 W

120 W sinus, 20–25 000 Hz, 8 Ohm, 3 Wege, 4 Systeme, Baßreflex, Bestückung: CD-fest, 1 x 280 mm TT, 1 x 125 mm MT, 2 x 100 mm HT mit Alukalotte. Gehäuse schwarz, 550 x 310 x 240 mm, abnehmbare Frontbespannung.

### 5 Jahre Garantie!

Spitzenqualität aus Dänemark.

Spitzenpreis ..... nur 199,90  
(448,— unser Preis bisher)



## SAKAI HX 505, 130 W

85 W sinus, 25–25 000 Hz, 3 Wege, Baßreflex, 8 Ohm. Bestückung: CD-fest, 1 x 210 mm TT, 1 x 130 mm MT, 1 x 100 mm HT. Gehäuse schwarz, 520 x 300 x 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.

## Hi-Fi STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Weserstr. 36, 05731/27795

Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln

Marantz CD-Spieler

Marantz Verstärker, 2 x 120 Watt (DIN), Auslaufmodell

2 x Tape, 4 x LS, Power-Display, Subsonic (548,—)

Marantz Tuner, LED-tunet, Mutung, Stationstasten, 0,9 VY (398,—)

Marantz Tape Deck mit Kassettenwagen, 3-Motoren

Dolby 20–18500 Hz, LED-Display, Auslaufmodell (798,—)

Videorekorder Superpreise auf Anfrage!

Suppreise auf Anfrage

Marantz TT 525, Tangentialalarm, Direkt-Drive, Vollautomat, Stroboskop (548,—)

Pioneer Verstärker, 2 x 100 Watt (DIN) (448,—)

Pioneer Rekorder, Logic Control, Dolby, LED-Display 20–18000 Hz (398,—)

Pioneer Receiver, 140 Watt (DIN), 4 x LS, CD, LED (350,—)

Akai Digitaltuner, Quartz, 16 Stationen (448,—)

350,—

199,90

250,—

350,—

299,90

## Der Lautsprecherfuchs



Beratung und Material zum Lautsprecherselbstbau

Chassis von Audax, Eton, Dynaudio, Focal, KEF u. a.

Hochwertiges HiFi-Zubehör

Kabel und Stecker für Lautsprecher- und Audio-Anschlüsse

Viele Modelle vorführbereit

## Die neue Adresse

für Leute, denen Basteltei nicht ausreicht:  
Weidenstieg 16, 2 HH 20, Tel. 4918275

## HAMEG-Oszilloskope

HM103	1x 10 MHz
HM 203-5	2x 20 MHz
HM 203-5 N	2x 20 MHz
HM 204	2x 20 MHz
HM 204 N	2x 20 MHz
HM 208	2x 20 MHz
HM 208 N	2x 20 MHz
HM 605	2x 60 MHz
HM 605 N	2x 60 MHz

Preisliste 5/84 anfordern!

Zubehör	Modular-System 8000
HZ 20	14,96
HZ 30	34,66
HZ 32	21,66
HZ 34	21,66
HZ 35	41,10
HZ 36	56,32
HZ 46	106,13
HZ 47	17,33
HZ 53	70,40
HZ 54	70,40

## IGIEL Elektronik

Heinrichstraße 48, 6100 Darmstadt  
Tel. 0 6151/45789, Telex: 4 19507 igiel d

## LABORNETZGERÄT

0...40 V/5 A

(elrad 11/83)



Mit Analoganzeige

x Bausatz kompl.

DM 334,70

Mit Digitalanzeige

x Bausatz kompl.

DM 399,—

x Bausatz kompl. m. bearb. Gehäuse, sowie bearb. u. bedruckter Frontplatte

## TV-FARBGENERATOR mit 7 Bildmustern

(elrad 7/83)



x Bausatz DM 228,—

ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Falbenhennenstraße 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711 / 640 6181  
Alle Preise incl. MWSt. Versand per Nachnahme.

## Drahtlose Telefone

Nur für Export – in der BRD und West-Berlin nicht erlaubt.

Bis ca. 250 m ..... DM 199,—

Bis ca. 500 m ..... DM 395,—

Bis ca. 4 km ..... DM 850,—

Bis ca. 12 km ..... DM 1150,—

Bis ca. 20 km ..... DM 1450,—

Verstärker + Zubehör bis zu 100 km auch lieferbar.

Alle Preise inkl. MwSt. frei Haus per Nachnahme.

Händler-Unterlagen auf Anfrage.

## K. N. Cress, Import-Export GmbH

Ludwig-Zamenhof-Weg 8

6000 Frankfurt/Main 70

Tel. 0 69/63 23 55, Telex 4 16 277

## Plexiglas-Reste

3 mm farblos, 24 x 50 cm ..... 3,—

rot, grün, blau, orange transparent

für LED 30 x 30 cm je Stück ..... 4,50

3 mm dick weiß, 45 x 60 cm ..... 8,50

6 mm dick farbli., z. B. 50 x 40 cm kg 8,—

Rauchglas 3 mm dick, 50 x 60 cm ..... 15,—

Rauchglas 6 mm dick, 50 x 40 cm ..... 12,—

Rauchglas 10 mm dick, 50 x 40 cm ..... 20,—

Rauchglas oder farblose Reste

3, 4, 6 und 8 mm dick ..... kg 6,50

Plexiglas-Kleber Acrifix 92 ..... 7,50

## Ing. (grad.) D. Fitzner

Postfach 30 32 51, 1000 Berlin 30

Telefon (0 30) 8 81 75 98

## ikra Akku-Lötpistole

mit mobilem ikra POWER-PACK-Akku



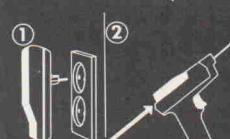
1000 x

aufladbar

für Labor, Hobby und Instandsetzung



Ca. 30 Minuten netzunabhängiges Löten mit einer Akkuladung ● Lötemperatur ca. 400°C ● Auswechselbare Lötspitze Beleuchtung ● Besonders handlich ● 1 Jahr Garantie ● Bequemes Aufladen durch Schnell-



wechsel-System: Akku mit integriertem Ladegerät wie eine Kassette aus der Lötpistole schnappen und an der Steckdose aufladen.

## Bestell-Coupon

Hiermit bestellen wir mit Umtauschrech innerhalb von 8 Tagen

..... Stck. ikra Akku-Lötpistolen kpl. mit ikra POWER-PACK-Akku und ausführlicher Bedienungsanleitung zum Preis von 98,— DM incl. MwSt. und Versand.

Wir wünschen folgende Zahlungsweise:

per Vorausscheck  
 per Nachnahme (plus NN-Gebühr) Datum Firma/Stampel/Unterschrift

Coupon ausschneiden und einsenden an: ikra hobby motor handelsgesellschaft mbh Schlesierstraße 36 – 6115 Münster 2 – Telefon 06071 / 33001-003

## Audio-mV-Meter mit dB-Anzeige elrad Nr. 7/8-85



Fertigerät sowie Gehäuse mit Frontplatten von Autor zu beziehen.

W. Schmidt  
Wohlbergstr. 18  
3180 Wolfsburg 1

Für schnelle Anfragen: ELRAD-Kontaktkarten am Heftanfang

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Aachen

**KK** Microcomputer · Electronic-Bauteile  
**KEIMES+KÖNIG**  
5100 Aachen  
Pontstr. 78  
Tel. 02 41/2 00 41  
5142 Hückelhoven  
Parkhofstraße 77  
Tel. 0243/8044  
5138 Heinsberg  
Patergasse 2  
Tel. 02452/21721

## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK** Rudolf Goldschalt  
Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
Tel. (08 21) 51 83 47  
Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen  
Preisen.  
Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Bad Krozingen

**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 Tel. (0 30) 2 61 11 64



**segor**  
electronics

Kaiserin-Augusta-Allee 94 1000 Berlin 00  
tel. 030/344 97 94 telex 181 268 segor d

**WAB** nur hier OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
1000 BERLIN 10  
(030) 341 55 85  
...IN DER PASSAGE AM RICHARD-WAGNER-PLATZ  
\*\*\*\*\* GEÖFFNET MO-FR 10-18, SA 10-13  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE · FACHLITERATUR · ZUBEHÖR

## Bielefeld

**alpha electronic**

A. BERGER Ing. KG.  
Heeper Straße 184  
Telefon (0521) 32 43 33  
4800 BIELEFELD 1

## Bochum

**marks electronic**  
Hochhaus am August-Bebel-Platz  
Voerdestraße 40, 4630 Bochum-Wattenscheid  
Telefon (0 23 27) 1 57 75

## Bonn

**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn  
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

5300 Bonn, Sternstr. 102  
Tel. 65 60 05 (Am Stadthaus)

**P+M** elektronik

## Braunschweig

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

## 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. 0 23 05/1 91 70  
4620 Castrop-Rauxel

## Darmstadt

### THOMAS IGIEL ELEKTRONIK

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 0 61 51/4 57 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**KELM electronic & HOMBERG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Gerhard Knupe OHG

Bauteile, Funk- und Meßgeräte  
APPLE, ATARI, GENIE, BASIS, SANYO.  
Güntherstraße 75  
4600 Dortmund 1 — Telefon 02 31/57 22 84

## Köhler-Elektronik

Bekannt durch Qualität  
und ein breites Sortiment  
Schwanenstraße 7, 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 23 92

## Duisburg

**Elur**

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
Telefon (0 203) 59 56 96/59 33 11  
Telex 85 51 193 elur

**KIRCHNER-ELEKTRONIK-DUISBURG**  
DIPL.-ING. ANTON KIRCHNER

4100 Duisburg-Neudorf, Grabenstr. 90,  
Tel. 37 21 28, Telex 08 55 531

## Essen

**dig itron**

digitalelektronik  
groß-/einzelhandel, versand  
Hans-Jürgen Gerlings

Postfach 10 08 01 · 4300 Essen 1  
Telefon: 02 01/32 69 60 · Telex: 8 57 252 digit d

**Radio**  
**FERN**  
ELEKTRONIK

Seit über 50 Jahren führend:  
Bausätze, elektronische Bauteile  
und Meßgeräte von  
Radio-Fern Elektronik GmbH  
Kettwiger Straße 56 (City)  
Telefon 02 01/2 03 91

**KELM electronic & HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Skerka

Gänsemarkt 44—48  
4300 Essen

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile

6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4—6  
Telefon 06 11/23 40 91, Telex 4 14 061

**Mainfunk-Elektronik**  
ELEKTRONISCHE BAUTEILE UND GERÄTE

Elbestr. 11 · Frankfurt/M. 1 · Tel. 06 11/23 31 32

## Freiburg

**Si mega** electronic

Fa. Algaler + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 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

Standorhändler für:

Visaton-Lautsprecher, Keithley-Multimeter,  
Beckmann-Multimeter, Thomsen- und Resco-Bausätze  
4650 Gelsenkirchen 1, Weberstr. 18, Tel. (0209) 25165

## Gießen

### AUDIO

### VIDEO

### ELEKTRONIK

Bleichstraße 5 · Telefon 0641/74933  
6300 GIESSEN



## Gunzenhausen

### Feuchtenberger Syntronik GmbH

Elektronik-Modellbau  
Hensoltstr. 45, 8820 Gunzenhausen  
Tel.: 098 31-16 79

## Hagen



electronic

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 023 31/21408

## Hamm



electronic

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 02381/12112

## Hannover

### HEINRICH MENZEL

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

## Heilbronn

**KRAUSS** elektronik  
Turmstr. 20 Tel. 07131/68191  
7100 Heilbronn

## Hirschau

# CONRAD ELECTRONIC

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau • Tel. 09622/30111  
Telex 631205

## Europas 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. 44469

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 60211

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 8341/14267  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Koblenz

### hobby-electronic-3000 SB-Electronic-Markt

für Hobby — Beruf — Industrie  
5400 KOBLENZ, Viktoriastraße 8-12  
2. Eingang Parkplatz Kaufhof  
Tel. (02 61) 3 20 83

## Köln

### Fachgeschäft für:

antennen, funkgeräte, bauteile  
und zubehör

**2x  
in Köln**

**P+M** elektronik

5000 KÖLN 80, Buchheimer Straße 19  
5000 KÖLN 1, Aachener Straße 27

**Pöschmann** Elektronische  
Bauelemente

Wir  
versuchen  
auch gerne  
Ihre  
speziellen  
technischen  
Probleme  
zu lösen.

5 Köln 1 Friesenplatz 13 Telefon (0221) 231673

## Lage

### ELATRON

Peter Kroll · Schulstr. 2  
Elektronik von A-Z, Elektro-Akustik  
4937 Lage  
Telefon 0 52 32/6633

## Lebach

### Elektronik-Shop

Trierer Str. 19 — Tel. 0 6881/2662  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Lippstadt



electronic

4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/17940

## Lünen



KELM **electronic**  
& HOMBERG

4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/61011

## Mainz



6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/22 56 41

## Moers



NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/32221

## Radio - Hagemann

### Electronic

Homberger Straße 51  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/22704



## Münchberg

### Katalog-Gutschein

gegen Einsendung dieses Gutschein-Coupons  
erhalten Sie kostenlos unseren neuen

Schuberth elektronik Katalog 85/86  
(bitte auf Postkarte kleben, an untenstehende  
Adresse einsenden)

**SCHUBERTH** 8660 Münchberg, Postfach 260  
electronic-Versand Wiederverkäufer Händlerliste  
schriftlich anfordern.

## München



RADIO-RIM GmbH

Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 0 89/557221  
Telex 529 166 rarin-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

### Elektronikladen

Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (0251) 795125

## Neumünster

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 04321/14790

## Nidda

Hobby Elektronik Nidda  
Raun 21, Tel. 06043/2764  
6478 Nidda 1

## Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 0911/469224  
8500 Nürnberg

### Radio - TAUBMANN

Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (0911) 224187  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Offenbach

### rail-elektronic gmbh

Großer Biergrund 4, 6050 Offenbach  
Telefon 0611/882072  
Elektronische Bauteile, Verkauf und Fertigung

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 (061) 322323

### Gertsch Electronic

4055 Basel, Rixheimerstrasse 7  
Telefon (061) 437377/433225

## Fontainemelon

### URS MEYER ELECTRONIC

CH-2052 Fontainemelon, Bellevue 17  
Telefon 038 53 43 43, Telex 35 576 melec

## Oldenburg

### e — b — c utz kohl gmbh

Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
0441/15942

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderiestr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (0541) 82799

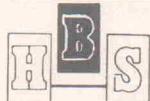
## Siegburg



### E. NEUMERKEL ELEKTRONIK

Kaiserstraße 52, 5200 Siegburg  
Tel. 02241/50795

## Singen



### BHS Elektronik GmbH

Transistoren + Dioden, IC's + Widerstände  
Kondensatoren, Schalter + Stecker, Gehäuse + Meßgeräte  
Vertrieb und Service

Hadumothstr. 18, Tel. 07731/67897, 7700 Singen/Hohentwiel

## Singen

Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21-23  
Tel. (07731) 65063 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Wilhelmshaven



Märkstrasse 101-103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 04421/26381

## Witten



5810 Witten, Steinstraße 17  
Tel. 02302/55331

## Genève



### ELECTRONIC CENTER

1211-Genève 4, Rue Jean Violette 3  
Téléphone (022) 203306 · Téléx 428546

## Luzern

### Hunziker Modellbau + Elektronik

Bruchstrasse 50-52, CH-6003 Luzern  
Tel. (041) 222828, Telex 72440 hunel

Elektronische Bauteile —  
Messinstrumente — Gehäuse  
Elektronische Bausätze — Fachliteratur

albert gut

modellbau - electronic

041-36 25 07

fleg- schiff- und automodelle

elektronische bauteile - bauteile

ALBERT GUT - HUNENBERGSTRASSE 1 - CH-6006 LUZERN

## Thun



Elektronik-Bauteile

Rolf Dreyer  
3600 Thun, Bernstrasse 15  
Telefon (033) 226188



Funk + Elektronik

3612 Steffisburg, Thunstrasse 53  
Telefon (033) 377030/451410

## Zürich



### ALFRED MATTERN AG ELEKTRONIK

Seilergraben 53  
Telefon 01/477533

8025 Zürich 1  
Telex 55640



### ZEV ELECTRONIC AG

Tramstrasse 11  
8050 Zürich  
Telefon (01) 3122267



## COMBICONTROL

ist der geeignete Taschenempfänger zur Überwachung sämtlicher Spezialfrequenzen wie 11-m-Band-GB = 26,9–27,8 MHz, jetzt Kanal 100, 4-m-Band-LPB = 54–88 MHz, UKW-FM = 88–108 MHz, Flugfunk 108–136 MHz, 2-m-Band-HPB = 136–176 MHz. Bestückung 29 Halbleiter, eingebaute Lautsprecher, Ohrhörerbuchse, Batteriebetrieb und Klinikenbuchse für 20-Volt-Adapter, regelbare Rauschsperrre, Maße: 96 x 205 x 53 mm, 6 Monate Garantie. Exportgeräte-Katalog mit 80 verschiedenen Geräten gegen 5 DM.

### Neuester Typ DM 98.—

Achtung! Exporter ohne FTZ-Nr., laut § 15, Fernmeldeanlagengesetz ist die Errichtung und der Betrieb dieser Geräte im Inland bei Strafe verboten. Der Kauf und Besitz im Inland zum Betrieb im Ausland ist nicht verboten.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**  
3113 Suderburg 1 · Postfach 54 · Telefon (05826) 4544

**Elektronik-Vertrieb Gerhard Schröder** · Priestergrasse 4 · 7890 Waldshut-Tiengen

Telefon 0 77 41 41 94 ab 50 DM 3% Skonto. Lisse kostenlos  
Platten 1 Wahl 1,5 mm 0,035 Cu und fotobeschichtet mit Lichtschutzfolie

Preinix Cu	DM	DM	Epoxyd	DM	DM	2seitig	DM	DM
Pe 150 ... 0,90	Fo	0,55	Ep	0,70	Fo	0,55	Fo	1,10
Pe100 + 150 ... 0,90	Fo	0,55	Ep	0,75	Fo	0,55	Fo	2,75
Pe100 + 150 ... 1,00	Fo	1,25	Ep	1,60	Fo	2,35	Ep	1,90
Pe200 + 150 ... 1,80	Fo	2,40	Ep	2,95	Fo	4,65	Ep	3,70
Pe233 + 160 ...			Ep	3,95	Fo	6,00	Ep	4,30
Pe200 + 160 ...			Ep	5,90	Fo	9,30	Ep	7,15
Pe400 + 300 ... 3,60	Fo	4,80	Ep	5,90	Fo	9,30	Ep	11,00
Pe400 + 300 ... 7,20	Fo	9,60	Ep	11,80	Fo	18,60	Ep	14,80

Atztransistor, Potsdamer, 10 g DM 0,40, 1,2 kg 6,80 · Eisen 3 Chlorid, zum Atzen 500 g DM 2,20, 1 kg 3,80, 2 kg 7,20 10 kg 29,50, 30 kg 65,90 · Atzszufar zum Atzen 500 g 3,80 1 kg 7,50, 2 kg 14,50, 10 kg 69, — · Widerstände 1/3 Watt von 1 Ω bis 10 MΩ 10 St. 0,30, 100 St. 2,50 DM 610 St. je 10 St. von 10 Ω 1 MΩ, 1/3 Watt 5% Tol 16,00 DM · LED 3 oder 5 mm, rot, gelb, grün St. 0,22, 10 St. 0,19, 100 St. 0,17 DM · LED Fassung 3 oder 5 mm 0,15, 10 St. à 0,13, 100 St. à 0,10, UAA 170-180 à 5,40 · LED ansteuerbar rot, gelb, grün à 0,24, 10 St. à 0,22, 100 St. à 0,19 DM

Anzeigen-schluß für

**elrad**

11/85

ist der  
23. 9. 1985

## SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

**KEF** • **AUDAX** • **scan-speak**  
**Peerless** • **ElectroVoice** • **Celestion**  
**Multicel** • **seas** • **Fostex**

Umfangreiches Einzelchassis- und Bausatzprogramm.  
Preisgünstige Paket-Angebote.  
Baupläne und sämtl. Zubehör zum Boxenbau.  
Fachliche Beratung.  
Sehr umfangreiche Unterlagen gegen 5-DM-Schein oder in Briefmarken sofort anfordern bei



**Lautsprecherversand**  
**G. Damde**  
**Wallerfanger Str. 5,**  
**6630 Saarlouis**  
**Telefon (06 81) 39 88 34.**

## Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil

ACR, München	41	Güls, Aachen	13	Platen, von, Wilhelmshaven	74
ADATRONIK, Geretsried	13	HAPE, Rheinfelden	73	Preisser, Hamburg	17
AES, Seligenstadt	75	heho, Biberach	75	Preuß, Moers	83
Akomp, Bad Homburg	71	Heckertronics, Veltheim	74	roha electronic, Nürnberg	83
albs-Alltronic, Ötisheim	71	HiFi Studio „K“, Bad Oeynhausen	73, 77	Rubach, Suderburg	81
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	83	IEM, Welden	19	Salhöfer, Kulmbach	71
Block, Verden	88	Igiel, Darmstadt	77	SCAN-Speak, Bergisch-Gladbach	19
Böhm, Minden	75	IKRA, Münster 2	77	SOAR EUROPA GmbH, Ottobrunn	13
Brainstorm, Neumünster	83	Joker-HiFi, München	73	Schmidt, Wolfsburg	77
Burmeister, Rödinghausen	5	klein aber fein, Duisburg	2	Schröder, Waldshut-Tiengen	81
Celestion, Pirmasens	35	Köster, Göppingen	74	SCHUBERTH, Münchberg	74
Cress, Frankfurt	77	Kremer, Alsdorf	73	Straub, Stuttgart	77
Damde, Saarlouis	81	Lautsprecher-Fuchs, Hamburg	77	Tennert, Weinstadt	83
Diesselhorst, Minden	15	Leymann, Langenhagen	83	WERSI, Halsenbach	73
Doepfer, München	77	LSV, Hamburg	35	WESTFALIA TECHNICA, Hagen	10
DYNAUDIO, Hamburg	83	Meyer, A., Baden-Baden	73	Zeck-Music, Waldkirch	13
ELEKTRA-VERLAG, Neubiberg	74	Oberhage, Starnberg	75		
Fitzner, Berlin	77	ok-electronic, Lotte	75		
Franzis-Verlag, München	75	Open Air, Hamburg	75		
Frech-Verlag, Stuttgart	11	OPPERMANN, Sachsenhagen	74		
Gerth, Berlin	35				

### Impressum:

elrad

Magazin für Elektronik

Verlag Heinz Heise GmbH

Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

Postanschrift: Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

Ruf (0511) 535 20

Kernarbeitszeit 8.30–15.00 Uhr

technische Anfragen nur freitags 9.00–15.00 Uhr

Postscheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Michael Oberesch,  
Peter Röbke

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Vertrieb: Anita Kreutzer

Bestellungen: Christiane Obst

Anzeigen:

Anzeigenleiter: Wolfgang Penseler,  
Disposition: Gerlinde Donner

Es gilt Anzeigenpreisliste 7 vom 1. Januar 1985

Redaktion, Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH

Postfach 61 04 07

3000 Hannover 61

Ruf (0511) 535 20

Herstellung: Heiner Niens

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1

Ruf (0511) 7083 70

elrad erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 5,—, öS 43,—, sfr 5,—

Sonstiges Ausland DM 5,50

Das Jahresabonnement kostet DM 48,— incl. Versandkosten und MwSt.

DM 60,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 84,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

Vertrieb und Abonnementsverwaltung

(auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07

D-6200 Wiesbaden

Ruf (06121) 266-0

Verantwortlich:

Textteil: Manfred H. Kalsbach

Anzeigenteil: Wolfgang Penseler

beide Hannover

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1985 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN

## KLEINANZEIGEN KLEINANZEIGEN

Traumhafte Oszi.-Preise. Elektronics-Shop, Karl-Marx-Str. 83—85, 5500 Trier, ☎ 0651/48251. ☐

Lautsprecher von A—Z. v. Audax bis Zubehör, alles zum Selbstbau, prof. Mikrofone — Super-Preise! Preisliste DM 1,40 (Bfm.) 09571/5578. Fa. Wiesmann, Wiesenstr. 3, 8620 Lichtenfels. ☐

Fotokopien auf Normalpapier ab 0,09 DM. Großkopien, Vergrößen bis A1, Verkleinern ab A0. Herbert Stork KG, Welfengarten 1, 3000 Hannover 1, Tel.: 0511/716616. ☐

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. ☐

Elektronische Bauteile zu Superpreisen! Restposten — Sonderangebote! Liste gratis: DIGIT, Postfach 370248, 1000 Berlin 37. ☐

Elektronische Bauteile, Bausätze, Musikelektronik. Katalog anfordern für 3,— DM in Briefmarken bei ELECTROBA, Postfach 202, 7530 Pforzheim. ☐

Minispione katalog DM 20; Funk-Telefon-Alarm-Katalog DM 20; Computerkatalog DM 30; Donath, Pf. 42 0113, 5000 Köln 41. ☐

elrad-Reparatur-Service! Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? Wir helfen! „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Bluhm-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 0511/2104918. Geschäftzeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. ☐

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 06152/39615. ☐

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V 5—200A, vergoldete Infrarotfilter, Optiken, Fotomultiplier, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, Osmometer, PH-Meßger., spez. Motoren mit u. ohne Getriebe, Leistungs-Thyristoren/Dioden, präz. Druckmeßger., EKG-Monitore, XY-Monitore u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. TRANSOMECA ELECTRONICS®, Rothenburger Str. 32, 8500 Nürnberg 70, Tel. 0911/264438. Kein Katalogversand. ☐

PLATINENHERSTELLUNG, ein- und doppelseitig, durchkontaktiert, galv. verzint, Löstop, Layout, Entflechtung n. Schaltplan, Entwicklung. Horst Medinger Electronic, Ringstr. 2, 5340 Bad Honnef 6, Tel. 02224/80685. ☐

Tester für fast alle elektr. Bauteile, Halbleiter, Kondensatoren, Widerstände, Spulen usw., sogar IR-Fernbedienungen — in Verbindung mit jedem Oszilloskop — auch für die Fernsehwerkstatt interessant — Preis 64,50 DM per N.N. bei K&B Service GmbH, Postf. 1225, 2908 Friesoythe — Rückgaberecht — ☐

ACHTUNG MUSIKER ★ NEU ★ Verzerrer m. Röhrensound, TUBE TONE TT 8402. Durch 12-dB-Eckfilter kann jeder Sound von Transistor bis Röhre eingestellt werden. Preis DM 98,50. NEUHEIT!! 3-BAND-AKTIV-EQUALIZER m. Vorverst. f. Gitarre (Baß) zum Selbsteinbau. Durch sorgfältige Auswahl der Frequenzen ist jeder Klang von Strat bis Les Paul einstellbar. In Verbindung mit dem TUBE TONE sind die Klangmöglichkeiten nahezu unbegrenzt. Preis DM 96,90. Liste anfordern. P&S ELEKTRONIK, Fr.-Ebert-Str. 96, 3500 Kassel, Tel. 0561/17909 od. 771839. ☐

Selber LAUTSPRECHER bauen! Für anspruchsvolles Musikhören! Bausätze — Baupläne — Bauteile, Beratung und Mustervorführung Jürgen Eilers, Hifi-Video-Studio, Ludwig-Pfau-Str. 20, 7000 Stuttgart 1, Telefon: 0711/223484 von 16 bis 18 Uhr. ☐

HAMEG-OSZILLOSKOPE mit 2 Jahren Funktionsgarantie. Kostenlose Preisliste 'OSZ' anfordern. Roland SEIFERT — Elektronikvertrieb, Postfach 1829, D-8360 Deggendorf. ☐

PLATINENSERVICE in EPOX + PERT. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup> geg. Vorlage + Bestückungsdruck + Löstopmaske, KARL OTTO DREYER, KÖNIGSGAS. 8c, 6588 BIRKENFELD. ☐

LAUTSPRECHER von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. LAUTSPRECHERREPARATUREN alle Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 07231/24665. ☐

SUPERPREISE für Halbleiter und Bausätze, Katalog kostenlos Elektronik-Versand SCHEMBRI, Postfach 1147, 7527 Kraichtal, Tel. 07250/8453. ☐

Elektr. Baut. + Baus.-Liste kostl. Orgel-Baus.-Katalog 2,—. Horst Jüngst, Neue Str. 2, 6342 Hainer 12, Tel. 02774/2780, Schnellvers. a. Microprozess. ☐

NEUHEIT! METALL-DETEKTOR DER ABSOLUTEN SPITZENKLASSE ZUM SELBSTBAU. Kompl. elektronischer Baustein DM 298,— (+ Versandkosten). Kostenlose Information bei HD-SICHERHEITSTECHNIK, Dipl.-Ing. H. Dreher, Postfach 1431, 2350 Neumünster. ☐

ACHTUNG!!! ACHTUNG!!! Speicher, yC, Interface, Drucker, Steckverbinder, Monitore, Geräte, Kabel und akt. u. pass. Bauteile. SOFORT AB LAGER!!! SPITZENQUALITÄT!!! ZU SUPERPREISEN!!! Kostenlose EHL-Liste gegen frankierten und adressierten Rückumschlag. BS-ELEKTRONIK, Langendorf und Stutz, Sandweg 38, Tel. 069/498 0333, 6000 FRANKFURT 1. ☐

ASZMIC-ROM: Kommentiertes Sourcelisting, ca. 3500 Zeilen, gebunden, DM 30,— plus Versandkosten. Decker & Computer, PF. 967, 7000 Stuttgart 1, 0711/225314. ☐

STAUBSCHUTZHAUBEN AUS WEICHEM KUNSTLEDER FÜR FOLGENDE GERÄTE SOFORT AB LAGER LIEFERBAR: C16 / 20 / 64, VC 1541, MPS 801 / 802 / 803, ATARI 800 XL, JE 17,95, SCHNEIDER CPC FARB-O. GRÜNMONITOR = 2 STÜCK ZUSAMMEN NUR 28,95, SENTINEL DISKETTEN SS/DD 10 ST. IN PVC-HARTBOX 45,—, 100 STÜCK NUR 415,—, SOFORTIGER VERSAND ZZGL. PORTEGEBÜHREN. CSE SCHAUTIES ELECTRONIC BAUELEMENTE, BACHSTR. 52, 7980 RAVENSBURG, TELEFON 0751/26497. ☐

MUSIKINSTRUMENTE — SEQUENTIALCIRCUITS, CRAFT, SOLTON, FOSTEX, MONACOR — ANGEBOTE ANFORDERN! 5948 SCHMALLENBERG 31, U. KIRCHFELD, TEL. 02971/598. ☐

Röhren A-P-U-E-G-D hat J. W. Manger, Postfach 4, 8725 Arnstein. ☐

NI-CADMUM-ACCU, weltbek. Fabrikat, Mignon 500 mAh DM 2,60 — BABY 1,8 Ah DM 7,— — MONO 4 Ah DM 16,— — 9-Volt-Block DM 21,— — UNI-Lader 4 Mignon 4 Baby 4 Mono 1/9 V DM 24,—. Alle ACCU 1,2 V bis 12 Volt, 250—1000 mAh lieferbar. Handel — Industrie Sonderpreise auf Anfrage. Preise incl. MWSt. Ab DM 100,— franco. Hans Schuster, Postf. 2120, 8480 Weiden/Opf., Telef. 0961/31688. ☐

NEU — KOSTENLOS — NEU — KOSTENLOS Bausatzkatalog mit über 400 Bausätzen, Funkgeräte der neuen Generation, Platinenservice nach Vorlagen kpl. ab 7,5 Pf/cm<sup>2</sup> Epox, autom. Akkuladegerät für KFZ, Heizungssteuerung für Energieeinsparung, Kataloge und Unterlagen kostenlos anfordern bei RGB-ELECTRONIC, Brandelweg 28, D-7830 Emmendingen. ☐

NEU ★ Elektronischer Bauteil-Tester TT 8401 ★ Zusatz für Oszi. Enorme Zeitsparnis bei Reparatur u. Service. Kein Auslösen d. Bauteile erforderl. DM 98,50. Entwicklung, Herstellung u. Vertrieb von elektr. Geräten der Industrie und Unterhaltungselektr. P&S ELEKTRONIK, Fr. Ebert-Str. 96, 3500 Kassel, Tel. 0561/17909 od. 771839. ☐

METALLFILMWIDERSTÄNDE FÜR HI-END-VORVERST. 0,4W/1%/TK50/1VE = 10ST/WERT DM 1,25, KOHLE 0,3W/5%/1VE = 100ST/WERT DM 2,50, JEDER WERT E96(M)/E12(K) VON 10R—1M LIEFERB. INCL. MWST./NUR VE/MIND.AUFTR. DM 25. MFR SCHNELLVERSAND DIPL-ING. KARL MATEJK, POSTF. 13, 8219 RIMSTING, TEL. 08051/3681. ☐

BELICHTUNGS- und ÄTZANLAGE mit sämtlichem Zubehör für 300 DM zu verkaufen. Tel. 0931/82417. ☐

10 Transistoren u. Preisliste kostenlos! Gladis, Postfach 1137, 7709 Hilzingen. ☐

Bauteile tauscht gegen ELMIX-Folie 030/6259454. ☐

Platinen fertigen wir nach Vorlage (Transparentvorlage, ggf. fertigen wir auch Transparentfilme von Druckvorlagen): Platinen 4 Pf/cm<sup>2</sup>, Hartpapier und Epoxyd 6 Pf/cm<sup>2</sup>, Filme 3,5 Pf/cm<sup>2</sup>. Wolfgang Gottfried, Jahnstr. 65, 1000 Berlin 47. ☐

ANRUFBEANTWORTER unglaublich preiswert, mit und ohne FTZ, kostenl. 100-Seiten-Katalog anfordern. PREISSER, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel.: 040/6551404 + 6551161. ☐

WER ENTWIRFT UND FERTIGT DEN EINSCHLAFDIMMER FÜR KLEINKINDER? (LICHT GEHT AUTOMATISCH AUS IN 15—30 MINUTEN) NUR GEGEN EXKLUSIVRECHTE. ANGEBOTE AN FA. BABY-LAND, POSTFACH 1223, 8265 NEUÖTTING/INN. ☐

Ersatzteil-Probleme? Dann rufen Sie sofort an!! Wir helfen schnell/preiswert. 0211/247677. ☐

PET2001 + Drucker + Zub. + Softw. Tel. 05332/1445, D. Blume, 3307 Schöppenstedt. ☐

METALL-DETEKTOR DER SPITZENKLASSE z. Selbstbau kompl. elektron. Baustein DM 298,— + Versandkosten. Kostenlose Information: HD-SICHERHEITSTECHNIK Dipl.-Ing. H. Dreher, Postf. 1431, 2350 Neumünster. ☐

119-ZOLL-METALLRACK, 1,70 m hoch, 60 cm tief, zu verkaufen, VP 200 DM. TEL. 06339/1363 n. 17.00. ☐

LOWTHER Exponentialhornbaupläne im Maßst. 1:1. Info von K. Liedel, Wilhelmshöher Str. 6, 1000 Bln 41. ☐

VERKAUFE RINGKERNTRAFO 220 V/2x33 V—7A. 06421/285779 oder 0642/6205. ☐

HOBBYAUFGABE! Verkaufe meine gesamte E-Werkstatt: Elektron. Bauteile, Meßgeräte, Lötstation usw. Eine Schreibm.-Seite mit Preisen ist erhältlich. Billigpreise durch Notverkauf! H. G. Kurth, Postfach 650447, 1000 Berlin 65. ☐

FERNSCHEIBER, postverplombt, mechan. ab 1000,— excl.-elektr. ab 5200,— excl. oder Kaufmiete, Inzahlungnahme von Altgeräten. Kostenlose Farbbroschüre anfordern. PREISSER, Am Horner Moor 16, 2000 Hamburg 74, Tel. 040/6551404 + 6551161. ☐

VERKAUFE FREQUENZZÄHLER FZ 1000M (ok-excl.-DC-1,3 GHz). TEL.: 09771/5434, ab 17 Uhr. ☐

SPEICHER-OSZI TEXTRONIC, Zweikanal, TYP 314, NEUPR. ca. 14.000 DM, VB 4500 DM. TEL. (0221) 616207. ☐

Sony ICF 2000 zu verkaufen. Tel. 06128/23980 ab 18. ☐

Zuverlässig — schnell — preiswert! Kostenlose Electronic-Bauteile-Liste mit Staffelpreisen anfordern bei: Stolberger-Electronic-Versand, H. Brendt, Sebastianusstr. 63/ED, 5190 Stolberg. NEU — Sinclair Computer lieferbar — NEU ☐

FRONTPLATTEN IM SIEBDRUCK, GÜNSTIGE EINZELANFERTIGUNG, ANGEBOT EINHOLEN BEI VORLAGENANLIEFERUNG. REINHARDT, FLIEDERWEG 33, 5000 KÖLN 40. ☐

first aid für schmale Geldbeutel! Elektronik scharf kalkuliert zu günstigen Preisen. Liste gratis, Katalog gegen DM 4 bei: Gerald Matuschke, Elektronik-Hobby-Versand, Alte Poststr. 38, 7772 Uhldingen-Mühlhofen 1. ☐

Achtung, Achtung! An alle Großhändler, Händler, Hersteller und Vertreiber von elektronischen Bauteilen. Wir eröffnen demnächst ein Fachgeschäft. Ladengröße ca. 200 qm. Wir brauchen ALLES! Wollen Sie verkaufen? Wenn ja, dann RAN. Wer zuerst kommt, mahlt zuerst. PS. Suchen größeren Posten an Kleinteile-Magazinen. Angebote an AA-Elektronik, 6450 Hanau, Römerstr. 15, Tel. 06181/25480. Elit, Vertreterbesuch erwünscht! ☐

ZX 81 ULA (Sinclair Logic Chip): DM 40,—. Decker & Computer, PF. 96, 7000 Stuttgart 1. ☐

VERKAUFE PHILIPS μCOMPUTER-LABOR (NEUWERTIG) 1/2 PREIS, 250 DM. PRALLE, VENNSTR. 120, 5190 STOLBERG. ☐



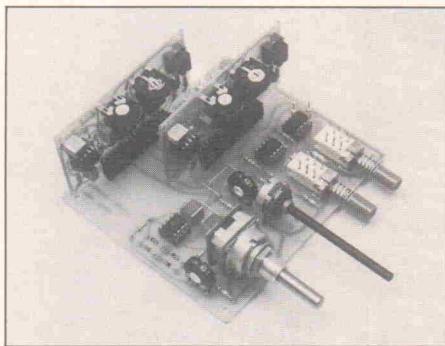
# Nächsten Monat:

## Bauanleitungen

VCA mit OTA

## Spannungsgesteuerter Verstärker

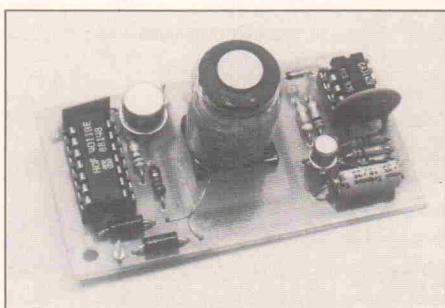
Zunächst stellen wir ein VCA-Modul zur universellen Verwendung vor. Mit einer Gleichspannung wird die Verstärkung eines OpAmps gesteuert. Einsatzmöglichkeiten für diese Schaltung gibt es reichlich. Lautstärkeinstellung, An-



steuerungsautomatik, Dynamikkompressor oder -expander, Hüllkurvensteuerung für Orgel oder Synthesizer. Zwei weitere Anwendungen werden auch als Bauanleitung vorgestellt: Leslie- und Tremologerät und Mikrofonfader.

## Perpetuum Pendulum

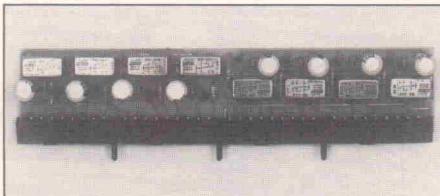
Mit dieser kleinen, preiswert aufzubauenden Elektronik läßt sich ein Mobile oder ein Acryl-Kunstwerk (bei geschicktem Aufbau) so in Gang setzen und auch in Bewegung halten, daß ein elektronisch nicht vorgebildeter Betrachter den Eindruck bekommt, ein 'Perpetuum mobile' vor sich zu haben. Eine vollkommen nutzlose, aber schön anzuschauende Spielerei fürs Wohnzimmer!



Heft 10/85  
erscheint  
am 30. 9. 1985

## Audio

### Modularer Vorverstärker 4

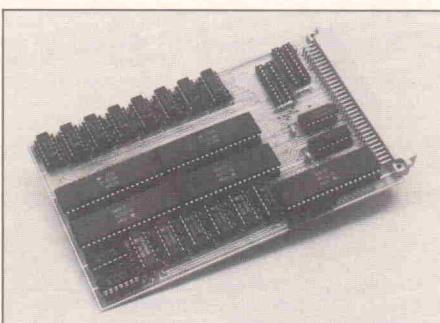


In dieser Folge beschreiben wir Aufbau und Inbetriebnahme der ersten beiden Audio-Platinen: Eingangsumschaltung und Phono-Entzerrer. Außerdem veröffentlichen wir die technischen Daten des fertigen Geräts.

## Bühne/Studio

### Universal-Steuerplatine für Synthesizer

Bereits im Juliheft letzten Jahres sind die vielfältigen Möglichkeiten der MIDI-Schnittstelle beschrieben worden, die man aber naturgemäß erst dann nutzen kann, wenn das eigene Instrument über einen MIDI-Anschluß verfügt. Dies ist jedoch auch heute noch nicht bei allen Synthesizern, Orgeln und anderen Keyboards der Fall.



Aus diesem Grund stellt elrad eine Universalsteuerplatine vor, die es erlaubt, auch Synthesizer und andere Keyboards, die nicht über die MIDI-Schnittstelle verfügen, einer Computersteuerung zugänglich zu machen.

## Video

Wie kommt das Bild aufs Band?

### Video-Aufzeichnung

Professionelle Video-Aufzeichnungsgeräte kosten mehr als 100 000 D-Mark. Videorecorder für den Hausgebrauch sind etwa 40 dB billiger. Gemeinsam ist beiden die Technik. Und um diese Technik geht es in unserem Grundlagenartikel. Wie funktioniert der Videorecorder zu Hause, wie funktioniert die MAZ im Studio?

... u. v. a. m.

— Änderungen vorbehalten —



## c't 9/85 — jetzt am Kiosk

Tests: Atari 520 ST, Schneider CPC664, Genie PC16C  
● Software-Know-how: Compiler, Hashing, PC-DOS-Interrupts, Der 'letzte Fehler' in CP/M 2.2 ● Projekte: Kompaktes Vierfach-Netzteil, SuperTape für CPC464 ● Programme: Newtons Interpolynome auf dem C64, Turbo Writer ● Grundlagen: Ursachen und Beseitigung von Netztörungen u.v.a.m.

## c't 10/85 — ab 12. 9. 85 am Kiosk

Die V-Chips von NEC: '8086 und 8080 in einem' ● Rosetten-Mathematik: Ornament-Grafik in BASIC und Pascal ● Hardware-Debugging: Universelle Bus-Monitore für Z80 und 68 000 ● Schneiders achtes Bit: Korrigierte Druckersteuerung für den CPC ● SuperTape: Die Lösung für den CPC664 unter CP/M u.v.a.m.

## INPUT 8/85 — ab 19. August am Kiosk:

DiscMon 1541: komfortabler Diskettenmonitor mit intelligenten Zusatzfunktionen ● Reisekosten: Bahn oder Auto? — exakte Fahrtkostenberechnung per Computer ● Test: Musik-Keyboards ● Screen-Display: Windowing auf dem 64er — bis zu acht Textfenster mit allen Print-Out-Möglichkeiten ● Hilfsprogramme: Deek & Doke & Hexbindez ● Spiele ● Wettbewerb ● u.v.a.m.



Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Bitte veröffentlichen Sie den umstehenden Text von \_\_\_\_\_ Zeilen zum Gesamtpreis von \_\_\_\_\_ DM in der nächsterrreichbaren Ausgabe von elrad. Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

Postscheck Hannover,  
Konto-Nr. 93 05-308;  
Kreissparkasse Hannover,  
Konto-Nr. 000-0 199 68  
überwiesen/Scheck liegt bei.

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**

Datum      Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

### Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik

**Verlag Heinz Heise GmbH  
elrad-Anzeigenabteilung  
Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

### elrad - Private Kleinanzeige

#### Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

1985

Bemerkungen

### elrad-Kontaktkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

### elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

1985

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

Bestellt/angefordert

### elrad-Leser-Service

### Antwort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

**elrad**  
magazin für elektronik

**Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 2746**

**3000 Hannover 1**

### elrad-Platinen-Folien-Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

1985

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 1985

Jahresbezug DM 30,— inkl. Versandkosten und MwSt.

Abbuchungen sind aus organisatorischen Gründen nicht möglich.

**Super Tape für CPC464**  
**C 64 interpoliert Meßwerte**  
**65C02-Simulation**  
**Turbo Writer**  
**Der „letzte Fehler“ in CP/M 2.2**

**Software-Know-how:**

**Compiler**  
**PCDOS-Interrupts**  
**Schnell suchen mit Hashing**

**Prüfstand:**

**Atari 520 ST**  
**Schneider CPC664**  
**Genie 16 C**

**Grundlagen:**

**Netzstörungen –  
Ursachen und  
Schutzmaßnahmen**

**Projekt:**

**Energiepaket**  
**Kompaktes Vierfach-Netzteil**



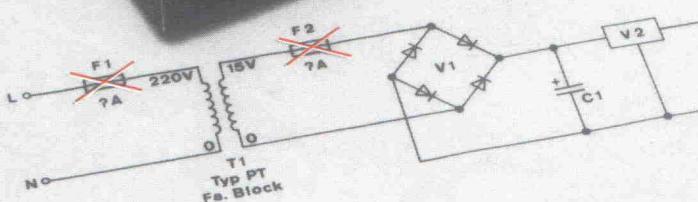
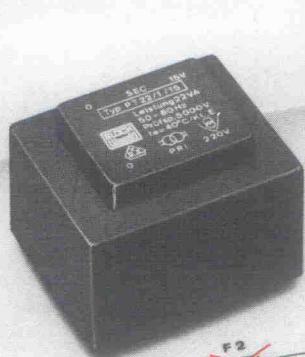
Das ungestörte Spannungsverhältnis

# Block hat's

Transformatoren,  
Konstanthalter,  
Gleichstromversorgungen  
aus eigener Entwicklung  
und Fertigung.

Durch umfangreiche Lagerhaltung  
sofortige Lieferbereitschaft.

Messe  
Neuheit



## PT-Transformatoren



- **kurzschlußfest**  
daher keine Absicherung nötig
- **Sicherheit**  
VDE-Zeichen
- **geringer Spannungsabfall**  
wichtig für Gleichrichterschaltungen
- **geringer Platzbedarf**  
ideale Befestigung
- **Epoxidharz-Vollverguss**  
elektrisch und mechanisch  
optimal geschützt
- **5 Leistungsgrößen  
ständig am Lager**  
von 4,5 VA bis 30 VA



100 V-Übertrager  
und Systemreihen



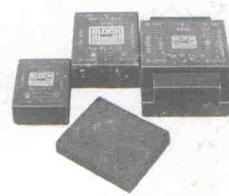
Stell-Trenn-Transformatoren  
und Labor-Prüfgeräte



RK, RV  
Ringkerntransformatoren



Stabilisierte  
Gleichstrom-Versorgungen

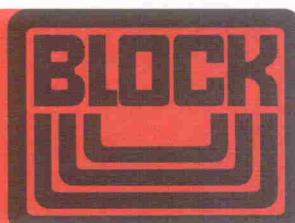


Flachtransformatoren

Dies ist nur eine kleine Auswahl aus  
unserem Fertigungs- und Lieferprogramm.

Lieferung über den Fachgroßhandel.

BLOCK  
Transformatoren, Elektronik  
GmbH & Co. KG Verden  
D-2810 Verden/Aller  
P.O.Box 1170 W.-Germany  
Telefon (0 42 31) 8 10 44  
Telex 24 252 block d  
Telefax



Block versorgt Sie mit der richtigen Spannung!