

# elrad

magazin für elektronik

sauberes Design

## Tips für die Frontplatte

saubere Kurven

## State-Variable-Filter

saubere Flanken

## Impulsgenerator

saubere Winkel

## ACR-Horn BK 202

## RÖH 2 Ultralinear- Röhrenendstufe



# HiFiBoxen

selbstgemacht

MIVOC  
Subwoofer 150 +  
Satelliten 200

PROCUS Intus

KEF Slim-Line

ETON 100 hex

CELESTION  
Trigon 10

FOCAL Kit 200

PEERLESS Profi I

VIFA MCS-1

McENTIRE Expo  
'Hybrid'

SIPE S 100

MAGNAT  
Minnesota II

AUDAX  
PRO TPX 21  
VOLT Concept 25 A  
NIMBUS Yellow

ELECTRO-VOICE  
Kit 4

VISATON Monitor  
TL 473 D

CORAL Twin Set

IEM  
Argon HR 1

FOSTEX KWO 1

**elrad**  
extra 4  
HEISE



Jetzt  
am Kiosk!

# Tara, Tara, Tara

Das Paket, das uns heute morgen in die Redaktion gebracht wurde, hatte die Maße 23 x 24 x 32 cm, beinhaltete folglich etwa 18 Liter umhüllten Raumes und wog ganze 360 Gramm. Seine Dichte  $\rho$  betrug somit  $0,2 \text{ kg/dm}^3$ , was dem erwähnten Postversandstück die Fähigkeit verlieh, in jeglicher bekannten Flüssigkeit schwimmfähig zu sein — also auch in Milch.

Diese physikalischen Untersuchungen stellten wir allerdings erst später an. Zunächst schlossen wir Türen und Fenster, um unseren leichtgewichtigen Schatz vor Zugluft zu bewahren. Einige Scherenschnitte — der Lieferschein lag frei vor uns. Redakteure scheren sich nicht um Lieferscheine. Sie suchen den Kern.

Wir fanden ihn. Ähnlich wie Niels Bohr und Ernest Rutherford ihrerzeit den Atomkern fanden und dabei feststellten, daß er etwa zehntausendmal kleiner sei als das Atom selbst.

Unser Kern entpuppte sich als Miniatur-Schalter (1 x UM). Zwischen Kern der Sache und Hülle befand sich allerdings kein Vakuum — wie im Atom —, sondern etwa 17,999 Liter Styroporflocken. Auch schwache Wechselwirkungen zwischen Schalter und Papphülle konnten wir nicht beobachten.

Vielleicht lag das daran, daß der Kernschalter/Schalterkern durch eine zusätzliche Verpackungstüte (ca. 10 x 50 cm, 1mal gefaltet) abgeschirmt wurde, zumal die Aufschrift besagte, man solle tunlichst das hochempfindliche elektronische Bauelement vor jeglichen elektrischen und magnetischen Feldern schützen.

Nun ja, der Schalter war noch heil, und falls er nie irgendwo eingebaut wird, bleibt er auch weiterhin vor bösen Feldern geschützt.



Auf den Kern gestoßen, wollten wir der Sache auf den Grund gehen. Der Lieferschein wies unseren Schalter als ein kostenloses Muster aus und einen Herrn mit Telefon als Sachbearbeiter des Verpackungskunstwerks. Anruf:

Ja, ja, natürlich ist der Schalter heil angekommen und schönen Dank auch, aber hätt's nicht auch eine Nummer kleiner getan! Nein, nicht der Schalter — der Karton. Ach so, ja, wir haben auch immer sehr viele Kartons bei uns rumliegen... Kennen wir, alles steht voll mit leeren Kartons. Gerade ist es einer mehr geworden. Doch, Lagerproblem, genau...

Nun, der freundliche Herr vom Elektronik-Versand gab uns noch eine Menge guter Tips. Unser Altpapierproblem scheint damit gelöst:

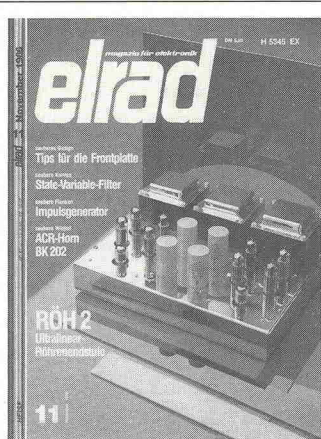
Ab sofort erhalten alle elrad-Abonnenten ihr monatliches Heft im handlichen

Versandkarton 20 x 60 x 80 cm, stoßfest und rüttelsicher verpackt. Das macht im Jahr etwa 1150 Liter Styroporflocken — ausreichend zur Wärmeisolation von ca. 12 m<sup>2</sup> Dachfläche.

Wer die Schaumkrümel absolut nicht haben will, kann ja seine Leserbriefe darin an uns zurücksenden. Antwort (im Karton) ist sicher.

*Michael Oberesch*

Michael Oberesch



## Titelgeschichte

### RÖH2

*Hifi-Freaks kennen die unendliche Diskussion um Sperrschicht und Vakuum: Die Anhänger der Halbleiter-Fraktion veweisen auf die guten technischen Daten wie Störspannungsabstand, Klirrfaktor, usw., während die anderen von 'feeling', weichem Sound und ähnlichem reden.*

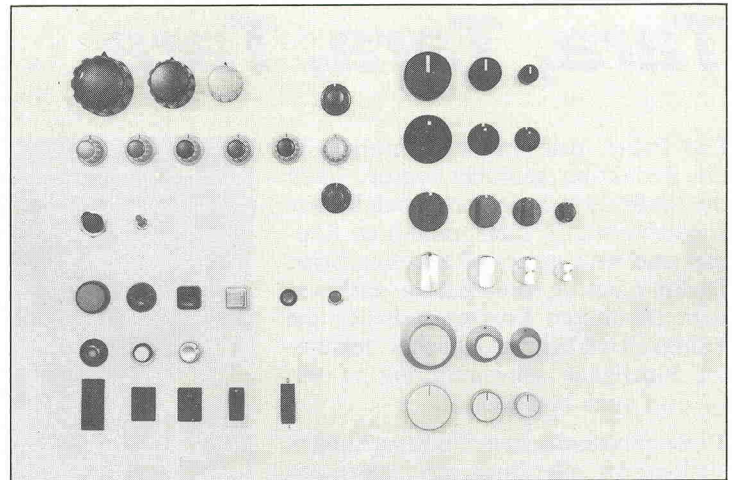
*Die elrad-Redaktion maß sich nun nicht an, in diesem Streit um das allein glücklich machende Schaltungskonzept der Weisheit letzten Schluß gefunden zu haben. Wir verfahren lieber nach der Devise, daß jeder nach seiner eigenen Überzeugung leben und löten muß.*

*Nach unseren zahlreichen Veröffentlichungen von Halbleiter- und MOSFET-Endstufen, hier nun die erste Röhrenschaltung, speziell gezüchtet für den Hifi-Bereich:*

*Mit viermal EL84 im Gegenakt und Ultra-Linear-Schaltung, mit mehrfach verschachteltem Ausgangstrafo, mit 2 x 30 W Sinusleistung an 8 Ohm und technischen Daten die sich auch in der Sperrschicht-Fraktion durchaus sehen lassen können.*

Seite 20

Sperrschicht  
vs.  
Vakuum



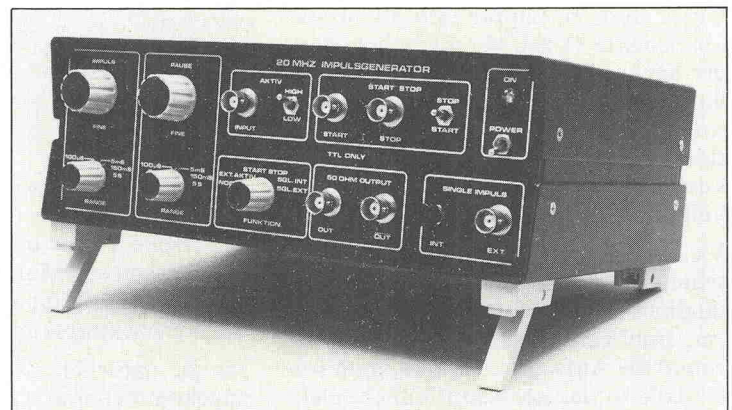
## Praxis

### Tips für die Frontplatte

Wenn nach Platinenbestückung und Funktionstest die mechanische Arbeit, nämlich der Gehäusebau, auf dem Programm steht, hört für die meisten Elektroniker der Spaß auf.

Nur: Wo 'Gut' drin ist, sollte auch 'Gut' draufstehen.

Seite 48



## Zum Antriggern

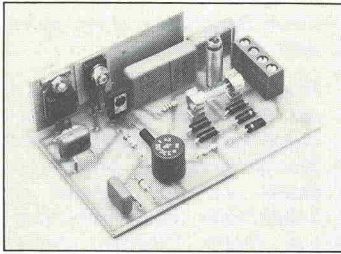
### Impulsgenerator

Dieser Impulsgenerator zeichnet sich durch geringen Bauteilaufwand und gute Signaleigenschaften aus. Das Herz der Schaltung besteht aus einem IC des Typs 74123, das zwei Monoflops enthält. Sobald die Zeit des ersten Monoflops verstrichen ist, wird das zweite durch die Flanke des ersten getriggert. Da durch Variation der RC-Glieder ver-

Es geht um die Frontplatte, und zwar nicht nur um Bohren, Sägen und Feilen, sondern vorrangig darum, wie man die diversen Potis, Taster, Schalter und Skalen in eine übersichtliche Anordnung bringt und seinem selbstgebauten Gerät die professionelle Optik verleiht, die dem elektronischen Aufwand gerecht wird.

schiedene Zeitkonstanten erzielt werden, können auf diese Weise nahezu beliebige Impuls-Pausen-Verhältnisse erzielt werden. Die Anstiegs- und Abfallzeiten des erzeugten Signals betragen etwa 10 ns bei 50 pF Lastkapazität. Die Minimal-Impulsdauer liegt bei ca. 50 ns, die Minimal-Pausendauer bei ca. 75 ns. Somit ist im Free-run-Betrieb eine Maximal-Frequenz von 8 MHz erreichbar.

Seite 31



## Mit eingebauter Trödeltoleranz

### Flurlichtautomat

Die Vorteile eines Zeitschalters für die Treppenhausbefeuchtung liegen auf der Hand. Die Nachteile allerdings auch: Schafft man den Weg vom vierten Stockwerk zum Erdgeschoß nicht in der vom Hauswirt üblicherweise eingestellten olympiaverdächtigen Rekordzeit, so steht man ziemlich genau eine Etage vor Erreichen der Haustür schlagartig im Dunkeln und tastet hilflos nach dem Lichtschalter, der — irgendwo im Verborgenen montiert — ungerührt einen weiteren Triggerimpuls fordert, soll es wieder hell werden. Eine Softfade-out-Schaltung sorgt jetzt dafür, daß das Flurlicht so allmählich dunkler wird, daß noch Zeit bleibt, entweder das Geh-tempo zu erhöhen oder nach dem nächsten Ein-Taster Ausschau zu halten.

■ Seite 38

## Analogtechniker auf Abwegen

### Digitale Chips zur Analogsignalverarbeitung

Man kommt nicht dran vorbei. Nicht nur in Geräten, in denen die Netzspannung als einzige analoge Größe grassiert, sitzen sie — die Digitalen. Auch wo außen alles analog aussieht, dringt Digitales dreist dazwischen. Kontinuierliches wird in kleine Päckchen zerlegt. Gut, daß diese Aufgabe von speziellen Chips erledigt wird. Eine kleine Auswahl ab

■ Seite 58

## Wir bringen Licht in das Dunkel

### Dämmerungsschalter

Bekannterweise ist die Ablesbarkeit von Hausnummern direkt proportional zu der die Hausnummern umgebenden Helligkeit. Hier hilft eine Außenleuchte weiter — wenn man nicht vergißt, sie abends einzuschalten. Damit Sie's doch vergessen können, bauen Sie einfach den hier beschriebenen Dämmerungsschalter auf, der über einen LDR-Widerstand die Umgebungshelligkeit registriert und auswertet. Da im Schaltkreis ein Relais eingesetzt wird, können an den Dämmerungsschalter problemlos 'Neonfunzeln', sprich Energie-Sparlampen, angeschlossen werden.

■ Seite 54

### ACR-BK 202

#### Großmaul

Jedenfalls in Sachen Schalldruck. Selbst die bescheidene Ausgangsleistung eines Walkmans reicht aus, dem Nachbarn die eigene Musikrichtung nahe zu bringen. Wo Reflexboxen ihr Auspuffrohr in die Umwelt strecken, reißt das Horn die Klappe mächtig auf. Großmaul.

■ Seite 40

### State-Variable-Filter 1

Filterschaltungen mit obiger Bezeichnung hat wohl jeder Hobbyelektroniker schon einmal gesehen — vielleicht sogar auch aufgebaut. Mit der Erklärung 'wie's denn nun funktioniert' hapert es allerdings oft.

Entweder entschwindet die Theorie raketengleich in den trocken (und — je nach Schulbildung — manchmal auch luftleeren) Sphären der höheren Mathematik oder es werden nur Teilbereiche des Filters erläutert. Eine griffige Erklärung von Funktion und Arbeitsweise finden Sie auf

■ Seite 26

## Gesamtübersicht

	Seite
Briefe + Berichtigungen	6
Dies & Das .....	10
aktuell .....	11
Schaltungstechnik aktuell	16
<b>Audio</b>	
RÖH 2 — Endverstärker in Röhrentechnik .....	20
<b>Grundlagen</b>	
State-Variable-Filter, Teil 1 .....	26
Bauanleitung Meßtechnik Impulsgenerator .....	31
Bauanleitung für Haus und Hof Flurlichtautomat .....	38
<b>Audio</b>	
ACR-Horn BK 202 Großmaul .....	40
<b>Praxis</b>	
Tips für die Frontplatte .....	48
Bauanleitung für Haus und Hof Dämmerungsschalter ....	54
Schaltungstechnik Digitale Chips zur Analogsignalverarbeitung	58
Die elrad-Laborblätter Integrierte Temperatursensoren, Teil 2 .....	63
Die Buchkritik .....	70
Abkürzungen .....	72
Englisch für Elektroniker	74
Layouts zu den Bauanleitungen .....	77
Elektronik-Einkaufsverzeichnis .....	79
Firmenverzeichnis zum Anzeigenteil .....	84
Impressum .....	84
Vorschau auf Heft 12/86	86

# Briefe + Berichtigungen

## Elevationswinkel für Hattersheim

Bauanleitung für einen Satelliten-Empfänger in den Heften 1...6/86.

Bitte teilen Sie mir den genauen Einstellwinkel für die elSat-Antenne mit optimalem Empfang Ostspot RTL-Plus mit. Azimut/Elevationswinkel/Empfangsort: Hattersheim/Main etwa 25 km westlich von Frankfurt/Main.

Frage: Wie wird bei Verwendung eines gekauften LNAs die Spannung über die Antennenleitung vom selbstgebauten elSat-Empfänger in das Antennenkabel eingespeist?

D. Dienst  
6234 Hattersheim

Die (wirklich exakten) Winkelwerte erfahren Sie am besten von einem örtlichen Rundfunk- und Fernsehhändler. Nur — es nutzt Ihnen überhaupt nichts, den Elevationswinkel von z. B. 29,5° zu kennen, denn (außer Sie sind Geometer und verfü-

gen über einen Theodoliten) die Einstellung dieses Winkels an der Antenne ist mit Wasserwaage und Geometriedreieck schlicht unmöglich und daher zu ungenau.

Deshalb haben wir in Heft 6/86 in der Einstellanweisung die Winkelbereiche angegeben, innerhalb derer in der gesamten Bundesrepublik — auch unter Berücksichtigung aller möglichen Ungenauigkeiten — ein Empfang mit Sicherheit möglich ist.

Die Zuführung der Betriebsspannung zum gekauften LNC erfolgt über einen extra Anschlußpin am Tunerbaustein UT-06 B. Beim Kauf dieses Tuners erhalten Sie einen Anschlußplan. (Red.)

## Kein Ton im elSat?

Als langjähriger Leser Ihrer Zeitschrift erbitte ich Ihren Rat. Ich habe die Satelliten-Anlage gebaut, allerdings mit

einem gekauften Converter. Der Empfang ist leidlich, nur fehlt der Ton. Den Tondemodulator habe ich nach Ihren Angaben geprüft und als funktionstüchtig befunden. Sind die Antennensignale eventuell zu schwach? Im normalen Fernsehen kommt ja der Ton immer besser als die Bildinformation durch.

Zum anderen fehlt mir eine Schaltung für einen guten und empfindlichen Re-Modulator. Zwei von mir gebaute Modulatoren, davon einer mit dem TDA 5660 P, befriedigen nicht. Am liebsten wäre mir einer, dessen Ausgangsfrequenz im VHF-Band liegt.

Dr. Buschmann  
8205 Heiligrode

Falls die Ton-PLL in der Testphase so funktionierte, wie in Heft 3/86 auf Seite 42 beschrieben, sollte eigentlich auch der zusammengebaute elSat-Empfänger ein Tonsignal liefern. Von 'eingebauten' Fehlern in

dieser Baugruppe ist uns jedenfalls nichts bekannt.

Hier noch eine allgemeine Bitte der Redaktion: Geben Sie uns möglichst eine präzise Fehlerbeschreibung mit Meßwerten, damit wir uns anhand des Schaltbildes eine Vorstellung von Ihrem Problem machen können: Sie erleichtern uns die Fehlerdiagnose damit ganz wesentlich.

Nun zu Ihrer zweiten Frage. Als Re-Modulator eignen sich jene 'Blechkästchen', die z. B. in Computern mit Tonsignal verwendet werden. Hersteller dieser Modulatoren ist die Firma Astec, und verkauft werden sie oft als Restposten bei den großen Bauteileversendern. Zu achten ist allerdings beim Kauf darauf, daß der Modulator über je einen separaten Bild- und Toneingang verfügt.

Noch ein Tip: Jeder Videorecorder ist für Ihren speziellen Anwendungsfall zu 'mißbrauchen'. (Red.)



**Geiger-Müller-Zähler**, bestückt mit Beta/Gamma-Zählrohr, Anzeige akustisch und über Anzeigeinstrument, 9 V, 170 x 80 x 50 mm

Zählrohr auch einzeln lieferbar **DM 149,50**  
Radioaktives Teststück (ungefährlich) **DM 34,50**  
DM 4,50



**Meldeempfänger** Telefonen D 672/1 mit FTZ-Nr., unbequart, ca. 140 x 50 x 20 mm. Die Inbetriebnahme u. Benutzung ist ohne die erforderliche staatliche Genehmigung in der BRD u. Berlin-West unzulässig, die Geräte dürfen jedoch von jedem erworben werden **DM 180,-**  
pass. Akku 15,-  
pass. Autoladegerät 65,-



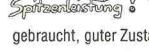
**25-Watt-Megaphon** mit Umhängerriemen, Pistolengriff, Mik. mit Spiralkabel, Sirenschaltung, Batteriebetrieb 12 V oder extern 12 V, Schallöffnung 157 x 221 mm, Länge 380 mm, mit 115 Phon/1 m brutal laut **DM 249,-**



**SANYO-Farbmonitor**, 14"- (36-cm)-In-Line-Bildröhre, mit Grünschalter für Textdarstellung u. eingeb. Lautsprecher, für alle Computer mit Video-PAL-Composite sowie separatem Luminanz-Eingang geeignet, z. B. Comm. C64, Atari 600 usw., 220 V **DM 649,-**



**SANYO-Monitore** mit grünem Bildschirm, 12" (31 cm), 18 MHz Bandbreite, für alle Computer mit Videoausgang geeignet, 220 V, 80 x 24 Zeichen darstellbar, gestochen scharf. Bild **nur DM 229,-**



**Monitor**, schwarzweiß, 12", 18 MHz, 80 x 24 Zeichen darstellbar, für alle Computer mit Videoausgang, 220 V, gebraucht, guter Zustand (ohne Abbildung) **DM 139,-**



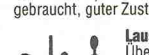
**TV-Kamera** für Wohnhäuser, Läden, Objektschutz usw., zum Anschluß an unsere Monitore geeignet, 220 V **DM 598,-**



**Kamera-Attrappe** zur Täuschung von Dieben **DM 98,-**



**Kamera-Halterung** mit Kugelenkel schwenkbar **DM 49,50**



**Alphanumerische Tastatur** mit Funktionstastenblock (86 Tasten) mit 8-Bit-Parallelanschluß komplett im Gehäuse, Maße ca. 47 x 21 cm, funktionsgetestet, professionelle stabile Ausführung, gebraucht, guter Zustand **DM 89,-**



**Lausch-Stethoskop**, ermöglicht das Abhören und Überwachen von Babys, Haustieren usw. durch dünne Wände, Türen, Fenster u. ä. mit Hilfe einer hochempfindlichen Mikrofonkapsel mit Verstärker. Das Abhören Ihrer Nachbarn ist nicht gestattet **DM 98,-**



**passender Kopfhörer** **DM 19,50**



**Cherry-Zehnertastatur** mit 22 zusätzlichen Funktionstasten, Kreuzmatrix, für professionellen Einsatz, mit Schaltplan **DM 39,-**



**ELA-Verstärker**, 100 W Ausgangsleistung, für Batteriebetrieb 12-15 V und Netzbetrieb 220 V, mit eingeb. Sirenen-Ton, Nebelhorn, 4-Ton-Gong, VU-Meter, 5 Eing.: 2 x Mikrofon (200-600 Ω/3 mV), 1 x Universal (10 kΩ/50 mV), 1 x Phono (100 kΩ/1 V und 1 x Band/Tuner 10 kΩ/50 mV). Ausg. 4/8/16 Ω, 25/70/100 V, 240 x 220 x 70 mm **DM 389,-**



**pass. Druckkammerlautsprecher** in 100-V-Technik 25-W-Ausführung **DM 139,50**  
50-W-Ausführung **DM 164,50**



**großer Elektronik-Katalog 85/86** mit umfangreichem Halbleiterprogramm (über 2000 Typen!) 100 Seiten — kostenlos — gleich anfordern!



**Lichtblitz-Stroboskop** mit riesengroßer Blitzlampe, 74 mm Ø, 1000 Ws, 4-30 Blitze pro Sek. regelbar. Bausatz ohne Gehäuse **DM 49,50**  
Fertiger mit Geh. u. Echglasreflektor **DM 98,-**  
Ersatzblitzröhre **DM 29,50**



**Stereo-Equalizer-Autoverstärker**, 7fache Klangregelung, 2x5stufige LED-Power-Anzeige, Durchschaltaste, Umblendregler, 2 x 30 W/4 Ω, 20-20 000 Hz, 12 V, Maße B 123 x H 25 x T 110 mm **DM 79,50**



**Neues, erheblich verbessertes Parabol-Richtmikrofon**. Ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernungen (Tierbeobachtungen, Reportagen usw.), selbst Flüster-Pegel von ab 60 dB können aus über 100 m bei guten Bedingungen, z. B. nachts auch mehr als 1 km mit Kopfhörer wahrgenommen werden, hochempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Anschlußbuchsen für Kopfhörer und Tonband (Spol.) **DM 118,-** pass. Kopfhörer **DM 19,50**



**Parabolspiegel** auch einzeln lieferbar: grau **DM 24,50**  
klar **DM 28,50**



**Videoscope**, Musik und Sprache lassen sich effektiv auf dem Bildschirm Ihres Fernsehgerätes sichtbar machen, ohne daß hierzu ein Eingriff i. d. TV-Apparat notwendig ist. Bausatz ohne Gehäuse **DM 14,20**  
Fertiger im Gehäuse **DM 29,50**



**Universal-Labor-Netzgerät**, pr. 220 V, sec in 2 Bereichen 3-30 V stufenlos regelbar, 4 A Dauerlast, max. 5 A, elektronisch stabilisiert, dauerkurzschlußfest, umschaltbare Strombegrenzung 2 A/5 A, Meßgeräte für V und A, auch als Ladegerät für Autoakkus geeignet **DM 189,-**



**National-Blei-Akkus**, wartungsfrei, auslaufsicher, lageunabhängig zu betreiben



6 V, 10 Ah, B 150 x H 93 x T 50 mm **DM 49,50**



12 V, 1,9 Ah, B 177 x H 60 x T 34 mm **DM 49,50**



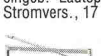
12 V, 3 Ah, B 133 x H 60 x T 69 mm **DM 59,50**



12 V, 6,5 Ah, B 150 x H 94 x T 65 mm **DM 69,50**



**Unilader** für alle Blei- u. NC-Akkus von 1,5 bis 12 V, einstellbare Stromstärken 11, 50, 100, 200, 400 und 500 mA, Betriebsp. 220 V **DM 59,-**



**Flugfunk- und Weltempfänger**, FM 87,5-136 MHz, LW, MW, 6x KW: 16-, 19-, 25-, 31-, 41- u. 49-m-Band, Spitzenempfang im Kleinfrequenz, mit eingeb. Lautsprecher, Anschlüsse für Kopfh. u. ext. Stromvers., 17 x 8 x 4 cm **DM 139,-**



**Spacelab 007**, 5-Band-Weltempfänger von 1,6-12 MHz u. 60-174 MHz (Marineband, Kurzwellen, UKW, VHF, Flugfunk, Polizei, Autotelefon usw.) für Batterie- und Netzbetrieb, mit eingeb. Lautsprecher und Ohrhörer, 250 x 180 x 75 mm **DM 174,-**



Fordern Sie unseren Sonderprospekt mit neuen gesetzlichen Bestimmungen über **Sender ohne FTZ-Nr.** an (drahtlose Telefone, CB-Exportgeräte, CB-Nachbrenner, drahtlose Mikrofone). Abgabe dieser Sender nur an berechnete Personen.



Alle Preise einschl. Verpackung zuzügl. Versandkosten. Kein Versand unter DM 20 (Ausland DM 50). Im übrigen gelten unsere Versand- u. Lieferbedingungen.

**ALBERT MEYER Elektronik GmbH**

Nachnahmeschnellversand: 7570 Baden-Baden 11 — Postfach: 11 01 68 — Telefon (0 72 23) 5 20 55

Ladenverkauf: Baden-Baden, Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23

Ladenverkauf: Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15 (gegenüber Rathaus), Telefon (0 23 61) 2 63 26

Ladenverkauf: Karlsruhe, Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang) Telefon (0 7 21) 37 71 71

## HF-Ausgang für elSat

Im Laufe der Monate habe ich den elSat-Empfänger aufgebaut. Erst jetzt stelle ich fest, daß das Gerät nur über eine AV-Buchse zu betreiben ist. Leider hat mein Fernsehgerät keinen Videoeingang (Philips 925, Baujahr 1980). Was ist zu tun? Ich wohne im Ausland und erhalte die Hefte immer erst viel später. Ich habe nicht damit gerechnet, daß die Konstruktion keinen Ausgang über den Antenneneingang eines Fernsehers bekommen würde.

H. Brinkmann  
3170 Gifhorn

Siehe unsere Antwort auf den Leserbrief von Herrn Dr. Buschmann.

(Red.)

## Laborblätter, elrad 8—9/84

Da im Mai-Heft über unleserliche Handschriften 'geklagt' wurde, habe ich mich dazu

überwunden, den Brief mit der Schreibmaschine zu schreiben. Sogar einen Rückumschlag habe ich beigefügt. Erst mal ein dickes Lob an die Leute der elrad-Redaktion. Ich halte elrad für die gelungenste Mischung einer Zeitschrift für Profis und Anfänger. Die Bauanleitungen decken viele Bereiche der Elektronik ab. Für besonders gelungen halte ich die Laborblätter. Wobei ich auch schon bei einigen Fragen zu den Laborblättern aus den Heften 7, 8—9/84 wäre.

● Ist in dem gekennzeichneten Rausch- bzw. Rumpelfilter (Heft 8—9/84, Bilder 24 und 25) die Verstärkung gleich 1 (also keine Verstärkung)?

● Welche Eingangsspannungen sind möglich oder nötig?

● Welche Ausgangsspannungen werden erzielt (Rausch-, Rumpelfilter, Entzerrvor-

verstärker, Heft 7/84, Bild 9)?

● Laut Datenangaben sind die ICs für Betriebsspannungen von 9—30 V (bzw. 40 V) ausgelegt. Hat das Verwenden von höherer oder niedrigerer Spannung im Bereich von 9—30 V irgendwelche Auswirkungen (Verstärkung, Rauschen etc.)?

Wenn man eine selbst entwickelte, einigermaßen interessante Schaltung zwecks Veröffentlichung an elrad schicken möchte, reicht es dann, Ihnen Schaltplan, Bestückungs- und Printzeichnung und eine kurze Funktionsbeschreibung zu senden?

H. L.  
2110 Buchholz

Die Verstärkung der Rausch- und Rumpelfilterschaltung beträgt im nicht beeinflussten Frequenzbereich 1. Die mögliche Ausgangsspannung hängt von

der Höhe der Betriebsspannung ab, liegt aber selbst im ungünstigsten Fall etwa bei 2 V.

Grundsätzlich hat die Höhe der Betriebsspannung keinen Einfluß auf die Daten eines Operationsverstärkers — mit folgenden Einschränkungen: Sie darf nicht so klein werden, daß IC-interne Referenzen Instabilität zeigen, andererseits aber auch nicht so groß, daß Sperrspannungen von Transistoren überschritten werden. Praktisch heißt das:  $U_{min} > \pm 10 V$ ,  $U_{max} < \pm 18 V$ . Im Zweifelsfall ist das Datenblatt des IC-Herstellers zu Rate zu ziehen.

Nun zu Ihrer letzten Frage. Zu einer ersten Kontaktaufnahme mit der Redaktion sind tatsächlich nur die von Ihnen erwähnten Unterlagen nötig. Später — nach Prüfung ihres Bauvorschlages in der Redaktion — ist allerdings auch noch ein Manuskript zu liefern.

(Red.)

## Aktuell • Preiswert • Schnell

### Bausatz — Instrumenten — Verstärker — System



Grundrahmen MPAS-1 N enthält folgende Baugruppen: Netzteil inkl. Spez.-Trafo, Input-Modul, Summen-Modul, Control-Board, ICB, Busplatinen, Grundrahmen, Seitenteile ..... 1557,00

Grundrahmen MPAS-1 R in Rackversion ..... 1591,00

Kombination 1 (elrad-Version) inkl. folgender Baugruppen: Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe 120 W, C 1-B, D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, REVERB, Gehäuse HEAD G ..... 2829,00

Kombination 2 Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe 120 W, C 2-B, D 2-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, Gehäuse HEAD H ..... 2628,00

Kombination 3 Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe, 120 W, C 5-B, D 3, ACTIVE INSERT, Gehäuse HEAD H ..... 2448,00  
Aufpreis für Gehäuse HEAD G (wird mit REVERB benötigt) 45,00



Kombination 4 Grundrahmen MPAS-1 N, Röhrendstufe 120 W, C 1-B, D 1-B, ACTIVE INSERT, CHORUS, COMBOGEHÄUSE C mit Celestionlautsprecher ..... 2975,00  
Fußschalter 9-fach ..... 389,00  
FLANGER ..... 149,50  
PHASER ..... 128,50

Alle Module einzeln sowie als Bausätze erhältlich. Fordern Sie die Sonderliste EXPERIENCE gg. DM 1,60 in Bfm. und Rückumschlag an.

Händleranfragen erwünscht (Händlernachweis). Vertriebspartner für das In- und Ausland gesucht.

Ultralinear-Röhrendstufe 2 x 30 W Stereo inkl. Gehäuse	989,00
Impulsgenerator inkl. Gehäuse	114,20
Dämmerungsschalter inkl. Gehäuse	49,90
Flurlichtautomat inkl. Gehäuse	24,80
Digitales Delay aus elrad 7-8/86	220,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie mono	88,00
Gehäuse 19" mit Frontfolie stereo	99,00

Wir liefern Spez.-Frontfolien zu den verschiedenen elrad-Projekten.

Digitales Schlagzeug ★ Plane inkl. Ringkerntrafo	149,90
Digitales Schlagzeug ★ Voice oh. Epros	69,90
Sound Epros, Typen 2716...27128, je Instr.	25,00
Speicher-Timer ★ Fototimer-Steuerung	96,80
Speicher-Timer ★ Fototimer-Netzteil	35,80
Temperaturstabilisierte 1ppm/°C Spannung	42,50
Flurlichtdimmer inkl. Gehäuse	35,50
Röhrenvorverstärker inkl. Geh.	420,00
Mini-Max-Tester mit Gehäuse/Buchsen usw.	185,00

### Satelliten-TV

elSat 1 ZF-Teil o. Tuner	50,30
UHF-Tuner UD-1 Ersatztyp	35,90
Tuner UT 1068 — 1550 MHz	175,00
elSat 2 PLL/Video inkl. Gehäuse	110,80
elSat 3 Ton-Decoder inkl. Gehäuse	72,90
Netzteil inkl. Ringkerntrafo	74,90
elSat 4 LNC mit präzise vorgefertigten Mechanikteilen u. Flanschen	550,00
elSat 5 UHF-Verstärker	68,80
Zubehörteile — Feethörner	ab 68,00
Fertige LNCs mit FTZ-Zulassung	ab 950,00

Sonderliste: SAT-TV mit Bausätzen/Antennen/Komplettanlagen/Receiver/Zubehör usw. gegen DM 1,80 in Briefmarken und Rückumschlag.

### Modularer Vorverstärker

Bausatz komplett in Stereo mit Gehäuse/Cinch-Gold	1740,00
Platinenset	348,00
Einzelbaugruppen auf Anfrage.	



NEU! NEU! NEU! Alle elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in der neuen Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!

### 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 Post giro Hannover 121 007-305 DM 5,00 Vorkasse, Anfragebeantwortung gegen Rückporto.

## Original-elrad-Bausätze mit Garantie

Digitaler Sinusgenerator inkl. Eprom/Prog	499,90
Digitalvoltmeter-Modul	69,90
LED-Analoguhr mit selekt. LEDs und Gehäuse	196,90
LED-Analoguhr — Wecker-Zusatz	58,80
LED-Analoguhr — Kalender-Zusatz	44,60
Programmierbarer Signalform-Generator	177,80
Powerdimmer mit TIC 263M	79,90
Sinusgenerator: 0,001 %	148,40

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

Noise Gate inkl. Gehäuse	77,90
Combo-Vorverstärker	42,50
Combo-Hallverstärker	58,90
Combo-150 W MOSFET-PA	137,00
Combo-Netzteil	22,90
Hallschleife (Hammond)	85,40
Lautsprecher 1080 GP	48,80
Symmetrier-Box inkl. Gehäuse	34,50

### Parametrischer Equalizer

1-Kanal m. Knöpfe	54,90
Netzteil	18,20
Gehäuse 19" 1HE	60,82
Gehäuse 19" bedruckt und gebohrt	87,20
Ersatzschaltung mit Platine für SN 16880 per Kanal	9,10



Präzisions-Funktionsgenerator: Basis	133,50
Endstufe	18,90
Netzteil	49,90
Power-Netzteil 0...50 V/10 A inkl. Meßwerke	515,00
Power-Netzteil: Einschaltverzögerung	27,80
Spannungswandler 12/220 V 120 VA	122,50
Tremolo/Leslie oh. VCA-Modul	25,90
VCA-Modul	19,90
Road-Runner ★ 20 W — Gt-Vs. inkl. Ls	139,90
Atom-Uhr inkl. EPROM/Programm	161,29
DCF-77-Empfänger inkl. Geh./Antenne	61,79
Netzteil für Atomuhr/DCF-77 m. Lochpl.	31,20
Computer-Schaltuhr inkl. Relais	199,90
Fernschaltsystem ★ Sender inkl. Gehäuse	65,40
Fernschaltsystem ★ Empfänger inkl. Gehäuse	72,90
Metall-Detektor ohne Gehäuse	73,00



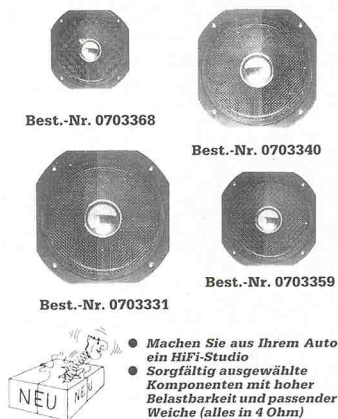
Diesselhorst  
Elektronik  
Hohenstaufenring 16  
4950 Minden  
Tel. 05 71/5 75 14

Ab sofort Vertrieb für Österreich:  
Fa. Ingeborg Weiser  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus elrad  
Schembergasse 1 D,  
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

# Lautsprecher u. Zubehör

## Auto-lautsprecher: »RENKFORCE«®

Neu ... Neu ... Neu



Best.-Nr. 0703368

Best.-Nr. 0703340

Best.-Nr. 0703359

Best.-Nr. 0703331

- Machen Sie aus Ihrem Auto ein HiFi-Studio
- Sorgfältig ausgewählte Komponenten mit hoher Belastbarkeit und passender Weiche (alles in 4 Ohm)

**Alle Systeme mit toller Optik, blauer Showmembran und schilker schwarzer Grillabdeckung.**

### 130-Watt-Car-Sound-Series-Baß „CSS-3000 B“:

Hochbelastbarer 3000er Baß mit spezialverstärkter Membran. Optimaler Klang bei Einbau im Heck, 100 dB Schalldruck, sehr vorteilhaft, da auch große Lautstärken mit kleiner oder mittlerer Verstärkerleistung erzielt werden können. Kräftiger Magnet, einfacher Anschluß durch Steckanschlüsse. Blaue Showmembran, Alu-Kalotte, schwarzer Zierring und Abdeckung. **Daten:** 130/110 Watt, 25–4000 Hz, 300 mm Ø, Abdeckung außen 315 x 315, Lochabstand 233 x 233 mm, Tiefe 115 mm.  
Best.-Nr. 0703331 ..... Stück 59,- DM

### 100-Watt-Car-Sound-Series-Baß „CSS-2500 B“:

Ausführung wie CSS-3000 B, jedoch 98 dB Schalldruck und 100/80 Watt, 35–5000 Hz, 250 mm Ø, Abdeckung außen 272 x 272, Lochabstand 200 mm, Tiefe 96 mm.  
Best.-Nr. 0703340 ..... Stück 47,50 DM

**Dazu passend:**

### Car-Sound-Series-Mitteltöner „CSS-1250 M“:

Im Design wie CSS-2500 bzw. 3000. Einbau in Heck oder Tür (rückseitig geschlossen). Belastbarkeit 40 Watt (über Weiche CSS-320 NW 100 Watt), Schalldruck 98 dB, Freq.-Ber. 1.000–20.000 Hz, 75 mm Ø.  
Best.-Nr. 0703359 ..... Stück 19,80 DM

**Dazu passend:**

### Car-Sound-Series-Hochtöner „CSS-750 H“:

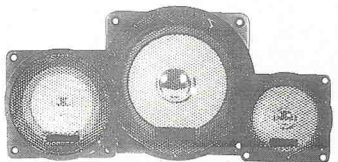
wie CSS-1250 M. Belastbarkeit 30 Watt (über Weiche CSS-320 NW 100 Watt), Schalldruck 98 dB, Freq.-Ber. 1.000–20.000 Hz, 75 mm Ø.  
Best.-Nr. 0703368 ..... Stück 12,50 DM

**Dazu passend:**

### 200-Watt-Car-Sound-Series-Weiche „CSS-320 NW“:

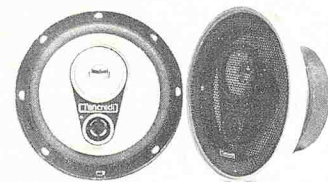
Extrem belastbar und mit hochwertigen Bauteilen. Eindeutige Anschlußbelegung, Übergangsfrequenzen 600/9000 Hz, 4 Ohm, 6 dB/Oktave, 200 Watt.  
Best.-Nr. 0703386 ..... Stück 11,90 DM

### Einbau-Komponenten-System:



Pro Kanal jeweils getrennte Tief-, Mittel- und Hochtöne, insgesamt 6 Lautsprecher! Ansteuerung durch speziell darauf abgestimmte Frequenzweichen, einfacher Einbau durch Steckanschlüsse. Schickes Design, weiße Membranen hinter schwarzen Metallgittern, Blendenringe für 4-Loch-Befestigung. Außenmaße: TT = 140 mm Ø, MT = 100 mm Ø, HT = 82 mm Ø, Belastbarkeit: 2 x 100 Watt! 4 Ohm, 60 bis 20.000 Hz, Trennfrequenzen 700 und 4000 Hz. Preis für komplettes Stereo-Einbauset mit Kabeln, Weichen und Anleitung  
Best.-Nr. 0702519 ..... Paar 119,- DM

### 3-Wege-Autolautsprecher:



Einbaulautsprecher (Heck- oder Türmontage) mit 3 getrennten Systemen. Weich aufgehängter Tieftöner mit zusätzl. montiertem Hoch- u. Mitteltöner (Alu-Kalotte). Eleganter Abdeckrahmen mit schwarzem Gitter wird nach der Montage aufgesetzt. Belastung: max. 40 W, Imp.: 4 Ohm, 50–20.000 Hz, 150 mm Ø x 69 mm. Tiefe: Magnet 100 mm Ø, Komplett.  
Best.-Nr. 0700138 ..... Paar 78,00 DM

Neu!

Das Lautsprechersystem der Zukunft mit tollen Klangeigenschaften.



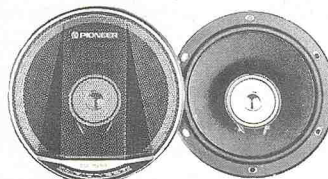
### 40-Watt-Honeycomb-HiFi-Autolautsprecher:

Flachmembranlautsprecher modernster Technik. Sehr geringe, bewegte Masse und hohe Impulsfestigkeit durch wabenförmig verarbeitete Schaumharze in Aluminiumfolie. Schickes Design, Einbau in Tür oder Heck. Kräftiger Magnet, für den Betrieb mit Booster geeignet. **Daten:** 40 Watt, 4 Ohm, Frequenzber. 80–18.000 Hz, Front: 140 x 140 mm, Einbau 125 mm Ø, Tiefe 44 mm, Incl. Einbaumaterial.  
Best.-Nr. 0703439 ..... pro Paar 49,50 DM

Neu!

Klingt hervorragend in Tür und Heck

### PIONEER-Einbaulautsprecher „TS-1613“:



60-Watt-2-Weg-System mit schräg angeordnetem Mitteltöner, 16 cm Tieftöner mit Papiermembran und schwerem Strontiummagneten. Mitteltöner mit metallisierter Mittelkappe. Frequenzbereich 40–20.000 Hz, 4 Ohm, Wirkungsgrad: 91,5 dB/W/m, 165 mm Ø, Einbau 128 mm Ø, Tiefe 44 mm, Mitteltöner 42 mm Ø, Incl. 5 m Kabel und Stecker.  
Best.-Nr. 0703322 ..... 149,50 DM

## LAUTSPRECHER:

### 25-Watt-Breitbandlautsprecher „SP-40x“:



Hochleistungssystem mit verstärkter Membran, Gummisicke und zusätzl. Hochtönekegel. Erstaunlicher Wirkungsgrad, kräftiger Magnet, Belastbarkeit: 25/20 Watt, 8 Ohm, 40–15.000 Hz, Box 6–12 Ltr., 133 mm Ø, Tiefe 50 mm, Magnet 70 mm Ø.  
Best.-Nr. 0702608 ..... 9,80 DM  
ab 10 Stück ..... je 8,90 DM



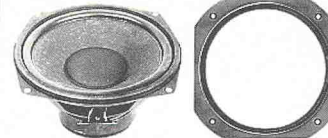
Mit Alu-Kalotte  
**HiFi-Tieftöner:**  
Mini-Baß für Kfz-Boxen und geschlossene HiFi-Mini-Boxen 25–40 Watt/4 Ohm, 70–12.000 Hz, Resonanz 115 Hz, 15 Watt Sinus, 78 mm Ø, Tiefe 41 mm, Magnet 70 mm Ø, Gummisicke.  
Best.-Nr. 0700557 ..... nur 9,80 DM  
ab 10 Stück ..... je nur 8,90 DM

### Wenn Sie schriftlich bestellen wollen!

Unsere Anschrift:  
Völkner-electronic  
Postfach 5320  
3300 Braunschweig



### 100-Watt-HiFi-TIEFTÖNER: Renkforce

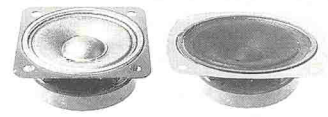


Die gebräuchlichste Größe zu einem sensationellen Preis! – Markenqualität mit Gummisicke, Silberlitze, kräftigem Magneten und stabilem Metallkorb für HiFi-Qualität in geschlossenen 2- und 3-Wege-Boxen (ideal 15–20 Ltr.). Über normale 12-dB-Weiche bis 100 W belastbar (Sinus 60 W), Imp.: 8 Ohm, Freq.-Ber.: 39–4000 Hz, Reson.: 27 Hz, Korb-Ø 203 mm mit luftdichter Gummiauflage, Einbautiefe 95 mm, für Sicht- und Schallwandmontage gleichfalls geeignet.  
Best.-Nr. 0700566 ..... 21,50 DM  
ab 10 Stück ..... je 19,80 DM

### Pass. Renkforce-Blendenring:

Für Sichteinbau, schwarz, mit pass. Bef.-Bohrungen.  
Best.-Nr. 0700575 ..... 4,20 DM  
ab 10 Stück ..... je 3,95 DM

## PREISWERTE QUALITÄTS-CHASSIS:



0700502 ..... 4,95 DM  
0700511 ..... 7,95 DM  
**HiFi-Dom-Membran-Hochtöner:**  
Akustisch geschlossener Hochtöner. **DATEN:** 8 Ohm/50 W, 200–20.000 Hz, 99 dB/W, Maße: 70 x 70 mm (29 mm tief), Schallaustritt: 63 mm Ø.  
Best.-Nr. 0700502 ..... 4,95 DM  
ab 10 Stück ..... je 4,50 DM

### HiFi-Mitteltöner:

Akustisch geschlossenes System, 8 Ohm, 800–10.000 Hz, 40 Watt, 119 mm Ø, 42 mm tief, Schallaustritt 110 mm Ø.  
Best.-Nr. 0700511 ..... 7,95 DM  
ab 10 Stück ..... je 6,95 DM

### HiFi-Hochtöner-Kalotte:

Für Mehrwege-Systeme. Front: schwarz, 96 x 66 mm, 80 Watt, 8 kHz bzw. 50 W/2 kHz, 8 Ohm, 1500–21.000 Hz, Resonanz: 1100 Hz, Spule 19 mm Ø.  
Best.-Nr. 0700520 ..... 14,50 DM  
ab 10 Stück ..... je 12,90 DM

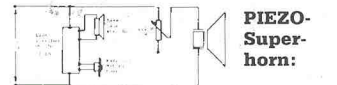
## SPEZIAL-LAUTSPRECHER:

### HiFi-Druckkammer-Hornstrahler:

Höhenabstrahlung mit fächerförmiger Streuung von 2 kHz bis 30 kHz. Spez.-Exponentialtrichter, gewölbte Blende zur sichtbaren Frontmontage. 8 Ohm/30 W über Elko, max. 80 W über Freq.-Weiche. 3 kHz/12 dB, 80 x 130 x 95 mm.  
Best.-Nr. 0700539 ..... 19,80 DM  
ab 10 Stück ..... je 17,90 DM

### PIEZO-Technik:

Impedanzlos und hoch belastbar! 312 Watt!



**PIEZO-Superhorn:**  
Hochleistungs-Hochtöner für Discotheken, Großbeachtungen und Heimanlagen. Freq.-Ber.: 5–30 kHz (t. 2 dB), Leistung bei 1 Watt schon 104 dB, Klirrfaktor: 1,5 %, Maße: 85 x 85 x 70 mm, Schallwandöffnung: 76 mm (auch für Sichtmontage).  
Best.-Nr. 0700708 ..... 15,90 DM  
ab 10 Stück ..... je 14,50 DM

### ... dazu passend: HADOS-Leergehäuse für 2 PIEZO-Hochtöner:

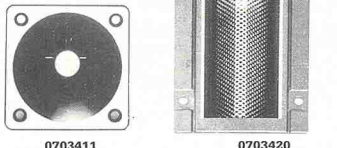
Gehäuse auf die Box stellen und Anschluß einfach parallel auf das Zuleitungskabel schalten. – Die schrägen Abstrahlwände sind besonders günstig angelegt, so daß eine gute Beschallung horizontal als auch an der Decke hängend gewährleistet ist. Maße: 194 x 125 x 100 mm, schwarze Struktur.  
Best.-Nr. 0700717 ..... 39,80 DM

### Neu! Universell für Hi-Fi, ELA-Bereiche und Musiker.

### PIEZO-DUAL-Hochtöner „PCT-3000“:

Super-Hornstrahler ideal für Sichtmontage. Breite Abstrahlung, techn. Aussehen. Breiter Frequenzumfang von 2.000–40.000 Hz, Schalldruck 90 dB/1 Watt/m, Klirrfaktor max. 0,5 %, B x H x T: 188 x 80 x 138 mm, Farbe schwarz.  
Best.-Nr. 0703402 ..... 19,95 DM

### Neu! und sensationell günstig!



0703411 ..... 0703420

### PIEZO-Hochtöner-Horn „PCT-4000“:

Universell einsetzbar in Hi-Fi-Boxen, für Kfz oder Musiker. Frequenzbereich 3.000–40.000 Hz, Kennschalldruck 94 dB, Montageplatte 79 x 79 mm, Lochabstand 60 mm, Tiefe 48 mm. Mit Schallverteiler, Linse und max. 312 Watt Belastbarkeit.  
Best.-Nr. 0703411 ..... 11,90 DM  
ab 10 Stück ..... je 10,90 DM

### Neu! Mit dekorativem Alu-Zierritter.

### PIEZO-Super-Horn „PCT-5000“:

Sehr schickes, wertiges Design. Frequenzbereich 3.500–40.000 Hz, Montagekorb 96 x 68 mm, Lochabstand 64 x 57 mm, Tiefe 60 mm, max. 312 Watt, Schalldruck 92 dB, Klirrfaktor max. 0,5 %.  
Best.-Nr. 0703420 ..... 17,50 DM  
ab 10 Stück ..... je 16,00 DM

### Mc Farlow professional speakers Diesen Namen sollten Sie sich merken!

- Nomex-Schwingpulven mit bislang unübertroffener thermischer Belastbarkeit (europ. Fertigung).
- Hoher Kennschalldruck und enorme Impulsbelastbarkeit werden durch ausgefeilte Technologien in der Herstellung erreicht.
- Partialschwingungsarme Nawimembranen, welche von Hersteller unter strengster Qualitätskontrolle gefertigt werden.
- Erstklassige Optik durch massive gedrehte Aluzierringe (abnehmbar).
- Jedes Chassis wird komplett mit detaillierten technischen Daten, Meßkurve und Einbauhinweisen geliefert. Eine Frequenzweichenhaltung sowie Kombination mit anderen Marken-Chassis liegt bei.

### Mc Farlow-Titan-Kalotte „GT-7/50“:

Eine spezielle Legierung für extrem weiten Frequenzbereich und hohe Anforderungen, insbesondere digitale Programmquellen. 120/80 W, 8 Ohm, 3.000–28.000 Hz, Reson. 2.000 Hz, 98 dB/1 m, anthrazitfarbene Blende 130 x 80 mm, Zierring mit Kalottenschutz, Magnet 24 x 70 mm Ø.  
Best.-Nr. 0701958 ..... 34,80 DM

### ... von MC FARLOW MC FARLOW-Hochtöner „GT-9/80“:

Für Hi-Fi und professionelle Anwendungen (Musiker, Disco oder Studio), durch spezielles Schwingpulvenmaterial sehr hoch belastbar. Enorme Wirkungsgrad, sehr breitbandig: 200/150 Watt, 8 Ohm, 2.500–20.000 Hz, Mittl. Kennschalldruck: 108 dB, Korb 87 x 87 mm, Magnet 70 mm Ø, Schallwandöffnung 60 mm, Befestigungskreis 92 mm. Farbe schwarz.  
Best.-Nr. 0703304 ..... 34,50 DM

### Mc Farlow-Bändchen-Hochtöner „GT-4/60“:

Isodynamisch mit federleichter bewegter Masse, schwingt wesentlich exakter als alle bekannten Membran-Materialien. **STRONTIUM-FERRIT-Magnet** für hervorragenden Wirkungsgrad, lineare und breitgefächerte Abstrahlung bis 50.000 Hz! **DATEN:** 120 W über 12 dB/8 kHz-Weiche, Freq.-Ber.: 800–50.000 Hz, Imp. 8 Ohm, 92 dB, schwarz/alu, 120 x 100 mm, Magnet 75 x 55 mm, Schallwandöffnung: 82 x 75 mm, Bauhöhe 30 mm.  
Best.-Nr. 0702537 ..... 49,50 DM

Katalog 86/87  
Aktuell, vielseitig und kostenlos unser neuer Elektronik-Katalog 86/87 bringt fast 400 Seiten Elektronik für jedermann. Stammkunden erhalten ihn wie immer unaufgefordert.

## Mc Farlow-Mitteltöner „GT-10/60“:



Weiche Aufhängung in Gewebefische und durch NOMEX-Schwingspule sehr breitbandig. 150/100 W, 8 Ohm, 250-10.000 Hz, Reson. 200 Hz, 94 dB/0,5 m, Magnet 20 x 70 mm Ø, Korb 90 mm Ø, Aluring 120 mm Ø, Einbautiefe 55 mm.  
Best.-Nr. 0701967 ..... 19,95 DM

## Mc Farlow-Tieftöner „GT-20/40“:



Hoch belastbar in Baßreflex, Transmissionsline oder geschlossen. Boxen. Außen- und Innenbau, her- vorragende

Mitteltönwiedergabe in 2-Wege-Kombinationen. Weiche Schaumstoffische. NOMEX-Schwingspule. 100/60 W, 8 Ohm, 30-8000 Hz, Reson. 28 Hz, 96 dB/0,5 m, Magnet: 24 x 91 mm, Korb: Ø 178 mm, Aluring: 230 mm Ø, Einbautiefe 95 mm.  
Best.-Nr. 0702528 ..... 37,50 DM

## Für extreme Belastungen bis 350 Watt – 385-mm-Baß zum Superpreis!

## Mc Farlow-Hochleistungs-Baß „GT-38/80“:



Hart aufgehängter 15“-Baß (385 mm Ø) für Musiker und Diskotheken. Hochwertige Einspannung, großer 40 oz. Magnet. Resonanzarmer, steiler Stahlblechkorb. DATEN: Imp. 8 Ohm, Freq.-Ber. 25-5000 Hz, Nennbelastg. 180 Watt, Musik 350 Watt, Resonanz-freq. 45 Hz, magn. Induktion 125500 Maxwell, Fluß: 9800 Gauss. Schallöffnung 355 mm Ø, Magnet 145 mm Ø.  
Best.-Nr. 0702546 ..... 159,- DM

## Mc Farlow-Tieftöner „GT-25/40“:



Hochleistungsbaß mit weicher Schaumstoffische, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMEX-Schwingspule. 150/100 W, 8 Ohm, 25-7000 Hz, Reson. 35 Hz, 97 dB/0,5 m, Magnet 24 x 120 mm Ø, Korb 245 mm Ø, Aluring 285 mm Ø, Einbautiefe 119 mm.  
Best.-Nr. 0701976 ..... 49,80 DM

Zwei „300er“ Preisknüller mit harter und weicher Aufhängung in 1a Qualität aus europ. Fertigung! Lieferung mit spezialbeschichteter Membran (schwarz glänzend).

## 200-Watt-Hochleistungs-Baß „GT-30/60“:



Mit weicher Aufhängung in Schaumstoffische, hohe Dauerbelastbarkeit durch NOMEX-Schwingspule (hitzebeständiger als Alu oder Pappe), ausgezeichnete Wirkungsgrad, Belastbarkeit 200/160 W, 8 Ohm, 20-5000 Hz, Resonanz 25 Hz, Schalldruck 105 dB/0,5 m, Magnet 111 mm Ø, 0,9 Tsl/620 Wb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht mit Alu-Zierring 2330 Gramm.  
Best.-Nr. 0700628 ..... nur 59,- DM

## 160-Watt-Hochleistungs-Baß „GT-30/50“:

Mit harter Aufhängung für Disco- und Musikerboxen. NOMEX-Schwingspule. Belastbarkeit 160/100 W, 8 Ohm, 50-8000 Hz, Resonanz 60 Hz, Schalldruck 92 dB, Magnet 112 mm Ø, 0,9 Tsl/620 Wb, Korb außen 335 mm Ø, Tiefe 135 mm, Gewicht mit Alu-Zierring 2330 Gramm.  
Best.-Nr. 0700637 ..... nur 68,- DM

## SONDERANGEBOT!

### „Hawaii-Fünf-Null“-Sirene



zeug, Campingwagen, Garten und Haus. Betr. Spanng.: 12 V = ca. 1 A, Trichter goldfarben-eloxiert (136 x 165 mm, Schwenkfuß).  
Best.-Nr. 9915318 ..... Stück 18,95 DM

### „Kojak“-Alarmhorn:

Sehr lauter, durchdringender Sirenen (110 Phon) auf und abschwellend im Intervall. Mit 10-W-Verstärker, eingeb. in wetterfestem Druckkammer-Lautsprecher. Ideal für Alarmanlagen im Friseur, Campingwagen, Garten und Haus. Betr. Spanng.: 12 V = ca. 1 A, Trichter goldfarben-eloxiert (136 x 165 mm, Schwenkfuß).  
Best.-Nr. 9915318 ..... Stück 18,95 DM

## Breitband-Lautsprecher:

Seit Jahren – das Breitband-Chassis! für offene & geschlossene Gehäuse!

### Koax-Kolbenlautsprecher (SP-50 X):



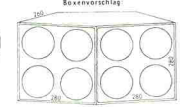
Sehr guter Wirkungsgrad für kleine und mittlere HiFi-Boxen. Breitband mit eingeb. Hochtön-Kegel. – Freq.-Ber.: 30-20000 Hz, Imp.: 8 Ohm, Empf.: 95 dB, 11000 Gauß, Belastbarkeit: 30 Watt (max. 50 Watt) in geschl. Box, 5 bis 10 Ltr. Maße: 130 x 130 mm, Schallöffnung: 110 mm Ø.  
Best.-Nr. 0700744 ..... 15,90 DM  
ab 10 Stück ..... je 14,90 DM



SELBSTBAUEN ZUM HALBEN PREIS!

– aus hochwertigen Vielfach-Boxen bekannt

### HiFi-Breitbandsystem:



Speziell entwickelt für den Einsatz in Vielfachsystem-Boxen. Exzellente Qualität, am bekanntesten in der Kombination. Durch verlustlose Parallel- und Reihenschaltung (ohne Weichen!) wird ein äußerst sauberes und verfarbungsreines Klangbild erzeugt. Evtl. vorhandene Unregelmäßigkeiten im Freq.-Verlauf der einzelnen Chassis werden durch das Vielfachsystem egalisiert. Wirkungsgrad und Impulsverhalten sind hervorragend. Sehr hoher Schalldruck! DATEN des Einzelsystems: 30/40 W, Imp.: 8 Ohm, 30-22000 Hz, Reson.: 75 Hz, Schalldr.: 94 dB/1 W/1 m, Keramik-Magnet, Schwingspule (25 mm Ø) aus Spezialdraht. Chassis 105 mm Ø, Einbauvolumen als einzelner Mitteltöner oder im Auto: 3-5 Ltr.

In 8er-Kombination nach Einbau in Boxenvorschlag (Fertig vorn spitz zulaufend), 160/120 W, Abschluß-imp.: 4 Ohm, 30-22000 Hz.  
Mit Verdichtungsplan für 8er-Vielfachbox.  
Best.-Nr. 0700655 ..... 34,80 DM  
SET-PREIS für 8 Stück zum Bau einer Box ab 8 Stück ..... je 31,20 DM



● Großvolumige Standbox zum Knüllerpreis  
● Leistungsstarkes 3-Wege-System mit 2 kräftigen 200er Bässen.

## 120-Watt-HiFi-Standbox „LB-8120“:



Eine Box mit dynamischem Sound und hohem Schalldruck. Luftdicht geschlossenes, schwarzes Gehäuse (Struktur) mit schwarzer Stoffbespannung und durchschimmernden Zierringen. Robuste Lautsprecher-systeme aus europ. Marken-Produktion. Bestückung 1 x HT 70 mm Ø, 1 x MT 110 mm Ø, 2 x TT 200 mm Ø. Musikbelastbarkeit 120/Sinus 80 Watt, 8 Ohm, 35-20.000 Hz. Versenkte Kabel-Anschlußklemmen. H x B x T: 812 x 300 x 280 mm, Gewicht 14 kg.  
Best.-Nr. 0703135 ..... pro Stück 99,50 DM

Universalbox zum Knüllerpreis, hochbelastbar (150 W) für HiFi, Disco oder Musikeinsätze.

## 150-Watt-HiFi-Baßreflex-Box-MAGIC-SOUND „LB-8350“:



3-Wege-System mit kräftigem 300er Baß für harten Einsatz (auch mobil). Sehr wertiges, technisches Aussehen durch moderne Systeme mit weißen Show-Membranen und glänzenden Alu-Kalotten. Hoher Wirkungsgrad (bei 1 Watt schon 94 dB Schall-druck), optimal ansteuernde Weiche (Trennfrequenzen 850/3900 Hz), Baßreflexöffnung auf der Front. Daten: 150/120 Watt (reicht auch zum Beschallen großer Räume), 25-20.000 Hz, 8 Ohm, Baß 300 mm Ø, Mitteltöner 125 mm Ø, Hochtöner 75 mm Ø. Ansprechbereich des schwarzen Holzgehäuse (B x H x T): 380 x 550 x 240 mm, rückseitige Klemmleiste.

Best.-Nr. 0703377 ..... pro Stück 174,50 DM

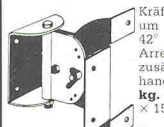
## Universal-Lautsprecherfuß mit Rollen:



Praktisch und sehr stabil, bis 50 kg Tragkraft auch für große und schwere Boxen geeignet. Schwarzes Holzdekor. Höhe 80 mm, Stellfläche 250 x 300 mm, mit

Filzfüßen, Rollen montiert.  
Best.-Nr. 0700361 ..... pro Paar 39,80 DM

## Wandbefestigungswinkel für Lautsprecherboxen: Sehr praktisch!



Kräftiger Winkel ist horizontal um 150° und vertikal von 0 bis 42° schwenkbar. Zur Vertikal-Arretierung sind als Sicherheit zusätzlich 8 Arretierungen vorhanden. Tragfähigkeit ca. 30 kg. Stahl, schwarz mattiert, 100 x 150 x 160 mm.  
Best.-Nr. 0700370 ..... pro Paar 47,50 DM

## Universal-Wandbefestigungswinkel:



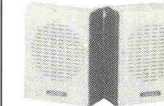
Für kleinere und mittlere Boxen bis max. 5 kg. Horizontal schwenkbar, 90° bis 180°. Vertikaler Schwenk 0 bis 30°. 50 x 50 x 100 mm. Material: Stahl, schwarz matt.  
Best.-Nr. 0700389 ..... pro Paar 24,50 DM

## Lautsprecherboxen:



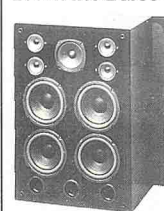
... überall aufstellbar!

## Micro-Walk-Lautsprecher:



Stereo-Boxen für Ihren Transistorempfänger oder Walkman. Lautsprecherboxen zusammengesteckt oder getrennt betreibbar. Anschlußkabel 50 cm mit 3,5-mm-Stereo-Klinkenstecker. Weißes Gehäuse, Korb-Ø 50 mm, Imp. 8 Ohm, Freq.-Ber. 50-18000 Hz, 2 x max. 500 mW. B x H x T: 60 x 80 x 28 mm.  
Best.-Nr. 9911321 ..... pro Paar 9,80 DM  
ab 10 Paar ..... je 8,90 DM

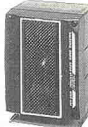
## 200-Watt-Disco-Powerbox:



Konzipiert für harten Sound und hohen Schalldruck, auch die Optik kommt hier nicht zu kurz! Vier 165er Bässe und fünf Systeme für Hoch- und Mitteltonbereich, schwarzes Gehäuse, abnehmbare Stoffbespannung, versenkte Kabel-Klemm-manschüsse. 200/140 W, 8 Ohm, 30-23.000 Hz.  
Best.-Nr. 0702163 ..... pro Stück 269,00 DM

- Zum Aufstellen auf HiFi- oder PA-Boxen
- 2 Satelliten getrennt mit Baßbox betreibbar
- Kfz-tauglich für Auf- oder Einbau

## PIEZO-Satellit-Hochtonbox „PCT-2000“:



Schwarzes Kunststoffgehäuse mit toller Optik. Waagrecht oder senkrecht durch umsteckbares Alu-Fußgestell aufzustellen. Rückseitig mit versenkten Klemmanschlüssen. Schalldruck: 92 dB. Frequenzbereich 3.500-40.000 Hz. B x H x T: 103 x 83 x 75 mm (als Einbautyp nur 30 mm hoch). Gewicht nur 180 g.  
Best.-Nr. 0703395 ..... 19,95 DM

## Sensationell günstig ...

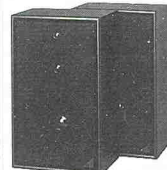
## RENKFORCE-70-Watt-HiFi-Box:



3-Wege-System mit erstaunlichem Wirkungsgrad, daher auch für Verstärker kleiner und mittlerer Leistung geeignet. Kompakte Bauweise für Regaleinbau oder Partykeller. Hohe Belastbarkeit und Daten wie bei weit größeren Boxen. 70/50 Watt, 8 Ohm, 48-20000 Hz, Anschlußkabel ca. 2,5 m. B x H x T: 200 x 280 x 120 mm. Dunkelbraunes Holzgehäuse (ähnl. Nußbaum), dekorative, anthrazitfarb. Bespannung, paarweise verpackt.  
Best.-Nr. 0702591 ..... pro Paar nur 68,50 DM

Gut klingende Boxen müssen nicht teuer sein, auf die Feinabstimmung kommt es an! Hier zwei Preisknüller in der Kompaktklasse:

## 70-Watt-3-Wege-HiFi-Box:

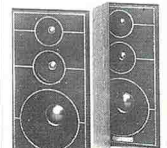


Baßreflexsystem, guter Wirkungsgrad schon bei kleiner Eingangsleistung! 70/40 W, 8 Ohm, 50-22.000 Hz, Baß 165 mm Ø, 6-dB-Weiche, schwarzes Holzgehäuse mit grauer Stoffbespannung, verschraubte Rückwand, Zuleitung 2 m, B x H x T: 230 x 375 x 170 mm, paarweise verpackt.  
Best.-Nr. 0702207 ..... pro Paar nur 119,00 DM

## 130-Watt-3-Wege-HiFi-Box:

Luftdicht geschlossenes Gehäuse, hohe Leistungsreserven, 12-dB-Weiche mit hochwertigen Spulen. 100/130 W, 8 Ohm, 38-22.000 Hz, Kalottenhochtöner, Baß 165 mm Ø, Holzgehäuse im fast schwarzen Edelholz-Look, schwarze Stoffbespannung, verschraubte Rückwand, Zuleitung 2 m. DIN-Stecker, B x H x T: 250 x 400 x 195 mm, paarweise verpackt.  
Best.-Nr. 0702216 ..... pro Paar nur 159,00 DM

## RENKFORCE-HiFi-Baßreflex-Kompaktbox:



3-Wege-Baßreflex, ausgewogene Tiefenwiedergabe schon bei kleiner Eingangsleistung. Gefertigt von dänischem Markenproduzenten, bestückt mit robusten Systemen. Tieftöner 165 mm Ø, MT = 70 mm Ø, HT = 60 mm Ø, Baßöffnung 47 mm Ø, vorn, schwarzes Holzgehäuse, Bespannung in gleicher Farbe. 90 W x T: 440 x 250 x 180 mm mit 3 m Zuleitung und DIN-Lautsprecher-Stecker.  
Best.-Nr. 0700272 ..... in Nußbaum, pro Paar 193,- DM  
Best.-Nr. 0700263 ..... in schwarz, pro Paar 190,- DM

**Wichtig!** Kennen Sie unsere bequemen Teilzahlungsmöglichkeiten ab 250,- DM Auftragswert?  
Wir liefern auch mit Anzahlung von 10% per NN, 10 Monatsraten Zinsaufschlag von 0,7% (eff. Zins 16,2%) pro Monat, keine weiteren Kosten. 3 Monatsraten mit 25% Anzahlung ohne Aufschlag. Keine größeren Formitäten: Angabe von Geburtsdatum und Beruf genügen!

**Völkner electronic**  
Postfach 5320  
33 Braunschweig  
Telefon (0531)  
9768-111  
Telex 952547

## Bühne/Studio

### MIDI anderswo

Die bis 12. November am Kiosk ausliegende Ausgabe 11/86 von 'c't' — Magazin für Computer Technik' enthält den Beitrag 'MIDI — Schnittstelle zur Musik'. Dazu heißt es: Wer mit Computer Musik ma-

chen möchte, kommt an MIDI nicht vorbei. Das 'Musical Instrument Digital Interface' hat sich längst als Standard-schnittstelle für elektronische Musikinstrumente etabliert. Praktisch jedes moderne Keyboard, elektronische Schlagzeug oder Effektgerät besitzt diesen Anschluß, mit

dem sich diese Geräte untereinander, aber auch mit MIDI-fähigen Computern verbinden lassen. Was 'MIDI-fähig' bedeutet, wie man Computer mit einer MIDI-Schnittstelle ausrustet und wie man darüber welche Instrumente steuert, erfahren Sie in der c't 11/86.

## In eigener Sache (1)

### Preiserhöhung

Ab der nächsten Ausgabe kostet das elrad-Einzelheft 6 D-Mark. Die Preiserhöhung ist notwendig geworden, weil zwischen den Verlegerverbänden und dem Zeitschriften-Grosso höhere Rabattsätze für den Zeitschriftenhandel vereinbart worden sind.

Als einen gewissen Ausgleich zur Preiserhöhung sehen wir eine personelle Verstärkung der Redaktion, die bereits im laufenden Jahr erfolgt ist und eine spürbare Verbesserung des redaktionellen Inhalts erwarten läßt.

Verlag und Redaktion

## In eigener Sache (2)

### Multiboard verschoben

Für die vorliegende Ausgabe war die Bauanleitung 'Multiboard' vorgesehen, ein für Musiker sehr nützliches Effektgerät aus dem elrad-Leserwettbewerb (4. Platz).

Bei der Ankündigung in der vorangegangenen Ausgabe schien die Erhältlichkeit der Bauelemente einschließlich des Original-HighCom-Moduls von AEG/Telefunken gewährleistet — man soll aber keinem Katalog trauen, auch wenn der betreffende Distributor als seriös und absolut zuverlässig gelten kann. Als das elrad-Labor nach längerem Bohren schließlich auf eine umfangreiche Modul-Lagerstätte stieß, war es für dieses Heft zu spät — die Redaktion hatte bereits 'verschoben' und die Entwicklung einer Ersatzschaltung (mit dem HighCom-IC) angekurbelt. Wir bitten die interessierten Leser um Verständnis.

## In eigener Sache (3)

### Leserbefragung

Die elrad-Leserbefragung in Heft 7-8/86 war, was die Menge der eingesandten Fragebogen betrifft, ein großer Erfolg. Herzlichen Dank allen, die sich die Zeit zum Ausfüllen des Fragenkatalogs genommen haben.

Selbstverständlich werden wichtige Ergebnisse veröffentlicht, sobald die Auswertung abgeschlossen ist. Weiterhin ist vorgesehen, zu gegebener Zeit auch einige bemerkenswerte Häufungen bei den sogenannten 'offenen Antworten' zu diskutieren.

Aus einer  
Marktanzeige  
in der  
Zeitschrift  
'HifiVision'

**Sind Sie hifi-krank?**  
**Wir haben täglich Sprechstunde.**  
**Rezepte zwischen DM 1.500,- und 150.000,-**

Spitzenprodukte von  
NAKAMICHI · REVOX · LUXMAN · QUADRAL  
T+A · MISSION · ATL · GOLDMUND · PILOT  
PROAC · AUDIO RESEARCH · L'AUDIOPHILE  
TECHNICS · KLIMO · HORCH · DATAKUSTIK  
B+W · SONY · ELAC · AWA

**HIFI HAUS**  
Gr. Friedberger Str. 6 · 6000 Frankfurt/Main

## Trend

### HAI TECH GARAGE — nur bei uns nicht

Es sind einige prominente Namen, die für schillernde Unternehmerschicksale stehen: Jobs und Wozniak (Apple), Hewlett und Packard, Rohde und Schwarz, Nixdorf. Die Rede ist von Garagenfirmen, die sich durch konstruktive Ingenieursleistung in einem neuen Markt oder in einer Marktnische etablieren konnten und dabei äußerst erfolgreich waren.

Doch nicht nur das Aufspüren des Marktvakuum, wohl auch Kreativität, Ehrgeiz und Einfallsreichtum sowie Durchstehvermögen gehören zu den wichtigen Voraussetzungen, aus 'nichts' etwas zu machen.

Zur Zeit sprießen sie mal wieder aus dem Boden, die Kleinen der Branche, vornehmlich in der Halbleiterindustrie. Wer kannte vor einigen Jahren Maxim, Linear Technology, Dallas Semiconductor oder Chips & Technologies,

um nur einige zu nennen? Daß einige der Kleinen dabei wie die Haifische in den friedlichen Gewässern der Großen räubern, ist wohl gleichzeitig das, was einen Teil ihres Erfolgs ausmacht, aber auch ihre Entstehung kennzeichnet. Viele Firmen, wie Maxim und LT, rekrutieren sich zu einem bedeutenden Teil aus ehemaligen Abteilungen oder Chefentwicklern großer Halbleiterhersteller und machen nicht nur kein Hehl daraus, sondern stellen dies in ihrer Werbung sogar noch entsprechend dominant heraus. Das selbstbewußte 'We make them better' kommt deutlich heraus: kaum ein bekanntes Standard-IC, das diese Herren nicht in einer 'improved version' vorweisen können. Folge: Wer einen Chip braucht, der besser ist als 'der Rest der Welt', sucht zunächst in den Katalogen der 'kleinen Räuber'.

Traum dabei bleibt nur, daß diese 'Garagenfirmen' eigentlich keine sind: Der Einstieg erfolgt gleich auf High-Level und (logisch?) mit

High-Money. Und offensichtlich ist auch, daß sich derartiges nur im fernen Amerika abspielt.

Wo bleiben mal wieder die Europäer? Nix außer Siemens und Thomson-Brandt? (Entschuldigung SGS!). Mir fallen nur wenige Namen ein: Microelectronic Marin etwa, eine agile Schweizer Firma, die digitale CMOS-Bausteine fertigt, oder Prema, Meßgerätebauer aus Mainz, die daneben Sonderchips (z.B. einen 21-Bit-A/D-Wandler!) backen; daß sie das können, beweisen sie mit ausgezeichneten Digital-multimetern aus eigener Fertigung (in denen natürlich auch die eigenen Chips stecken).

Sonst noch jemand? Ich mag eigentlich nicht glauben, daß 'wir' keine Ideen haben. Also lausche ich weiter auf die ersten Töne deutscher 'Haifischchen' aus Munich oder Oker Valley...

Eckart Steffens

P.S.: 'Oker Valley', das norddeutsche Pendant zum amerikanischen Original, liegt in und um Braunschweig.

## A / U / D / I / O



Audio '86 in Essen

### Der Anhang war der Knüller

Ein Ersatz für die ausgefallene HiFi-Video-Messe in Düsseldorf war sie nicht und wollte sie auch nicht sein, die neue Messe mit dem Namen Audio '86. Viele kamen und sahen, und viele waren sauer. Wer hier Denon, Fisher, JVC oder

Grundig suchte, kam vergebens. Die Großen fehlten. Gefehlt hat auch wohl der Veranstalter der Messe. Denn wäre rechtzeitig darauf hingewiesen worden, daß hier nicht Düsseldorf in Essen angesagt war, hätten sich einige Besucher die Enttäuschung erspart, andere wären erst recht gekommen.

Wer die Schaufensterexponate der Kaufhäuser gut missen konnte, wem andererseits die Frankfurter High-End-Mystik zu abgehoben erschien, konnte auf dieser Messe ganz gut zurechtkommen. Wer Heino bei Sanyo sucht oder Milva bei Aiwa, wird nächstes Jahr zur Funkausstellung nach Berlin gehen müssen.

Trost für die Enttäusch-

ten und Attraktion der Messe war der Bereich HiFi-Boxen-Selbstbau. Erstmals hatten hier die Anbieter von Boxenbausätzen Gelegenheit, ihre Produkte im Rahmen einer Ausstellung zu zeigen. Der Erfolg war überwältigend: begeisterte Besucher, zufriedene Aussteller! Der Messestand des Heise-Verlags mit dem gerade zur Audio '86 erschienenen Boxenheft 'extra 4' war dabei Treffpunkt vieler Besucher und eine Anlaufstelle aller Aussteller von Boxenbausätzen. Fazit der Meinungen: Selbstbau ist in!

Wird es eine Audio '87 geben? Die Veranstalter sagen: ja, im Mai. Der Rest der Welt ist skeptischer. Die Boxenselbstbauer wären sicher wieder dabei.



Fachhandel

### 'Box it yourself'

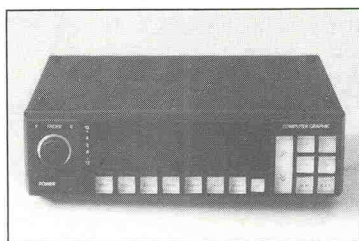
Um Sprüche und Formulierungen nicht verleihen sind die Leute von 'Mainhattan Acustik', einem neuen Fachgeschäft für den Boxenselbstbau in Frankfurt. 'Box it yourself' bedeutet, so wollen es die selbsternannten 'Hörge-

räte-Acustiker': selbst probieren, selbst aussuchen, selbst bauen und gestalten, und besonders: mehr Spaß als 'mit Boxen von der Stange'. Für die technische und praktische Beratung zu 'Akustik, Elektrik, Design' halten sich die flotten Mainhattaner zur Verfügung.

Mainhattan Acustik, Friedberger Landstraße 146, 6000 Frankfurt, Tel. (0 69) 46 89 79.

Auto-Hifi

### Equalizer-Booster/Analyser



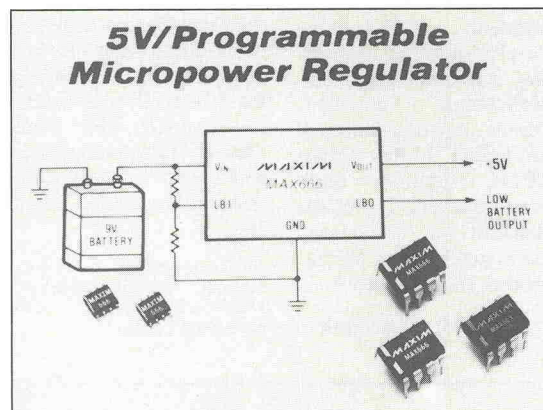
Von Monacor kommt ein neuer 'Stereo-Graphik-Equalizer-Booster und Analyser im Nacht-Design'. Das Gerät verfügt über 4 Speichertasten für Equalizer-Grundeinstellungen, 7-fache Frequenz-Soft-

tasten mit Graphik-Pegelanzeige und Umschaltmöglichkeit für Analyser-Betrieb. Weitere Features sind ein Durchschalttaster, ein Fader und LINE-Ausgänge für externe Hochleistungs-Booster.

Einige technische Daten:

- Ausgangsleistung 4 x 25 W (an 4  $\Omega$ ), bei 1% Klirrfaktor 4 x 15 W
- Eingang 25  $\Omega$  (für 4...8  $\Omega$  Radioausgang)
- Einstellbereich  $\pm 10$  dB
- Kanaltrennung 60 dB
- Signal/Rausch-Abstand 60 dB

Der Ladenpreis dürfte bei ca. 225 D-Mark liegen. Bezug nur über den Fachhandel.



Neue ICs

### Mikro-Regler

Maxim bringt weitere CMOS-Spannungsregler-ICs im 8-poligen DIL-Gehäuse auf den Markt. Die Typen MAX663 und MAX666 haben +5 V Ausgangsspannung, der Typ MAX664 stellt -5 V zur Verfügung, jeweils bei 12  $\mu$ A Ruhestromaufnahme und 40 mA maximaler Belastbarkeit. Mit einem Eingangsspannungsbereich von 2 V (!) bis 16,5 V sind die Regler dieser Serie ideal für batteriegespeiste Ge-

räte. Mit zwei externen Widerständen kann die Ausgangsspannung zwischen 1,3 V und 15 V eingestellt werden. Der MAX663 verfügt gegenüber dem 666 über einen Ausgang, dessen Spannung proportional zur Temperatur ist, mit 2,5 mV/°C. Dafür hat der MAX666 einen Batteriespannungsdetektor auf dem Chip, dessen Entscheidung am 'Low Battery Output' abgefragt werden kann.

SE Spezial-Electronic, Kreuzbreite 14, 3062 Bückeburg 1, Tel. (0 57 22) 20 30.

Boxen-Selbstbau

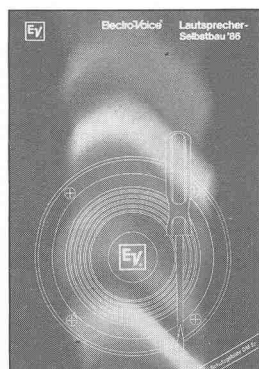
### Spätlese

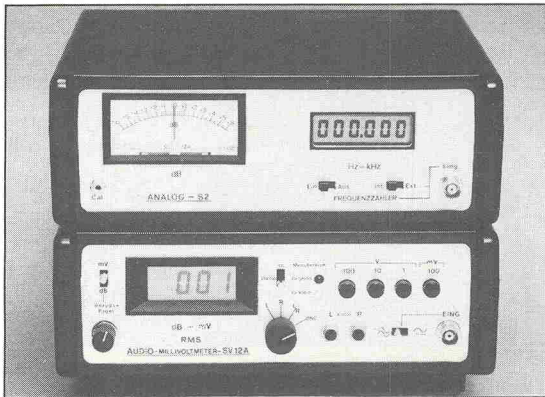
Seit vielen Jahren bereits ist Lautsprecherhersteller Electro-Voice auf dem professionellen und dem HiFi-Sektor tätig, doch erst jetzt ist ein vollständiger Katalog erschienen. Ein späterer Katalog sozusagen, dessen Reife in den vielfältigen Grundlagenthemen

zu sehen ist, die in das Angebot von Chassis und Weichen eingestreut sind und dem Boxen-Selbstbauer wichtiges Basiswissen und nützliche Tipps vermitteln.

Der Katalog kann gegen eine Schutzgebühr von 5 D-Mark angefordert werden.

Electro-Voice Gulton GmbH, Lärchenstraße 99, 6230 Frankfurt 80, Tel. (06 11) 3 80 10-0.





elrad 7-8/86

## Ergänzungen zum Audio-mV-Meter

Für die in elrad Heft 7-8/85 veröffentlichte Bauanleitung 'Audio-mV-Meter mit digitaler dB-Anzeige' bietet jetzt die Fa. Audio-Meßtechnik Schmidt weitere Bausteine an. Besitzer dieses Millivoltmeters SV12A können die vorhandene LC-Anzeige durch ein genau passendes, 3 1/2-stelliges LED-Meßmodul ersetzen. Dieses Austauschmodul mit hellen, 13 mm hohen LEDs, jedoch ohne Frontrahmen, kostet als Bausatz 60,75 D-Mark, als abgeglichenes Fertigmodul 76,75 D-Mark.

In der elrad-Bauanlei-

tung wurde bereits darauf hingewiesen, daß am Ausgang ein Pegelschreiber angeschlossen werden kann. Stattdessen ist auch ein in dB geeichtes Zeigerinstrument anschließbar; es erleichtert die Ablesung bei großen Pegelschwankungen, wie sie z.B. beim Einmessen von Bandgeräten auftreten. Das Instrument ist, wie das Foto (oberer Teil) erkennen läßt, in ein Gehäuse eingebaut; der freie Platz wurde für den Einbau eines bei Audio-Messungen häufig benötigten Frequenzzählers genutzt. Der Preis dieses Ergänzungsbausteins stand bei Redaktionsschluß noch nicht fest.

Audio-Meßtechnik Walter Schmidt, Wohltbergstraße 18, 3180 Wolfsburg 1, Tel. (0 53 61) 3 51 68.

## Gehäuse

### Neunzehn halbe

Ein sehr interessantes Einschubgehäuse bringt die Fa. Müller auf den Markt: 9 1/2", eine Höheneinheit (1 HE). Mit einem Trägerrahmen können zwei dieser Gehäuse zu einem 19"-Einschub mit 1 HE erweitert werden. Abmessungen: 20 x 17,5 x 4 cm (Breite x Tiefe x Höhe).

Die Gehäuse eignen sich speziell für Einbauten im Bereich der Musikelektronik. Der Preis wird mit 42,60 D-Mark angegeben. Bei größeren Stückzahlen kann eine Bearbeitung vorgenommen werden.

Müller Elektronische Bauteile, Wehden 294, 4995 Stenwedde 3, Tel. (0 57 73) 16 63.

## Fachhandel

### Filiale in Mannheim

Die Firma Bühler-Elektronik eröffnet am 10. November 1986 einen weiteren Filialbetrieb in Mannheim, M 7, 9A-10 (Ortskoordinaten nach Mannheimer Art). Zusammen mit der Filiale Karlsruhe, Waldstraße 46 beträgt die Verkaufsfläche jetzt 750 m<sup>2</sup>. In der Mitteilung heißt es weiter: „Ein breites Angebot an elektronischen Bauteilen, Werkzeugen, Meßgeräten, Hi-Fi für Heim und Auto, Lautsprecher aller Art, Alarminrichtungen, Computer und Computer-Peripherie steht in modernen Räumen übersichtlich für den Kunden bereit.

Bühler Elektronik GmbH, Geroldsauer Straße 113-115, 7570 Baden-Baden, Tel. (0 72 21) 7 10 04.



## INTERRADIO

### Messen & Ausstellungen

#### Interradio '86

Die Interradio '86 findet am 8. und 9. November auf dem Messegelände in Hannover statt. Sie soll nach dem Willen des Veranstalters und des ideellen Trägers, dem Deutschen Amateur-Radio-Club e.V., einen praktisch vollständigen Überblick über die gesamte Amateurfunktechnik bieten, auch über „die Computertechnik, die davon kaum noch zu trennen ist“, wie es dazu heißt. In Vorträgen wird über spezielle Probleme informiert — von der Technik bis zum Recht auf eine eigene Antenne.

Die Interradio wird auch die derzeitigen Trends deutlich erkennbar ma-

chen: immer mehr Bänder in einem Gerät, zunehmende Vernetzungsmöglichkeiten mit Heimcomputern und den Trend zu immer höheren Frequenzen. So sollen erste Sende- und Empfangsgeräte für 10 GHz zu sehen sein.

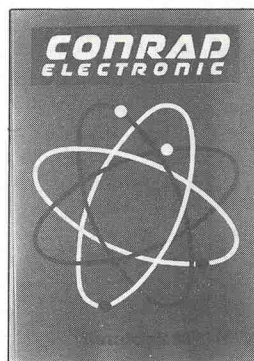
Interradio, Hohenzollernstraße 4, 3000 Hannover 1, Tel. (05 11) 34 50 51.

## Elektronik-

### Versandhandel

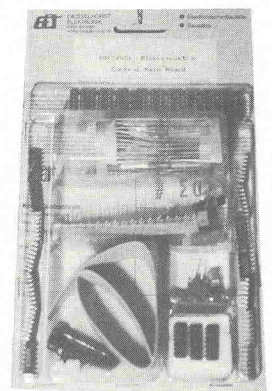
#### Auf Expansionskurs

Nach einer Testphase von zwei Jahren geht Conrad Electronic, größter deutscher Elektronik-Spezialversender, auch in den Niederlanden in die vollen. Der holländische Katalog, dessen erste Ausgabe soeben vorgelegt wurde, wird viermal jährlich in einer Auflage von 50.000 Exemplaren erscheinen. Die Versandaufträge werden über die Zentrale in Hirschau abgewickelt, hierfür bestehen Datenverbindungen.



Soeben ist auch der aktuelle deutschsprachige Katalog E88 erschienen, ein gut gegliedertes, gut lesbares, weil sauber gedrucktes, 500 A4-Seiten starkes 'Elektronik-Nachschlagewerk', wie es im Vorwort dazu heißt.

Conrad-Electronic, Postfach 11 80, 8452 Hirschau, Tel. (0 96 22) 30-0.



## Versandhandel

### Elkos in Aspek

Zu aufwendig verpackte Produkte sind dem umweltbewußten Müllvermeider stets ein Ärgernis. Ärgerlich sind jedoch auch Bausätze, die aus einer Tüte mit zusammengeworfenen Einzelteilen bestehen. Sortieren und Geradediegen von IC-Knickebeinen dauern oft länger als das Löten.

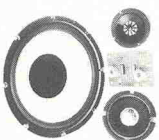
Mit ihren neuen Bausatzverpackungen will die Firma Diesselhorst Elektronik einen Kompromiß zwischen akzeptablem Verpackungsaufwand und optimalem Bauelementeschutz finden. Optisch machen sich die neuen Hüllen recht gut. Der Kunde sieht auf einen Blick, wie viel oder wenig Lötarbeit ihn erwartet.

Diesselhorst Elektronik, Biemer Straße 17, 4950 Minden, Tel. (0 57 34) 32 08.

## 70-Watt-Breitband-Lautsprecher

Universeller Breitbandlautsprecher mit ausgezeichneter Breitband-Wiedergabe. In hervorragender Qualität für Musikbelastungen bis zu 70 Watt. Impedanz: 8 Ohm. Frequenzbereich: 50–18 000 Hz. Korbdurchmesser: 200 mm. Musikleistung: 70 Watt.

Best.-Nr.: 27-750-6 ..... **DM 18,90**



## Lautsprecher-Set 3-Weg/160 Watt

Komplett mit Hochleistungs-Frequenz-Weiche. Set bestehend aus 1 Baß 300 mm, 1 Mitteltöner 130 mm, 1 Hochtönerklotz 97 mm u. Weiche.

Imped. 4–8 Ω. Freq. 20–25 000 Hz. Best.-Nr. 27-711-6 ..... **DM 79,50**



## Universal-Frequenzzähler

Dieser Qualitätsbausatz verfügt über 6 verschiedene Meßmöglichkeiten:

Perioden-Zeitintervall und Frequenzverhältnismessung. Frequenzähler und Oszillatorfrequenz. Periodenmessung: 0,5 µs/Sek. — 10 Sek.; Ereigniszählung: 99 999 999; Frequenzmessung: 0–10 MHz; Zeitintervall: bis 10 Sek. Betriebsspg.: 6–9 V, + Stromaufn. 100 mA. Best.-Nr. 12-422-6 ..... **DM 109,—**

## PREISKNÜLLER!



## Digital-Meßgeräte-Bausatz

Zur äußerst exakten Messung von Gleichspannung u. Gleichstrom; übertrifft jedes Zeigerinstrument in der Genauigkeit. Ideal zum Aufbau eines Digital-Meßgerätes u. zur Strom- u. Spg.-Anzeige in Netzgeräten. Anzeige über drei 7-Segment-Anzeigen. Der zuletzt angezeigte Wert kann abgespeichert werden! Meßmöglichkeiten: 1 mV bis 999 V u. 0,999 A bis 9,99 A. Betr.-Spg. 5 V= bei Vorw. bis 56 V, 100 mA. Bausatz Best.-Nr. 12-442-6 ... **DM 24,95**

# SALHÖFER-ELEKTRONIK

Jean-Paul-Straße 19 — D-8650 KULMBACH

Telefon (092 21) 20 36

## Digital-Multimeter



Modernes Präzisions-Digital-Multimeter mit umfangreichen Meßmöglichkeiten.

V= 200 mV/2/20/200/2000 V  
V≈ 200 mV/2/20/200/700 V  
A= 20/200 µA/2/20/200 mA/  
10 A—30 Sek. 20 A  
A≈ 200 µA/2/20/200 mA/2/  
10 A—30 Sek. 20 A  
Ω: 200 Ohm/2/20/200 KOhm  
2/20 MOhm  
Durchgangsprüfer; mit akustischem und optischem Signal.

Transistortest: Hfe  
Diodentest: mit 1 mA Konstantstrom  
Genauigkeit: 0,5 %  
Polaritätsanzeige: automatisch  
Eingangswiderstand: 10 MOhm  
Anzeige: 13 mm LCD, 3 1/2-stellig  
Dieses Multimeter überzeugt auch durch seine Sicherheit: Überlastschutz in allen Bereichen, Sicherheitsbuchsen und hochflexible Sicherheitsmeßkabel. Inklusiv Batterie, Gerätetasche und ausführlicher Bedienungsanleitung.

Best.-Nr. 21-318-6 ..... **DM 169,—**



## Labor-Doppelnetzteil

Mit diesem kurzschlußfesten Doppel-

netzteil 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 Einbauminstrumenten. Der Strom ist stufenlos von 1 mA bis 3,0 A regelbar. Spannungsstabilität 0,05%. Restwertigkeit bei 3 A 4 mVeff. Kompl. mit Gehäuse und allen elektronischen und mechanischen Teilen. **DM 198,—**  
Kpl. Bausatz Best.-Nr. 12-319-6 ..

## Amerikanische Polizeisirene



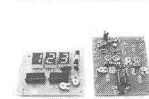
Extrem lautstarke Sirene mit dem Klang der amerikanischen Polizeisirene. Ideal als Warnsignal für Alarmlagen oder ähnliche Zwecke. Im stabilen und wetterfestem Kunststoffgehäuse. Betr.-Spg.: 7,5–15 V/300 mA. Abm.: 85 mm Ø, H = 42 mm. Schalldruck: 105–110 dB. **DM 19,95**  
Best.-Nr.: 23-005-6 .....

## Fernsteuerung

Mit Hilfe dieser einkanalen Fernsteuerung können Sie alle 220-V-Geräte (bis 500 W) steuern. Von der Steuerung Ihres Garagentores bis zum Fernseher ist alles möglich. Durch spezielle Frequenzaufbereitung ist ein unbefugtes Benutzen z. B. durch CB-Störungen unmöglich. Sender und Empfänger sind speziell aufeinander abgestimmt.

Reichweite bis zu 50 m. Stromversorgung: Sender 9 V; Empfänger 220 V. Betrieb in BRD nicht erlaubt! Best.-Nr. 24-005-6 ..... **DM 54,50**  
Komplette Anlage mit zusätzlichem Sender. Best.-Nr. 24-006-6 ..... **DM 76,50**

## Digitales Kapazitäts- und Induktivitätsmeßgerät



Zuverlässig und genau können Sie mit diesem Meßgerät die Werte von Kondensatoren und Spulen ermitteln. Die Anzeige erfolgt auf einer 3-stelligen, 13 mm hohen 7-Segmentanzeige.

Betr.-Spg. 5 + 15 V; Meßbereiche: C: 0–999 pF / 9,99 nF / 99,9 nF / 999 nF / 9,99 µF; L: 0–99,9 µH / 999 µH / 9,99 mH / 99,9 mH / 999 mH. Bausatz Best.-Nr. 12-416-6 ..... **DM 46,85**

## Multi-Akku-Lader

Interessant und preiswert mit vielen Vorteilen:

- Sie können alles von der Knopfzelle bis zum 9 V Akku laden
- mit grüner Funktionsanzeige
- mit roter Kontrollleuchte für jedes Ladefach
- Sie sehen sofort an der Ladeanzeige und dem Batteriemessgerät den Zustand Ihrer Akkus.
- bis zu 4 Akkus können Sie gleichzeitig laden.

Ein erstklassiger Akku-Lader, der sich schon vielfach bewährt hat! **DM 36,95**  
Best.-Nr.: 25-044-6 .....

## Auto-Fön

In wenigen Minuten trockene Haare — jetzt sind Sie auch unterwegs immer gut frisiert. Ideal für Reise und Camping! Mit 12 V= Zigarettenanzünderstecker.



Best.-Nr.: 61-013-6 ..... **DM 19,95**

## Kostenlos Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten

## Elektronik—Spezial—KATALOG mit 260 Seiten.

**SALHÖFER-Elektronik**  
Jean - Paul - Str. 19  
8650 Kulmbach

C 0160

klein  
aber  
fein

Tonhallenstraße 49 · 4100 Duisburg · Telefon 02 03/2 98 98

## Lautsprecherbausätze

Audax Pro Tpx 21 mit Originalweiche und Zubehör  
Nimbus Yellow mit Originalweiche und lackiertem Gehäuse  
Magnat Utah II mit Originalweiche und Zubehör  
TDL Studio mit Originalweiche und Zubehör  
Dynaudio Profil 4 mit Weichenkit und Zubehör  
Vifa® MCS 1 R mit Originalweiche und Zubehör  
Vifa® Basis mit Originalweiche und Zubehör  
Vifa® Monitor kompl. mit  
Multiplex Pyramidengehäusebausatz

**598,— DM**

**498,— DM**

**298,— DM**

**445,— DM**

**798,— DM**

**1 498,— DM**

**698,— DM**

**648,— DM**

Alle Bausätze werden komplett inklusive Dämmmaterial und Anschlußklemme geliefert. Sämtliche Angebote können natürlich in unserem Studio direkt am Hauptbahnhof probeghört werden. Neuer umfangreicher Katalog gegen 5,— DM Schein oder Scheck.



#### Boxen-Selbstbau

### Nach Umpolen okay

Elektronikversender Völkner bietet als Neuheit einen Lautsprecher-Bausatz zum Aufbau einer Dreiweg-Transmissionsline mit McEntire-Hochtöner und 150 W Nennbelastbarkeit; Bestell-Nr. 0702573, Preis 199,50 D-Mark.

Die Boxen wurden im elrad-Labor aufgebaut und getestet. Für den Abstand zwischen Hochtöner und Mitteltöner finden sich in der Beschreibung zwei verschiedene Maße; das größere ist jedoch noch zu gering, wenn die Hochtöner-Schutzkappe verwendet werden soll. Im Schaltplan für den Regler sind die An-

schlüsse für Hoch- und Mitteltöner vertauscht — auch ein Fehler von der Art, die man sofort erkennt.

Beim Test zeigte sich, daß der Mitteltöner in der Beschreibung falsch gepolt ist. Nach Umpolen zeigte die Box einen — für eine TML erstaunlich — hohen Schalldruck und einen ordentlichen Frequenzgang. Ein deutlicher Einbruch bei ca. 150 Hz beeinträchtigt den guten Gesamteindruck nicht, der Höhenabfall ab 15 kHz ist eine Spezialität des McEntire. Insgesamt ein sehr brauchbares Preis/Leistungs-Verhältnis.

Völkner-electronic, Marienberg Straße 10, 3300 Braunschweig, Tel. (05 31) 87 62-0.

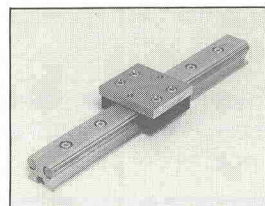
#### Mechanik

### In Führung gute Noten

isert-electronic hat sein Mechanik-Angebot um einen Doppelspur-Vorschub erweitert. Die Führungsgenauigkeit wird mit < 0,01 mm angegeben; weitere Eigenschaften sind hohe Verdrehsicherheit und Leichtgängigkeit sowie einfache Montage. Die Führungsqualitäten beruhen auf den gehärteten und geschliffenen 12-er Stahlwellen und -Paßbuchsen.

Das Foto zeigt den 'Linear-Doppelspurvorschub 2'. Solche Vorschübe eignen sich für Meßsysteme, Vorschubeinheiten, x/y-Koordinatentische, Automaten oder Handhabungsgeräte.

isert-electronic, Bahnhofstraße, 6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 70 31.



#### Messen und Ausstellungen

### Forschung live

In 'Silicon Wedding', wie das ehemals zur AEG gehörende Gelände des Berliner Innovations- und Gründerzentrums (BIG) genannt wird, findet vom 25. bis 28. November 1986 bereits die dritte BIG-Tech-Berlin statt, eine Technologie-Messe, die im Rahmen der Berliner Innovations- und Technologietage (24. bis 29. 11. 86) veranstaltet wird.

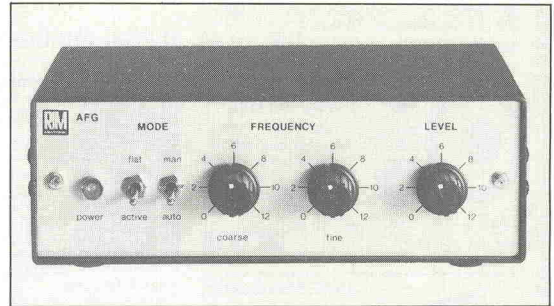


Die Grundidee wird vom Veranstalter so umschrieben: 'Nicht verkäuferische Rhetorik, sondern Fachgespräche zwischen innovativen Technologie-Unternehmen und potentiellen Anwendern bestimmen bei der BIG-Tech das Messeklima. Auch Forschungsinstitute präsentieren anwendungsreife Ergebnisse ihrer Arbeit und stellen sich dem Dialog mit potentiellen Anwendern.'

Als Schwerpunktthemen der 86-er Messe werden genannt: Umwelttechnik, Laser in der Fertigungstechnik, Automatisierungssystem MAP, Elektronische Kommunikationshilfen und Expertensysteme.

Anschrift für Anmeldungen und Prospektanforderungen:

BIG-Tech Messebüro, Ackerstraße 71-76, 1000 Berlin 65, Tel. (0 30) 4 69 46 15.



#### Bühne/Studio

### Gegen akustische Rückkopplung

Die akustische Rückkopplung von einem Lautsprecher auf das Mikrofon tritt auf, wenn das Lautsprechersignal mit mindestens derselben Intensität auf das Mikrofon einwirkt wie die Besprechung. Zuerst hört man einen merklichen Nachhall, danach kommt es zur Rückkopplung — die Anlage pfeift mit maximal zur Verfügung stehender Leistung. Dies ist nicht nur sehr unangenehm für die Zuhörer, sondern kann auch die Übertragungsanlage beschädigen.

Rim-Elektronik bietet jetzt ein 'Automatisches Rückkopplungsfiltergerät AFG' an, mit dem sich Mikrofon-Rückkopplungen „wirksam unterdrücken“ lassen. Das Gerät arbeitet wahlweise als automatisch nachlaufendes oder manuell einstellbares Kerbfilter, das sehr steilflankig

ausgeführt ist (siehe Blockschaltbild). Gegenüber den Equalizer-Verfahren hat das AFG den Vorzug, daß die Frequenznachführung automatisch erfolgen kann.

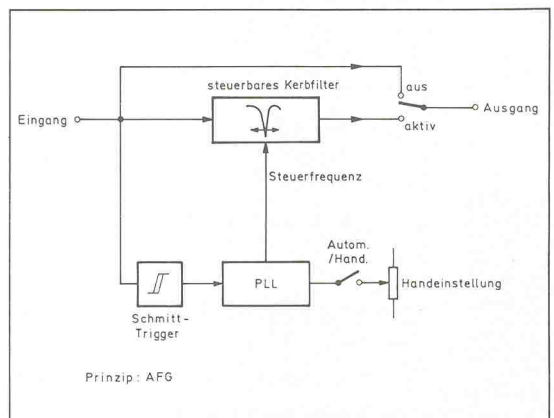
Es treten keine Frequenzverschiebungen auf (wie bei Shift-Verfahren) und auch keine Signalverzögerungen (Delay-Verfahren).

Das Gerät ist 1-kanalig ausgeführt und wird einfach in irgendeine NF-Schnittstelle eingeschleift.

Eine weitere Rim-Neuheit ist das 'Effekt-Mischgerät HMG', das zum Anschluß an eine Standard-Stereoanlage, an ein einfaches Mischpult oder an den Rim-Profihall vorgesehen ist. Es ist zweikanalig aufgebaut, die Effektrückführung ist kanalgetrennt einstellbar und schaltbar.

Unterlagen können mit der gelben elrad-Kontaktkarte angefordert werden.

Rim-Elektronik GmbH, Bayerstraße 25, 8000 München 2, Tel. (0 89) 5 51 70 20.



Prinzip: AFG

# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 10/86

HiFi Röhren-Vorverstärker o. Tr.	So DM 237,90
Flurlichtdimmer m. Trödeltoleranz	DM 15,50
Fototimer: Steuerung	DM 74,60
Fototimer: Netzteil	DM 38,20
Temperaturstabile Spannung	DM 39,90
Digitales Schlagzeug: VOICE o. EPROM	DM 65,40
Digitales Schlagzeug: PLANE mit Trafo	So DM 169,30

## Heft 9/86

Digitaler Sinusgenerator (o. Modul)	SSo DM 399,40
Wecker-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 59,80
Kalender-Zusatz zur Uhr aus Heft 3/86	DM 44,90
Experience 5: Active Insert	DM 23,70

## Heft 7-8/86

Delta-Delay (inkl. Lizenzgebühr)	So DM 146,90
Mini-Max-Tester	DM 99,20
Impulsbreitensteller	DM 17,90
Experience 4: Vorverstärker C1-B	DM 72,50
Experience 4: Chorus	DM 89,70
Experience 4: Reverb (o. Halls)	DM 39,60

## Heft 6/86

Programmierbarer Signalform-Generator	DM 198,70
Experience 3: Control Main Board	DM 64,30
Experience 3: Control Keyboard	DM 54,80
Experience 3: Control Testboard	DM 12,90
Experience 3: D1-B-Vorverstärker	So DM 99,60

## Heft 5/86

elSat 5: UHF-Verstärker	DM 54,90
Foto-Belichtungsmesser (o. B.)	DM 25,80
Netzblick-Gerät (ohne La 1)	DM 99,30
Power-Dimmer (mit Spez.-Drossel) 20 A	DM 98,50

## Heft 4/86

Sinusgenerator	DM 124,40
elSat 4: LNC mit Spannungsversorgung	So DM 518,90
Clipping-Detektor (Boxenschutz)	DM 5,80

## Heft 3/86

LED-Analoguhr mit Printtrafo	DM 186,80
elSat 3: Ton-Decoder mit Netzteil + Ringkerntrafo	So DM 122,90
Endstufe 150 W-MOSFET o. Tr. m. Kühlk.	DM 136,00

## Heft 2/86

elSat TV 2: PLL/Video	DM 76,20
Noise Gate	DM 58,30
Combo-Verstärker 2/86	DM 62,80
Kraftpaket 0...50 V/10 A incl. Einschaltverzögerung	So DM 514,00

### Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

## Heft 1/86

elSat TV 1: ZF-Teil + Tuner	DM 79,50
Combo-Verstärker 1/86	DM 28,90

## Heft 3/84

NDFL-Verstärker, Gehäuse + Stromversorgung Bauteilesatz	DM 227,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 1) Bauteilesatz	So DM 119,60
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2a/2b) Bauteilesatz	DM 79,70
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 2c) Bauteilesatz	DM 39,80
Elektron. Heizungssteuerung (zu Platine 5) Bauteilesatz	DM 28,90

## Heft 2/84

60 Watt NDFL-Verstärker	DM 59,60
Stereo-Basisverbreiterung	DM 28,00

## Heft 1/84

Präzisions-Pulsgenerator (o. Codierschalter)	DM 73,50
NC-Ladeautomatik	DM 39,90

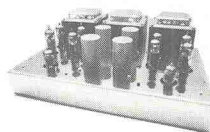
## Heft 12/83

Labornetzgerät 0-40 V/0-5 A	So DM 225,80
Min/Max-Thermometer	DM 79,30

## Heft 9/83

Kompressor/Begrenzer (Stereo)	9/83 DM 43,90
Farbbalkengenerator	7/83 DM 178,40
1/3 Oktav-Equalizer inkl. Potiknöpfe/Trafo	5/83 DM 198,—
Klirrfaktor-Meßgerät inkl. Spez.-Potis + Meßwerk	6/83 DM 179,80

## Aktuell November 1986 zu diesem Heft



Ultralinear-Röhrendstufe mit 30 Watt Ausgangsleistung o. Tr. (RÖH 2)	So DM 239,80
Impulsgenerator	DM 69,80
Dämmerungsschalter	DM 45,40
Flurlichtautomat	DM 15,60

Immer noch aktuell aus Heft 7-8/86:  
Delta Delay (inkl. Lizenzgebühr) ..... So DM 146,90

Unsere Bauteile sind speziell auf ELRAD-ELEKTOR-FUNKSCHAU-ELO- und PE-Bauanleitungen abgestimmt. Auch für Bestellungen aus dieser Anzeige können Sie das kostensparende Vorauskasse-System benutzen. Überweisen Sie den Betrag auf unser Postgiro- oder Bank-Konto, oder senden Sie mit der Bestellung einen Scheck. Bei Bestellungen unter DM 200,— Warenwert plus DM 5,— für Porto und Verpackung (Ausland DM 7,90). Über DM 200,— Lieferwert entfallen diese Kosten (außer Ausland und So). (Auslandsüberweisungen nur auf Postgiro-Konto.) — Angebot und Preise freibleibend. Kein Ladenverkauf — Stadtparkasse Mönchengladbach Konto-Nr. 81 059 — BLZ 310 500 00. Postgirokonto Köln 235 088 509.

## HECK-ELECTRONICS

Waldstraße 13 · 5531 Oberbettingen · Telefon 0 65 93/10 49

# Audio-Design

## Studio für audiophilen Lautsprecherbau

### Bei uns erwartet Sie:

Magnet Minnesota II kompl.

Procus Intus kompl.

Vifa® MCS 1 R kompl.

Focal Kit 200 kompl.

Eton 100 Hexacone kompl. mit Marmorgehäuse

Focal Kit Onyx kompl.

TDL RSTL kompl. mit Gehäuse MDF Klavier-Lack

Vifa® Δ kompl. mit 60 Liter

Pyramidengehäusebausatz

aus 22-fach verleimtem Birkensternholz

998,— DM Gehäuse furniert 350,— DM

466,— DM Gehäuse furniert 348,— DM

1498,— DM HP prof. Weiche + 170,— DM  
Gehäuse furniert 690,— DM

298,— DM Gehäuse lackiert 201,— DM

1299,— DM

848,— DM Gehäuse MDF lack. 675,— DM

2725,— DM

648,— DM

isliste gegen 3,— DM Rückporto Preisliste gegen 3,— DM Rückporto Preislist



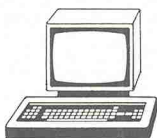
AUDIO-DESIGN GmbH & Co KG · Kurfürstenstraße 53 · 4300 Essen · Tel.: 02 01 / 27 74 27



## NEU im Lieferprogramm

### Commodore-Micro-Bausteine

6510	21,40
6526	21,40
6569	71,80
6581	49,60
906114-01	23,95
901225-01	29,10
901226-01	32,50
901227-03	32,50
901229-05	32,50



8502	(315020-01)	38,50
8701	(251527-02)	23,25
8721	(315012-01)	54,75
8722	(310389-01)	58,15
8563R9	(315014-01)	196,10
856R3	(318009-01)	85,50

### Commodore-Netzgerät

Original-Netzteil für C64 Bestellnummer: C64 78,65  
Original-Netzteil für C 128 Bestellnummer: C128 222,30

für Commodore C-16 und C-116

7-pol. Mini-DIN-Stecker  
9 mm Ø  
für Datasettenadapter  
Bestellnummer:  
HP-7217m 2,60



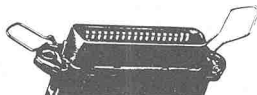
8-pol. Mini-DIN-Stecker  
9 mm Ø  
für Joystickadapter  
Bestellnummer:  
HP-8217M 2,60



Centronic-Stecker  
36 polig vergoldet  
Bestellnummer:  
Centr.-Stecker 3,30



Centronic-Buchse  
mit Verriegelung  
36 polig vergoldet  
Bestellnummer:  
Centr.-Buchse 7,60



## Das aktuelle Angebot



Centronic-Connectoren  
36-polig vergoldet  
Bestellnummer:  
CBL 36FB Buchse-Flachbandkabel 20,50  
CBL 36W Buchse-Print 13,30  
CSL 36FB Stecker-Flachbandkabel 18,50  
CSL 36LK Stecker-Lötkehl 16,15



Druckerkabel  
für IBM, Atari usw.  
Bestellnummer:  
SCC 762 1,5m 31,10  
SCC 762 5,0m 54,15  
SCC 762 7,0m 61,15

Amiga-Druckerkabel  
Bestellnummer:  
Amigakabel 30,80

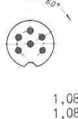
User-Port Centronic-Kabel  
Bestellnummer:  
Userportkabel 27,20



User Port Stecker SL 24  
Bestellnummer:  
TRW Stecker 3,10  
TRW Haube 1,70

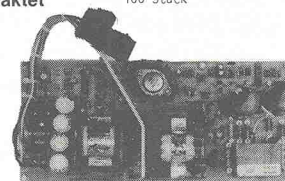


6-polige Steckverbindung  
HP-121 Port-Stecker 1,08  
HJ-121 Einbaubuchse 1,08



## Microcomputer- NETZGERÄT

Eingangsspannung:	Preis je Stück bei Abnahme von:
110 + 220 Volt umsteckbar	1 Stück 159,50
Ausgangsspannung:	3 Stück 148,20
+ 5 Volt 18 Ampere	5 Stück 136,80
+ 12 Volt 4 Ampere	10 Stück 115,--
- 12 Volt 500 mA	50 Stück 105,--
Primär getaktet	100 Stück 99,50



## REICHELT ELEKTRONIK

POSTFACH 1040 - 2940 WILHELMSHAVEN 1

Telefon-Sammel-Nr.: 04421/2 63 81  
Anrufbeantworter: 04421/2 76 77 Tag/Nacht  
Telex: 253 436 elrei d

Dies ist nur ein kleiner Auszug aus unserem Lieferprogramm.  
Wir liefern nur Markenfabrikate 1. Wahl.

Katalog kostenlos!

Sie erhalten auf alle in dieser Anzeige genannten Preise,  
auch bei gemischter Abnahme, folgenden Rabatt:

ab DM 500,--	= 5 %	ab DM 750,--	= 10 %
ab DM 1.000,--	= 15 %	ab DM 2.000,--	= 20 %

Versand per Nachnahme!  
(außer Behörden, Schulen, Institute, usw.)

Versand ab DM 10,--; ab DM 100,-- spesenfrei  
Ausland ab DM 50,--; ab DM 100,-- frei Grenze

Großabnehmer fordern für die entsprechenden Positionen ein  
Angebot an.

Unser Angebot ist freibleibend - Irrtum vorbehalten.

Ladenverkauf: Marktstraße 101-103

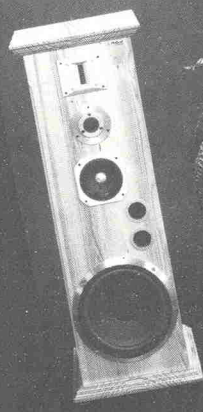
Geschäftszeiten:  
Montag bis Freitag: 8.00 - 13.00 Uhr + 14.00 - 17.00 Uhr

## HiFi-Boxen Selbstbauen!

### HiFi-Disco-Musiker Lautsprecher

Geld sparen leichtgemacht durch bewährte  
Komplettbausätze der führenden Fabrikate

## Katalog kostenlos!



MAGNET  
ELECTRO-  
VOICE  
MULTI-  
CEL · DYN-  
AUDIO  
GOOD-  
MANS  
CELES-  
TION  
FANE  
JBL  
KEF  
RCF  
u.a.

**LSV-HAMBURG**  
Lautsprecher Spezial Versand  
Postfach 76 08 02/E · 2000 Hamburg 76  
Tel. 040/29 17 49

## IEM HiFi Qualität

Life Atmosphäre zuhause!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten  
Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten  
Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus  
führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflex-  
technik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet,  
wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich  
mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bau-  
sätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles  
Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Laut-  
sprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die  
fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Um-  
ständliches Löten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen  
schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unver-  
bindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,  
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 08293/1979



Detektoreingang extern hergestellt wird, für die Überwachung jeder beliebigen Gleichspannung in der Stromversorgung verwendet werden.

Die zweite Zusatzeinrichtung ist die weitgehende Abschaltung des MAX630. Legt man Pin 6 auf Null ( $< 1\text{ V}$  oder offen), so wird der Analogteil des

Chips nicht versorgt, die Stromaufnahme geht auf unter  $1\text{ }\mu\text{A}$  zurück.

## **DC-DC-Wandler von 3 V (Lithiumbatterie) nach 5 V/0,5 A**

Bild 4 zeigt ein Anwendungsbeispiel für den oft vorkommenden Fall, daß eine Span-

nung von  $+3\text{ V}$  nach  $+5\text{ V}$  umgesetzt werden muß. Wenn der Widerstand  $R1$  in der Schaltung Bild 3 auf  $133\text{ k}$  geändert wird, wandelt die Schaltung von  $+3\text{ V}$  nach  $+5\text{ V}$  um; die maximale Belastbarkeit liegt dann bei ca.  $75\text{ mA}$ .

Ebenfalls häufig sind batteriegespeiste Systeme mit einer relativ niedrigen Dauerstromaufnahme und gelegentlichen,

kurzzeitigen Spitzenlasten. Solche Systeme können mit einer Schaltung nach Bild 4 gespeist werden, wenn z.B.  $+5\text{ V}$  benötigt werden und die Lastspitze bei  $0,5\text{ A}$  liegt. Der rechte Teil der Schaltung arbeitet im sogenannten 'Flyback-Betrieb' und wandelt eine Spannung von  $-3\text{ V}$  nach  $+5\text{ V}$ .

Der linke Teil entspricht im Prinzip der Beschaltung nach Bild 3. Dieser MAX liefert die Gate-Steuerspannung von  $15\text{ V}$  für den externen Leistungs-MOSFET. Die Gate-Steuerung mit  $15\text{ V}$  gewährleistet, daß der externe MOSFET voll eingeschaltet ist und einen niedrigen ON-Widerstand aufweist. Der rechte Teil hat im 'AUS'-Zustand eine Stromaufnahme von  $10\text{ }\mu\text{A}$ , die Gesamtschaltung hat einen Wirkungsgrad von  $85\%$ .

Entwicklungsabteilungen erhalten Unterlagen von SE Spezial-Electronic, Postfach 13 08, 3062 Bückeburg, Tel. (0 57 22) 20 30.

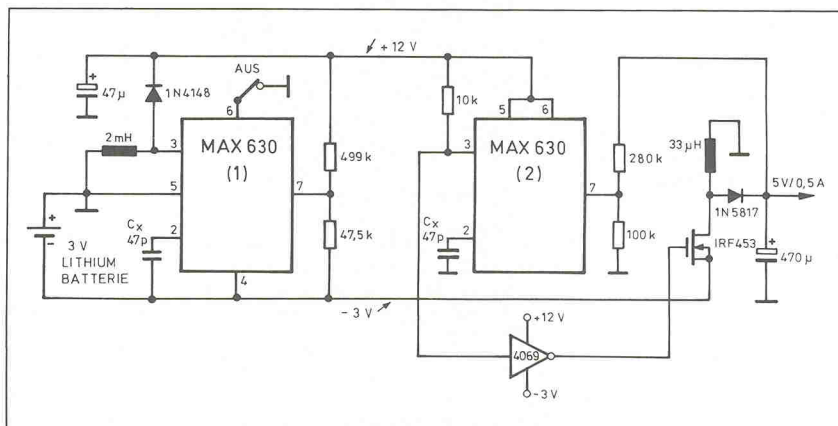


Bild 4.  $5\text{ V}$  aus  $3\text{ V}$  — aber nicht nur das: Der externe MOSFET läßt auch höhere Lastströme zu.

Das Erfassen von Luft-Durchflußraten ermöglicht ein neues IC von Unitrode. Das Bauelement stellt eine Kombination von Heizelement und Temperaturüberwachung dar.

Das eingebaute Heizelement erwärmt das IC auf eine Temperatur, die vom thermischen Übergangswiderstand zwischen dem Chip und der ihn umgebenden Luft abhängt. Wie groß dieser thermische Widerstand ist, hängt sehr wesentlich von der Geschwindigkeit der umgebenden Luft ab, so daß sich die Chiptemperatur als Funktion der Luft-Durchflußrate ändert. Dazu heißt es: 'Da jedes Bauelement einen gleichbleibenden thermischen Widerstand aufweist, läßt sich eine gute Vorhersagbarkeit und Reproduzierbarkeit erzielen'.

Ein integrierter Alarm-Komparator mit programmierbarem Grenzwert löst beim Anstieg der Temperatur bzw. beim Rückgang der Durchflußrate einen bewußt verzögerten Alarm aus. Die Alarmausgänge mehrerer solcher ICs können mit einer Wired-OR-Schaltung (ODER-Funktion) zusammengefaßt werden.

**Heizt und mißt sich selbst:**

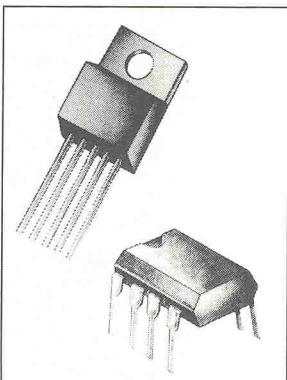
## **UC 3730 — Temperatur- und Durchflußwächter**

Das IC wird in drei verschiedenen Gehäusevarianten für unterschiedliche Anwendungen geliefert: 8-polig Mini-DIP für die Überwachung von Umgebungstemperaturen; 5-polig

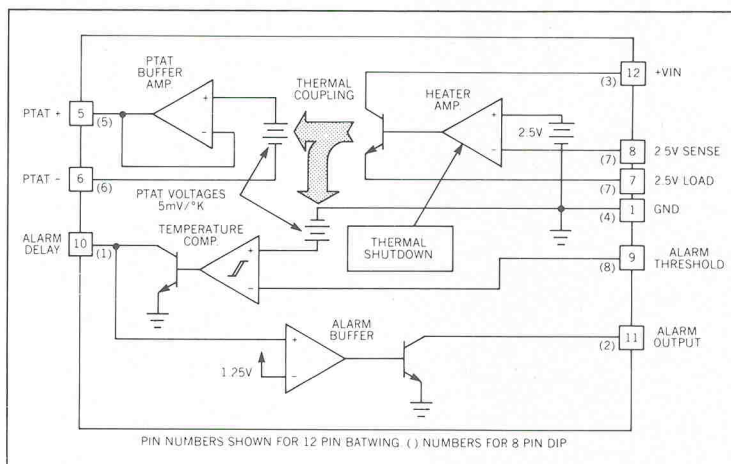
TO-220 für die Temperaturüberwachung an Oberflächen (z.B. von Kühlkörpern) sowie 12-polig 'Batwing' für die Luft-Durchflußüberwachung (z.B. in Netzteilen, wenn die Lüfter-

funktion überwacht werden muß).

Das Bild zeigt den funktionellen Aufbau des UC 3730. Anwendungsschaltungen wurden bisher nicht mitgeteilt.



TO-Gehäuse (oben) und DIL-Gehäuse. Im Oval: 'Batwing'-Gehäuse.



# SUPER-SOUND ZUM WAHNSINNSPREIS

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



## SAKAI TS 3000, 300 Watt

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 ... Stückpreis nur **299,90**  
(648,— unser Preis bisher)



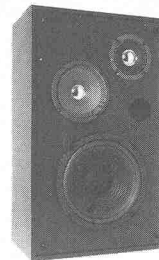
## SAKAI TS 2000, 200 Watt

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.

Superpreis ... Stückpreis nur **199,90**  
(448,— unser Preis bisher)



## SAKAI TS 1300, 130 Watt

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 ... Stückpreis nur **99,90**  
(248,— unser Preis bisher)

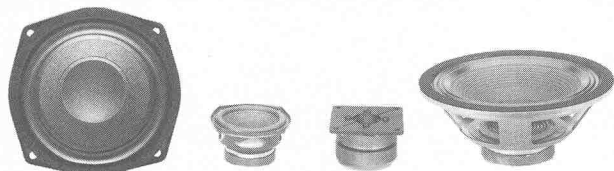
Alle Artikel originalverp. mit voller Garantie. Unfrei per Nachnahme.

Marantz CD-Spieler ..... lieferbar  
Marantz SD 440, Dolby B+C, DBX, Autoreverse  
Digitalzahlwerk (748,—) ..... Stückpreis **498,—**  
Marantz PM 630, 2x150 W, Digitalanzeige,  
REC.Spektro (898,—) ..... Stückpreis **498,—**  
Marantz TT 530, Tangentialarm, Quartz,  
Vollautomatik (648,—) ..... Stückpreis **350,—**

Akai Equalizer, 2x10 Regler (398,—) ..... Stückpreis **248,—**  
Akai Verstärker, AMA 301, 2x160 Watt ..... Stückpreis **398,—**  
Akai Recorder, HXA 201, Dolby B+C ..... Stückpreis **298,—**  
Tensai Recorder, 3 Mot., 25—17 500 Hz, Restp. ... Stückpreis **250,—**

## HI-FI STUDIO „K“

4970 Bad Oeynhausen, Koblenzer Str. 10, 057 31/8 20 51, Mo—Fr 9—18 Uhr  
Filialen in Rinteln, Detmold, Hameln



## HiFi Baßreflex, Exponential-Transmission und Musiker-Lautsprecher für höchste Ansprüche

Katalog gegen DM 3,— in Briefmarken

**hm Lautsprecherbau Hamm**  
Trossinger Str. 7, 7201 Tuningen, Tel. 0 74 64/16 03

# Haro®

- Funkgeräte
- Empfänger
- Telefone
- Antennen
- Zubehör

**8871 Bubesheim-Günzburg**  
Industriestraße 9  
Tele. 0 82 21/3 10 47-48  
Telex 531 600

## Ein kleiner Auszug aus unserem Riesenangebot:

Mobilgerät PC 40, 40/12	DM 349,—	Soka FT 757 GX	DM 2050,—
Mobilgerät PC 50, 40/12	DM 439,—	Netzteil 3/5 A 13,8 V	DM 44,—
Mobilgerät Kaiser 9040	DM 389,—	Netzteil 6/8 A 13,8 V	DM 65,—
Mobilgerät Kaiser 9018	DM 389,—	Neu! PAN Super 12 Ant.	DM 189,—

Wir nehmen sämtliche CB-Funkgeräte und Amateurgeräte in Zahlung!

Reparaturen werden schnell und günstig an Schomandel- und Grundig-Meßplätzen durchgeführt!

Fordern Sie kostenlose Preislisten an!

Katalog gegen DM 5,—  
in bar oder Briefmarken!

Händler gesucht!

## Unter'm Strich...

...überzeugt nicht nur der Preis, sondern die hervorragende Qualität, die hohe Zuverlässigkeit, sowie seine vielseitigen Einsatzbereiche:



**Digitales Multimeter Modell ME-540**

**DM 147,06 inkl. MwSt.**  
**DM 129,— ohne MwSt.**

- 3 1/2stellige Anzeige
- Automatische und manuelle Bereichswahl
- Grundgenauigkeit 0,5 %
- Gleichspannung 0,1 mV bis 1000 V
- Gleichspannung 1 mV bis 750 V
- Wechselspannung 0,1 mA bis 10 A
- Widerstand 0,1 Ω bis 20 MΩ
- Diodentest
- Durchgangsmessung
- Überlastschutz

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



**SOAR Europa GmbH**

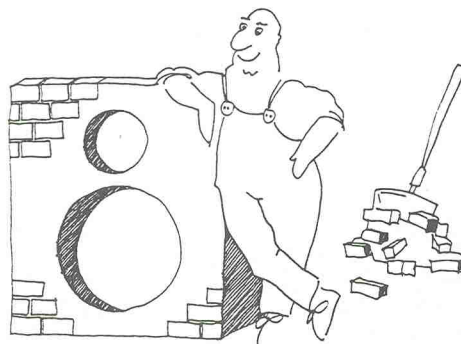
Otto-Hahn-Str.28-30, 8012 Ottobrunn, Tel.(089)609 70 94, Tx.5 214 287

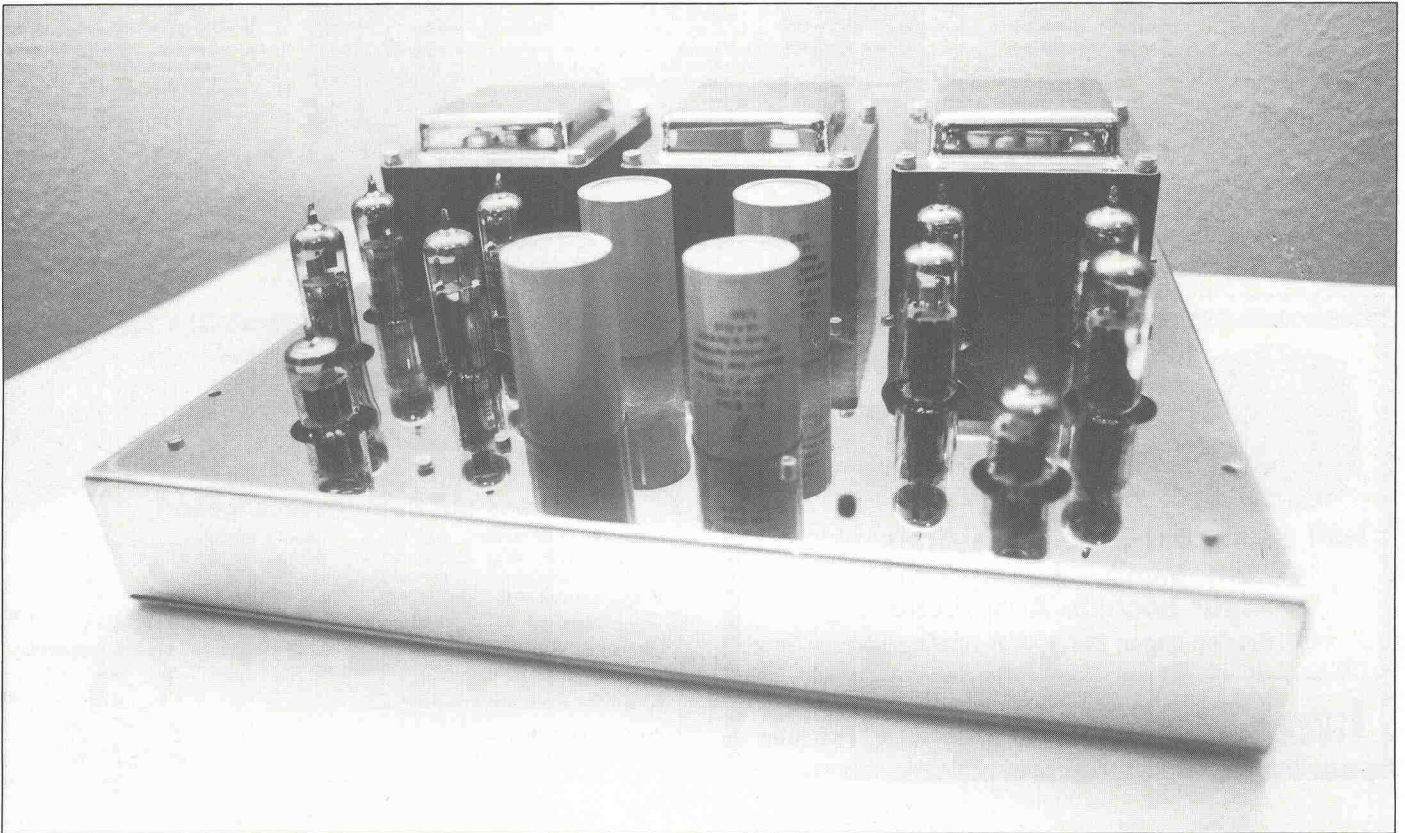
## IEM Boxenbausätze

Bauen Sie Ihre Boxen selbst!

Wir bieten ein umfangreiches Programm an preiswerten Qualitätsbausätzen. Unser Angebot reicht vom kompakten Autolautsprecher bis zur 300 Watt Box. Darüber hinaus führen wir auch Boxen in Subwoofer- und Bassreflex-technik. Sämtliche Boxen sind für CD Technik geeignet, wurden in akustischen Labors entwickelt und im Vergleich mit Spitzenboxen getestet. Für die Montage der IEM Bausätze sind weder technische Kenntnisse noch spezielles Werkzeug notwendig. Bei IEM Boxen werden die Lautsprechersysteme mit speziellen Steckverbindungen an die fertig verdrahtete Frequenzweiche angeschlossen. Umständliches Löten entfällt. Wenn Sie mehr erfahren wollen schicken wir Ihnen gerne unser kostenloses und unverbindliches Informationsmaterial.

IEM Industrie Elektronik GmbH,  
Postfach 40, 8901 Welden, Tel. 0 82 93/19 79





# RÖH2 Endverstärker

## in Röhrentechnik

**Frank Raphael**

‘Bei Scotch and Candlelight’, hieß eine Hörfunksendung des WDRs, in der Ende der 60er Jahre - von Renata Callani moderiert - Jazz-Standards über den Äther geschickt wurden.

Die Erinnerungen an diese Abende mit Miles Davis, Count Basie, Milt Jackson und Oscar Peterson haben beim Autor nicht nur die Vorliebe für guten Jazz, sondern auch für die Röhrenelektronik hinterlassen.

Damals bestand die Anlage aus Tuner-Vorverstärker Grundig HF 10 und Endstufe (2x15 Watt!) NF 2. In Verbindung mit den selbstgebaute Isophon- 2-Wege-Lautsprechern war dies eine Kombination, die sich auch heute noch hören lassen könnte.

Wir wollen aus den Klangunterschieden von Röhren- und Halbleitergeräten keine Philosophie machen. Tatsache ist, die Unterschiede sind vorhanden - die Beurteilung und Wertung wollen wir dem Leser überlassen.

Nachdem in der vergangenen elrad-Ausgabe ein Hifi-Vorverstärker in Röhrentechnik veröffentlicht wurde, stellen wir Ihnen diesmal eine Hifi-Endstufe in Ultra-Linear-Schaltung vor, die, abgesehen von der Ausgangsleistung, kaum Wünsche offen lassen dürfte.

---

### **Zunächst zum Schaltungskonzept**

---

Der Endverstärker sollte mindestens 25 Watt pro Kanal leisten können und in der verzerrungsarmen, im Hifi-Bereich unverzichtbaren Ultra-Line-

Technische Daten			
Ausgangsleistung an 8 Ohm (je Kanal)		32 W	
Fremdspannungsabstand		-71 dBm	
Störspannungsabstand (A-Bewertung)		-86 dBm	
Frequenzgang		siehe Frequenzschrieb	
Klirrfaktoren	100 Hz	1 kHz	10 kHz
10 W	0,09 %	0,09 %	0,9 %
30 W	0,18 %	0,18 %	1,9 %

ar-Schaltung betrieben werden. Unsere Wahl der Endröhren fiel auf die EL 84, die mit zwei Pärchen die gleiche Leistung erbringen kann wie ein Paar EL 34 oder 6L6 GC. Vorteile gegenüber den letztgenannten bietet die EL 84 wegen der vergleichsweise niedrigen Anodenspannung (unter 350 V), was sich positiv auf die Netzteilkosten auswirkt und weil sich ein Kanal problemlos auf einer Platine aufbauen läßt. Weiterhin benötigt die EL 84 keine aufwendige Treiberstufe.

Vor den Endröhren finden wir lediglich die Eingangs- und die Phasenumkehrstufe.

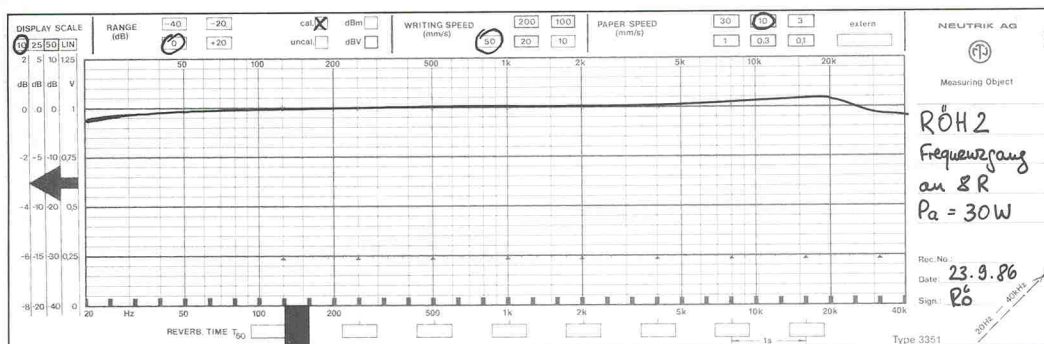
Mit der Wahl der geeigneten Eingangsstufe gab es zugegebenerweise einige Mühe. Die zu Anfang favorisierte ECF 80 brachte eine extrem hohe Verstärkung, die aber eine ebenso extrem hohe Gegenkopplung erforderte. Das Klangbild war zwar ausgesprochen sauber, aber auch leblos und flach.

Also fiel die Wahl auf die bewährten

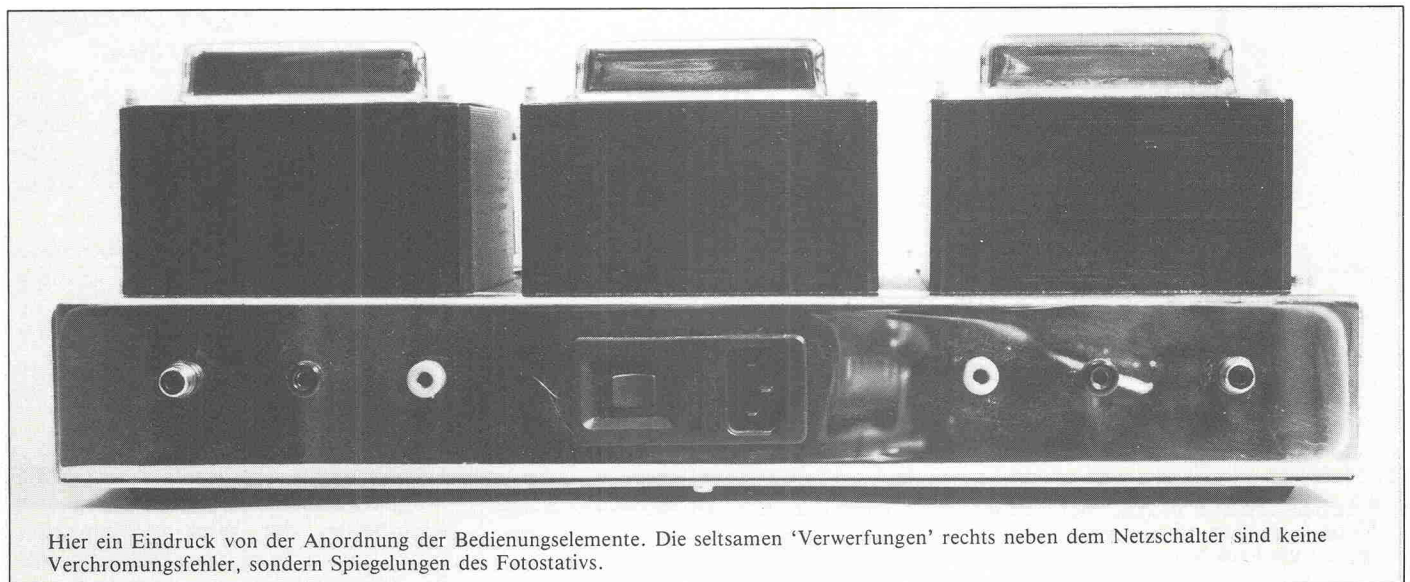
Doppeltrioden ECC 82 und ECC 83, die sich beide für die folgende Schaltung eignen. Mit der ECC 83 ergibt sich eine Eingangsempfindlichkeit von ca. 350 mV, während die ECC 82 mit 775 mV/0 dB versorgt werden muß. Da die ECC 82 zu höherer Verlustleistung in der Lage ist und somit stabiler gefertigt wird, haben wir ihr den Vorzug gegeben.

R 1 macht den Schaltungseingang ein wenig unempfindlicher und verhindert so störende HF-Einstreuungen; R 3 ist der Arbeitswiderstand, an dem die abfallende Tonfrequenzspannung mittels C 2 abgekoppelt wird. Über R 2 wird die am Kathodenwiderstand R 4 abfallende negative Gittervorspannung dem Steuergitter (Pin 2) zugeführt. Die gegen Masse liegenden 100 R bewirken eine die Stufe stabilisierende Stromgegenkopplung.

Die Phasenumkehrstufe, eine als Kathodyn-Schaltung bekannte Standard-schaltung, sorgt durch die gleichen Anoden- und Kathoden-Widerstände



Frequenzgang der Endstufe: Der Linienabstand auf der Amplituden-Skala entspricht 0,4 dB.



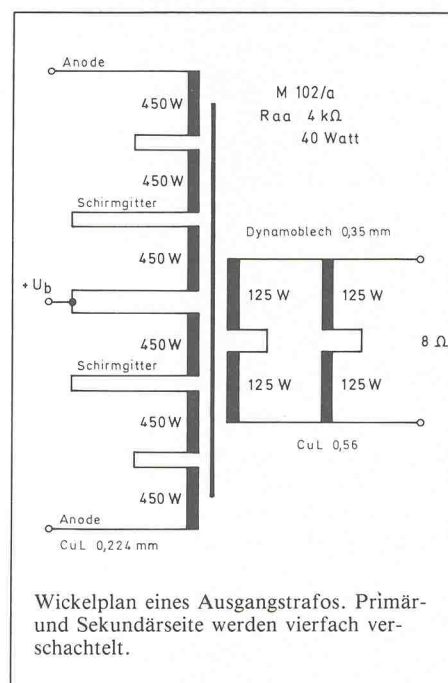
für zwei gleiche, aber um 180 Grad gedrehte Spannungsrichtungen. C3 und C4 sorgen für die Gleichspannungsabkopplung. Über die in Serie liegenden 2k2-Widerstände gelangen unsere beiden Signale auf die Gitter der Endröhren.

### Vorgespannte Gitter

Fixed or floating bias - diese Frage konnte in der Theorie nicht beantwortet werden. Auch das ausführliche Li-

teraturstudium half nicht weiter. Beide Schaltungsvarianten wurden aufgebaut und ausführlich gemessen und probegehört.

Die automatische Vorspannung entsteht durch 270 R-Kathodenwiderstände, die wechsellspannungsmäßig mit Elkos überbrückt werden. Der Vorteil dieses Aufbaus liegt darin, daß keinerlei Abgleich erforderlich ist und die verwendeten Röhren sich alterungsunabhängig selbstständig symmetrieren. Von Nachteil ist es, daß der Ruhe-



strom recht hoch ist (ca. 70 mA) und sich die Vorspannung bei kurzzeitigen Impulsen nicht schnell genug aufbauen kann. Außerdem ist nur eine Ausgangsleistung von 20 Watt zu erzielen.

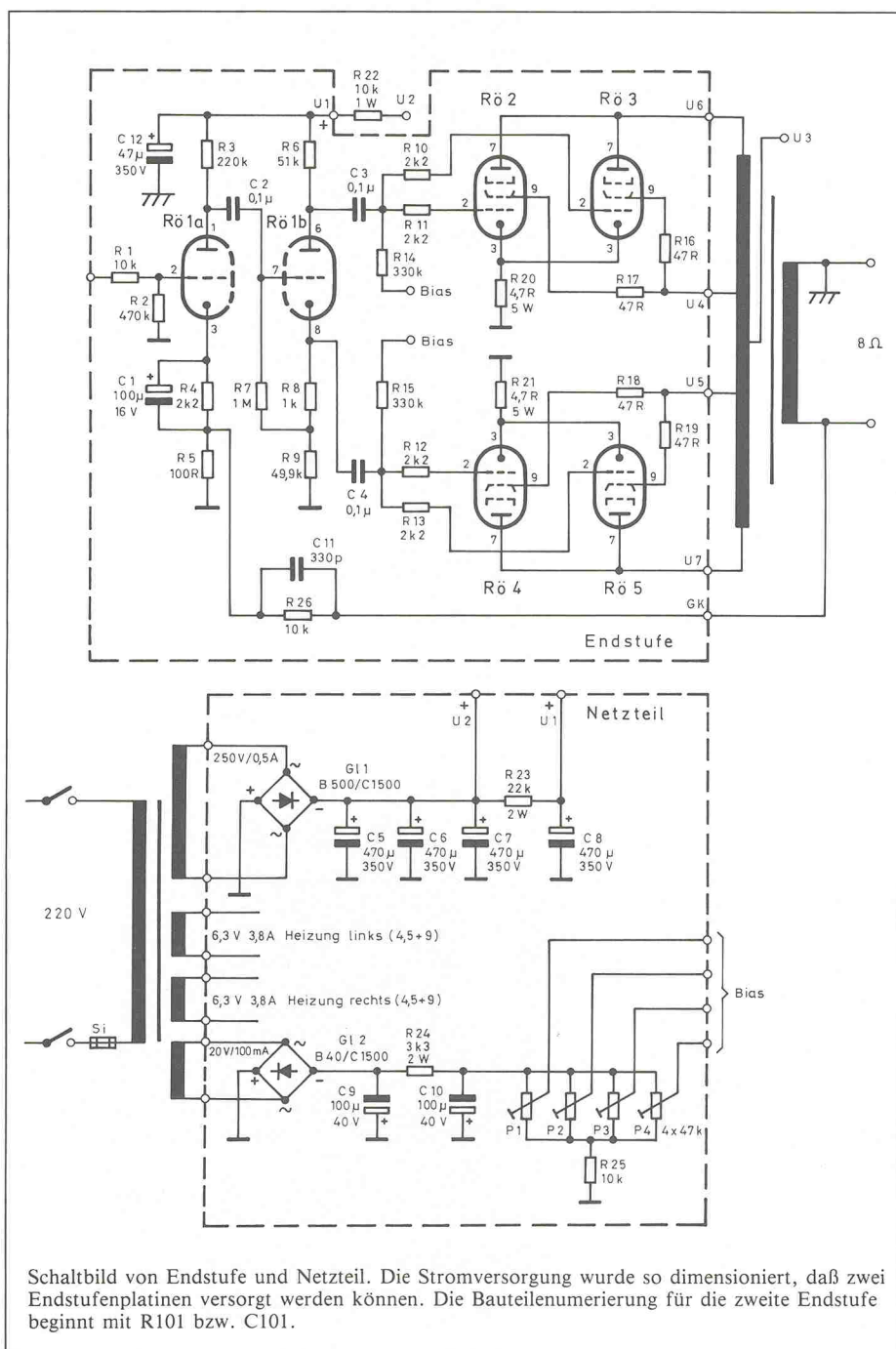
Also wurde eine zusätzliche Wicklung auf dem Netztrafo aufgebracht und eine feste negative Gittervorspannung erzeugt. Der jetzt notwendige Abgleich nach dem Zusammenbau bzw. Röhrenwechsel entschädigt spätestens bei der Hörprobe. Die Ausgangsleistung liegt nunmehr bei 30 Watt, und das Klangbild ist dynamischer und frischer als vorher.

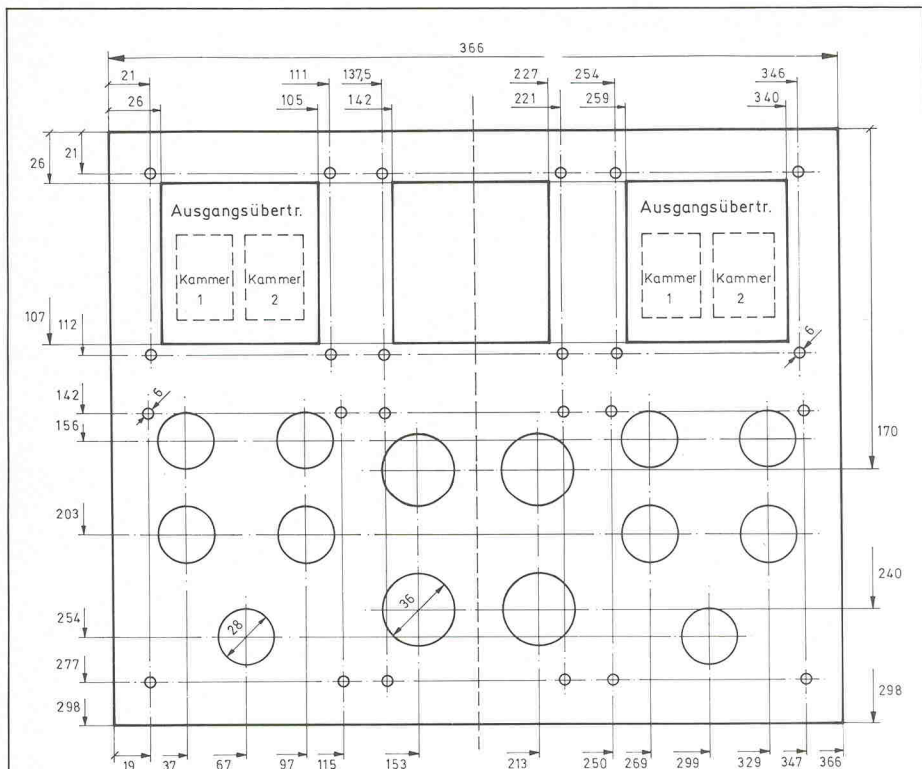
## Der Ausgangsübertrager: kein Wunderding!

Um die Signalspannung an die Lautsprecherklemmen bringen zu können, muß ein Übertrager her. Um diese Übertrager ranken sich die abenteuerlichsten Geschichten:

Das Geheimnis verschiedenster Wickeltechniken, besonderer Kernmaterialien und kunstvoller Verschachtelungen der Primär- und Sekundärwicklungen werden nur unter guten Freunden und auch dort nur hinter vorgehaltener Hand weitergegeben.

Das Problem liegt nicht in der Spannungstransformation, sondern im Kleinhalten der Wicklungskapazität. Eine zu hohe Wicklungskapazität würde Phasendrehungen innerhalb des





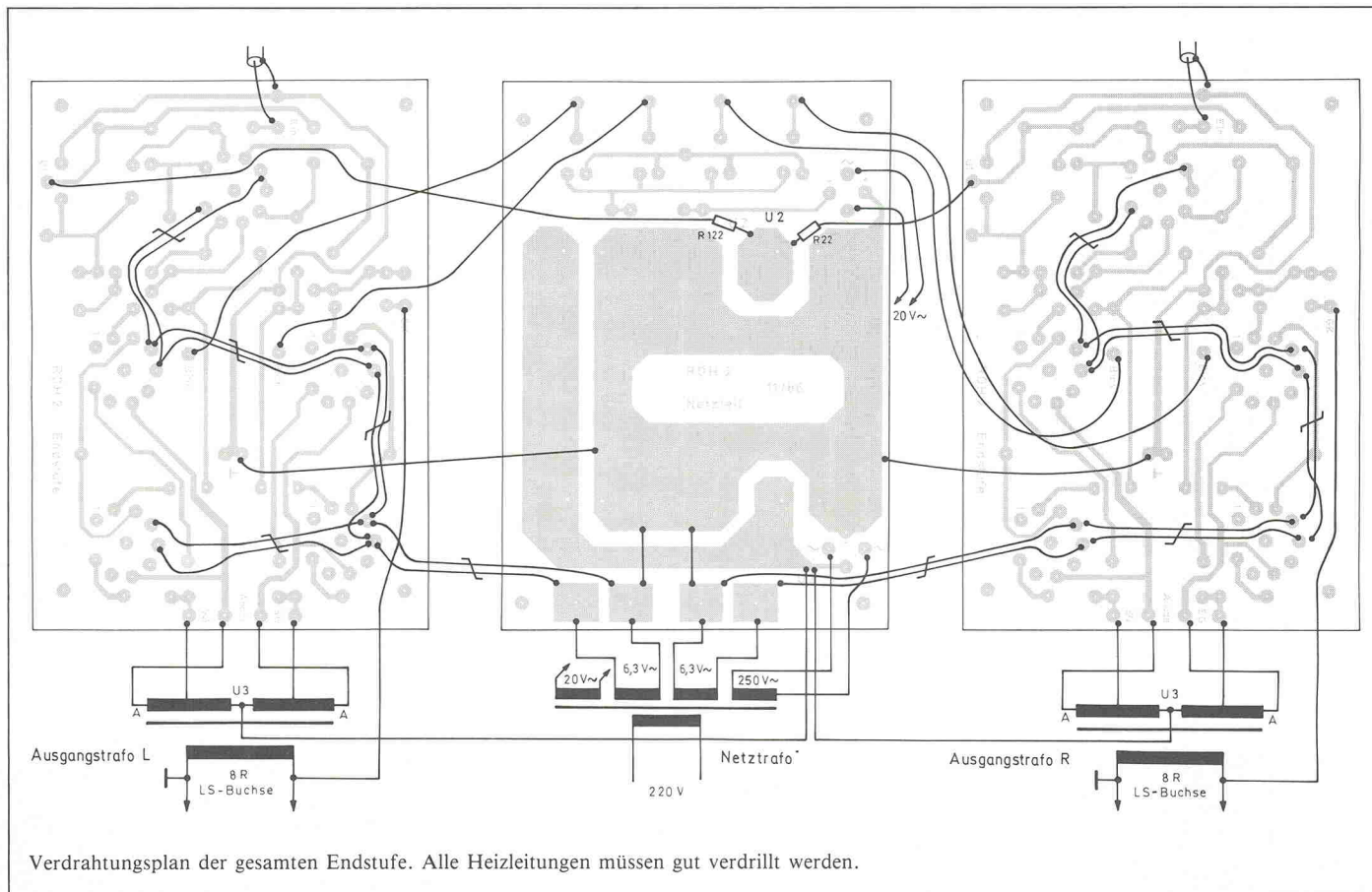
Maßzeichnung für die Gehäuseoberseite.

Hörbereiches hervorrufen - das Klanggeschehen wäre mulmig und undurchsichtig. Ein verschachtelter Aufbau schafft hier Abhilfe. Wie aus der nebenstehenden Abbildung ersichtlich, sind die Wicklungen unterteilt. Zwischen Anoden- und Schirmgitterwicklung wird eine Ausgangsteilwicklung geschachtelt. Das gleiche wird mit der aufgetrennten Anodenwicklung getan. Das Ergebnis ist ein Transformator, dessen linearer Übertragungsbereich weit über die Hörgrenze hinausgeht.

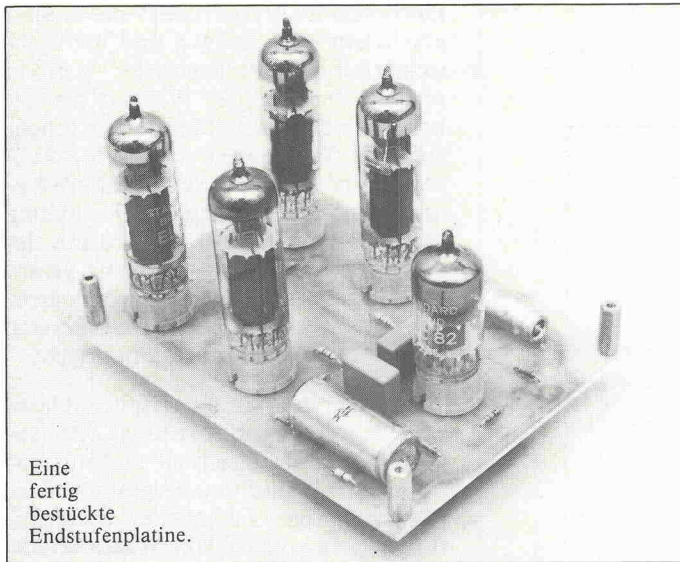
Übertrager der absoluten Spitzenklasse sind dagegen oft 8...12-mal oder sogar 14-fach verschachtelt und mit auf besondere Weise nachgeglühten Blechen gefertigt. Zu unserer Bauanleitung ist ein solcher Übertrager erhältlich (siehe Anzeigenteil). Wir möchten jedoch betonen, daß alle Hörproben und Messungen mit dem einfach verschachtelten Typ durchgeführt wurden.

### Das Gehäuse ist aus Stahlblech (ächz)

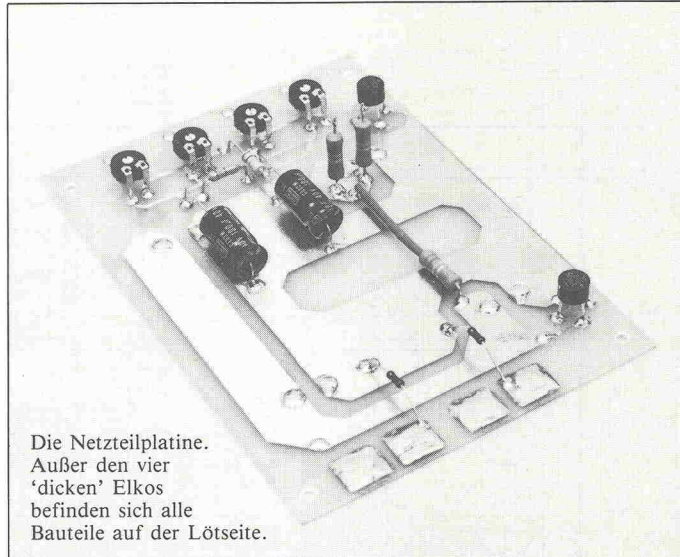
Ebenso wie unterschiedliche Trafo-Versionen sind auch verschiedene Ge-



Verdrahtungsplan der gesamten Endstufe. Alle Heizleitungen müssen gut verdreht werden.



Eine fertig bestückte Endstufenplatine.



Die Netzteilplatine. Außer den vier 'dicken' Elkos befinden sich alle Bauteile auf der Lötseite.

## Stückliste

Widerstände (Alle Widerstände 0,5 W/Metallfilm, falls nicht anders angegeben)

R1,101	10k
R2,102	470k
R3,103	220k
R4,104	2k2
R5,105	100R
R6,106	51k
R7,107	1M
R8,108	1k
R9,109	49k9
R10,11,12,13,110,111,112,113	2k2
R14,15,114,115	330k
R16,17,18,19,116,117,118,119	47R
R20,21,120,121	4R7/5 Watt
R22	10k/1W
R23	22k/2W
R24	3k3/2W
R25	10k/2W
R26	10k
P1-4	47k

### Kondensatoren

Ca,101	100µF/25V
C2,3,4,102,103,104	0,1µF/400V MKP
C5,6,7,8	470µF/350V
C9,10	100µF/40V
C11	330p
C12	47µF/350V

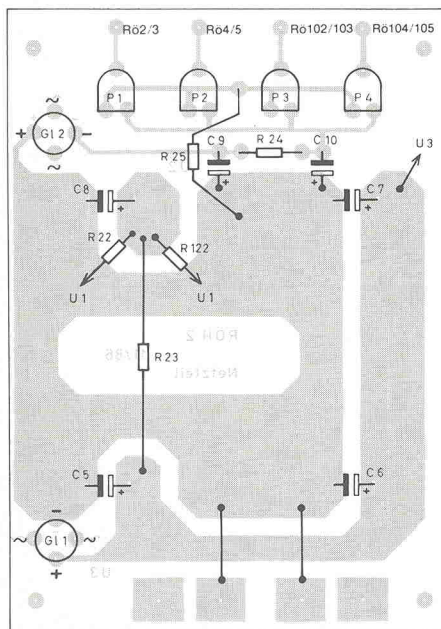
Netztrafo: Typ NT 886 (Audio Workshop)  
220V/240V 0,5A  
20V 0,1A  
6,3V 3,8A  
6,3V 3,8A

Ausgangstrafo: Typ UL 886 (Audio Workshop) siehe Wickelschema

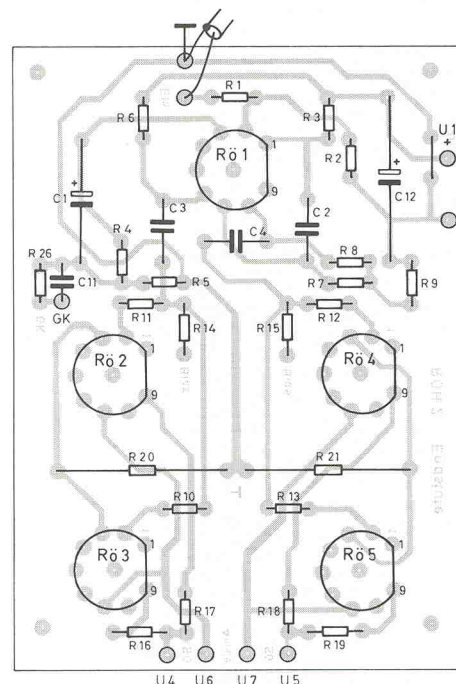
### Verschiedenes

Rö1,101	ECC82
Rö2,3,4,5,102,103,104,105	EL84

Gehäuse, Röhrensockel, Platinen



Bestückungsplan für das Netzteil.



Bestückungsplan für eine Endstufenplatine.

häuse lieferbar. In der preiswertesten Ausführung wird ein unbehandeltes Stahlblechgehäuse geliefert, das sämtliche Ausbrüche und Bohrungen auf der Oberseite enthält. Lediglich die Bohrungen für LS-Klemmen, Eingangsbuchsen und Netzzuleitung müssen selbst gebohrt werden. Auf Wunsch kann jedoch auch die abgebildete verchromte Edelsonversion bezogen werden.

Für die engagierten Hobbyelektroniker, die eine Beschäftigung für lange

Winterabende suchen, ist die Maßzeichnung für die Gehäuseoberseite vorgesehen. Das Bestücken der Platinen sollte keine Schwierigkeiten bereiten.

Wichtig ist es, die Wickelkerne von Netz- und Ausgangstrafo um 90 Grad gegeneinander zu versetzen. Ansonsten kann das 50 Hz-Netzbrummen eingestreut werden. Nachdem die Kabelverbindungen gemäß Verdrahtungsplan angebracht worden sind, werden die Trimmer P 1-4 in 12 Uhr-Stellung ge-

bracht und die Röhren in die Sockel gesteckt.

### Jetzt wird eingeschaltet

Wenn nirgendwo Rauch aufsteigt, können wir davon ausgehen, daß die Schaltung einwandfrei arbeitet. Da die einzelnen Röhren nicht 100%ig gleich sind, muß nun ein Abgleich erfolgen. Um dies zu erleichtern, sind die 4,7 R-Widerstände zwischen Kathode und Masse vorhanden. Der hier abgemessene Spannungsabfall ergibt sich aus dem Kathodenstrom.

Wenn Sie mittels P 1-4 einen Spannungsabfall von ca. 140 mV einstellen, entspricht dies einem Anodenstrom von ca. 30 mA pro Pärchen.

Um den Geräuschspannungsabstand zu optimieren, ist es sinnvoll, die durch den Ausgangsübertrager fließenden Ströme absolut symmetrisch zu halten. Hierzu legt man ein digitales Multimeter im mA-Bereich zwischen die Anodenanschlüsse des Ausgangsübertragers und regelt mit dem zugehörigen Bias-Poti den angezeigten Strom auf

Null. Zur Erklärung sei daran erinnert, daß beiden Röhrenpaaren gegenphasige Signalspannungen zugeführt werden, die erst im Übertrager wieder nahtlos aneinandergesetzt werden. In beiden Gegentaktschaltungen vorhandene, gleichphasige Brummstörungen aus dem Netzteil heben sich so auf elegante Weise gegenseitig auf. Der Abgleich sollte nach einer Einbrennzeit von ca. 20 Betriebsstunden überprüft und korrigiert werden.

Ein Wort zur Lebenserwartung Ihrer Röhren: Wenn wir uns vergegenwärtigen, daß viele alte Radiogeräte seit mehr als 30 Jahren klaglos ihren Dienst versehen, so brauchen wir uns vorerst keine Sorgen zu machen: Die Vorröhren behalten ihre guten Eigenschaften bei täglichem Betrieb sicherlich über 4-5 Jahre. Die Endröhren sollten einmal jährlich neu eingestellt und nach 3-4 Jahren ersetzt werden.

Einige Schwierigkeit macht erfahrungsgemäß der Anschluß der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers für die Gegenkopplung. Zuerst muß

herausgefunden werden, welcher Anschluß der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers für die Gegenkopplung nutzbar ist. Hierzu wird ein Anschluß auf Masse gelegt, der andere über ein 47 k-Poti (+ 1 k-Festwiderstand in Reihe) zur Platine geführt.

Wenn nun ein Sinus-Signal angelegt wird und man das Poti langsam zurückdreht, sollte sich die Ausgangsspannung an dem bereits vorher an die LS-Klemmen gelegten 8,2 R-Lastwiderstand verringern. Beginnt der Verstärker zu schwingen, hat man den falschen Anschluß benutzt: Einfach umlöten und noch einmal versuchen.

Mit der Wahl des Gegenkopplungswiderstandes bestimmen Sie die Eingangsempfindlichkeit der Schaltung. Der angegebene Wert von 10 kΩ bezieht sich auf die Verwendung der ECC 82 bei einer Eingangsempfindlichkeit von ca. 775 mV.

Werte von 1 k bis 47 k lassen sich einsetzen. Somit kann die Anpassung an bereits vorhandene Vorverstärker auf einfache Weise erfolgen. □

**Franzis'**  
**FACHBÜCHER**

# in Werkstatt und Labor

## Erfolgreiche Anwendungen

**Praxis mit Solarzellen**  
 Kennwerte, Schaltungen und Tips für Anwender.  
 Von Urs Muntwyler.  
 132 Seiten, 78 Abbildungen. Kartoniert  
 DM 12,80. (= RPB Electronic-taschenbuch Nr. 204)  
 ISBN 3-7723-2041-4  
 Der Aufbau und Betrieb kleiner Solar-generatoren, wird leicht verständlich in Wort und Bild dargestellt. Die benötigten Schaltungen dazu können nachgebaut werden.

**Künstliche Intelligenz und Robotik**  
 Winzer  
 Franzis Computertisch für jedermann  
 Das große Werkbuch Elektronik  
 Das große Arbeitsbuch mit Entwurfsdaten, Tabellen und Grundschaltungen für alle Bereiche der angewandten und praktischen Elektronik.  
 Von Dieter Nührmann.  
 1218 Seiten, 1150 Abbildungen. Lwstr-gebunden mit Schutzumschlag.  
 DM 108,-.  
 ISBN 3-7723-6544-2

**Erfolgreicher Videorecorder-Service**  
 Lummer  
 Erfolgreicher Video-recorder-Service  
 Eine werkstattgerechte Zusammenstellung moderner Fehler-suchmethoden und Messungen.  
 Von Heinz Lummer.  
 24 Tafeln. Lwstr-kartoniert DM 68,-.  
 ISBN 3-7723-8321-1  
 Die Funktionsweise der Geräte wird zu-nächst an Blockschaltbildern erklärt. Dar-aufhin werden Fehlersituationen aufge-zählt. Der Anwender kann mit Hilfe der Suchtabellen den Fehler schrittweise ein-kreisen und gezielt defekte Bauteile oder Baugruppen auffindig machen.

**Bestell-Coupon für kostenlosen FRANZIS-Gesamt-Buchkatalog**

Name/Beruf \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

**F'** Franzis-Verlag GmbH  
 Karlstraße 37-41  
 8000 München 2  
 Telefon 5117-1

# State-Variable-Filter

## Teil 1

J. Widmann

Vielen ist es sicher schon oft begegnet — das 'State-Variable-Filter'. Es liefert gleichzeitig Tief-, Band- und Hochpaßfunktion und ist leicht über weite Bereiche abstimmbar. Auch unter der Bezeichnung 'Universalfilter', 'Zustandsänderungs-Filter' oder gar 'programmierte Schwingungsdifferentialgleichung 2. Ordnung' taucht es auf. Wird es auch überall angewendet, so ist seine Funktionsweise doch häufig unklar. Eine verständliche Erläuterung oder praxisgerechte Anleitung zur Dimensionierung findet der Interessierte jedoch fast nirgends — und wenn, dann ist nur ein 'Ausschnitt' möglicher Schaltungsvarianten berücksichtigt. Dieser Beitrag soll hier ein wenig 'Licht ins Dunkel' bringen und es auch dem Praktiker ermöglichen, diese nützlichen Filterschaltungen für eigene Anwendungen zu verwenden und zu dimensionieren. Sollte weitergehendes Interesse beim Leser bestehen, so sei er auf einige Literaturhinweise im Anhang verwiesen.

Prinzipiell besteht das 'State-Variable-Filter' aus zwei Integratoren und einer Summierstufe (Bild 1). Die gebräuchliche Integratorschaltung mit Operationsverstärker zeigt Bild 2 ('Umkehrintegrator', weil der OpAmp invertierend betrieben wird). Um die Funktion des 'State-Variable-Filters' zu verstehen, müssen wir uns mit der Arbeitsweise des Integrators im Wechselspannungsbetrieb vertraut machen. Ein Integrator dämpft Wechselspannungen mit zunehmender Frequenz immer stärker; er verhält sich also ähnlich wie ein Tiefpaß. Dieser hat jedoch für alle Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz eine (nahezu) konstante Verstärkung (meist 1), während

Tiefpaß. Die Gegenkopplung kann entweder mit einem zusätzlichen Widerstand oder über eine zweite Verstärkerstufe erfolgen. Bild 4 zeigt beide Möglichkeiten. Stufe 1 (um OP 1) in Bild 4b ist ein symmetrischer Differenzverstärker, er bildet die Differenz  $U_2 - U_{\text{ein}}$ . Wir können diese Spannung mit einem zusätzlichen Ausgang herausführen. Welcher Funktion folgt nun diese Spannung  $U_1$ ? Wir wissen ja, daß  $U_2$  einer Tiefpaßfunktion folgt. Dies vorausgesetzt, können wir grob überschlägig sagen, daß  $U_1$  für hohe Frequenzen  $\approx -U_{\text{ein}}$  und für tiefe Frequenzen (fast) Null wird.  $U_1$  scheint also 'Hochpaßcharakter' zu haben. Rechnerisch läßt sich

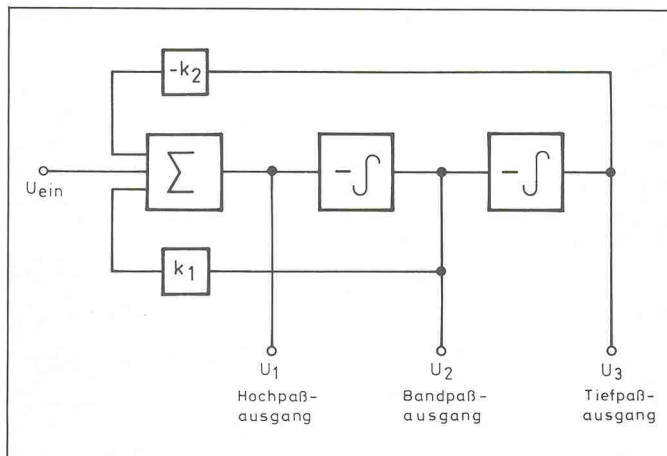


Bild 1. Prinzipschaltung des 'State-Variable-Filters'.

beim Integrator die Verstärkung für kleiner werdende Frequenzen immer größer wird. Für  $f=0$  (Gleichspannung) wird sie theoretisch unendlich. In der Praxis geht die Schaltung schon vorher in die Übersteuerung. Die Phasenlage des Ausgangssignals beträgt beim Integrator nach Bild 2 konstant  $+90^\circ$  gegenüber dem Eingang. Bild 3 zeigt die Frequenzgänge von Integrator und Tiefpaß im Vergleich. Auch ein Integrator hat seine Kennfrequenz

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

Bei dieser Frequenz wird sein Verstärkungsbetrag jedoch 1, nicht  $1/\sqrt{2}$  ( $= -3 \text{ dB}$ ) wie bei regulären Filterschaltungen.

Wird nun ein solcher Integrator mit ohmscher Gegenkopplung betrieben, so verhält er sich wie ein 'normaler'

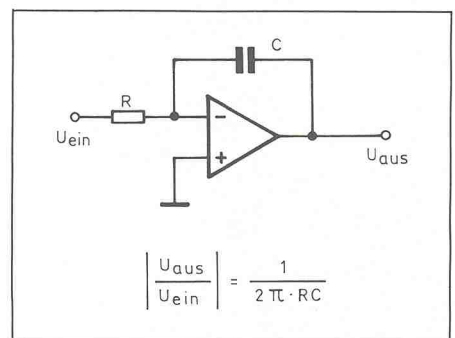


Bild 2. 'Umkehr-Integrator'.

zeigen, daß  $U_2/U_{\text{ein}}$  tatsächlich eine Hochpaßfunktion ist, deren Grenzfrequenz die gleiche wie die der Tiefpaßfunktion  $U_2/U_{\text{ein}}$  ist. Wir haben also bereits hier eine Schaltung vorliegen, die zwei Filterfunktionen gleichzeitig liefert, nämlich Tiefpaß und Hochpaß

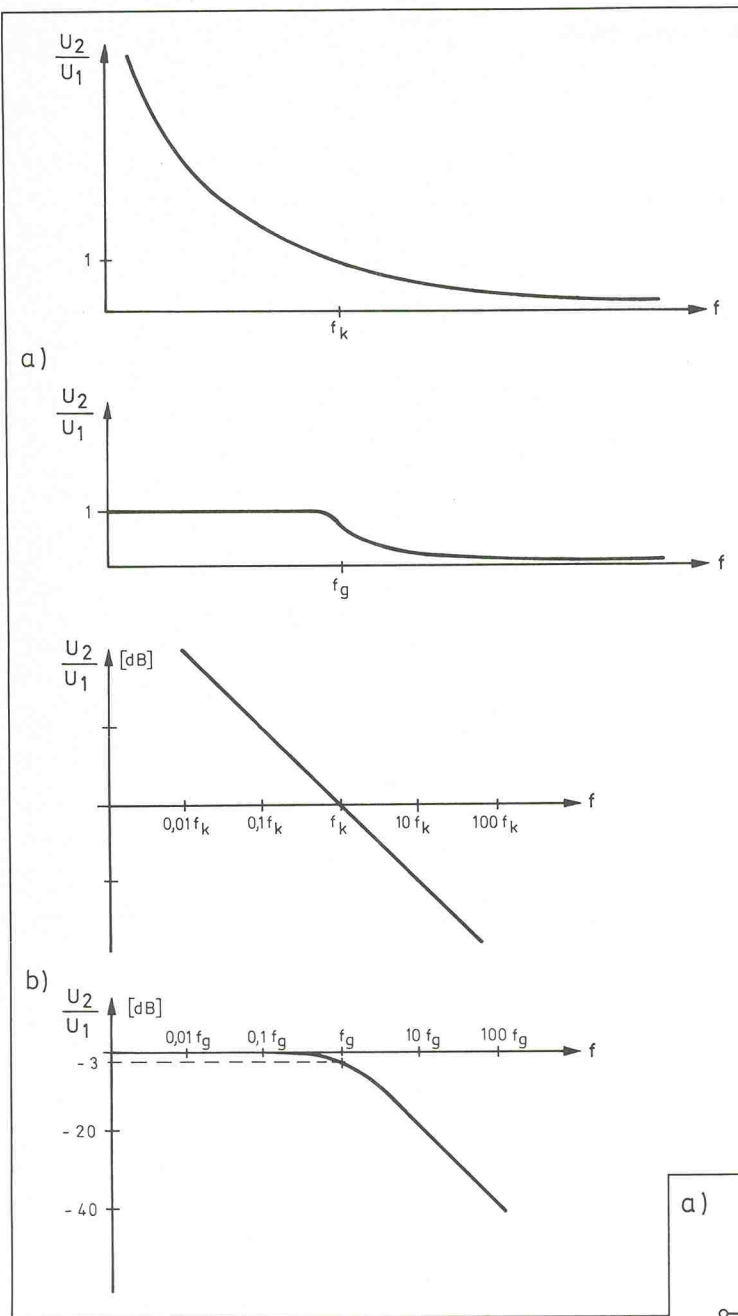


Bild 3.  
Amplitudengänge  
von Tiefpaß und  
Integrator:  
a. lineare,  
b. logarithmische  
Darstellung.

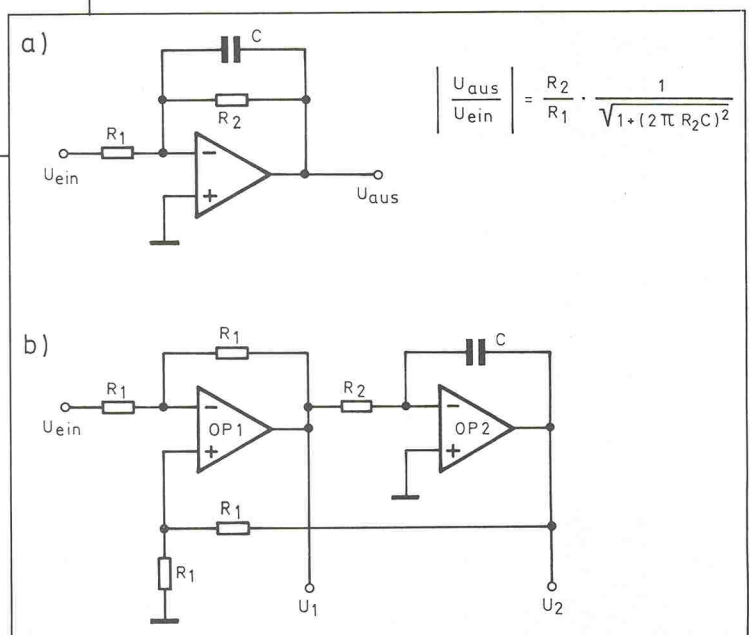
Durchlaßbereiches 'unendlich dämpft', d.h. völlig sperrt oder unterdrückt. (Eine Ausnahme bilden — zumindest theoretisch — bestimmte Sperrpaßfilter.) Die Dämpfung nimmt zwar kontinuierlich zu, je weiter man sich von der jeweiligen Grenzfrequenz entfernt: -20 dB/Dekade bei einem Filter 1. Ordnung, 40 dB/Dekade bei einem 2. Ordnung usw. Sie bleibt aber immer 'endlich'. Das bedeutet in unserem Beispiel, daß der Hochpaßausgang auch bei tiefen Frequenzen immer noch eine kleine Spannung liefert. Für tiefe Frequenzen wird aber die Verstärkung des Integrators sehr hoch (Bild 3). So wird es möglich, daß wir als Produkt dieser beiden Funktionen eine reguläre Tiefpaßfunktion erhalten.

In unserem 'State-Variable-Filter' sind nun zwei Integratoren hintereinandergeschaltet und beide Ausgangsspannungen über eine Eingangsstufe gegengekoppelt. Beide Spannungen werden also von der Eingangsspannung abgezogen. Bild 6 zeigt eine reale Schaltung, die Eingangsstufe um OP 1 entspricht dem Summierer in Bild 1. Hinter den beiden Integratoren erhalten wir nun am Ausgang 3 eine doppelte Tiefpaßfunktion oder einen Tiefpaß 2. Ordnung. Am Ausgang 1 erhalten wir eine Hochpaßfunktion 2. Ordnung, die wiederum die gleiche Grenzfrequenz wie der Tiefpaß hat. Am Ausgang 2 erhalten wir nun eine Bandpaßfunktion, deren Resonanzfrequenz der gemeinsamen Grenzfrequenz von Tief- und Hochpaß entspricht.

1. Ordnung. Bild 5 zeigt beide Funktionen. Machen wir den Integrator abstimmbare, indem wir für  $R_2$  ein Potentiometer einsetzen, so lassen sich beide Funktionen 'synchron' durchstimmen.

Eine Frage mag sich jetzt aufdrängen: Wie kann  $U_2$  denn Tiefpaßcharakter haben, wenn die Integratorschaltung von einem Hochpaß-Ausgang gespeist wird, der praktisch 'nichts' an tiefen Frequenzen liefert? Zum Verständnis müssen wir uns klarmachen, daß keine Filterschaltung — egal welcher Ordnung und ob Tief-, Hoch- oder Bandpaß — Frequenzen außerhalb ihres

Bild 4.  
Gegenkopplungs-  
möglichkeiten  
von Integratoren.



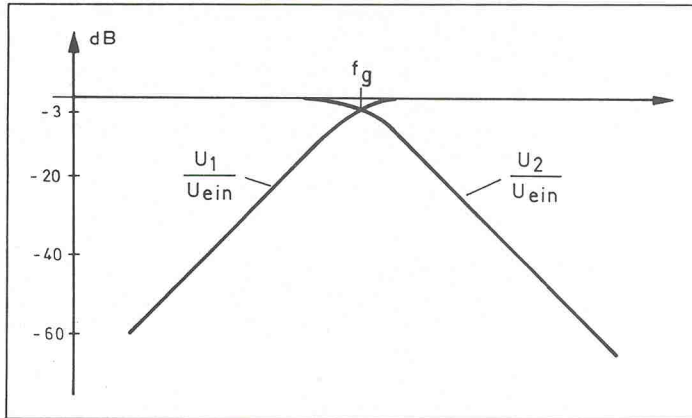


Bild 5.  
Die beiden  
Übertragungs-  
funktionen  
der Schaltung  
nach Bild 4b.

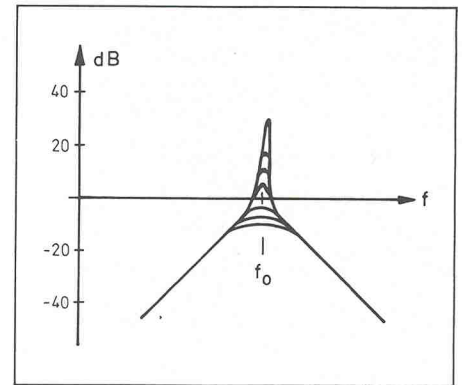


Bild 8. Resonanzfilterkurve mit verschiedenen Q-Faktoren.

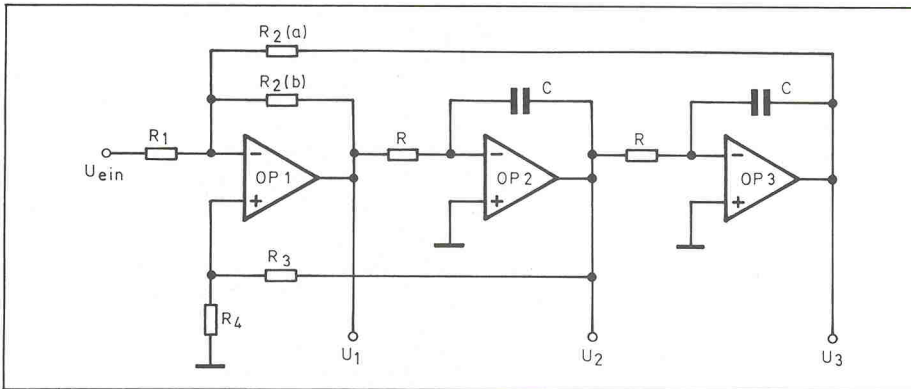


Bild 6. 'State-Variable'-Filterschaltung in der Praxis.

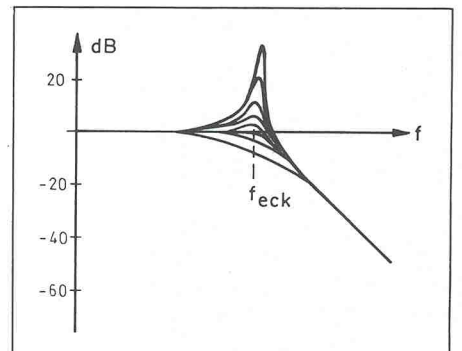


Bild 9. Tiefpaß-Filterkurve 2. Ordnung mit verschiedenen Q-Faktoren; da als die Filter-Grenzfrequenz die Frequenz mit 3 dB-Dämpfung definiert ist, heißt f\_l hier 'Eckfrequenz'.

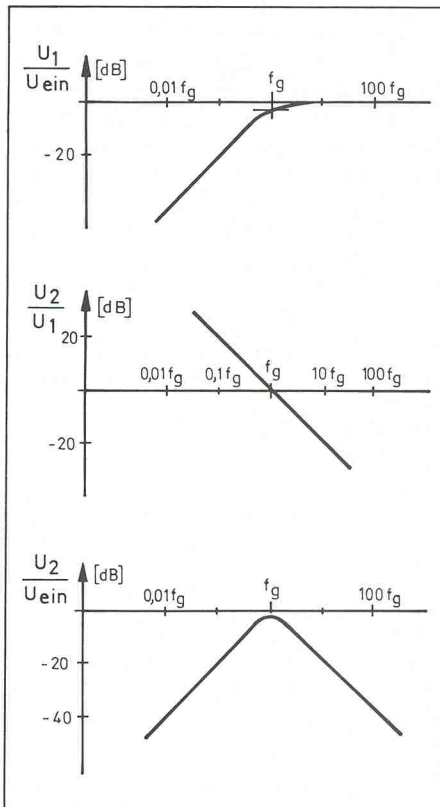


Bild 7. Beispiel für die Multiplikation von Funktionen als grafische Addition im Bode-Diagramm.

Die grafische Ermittlung dieser resultierenden Bandpaßfunktion zeigt Bild 7. Bei dieser Darstellung im Bode-Diagramm ist die grafische Ermittlung solcher Produkte von Funktionen übrigens besonders einfach: Wegen der logarithmischen Darstellung (das dB-Maß ist ja logarithmisch) können die Kurven einfach addiert werden, anstatt daß sie (in linearer Darstellung) multipliziert werden müssen.

Die 'rechnerische' Erklärung für das Entstehen der Bandpaßfunktion ist, daß hier wieder ein Integrator von einem Hochpaß gespeist wird, der diesmal aber 2. Ordnung ist. Dieser Hochpaß dämpft tiefe Frequenzen um 20 dB stärker als sein 'Kollege' 1. Ordnung. Oberhalb von dessen Grenzfrequenz entsteht auf die beschriebene Weise ein 'Tiefpaß' 1. Ordnung. Unterhalb der Grenzfrequenz überwiegt aber die nun 'stärkere' Hochpaßfunktion.

Noch etwas zur 'Ordnung' eines Filters: In der 1. Ordnung sind nur Tief- und Hochpässe möglich. Bei ihnen läßt sich nur die Grenzfrequenz bestimmen, ansonsten hat die Kurve einen festgelegten Verlauf. Reguläre Bandpässe sind nur in geraden Ordnungen

zahlen möglich, also 2., 4., 6. ... Ordnung. Bei einem Filter 2. Ordnung läßt sich außer der Resonanz- bzw. Grenzfrequenz auch noch ein Q-Faktor (Güte) bestimmen, der direkt der Resonanzüberhöhung entspricht. Bei Filtern höherer Ordnung kann es mehrere Q's geben. Bei Bandpässen 2. Ordnung entspricht  $1/Q$  der relativen Bandbreite (Bild 8). Die Auswirkungen des Q-Faktors auf Tief- und Hochpaßfilterkurven zeigt Bild 9.

Beim 'State-Variable-Filter' läßt sich das Q einfach durch die Stärke der Gegenkopplung des Bandpaß-Signals  $U_2$  einstellen. Ist die Gegenkopplung stark, dann ist die Resonanzdämpfung groß und die Güte klein (Dämpfung =  $1/Q$ ) und umgekehrt. In der vorgestellten Schaltung kann man für  $R_3/R_4$  ein Potentiometer einsetzen und damit das Q variieren. Das kleinste Q ist hier aber  $1/3$ , da (bei  $R_{2a} = R_{2b}$ ) die Verstärkung von OP 1 am +Eingang 3 beträgt. Für kleinere Q-Werte muß die Schaltung erweitert werden. Teil 2 dieses Beitrags beschäftigt sich mit verschiedenen Schaltungsvarianten und deren Dimensionierung.

**SELBSTBAU-TEST**  
HIFI-VISION AUGUST 1985  
**MAGNAT »NEBRASKA«**  
**OBERKLASSE PLATZ 1**

## MHTL 26 M mit SOFT-METAL-DOME

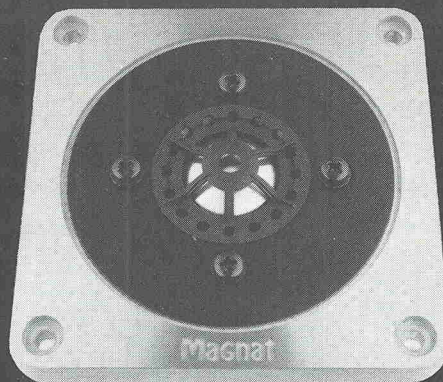
Weichmetallkalotte  
von 1500-34000 Hz

Der von Magnat neu entwickelte SOFT-METAL-DOME aus Spezial-Alu-Legierung hat Flachdrahtantrieb. Der SOFT-METAL-DOME garantiert gleichphasigen Antrieb der gesamten Membranfläche bis in die höchsten Frequenzen.

Dieser Superhohtöner ist auch in dem Magnat Bausatz »NEBRASKA« enthalten.



MAGNAT ELECTRONIK GMBH  
Kelvinstr. 1-3  
5000 Köln 50



**SELBST BAUEN  
MACHT SPASS-**

**SELBST BAUEN  
SPART GELD!**

CD-tauglich

## JOKER. HIFI-SPEAKERS

Die Firma für Lautsprecher.

IHR zuverlässiger und preiswerter Lieferant

für: AUDAX — BEYMA —  
CELESTION — DYNAUDIO —  
ETON — E. VOICE — FOCAL —  
HECO — KEF — MAGNAT — SEAS  
— SIPE — STRATEC — TDL —  
VIFA — VISATON und vieles  
andere.

Alles Zubehör, individuelle Beratung, viele Boxen ständig vorrätig, Schnellversand ab Lager.



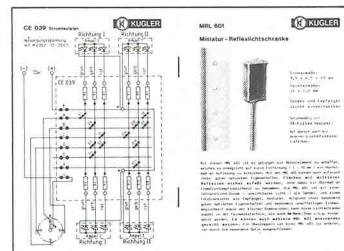
D-8000 München 80, Sedanstr. 32, Postfach 80 09 65, Tel. (0 89) 4 48 02 64  
A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29 Tel. (06 62) 7 16 93

## NEU

Der neue **Mini-Katalog**  
im Format A 7 mit  
**Händler-Nachweisliste**  
ist da!

Für **Endverbraucher**  
und **Händler**.

Bitte schnellstens  
anfordern (kostenlos)!



Optoelektron. Steuergeräte  
Postfach 16  
D-7929 Gerstetten  
Telefon (0 73 23) 66 24

## Durch Isolieren profitieren

Kriechströme und Feinschlüsse,  
kleine Ursachen mit meist fataler  
Wirkung.

Plastik-Spray 70 von Kontakt  
Chemie schafft verlässliche Vor-  
sorge. Dieser transparente  
Schutzlack auf Acrylharz-Basis  
isoliert sicher. Ist resistent  
gegen verdünnte Säuren,  
Laugen und Alkohol, ist tropfenfest und durchlötlbar.  
Und er schützt vor Korrosionsschäden durch  
Kondenswasser.

Profi-Sprays von  
Kontakt Chemie. Wirtschaftliche Problemlöser von Europas  
führendem Hersteller.  
Fordern Sie weitere  
Informationen an.  
Postkarte genügt.



KONTAKT CHEMIE GmbH · 7550 Rastatt · W-Germany  
Postf. 1609 · Tel. 07222 / 35091 · Telex 786 682 konta d

Nehmen Sie nur das Beste für Ihre Frequenzweiche:

## I.T. Polypropylen- Kondensatoren

**MKP**

Baureihe 2163

C-Wert 1,0 bis 100 µF

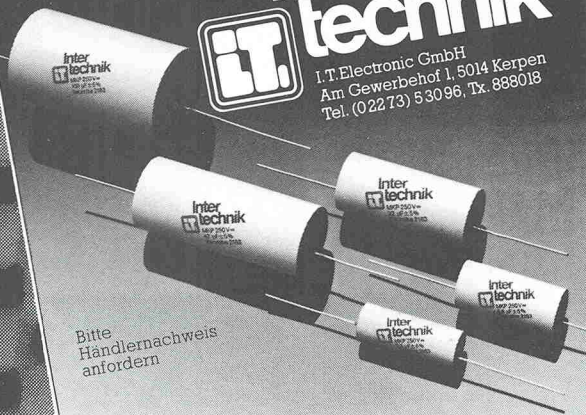
C-Toleranz ± 5%

Spannungsfestigkeit 250 V =

Verlustfaktor  
(tan δ) = < 10 · 10<sup>-3</sup> bei 20°C

**Inter  
technik**

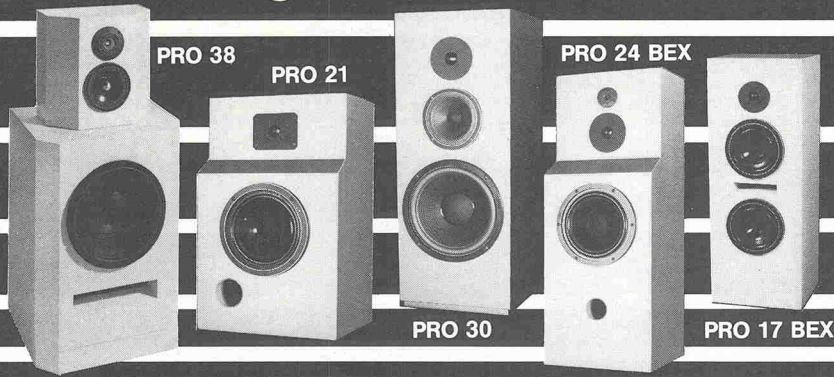
I.T. Electronic GmbH  
Am Gewerbehof 1, 5014 Kerpen  
Tel. (0 22 73) 5 30 96, Tx. 888018



Bitte  
Händlernachweis  
anfordern

# Der Klang macht die Musik

# AUDAX



## HiFi-Lautsprecher – Kits der Superlative!

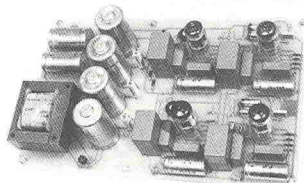
proraum GmbH  
AUDAX-SIARE  
Vertrieb für Deutschland  
Postfach 10 10 03  
4970 Bad Oeynhausen 1  
Tel. (0 52 21) 30 61  
Telex 9 724 842 kro e d  
24-Std.-Telefonservice

Technische Unterlagen nur gegen 5,- DM  
Schein oder in Briefmarken.

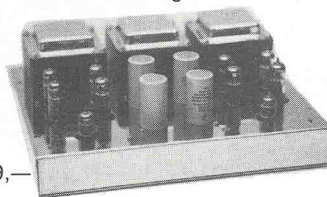
– Lieferung sofort ab Lager –

## Audio Workshop

Inh. U. Raphael



Endstufenbausatz  
einschl. Stahlblechgehäuse 987,-



Komplettbausatz RÖH 1  
einschl. Gehäuse (ungebohrt) 489,-

Sowie audiophile Lautsprecherbausätze.

Info  
2,-

Bachstr. 11  
D-4390 Gladbeck, 0 20 43/6 66 44

## !!!!!! SONDERANGEBOTE !!!!!!!

LED-Sortiment I: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; zus. 120 St. nur 22,95 \* LED-Sortiment III: je 20 St. 3 u. 5 mm rt, gn, ge; je 10 St. Skalen-LED rt, gn, ge; je 10 St. 5 mm dreieckig rt, gn, ge; 5 St. 5x2,5 mm rt (flach); 5 St. Duo 5 mm rt/gn; 5 St. 5 mm rt blinkend; je 25 St. 1 mm gn u. 2 mm rt; zus. 240 St. nur 59,95 \* LED 8 mm rt, gn, ge je St. —,80; ab 10 St. —,75; ab 25 St. nur —,69 \* Nur solange Vorrat reicht: LD 32 (superhelle 3mm-LED orange-rot) —,25 \* CQV81L (superhelle 5x5mm-LED gn) —,39 \* Duo-LED 3 mm rt/gn, 2 Anschl. 3,95 \* LED 5 mm blau 29,- \*

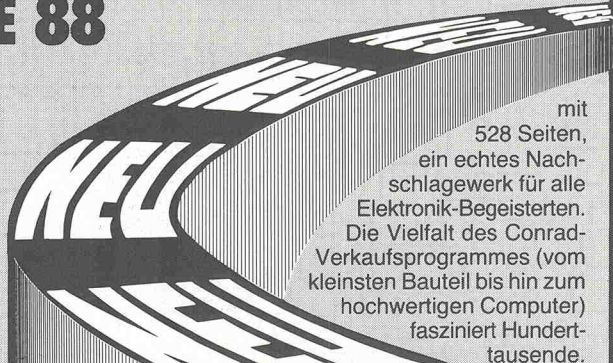
1N4148 100 St.	4,95	2 SJ 50	19,95	TL 081	1,90	ZN 426	10,-	4001	—,70	4059	—,12	4519	—,25
1N4007 50 St.	5,95	2 SK 135	19,95	TL 082	2,95	BCD-Codier-		4011	—,60	4066	—,10	4543	—,25
1N5405	—,45	2 SJ 55	26,90	TL 084	3,90	schalter 5-fach		4013	—,10	4071	—,50	4555	—,10
AA 143	—,75	2 SK 175	26,90	TL 074	3,90		65,-	4017	1,25	4072	—,90	4558	—,25
BS 107	2,50	AD 536 A	79,-	TL 601	6,50	D 350 PK	3,50	4024	—,90	4073	—,90	4572	—,10
BS170	1,50	AD 536 + TIO	65,-	TL 602	2,95	CZY 81	3,50	4025	—,80	4075	—,80	4072	4,50
VN 88 AF	12,50	LM 3914/15	11,50	TLC 555 (7555)	11,50	Flachkabelstecker		4028	1,25	4081	—,70	74HC30	—,90
VN 66 AF	11,-	MM 5369	11,50	TMS 1122	18,95	DIL 24	3,40	4046	1,75	4510	2,50	74HC138	1,70
2 SJ 49	18,50	MM 50398	39,-	U 401 BR	29,-	DIL 40	5,20	4050	—,90	4514	3,50	74LS161	1,80
2 SK 134	18,50	SAJ 141	9,50	U 684 B	19,95	DMM-Modul	45,-	4052	1,60	4518	1,70		

Widerstandsortiment R1370: alle E12-Werte von 1  $\Omega$  bis 22 M $\Omega$ ! (je 10 St. von 1  $\Omega$  bis 82  $\Omega$  und von 1 M $\Omega$  bis 22 M $\Omega$ , je 20 St. von 100  $\Omega$  bis 820 k $\Omega$ ), zus. 1370 St. nur 39,50 \* Z-Dioden-Sortiment: Z150 alle Werte von 2,4 V bis 43 V je 5 St. zus. 150 St. 19,95 \* Cermet-Spindelpoti 19 mm, 20 Umdr., alle Werte von 10  $\Omega$  bis 2 M $\Omega$  1,80/St.; 1,70/ab 10 St.; 1,60/ab 25 St. (auch gemischt); Poti-Trimmer PT10 (RMS/10 legend oder RMS/2,5 stehend) —,45 \* 10-Gang-Poti 10 k, 20 k 15,95/St.; 500  $\Omega$ , 1 k, 2 k, 5 k, 50 k, 100 k, 200 k, 500 k 17,90/St. \* Lötzin 0,6 mm  $\phi$ : 100 g 8,50; 250 g 19,50; 500 g 34,50 \* Lötzin 1 mm  $\phi$ : 250 g 14,-; 500 g 23,50; 1 kg 44,90 \* Profi-Gehäuse HE 222: glasklar, bronze oder rauchtopas 9,95/St.; 8,50/ab 10 St. \*

Fordern Sie unsere neue kostenlose Sonderliste mit Versand per Nachnahme zuzügl. Portokosten oder gegen Einsendung eines V-Schecks zuzügl. 5,- DM Versandkosten. (Ab 150,- DM Auftragswert entfallen Versandkosten.)

R. Rohleder, Saarbrückener Str. 43, 8500 Nürnberg 50  
Tel. 09 11/48 55 61, 09 11/42 54 14

## DER UNENTBEHRLICHE Elektronik-Hauptkatalog E 88



mit  
528 Seiten,  
ein echtes Nach-  
schlagewerk für alle  
Elektronik-Begeisterten.  
Die Vielfalt des Conrad-  
Verkaufsprogrammes (vom  
kleinsten Bauteil bis hin zum  
hochwertigen Computer)  
fasziniert Hundert-  
tausende.

Bei Einzelbestellung (Best.-Nr.  
90 00 01) DM 9.50 inkl. DM 3.-  
Porto. Zusammen mit einer  
Warenbestellung nur DM 6.50.

**CONRAD  
ELECTRONIC**

Klaus-Conrad-Str. 1  
8452 Hirschau  
Tel. 09622/30-111

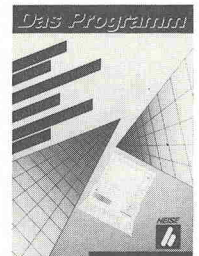
## Vielfalt.

Mehr als hundert  
Elektronik- und Computerfachbücher, aber  
auch Software für die verschiedensten  
Anwendungsgebiete warten auf  
Sie:

Vom allgemeinen Einstieg in  
die EDV über Büroanwen-  
dungen, Programmiersprachen,  
künstliche Intelligenz bis  
hin zur esoterischen Reihe.  
(Und selbstverständlich für  
alle gängigen Rechnertypen.)

Vom Akustik-Werkbuch über Funktions-  
generator- und Operationsverstärker-  
Schaltungen bis zu Computerperipherie-  
Bauanleitungen.

Lassen Sie sich unseren kostenlosen  
Katalog kommen. Heute noch.  
Postkarte genügt.



Verlag Heinz Heise GmbH, Abt. TEBUS  
Postfach 610407, 3000 Hannover 61





**Keine festen Verhältnisse . . .**

# Impulsgenerator

**J. Klapproth**

Bei den meisten Impulsgeneratoren läßt sich zwar die Frequenz in weiten Grenzen ändern, auf das Impuls/Pausenverhältnis hat man jedoch keinen Einfluß. Im Bereich der Digitaltechnik werden allerdings oft Impulse unterschiedlichster — einstellbarer — Impuls- und Pausendauer benötigt.

Dieses Gerät kann's: An seinem Ausgang liefert es Impulsfolgen mit höchst unterschiedlich einstellbarem Duty-Cycle — oder auch nur Einzelimpulse, je nachdem, wie's benötigt wird.

In der heutigen Zeit, in der der Einsatz digitaler Bausteine in elektronischen Schaltungen keinen großen Kostenaufwand mehr darstellt, wobei die einzelnen ICs immer komplexer werden, ist das Prüfen dieser Schaltungen häufig ein Problem. Zumeist kann es nur durch den Einsatz eines Logikanalysators und eines Impulsgenerators erfolgreich gelöst werden. Wenn nur einfache Impulsfolgen zu prüfen sind, kann der Logikanalysator häufig durch ein Oszilloskop ersetzt werden. Sollen jedoch ein Start-, ein Handshake- oder ein Hold-Impuls verkürzt, verlängert oder negiert werden, ist ein Impulsgenerator durch nichts zu ersetzen.

### **Impulse gebend . . .**

Wenn Sie bei einem A/D- oder D/A-Wandler feststellen wollen, bis zu welcher maximalen Taktfrequenz die Schaltung 'spielt', schließen Sie einfach den Impulsgenerator anstelle des

normalerweise nicht in seiner Frequenz veränderbaren Taktgenerators an und ermitteln durch Probieren die maximale Arbeitsfrequenz. Dabei wird ein Frequenzmeßgerät an den zweiten Ausgang des Impulsgenerators angeschlossen, mit dem die Frequenz direkt abgelesen werden kann.

Es lassen sich noch unzählige weitere Beispiele für den Einsatz von Impulsgeneratoren finden. Viele dieser nützlichen Geräte arbeiten mit Quarzoszillatoren, die zwar preislich teurer sind, jedoch auch stabiler und präziser arbeiten. Allerdings wird beim letztgenannten Gerätetyp die Frequenz lediglich digital heruntergeteilt, so daß das Impuls/Pausenverhältnis nicht stufenlos eingestellt werden kann. Soll jedoch zum Beispiel die Verzögerung einer Schaltung getestet werden, ist dieses 'Feature' nahezu unabdingbare Voraussetzung.

Der Vorteil der Langzeitstabilität eines quarzbestückten Gerätes ist in diesen

Fällen nicht so relevant, da der Impuls-generator bei einem Schaltungstest nur für eine relativ kurze Zeit betrieben wird.

## Und der Aufwand?

Man kann zwar auch fertige Super-Impulsgeneratoren erstehen, deren Preis dann einen allerdings erschlägt. Das hier vorgestellte Gerät wurde so ausgelegt, daß es 'normalen' Ansprüchen von Hobby-Elektronikern gerecht wird, die über ein 20-MHz-Oszilloskop verfügen. Auch der Preis für den Nachbau hält sich in Grenzen: Es wurden 6 TTL-ICs für insgesamt knapp 20 D-Mark 'verbaut'. Auch bei den anderen Bauteilen dürften auch keine Beschaffungsprobleme auftauchen. Ein unbedingtes Muß sind die beiden 10-Gang-Potis zur Einstellung der Impuls- und Pausenzeit.

## Des Generators Kern

Das Herz der Schaltung besteht aus zwei Monoflops, die im IC 74 123 ent-

halten sind. Ein Eingang eines jeden Monoflops ist mit dem Ausgang des anderen Monoflops verbunden. Auf diese Weise triggern sich die Kippstufen gegenseitig. Um Einzelimpulse zu erzeugen, wird eine der beiden Verbindungen aufgetrennt, damit das Pausen-Monoflop das Impuls-Monoflop nicht setzen kann.

Durch Umschalten der Kondensatoren werden die Bereiche grob vorgewählt; mit den beiden (Wendel-)Potis kann die Feineinstellung durchgeführt werden.

Mit dem Drehschalter SW3 wird die gewünschte Betriebsart des Impuls-generators eingestellt:

- **NORMAL**  
An den Ausgängen 'Out' und 'Out' steht die Impulsfolge ständig zur Verfügung (Free-run-Betrieb).
- **EXT. AKTIV**  
Um den Generator zu starten, muß ein vorher zu definierender logi-

scher Pegel am entsprechenden Eingang anliegen. Der Logik-Pegel, bei dem der Generator ein Signal am Ausgang abgibt, wird mit dem Schalter SW6 eingestellt.

- **START, STOP**  
Über die Buchsen 'Start' bzw. 'Stop' sowie mit dem Taster SW5 kann der Generator freigegeben bzw. angehalten werden.
- **SINGLE INT.**  
Durch Betätigen des Tasters SW4 kann ein Einzelimpuls freigesetzt werden. Der Kondensator und die Diode am Taster dienen lediglich der Entprellung.
- **SINGLE EXT.**  
Durch eine positive Flanke kann über die Buchse mit dieser Bezeichnung ein Einzelimpuls gestartet werden.

Am Ausgang wurde mit IC4 ein 50-Ω-Treiber eingesetzt, um eine normgerechte Ausgangsimpedanz zu erreichen.

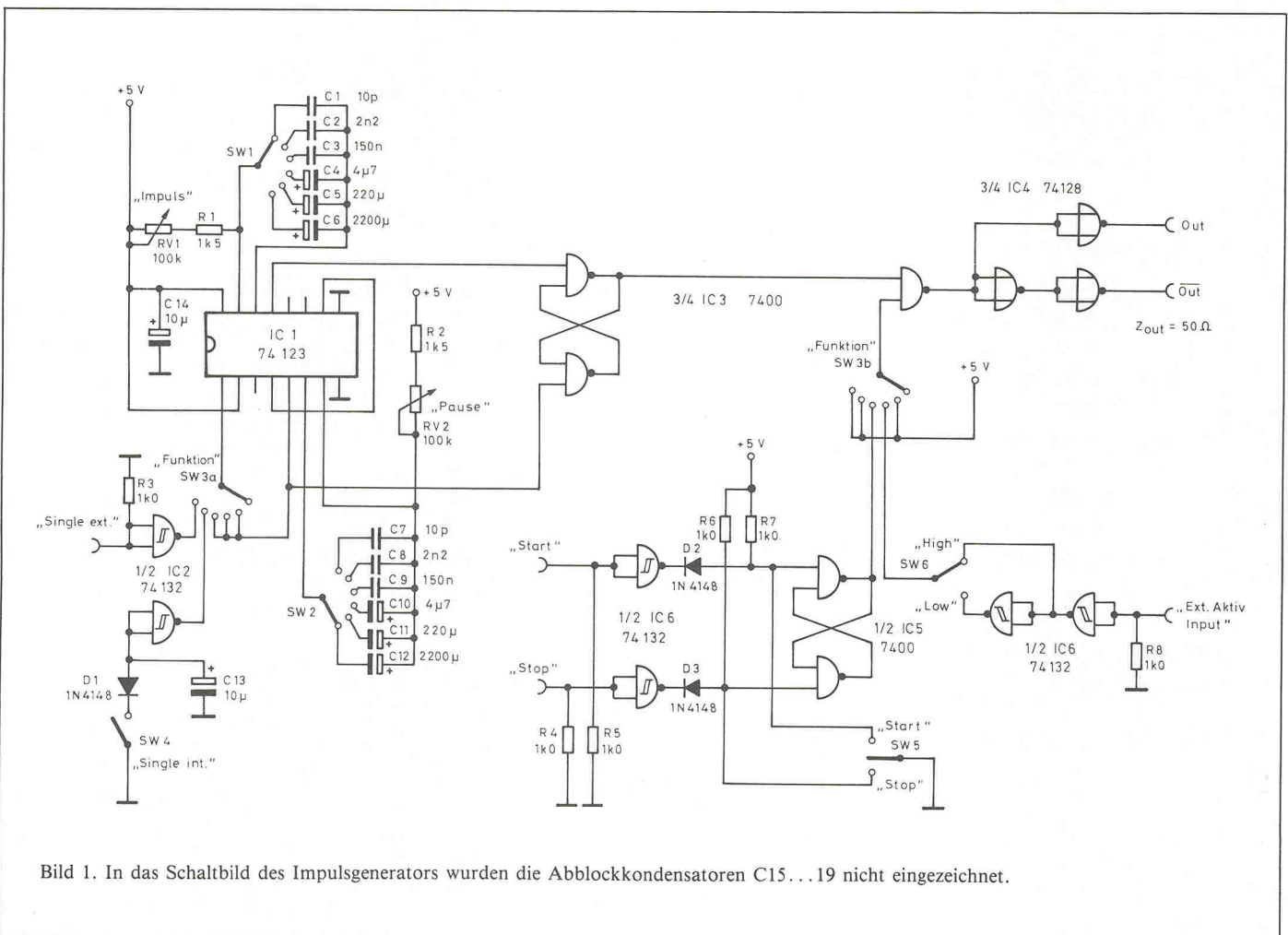
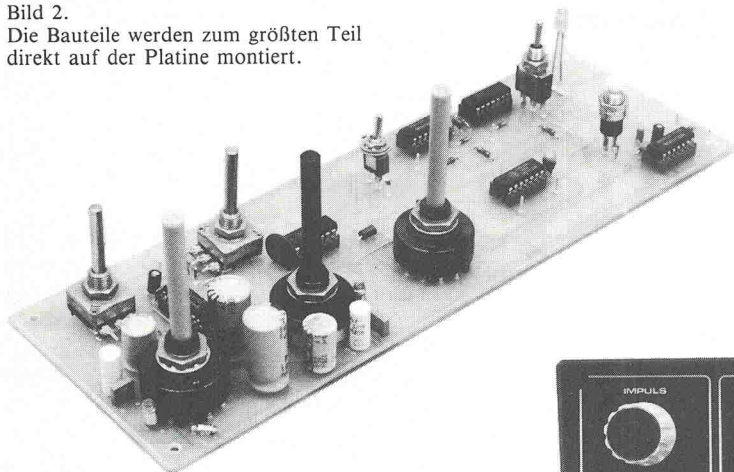


Bild 1. In das Schaltbild des Impuls-generators wurden die Abblockkondensatoren C15...19 nicht eingezeichnet.

Bild 2.  
Die Bauteile werden zum größten Teil  
direkt auf der Platine montiert.



### Und die Daten?

Die können sich sehen lassen: Die Impulszeit kann im Bereich zwischen 50 ns und 60 s eingestellt werden, die Pausenzeit zwischen 75 ns und 60 s. Die Anstiegs- und Abfallzeiten des erzeugten Signals betragen etwa 10 ns bei 50 pF Lastkapazität.

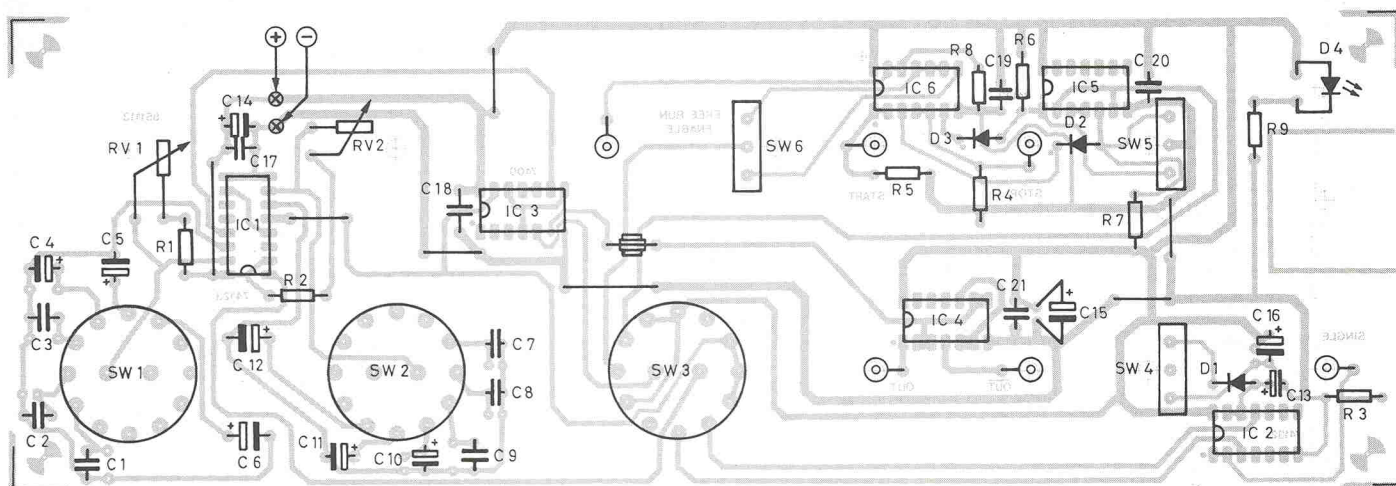
Als Stromversorgung für den Impuls-  
generator kann ein einfaches Netzteil  
mit einer stabilisierten 5-V-Ausgangs-  
spannung eingesetzt werden; die  
Stromaufnahme beträgt ca. 200 mA.

### Man nehme...

Bevor Sie mit dem Bestücken anfan-  
gen, sollte der Ausschnitt für den Netz-  
schalter ausgesägt werden. Die Löcher  
für die Schalter sollten so groß gebohrt



Bild 4. Und so sieht der fertige Impulsgenerator aus.



### Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1,2	1k5
R3...8	1k0
R9	220R
RV1,2	Wendel-Poti 100k lin.
Kondensatoren	
C1,7	10p
C2,8	2n2
C3,9	150n
C4,10	4µ7/16 V Elko
C5,11	220µ/16 V Elko
C6,12	2 200µ/16 V Elko
C13,14	10µ/16 V Elko
C15	33µ/6,3 V Tantal
C16	1µ0/6,3 V Tantal
C17...21	100n ker.

Halbleiter

IC1	74 123
IC2,6	74 132
IC3,5	74 00
IC4	74 128
D1...3	1 N 4148
D4	LED 5 mm gelb

Sonstiges

SW1...3	Drehschalter 2×6
SW4	Drucktaster 1×Ein
SW5	Kipptaster 1×Um mit Mittelstellung
SW6	Kippschalter 1×Um
6 BNC-Einbaubuchsen	
1 Ferritperle	
Platine	
Gehäuse	
Montagematerial	

Bild 5. Den Betriebsstrom liefert ein Netzteil  
5 V/200 mA.

werden, daß auch einige zum Schalter  
führende Leitungen hindurchpassen.  
Die Kondensatoren C15...21 sind  
nicht im Schaltbild enthalten — es  
handelt sich hierbei ausnahmslos um  
Abblockkondensatoren, die für eine  
gute Signalqualität unbedingt erforder-  
lich sind.  
Die LED D4 und der Widerstand R9  
dienen der Betriebsanzeige ('Power  
On').  
Nach dem vollständigen Bestücken der

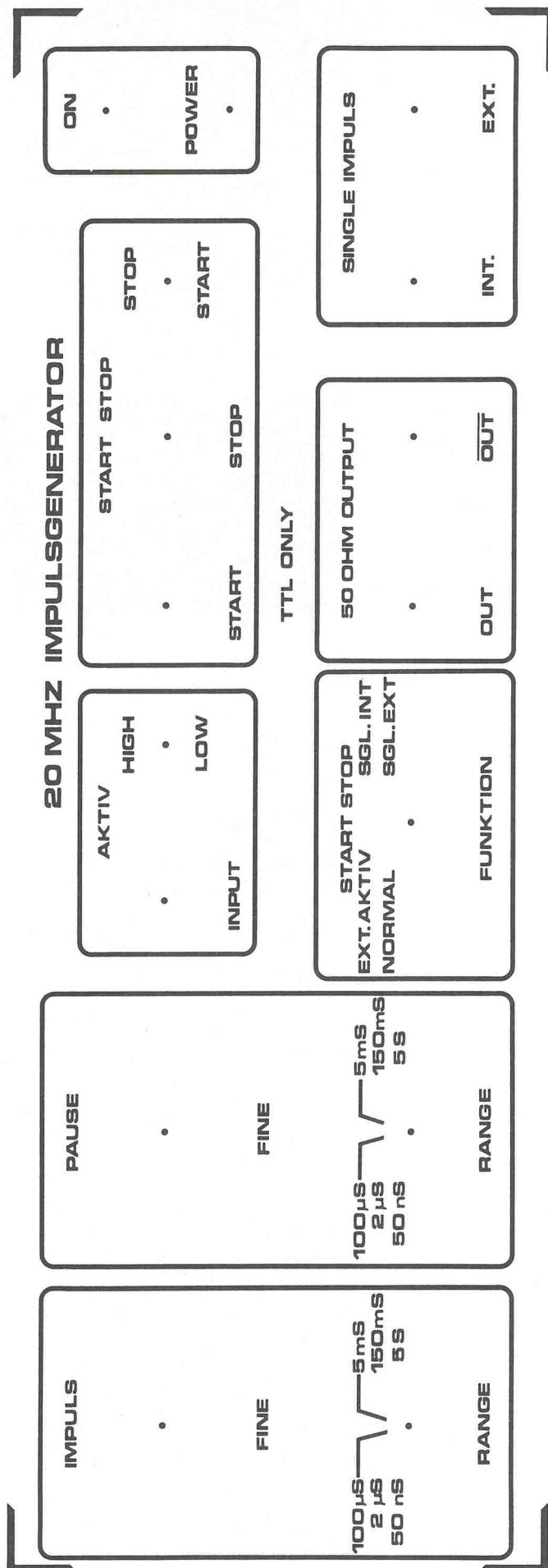


Bild 3. Ein Vorschlag für die Gestaltung der Frontplatte.

Platine sollten auch die Bedienungselemente — frei verdrahtet — angeschlossen werden. Die Drehschalter werden direkt auf die Platine gelötet. Anschließend kann nach Anlegen der Betriebsspannung die ordnungsgemäße Funktion des Impulsgenerators geprüft werden.

Die angegebenen Kapazitätswerte der Kondensatoren für die Zeiteinstellung sind nur als Richtwert anzusehen, da die herstellungsbedingten Toleranzen oft relativ groß sind. Durch Probieren kann jedoch erreicht werden, daß sich die Zeitbereiche überschneiden.

Sollte das Signal bei hohen Frequenzen (minimaler Widerstand des Potentiometers) abreißen, muß der Festwiderstand in Reihe zum Poti (normal: 1k5) etwas vergrößert werden.

Die Ferritperle ist zwar in der Regel nicht erforderlich, sie dient jedoch der Signalfarm-Qualität.

Nun kann die Platine in ein Gehäuse eingebaut werden. Die Platine wird dicht hinter die Frontplatte gesetzt, um die Verdrahtung der Drehschalter zu ersparen und um kurze Zuleitungen zu den Ausgängen zu erzielen. Nach dem Zusägen der Drehschalter-Achsen wird die Platine endgültig eingesetzt und befestigt.

Die Anschluß-Leitungen können, nachdem sie durch die Platine gesteckt wurden, auf der Rückseite angelötet werden — das ist die einfachste Lösung. Sie können auch direkt in die Löcher gesteckt und angelötet werden, allerdings leidet darunter die Service-Freundlichkeit.

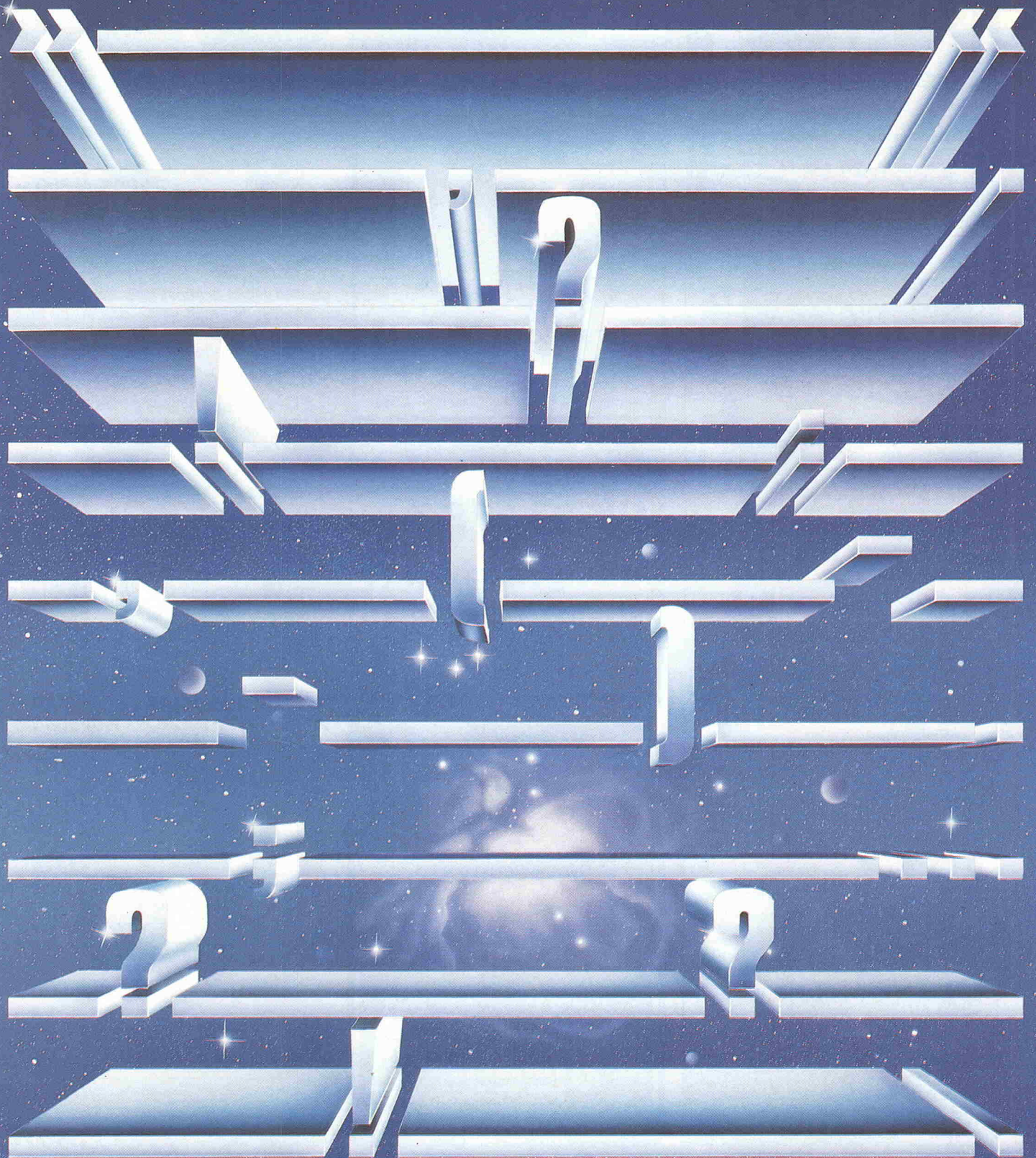
Die Masseverbindung zur Frontplatte sollte von Pin 7 des ICs 74 128 an eine der Ausgangsbuchsen (Out) angeschlossen werden. Dies sollte aber auch die einzige Masseverbindung der Platine mit dem Gehäuse sein!

Zum Schluß wird noch ein kleines Netzteil (5 V, 200 mA) in das Gehäuse eingebaut, und das Gerät ist betriebsbereit.

Bei einer Betriebskontrolle des Funktionsgenerators mit einem Oszilloskop ist zu beachten, daß die von einem z.B. 20-MHz-Oszilloskop angezeigte Signalfarm nicht unbedingt derjenigen Signalfarm entspricht, die tatsächlich von dem Impulsgenerator erzeugt wird, insbesondere dann, wenn relativ kurze Impuls- bzw. Pausenzeiten eingestellt wurden. Der Grund hierfür ist in der Anstiegszeit des Y-Ablenkung zu sehen. □



Wir meinen, all die guten Gründe



**Sie für Ihr persönliches elrad-Abo sprechen, halten Sie bereits in Händen.**

Weshalb wir uns ohne viele Worte darauf beschränken, Sie an die richtige Bestell-Adresse zu verweisen: Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61. Oder greifen Sie einfach zur Service-Karte in der Heftmitte.

**elrad**



*Ich glaub', ich bin im Kino...*

# Flurlicht- • automat

**Soft-Fade-out fürs Treppenlicht**

**W. Jirsch**

Stellen Sie sich folgende Situation vor: Sie kommen spätabends nach Hause und betätigen unten im Hausflur den Treppenlicht-Taster. Dann hasten Sie die Treppen vom Erdgeschoß zu ihrer Wohnung hinauf, die sich im Stockwerk n befindet. Keine Chance: Laut Murphy erlischt das Licht genau dann, wenn Sie Stockwerk n-1 erreicht haben. Im Dunkeln tasten Sie nach dem Lichttaster... und erwischen prompt den Klingelknopf des Nachbarn, der Sie noch nie leiden konnte.

Zugegeben, so muß es nicht immer sein — Sie könnten ja auch bei der netten Nachbarin geklingelt haben, mit der Sie gern mal ein paar Worte wechseln. Da wir allerdings nicht wissen, wie Ihre Treppenhausverhältnisse aussehen, schlagen wir zur Umgehung der beschriebenen Problematik den Einbau dieses Flurlichtautomaten vor — und dann sind Sie aus dem Schneider. Denn jetzt entscheidet nicht mehr der Zufall, wann Sie im Dunkeln stehen — jetzt entscheiden Sie es selbst.

Doch Spaß beiseite. Grundgedanke bei der Entwicklung des Flurlichtautomaten war, den Wechsel von 'Licht-Ein' zu 'Licht-Aus' nicht — wie üblich — abrupt stattfinden zu lassen, sondern ein allmähliches Ausdimmen der Beleuchtung zu erreichen.

## Grundlegendes

Folgende Eigenschaften zeichnen den Flurlichtautomaten aus:

- Einsetzbar anstelle einer Wechsel- oder Kreuzschaltung
- Keine zusätzlichen Kabel erforderlich. Es sind nur eine Verdrahtungsänderung und (eventuell) ein Auswechseln der Schalter gegen Taster erforderlich.
- Keine teuren oder schwer erhältlichen Bauteile

- Schaltung nicht zu aufwendig
- Glühlampen im Bereich von 40...200 W anschließbar

Die aufgebaute Schaltung wird anstelle des Lampenschalters eingesetzt. Sie funktioniert folgendermaßen:

In Ruhestellung ist der Kondensator C2 (siehe Bild 1) entladen. Die Basis des Transistors T1 erhält keinen Steuerstrom, der Transistor T1 sperrt und somit auch T2. Da der Thyristor Th1 keinen Gatestrom erhält, sperrt er ebenfalls.

Sobald der Taster 'Start' betätigt wird, wird der Elko C2 über die Diode D5 und Widerstand R2 aufgeladen. Durch das RC-Glied R4/C4 gelangt die Spannung nur verzögert zur Basis von T1. Diese Verzögerung ist erforderlich, da-

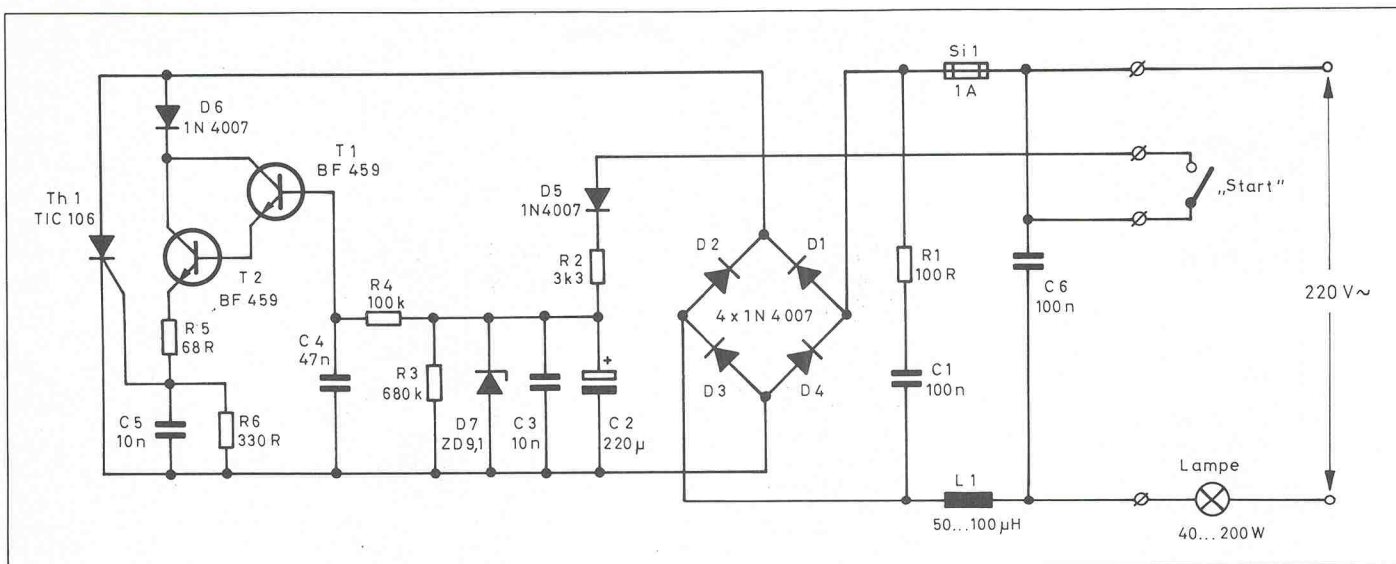


Bild 1. Der Kondensator C2 bestimmt im wesentlichen die Entladezeit-Konstante des Flurlichtautomaten.

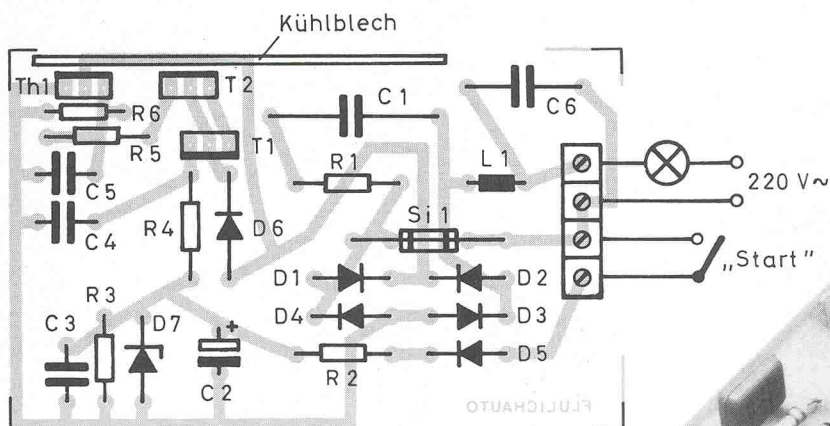


Bild 2. Der Thyristor Th1 und der Transistor T2 werden — elektrisch voneinander isoliert — auf ein gemeinsames Kühlblech geschraubt.

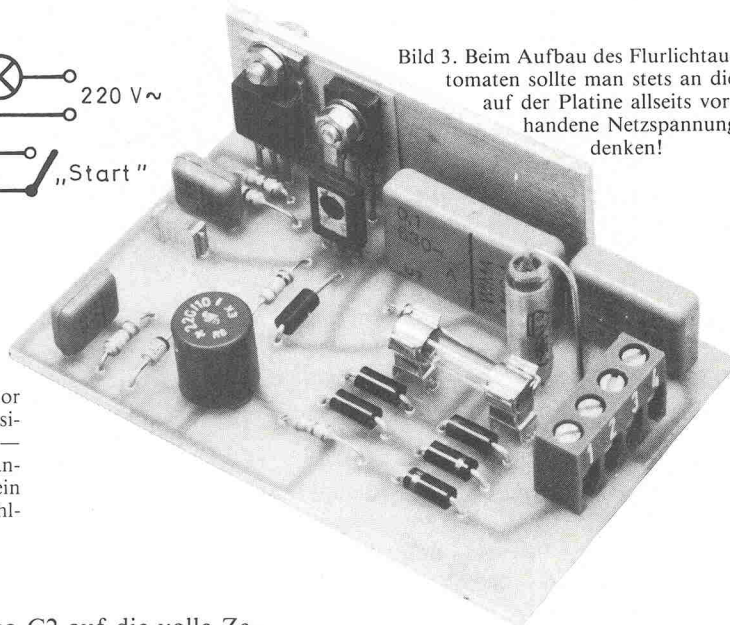


Bild 3. Beim Aufbau des Flurlichtautomaten sollte man stets an die auf der Platine allseits vorhandene Netzspannung denken!

## Stückliste

Widerstände (alle 1/4 W, 5 %)

R1	100R
R2	3k3
R3	680k
R4	100k
R5	68R
R6	330R

Kondensatoren

C1	100n/1000 V RM 22,5
C2	220µ/25 V
C3,5	10n RM 7,5
C4	47n RM 7,5
C6	100n/400 V RM 15

Halbleiter

D1...6	1 N 4007
D7	Z-Diode 9,1 V/1 W
T1,2	BF 459
Th1	TIC 106 M

Sonstiges

L1	Entstördrossel 50...100 µH, 1 A
----	------------------------------------

- 1 Sicherungshalter mit Feinsicherung 1 A
- 1 Printschaubklemme, 4-polig, Kontaktabstände 5 mm
- 1 Kühlblech (für T2 und Th1)
- 1 Glimmerscheibe für BF 459
- 2 Schrauben M3×8 mit Muttern

mit sich der Elko C2 auf die volle Zener-Spannung in Höhe von ca. 9 V aufladen kann.

## Was passiert dann?

Wenn T1 Basisstrom erhält, wird auch der Transistor T2 in eine leitende Funktion versetzt. Über den Widerstand R4 erhält nun der Thyristor den zum Zünden erforderlichen Gatestrom. Die angeschlossene Lampe leuchtet auf.

In dieser Betriebsart entlädt sich langsam der Elko C2. Dadurch wird der Basisstrom des Transistors T1 immer kleiner, und die Helligkeit der Lampe nimmt ab. Durch Ändern der Kapazität von C2 läßt sich die Zeitdauer des

Abdimmens in weiten Grenzen beeinflussen.

Die Drossel L1 und der Kondensator C6 dienen der Entstörung des Flurlichtautomaten. Die maximale Leistung wird durch den Dauer-Höchststrom der Dioden D1...4 bestimmt. In der angegebenen Dimensionierung beträgt er 1 A. Durch den Einsatz von höher belastbaren Dioden können auch größere Lampen-Leistungen geschaltet werden.

Beim Einbau des Flurlichtautomaten sollte nicht vergessen werden, daß die gesamte Schaltung an Netzspannung liegt. Vorsicht ist die Mutter der Netzschaltungen!

# Großmaul

ACR BK 202

H.J. Fackler

1984 wurde in elrad-extra 2 eine ACR-Box unter der Überschrift 'Breitmaul' vorgestellt. Das charakteristische Mittelton-Holzhorn, das dazu den Namen gab, ist auch in dieser Bauanleitung geblieben. Neues gibt's beim Baß.

Während das 'Breitmaul' im Baßbereich mit einer Baßreflexkonstruktion aufspielte, handelt es sich bei dieser Neuvorstellung um ein reinrassiges Hornsystem, das heißt, alle Übertragungsbereiche werden von Hornkonstruktionen bewältigt.

### Horn liegt vorn

Und das hat einen guten Grund: 'Mit Hornlautsprechern verbinden sich Begriffe wie Dynamik, Trockenheit, Wirkungsgrad, Präzision, Schnelligkeit und Live-Charakter.' Dieses Zitat aus elrad-extra 2 hat heute noch Gültigkeit — und wird es auch morgen noch haben. Und wer den Artikel 'Hornlautsprecher' in extra 3 gelesen hat, spielt vielleicht mit dem Gedanken, selbst einmal ein Hornsystem zu bauen. Der Aufwand wird belohnt durch eine Art der Klangentfaltung, die man nur als horntypisch bezeichnen kann.

Besonders beeindruckend ist die dynamische Bandbreite dieser Systeme. Der Unterschied zwischen extrem leisen Passagen und Fortissimo-Stellen entspricht dem realen Musikerlebnis. Ein Schlagzeug bleibt ein Schlagzeug und wird nicht zum Spielzeug. Klavier, Gitarre oder Kontrabaß, Triangel oder Harfe, jedes Instrument, das besonders starke Impulse auslöst, wird wesentlich dynamischer reproduziert, als man es von vielen konventionellen Lautsprecherboxen gewohnt ist.

### Drei Etappen

Ein anderer Grund, sich mit dem hier vorgestellten System näher auseinanderzusetzen, liegt in der finanziellen Besonderheit dieser Kombination:

Ausgehend von einem Basismodell kann das System Zug um Zug erweitert werden, so daß auch der finanziell nicht so gut gestellte Musikliebhaber seine Anlage 'auf Raten' verbessern kann. Kaum ein anderes Lautsprechersystem ist derart flexibel in der Anpassung an den jeweiligen Geldbeutel!

Der Einsteiger nutzt dabei zunächst die Breitbandeigenschaften des Fostex-



Speakers, in diesem Fall des FP 253. Bei allem Respekt vor denjenigen Zeit-

### 1-Weg . . .

genossen, denen sich beim Gedanken an einen Breitbandlautsprecher die Haare sträuben: Hier handelt es sich um eine ausgereifte Konstruktion eines 10-Zoll-Lautsprechers, der im Hochtonbereich bis etwa 10 kHz noch wirksam und überraschend sauber abstrah-

Wer Stereo hören will, kommt leider nicht mit einem Spiegel aus. Hier müssen dann doch wohl zwei komplette Bausätze her.

len kann. Zumindest für einen begrenzten Zeitraum (solange man auf die erste Erweiterung spart) läßt sich mit diesem Basissystem recht gut Musik hören.

### 2-Wege ...

Durch einfaches Ergänzen mit dem Ringradiator FT 50 H wird ein Schuh für Aufsteiger draus. Nach einer 2-Weg-Weiche sucht man dabei vergebens. Mit einem RC-Serienglied wird der Hochtöner weich eingekoppelt, der FP 253 bleibt von Weichenbauteilen verschont. Durch diese Bauweise bleibt das Klangbild homogen und griffig,



Von der Brettersammlung zum Baßhorn. Wer den kompletten Holzbausatz kauft, wird keine Schwierigkeiten haben. Alle Teile sind paßgenau zugeschnitten. Selber sägen erfordert schon etwas mehr Geschick.

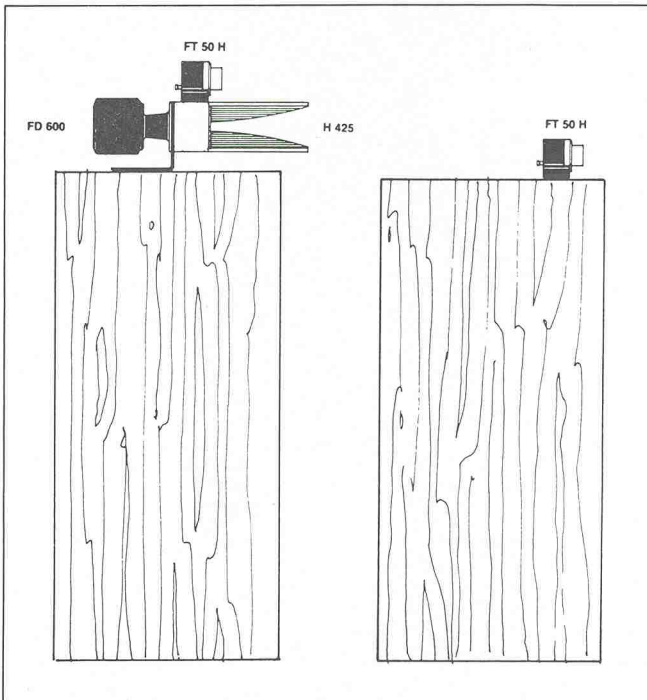
ein besonders charakteristisches Moment dieses Lautsprechersystems.

### ... und komplett

Erst in der dritten Ausbaustufe wird das zusätzliche Mitteltonhorn eingesetzt. Die Wahl fiel dabei auf ein Radialhorn aus Massivholz mit passendem Treiber, wie wir es schon aus dem vorhin erwähnten Studio-System I kennen. Diese Holzhörner sehen nicht nur gut aus, sie klingen auch besonders gut, weil sie speziell für den HiFi-Einsatz entwickelt wurden. Außerdem sind sie bei weitem nicht so teuer wie die großen professionellen Mittelton-einheiten aus dem Bühnenbereich. Durch den reduzierten Wirkungsgrad

und die kleinere Bauform eignen sich die Systeme ideal für den Einsatz in dieser Kombination.

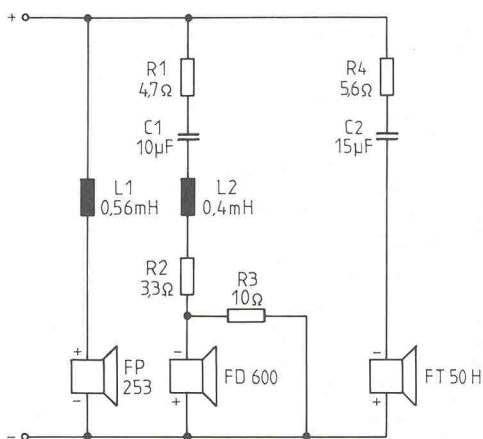
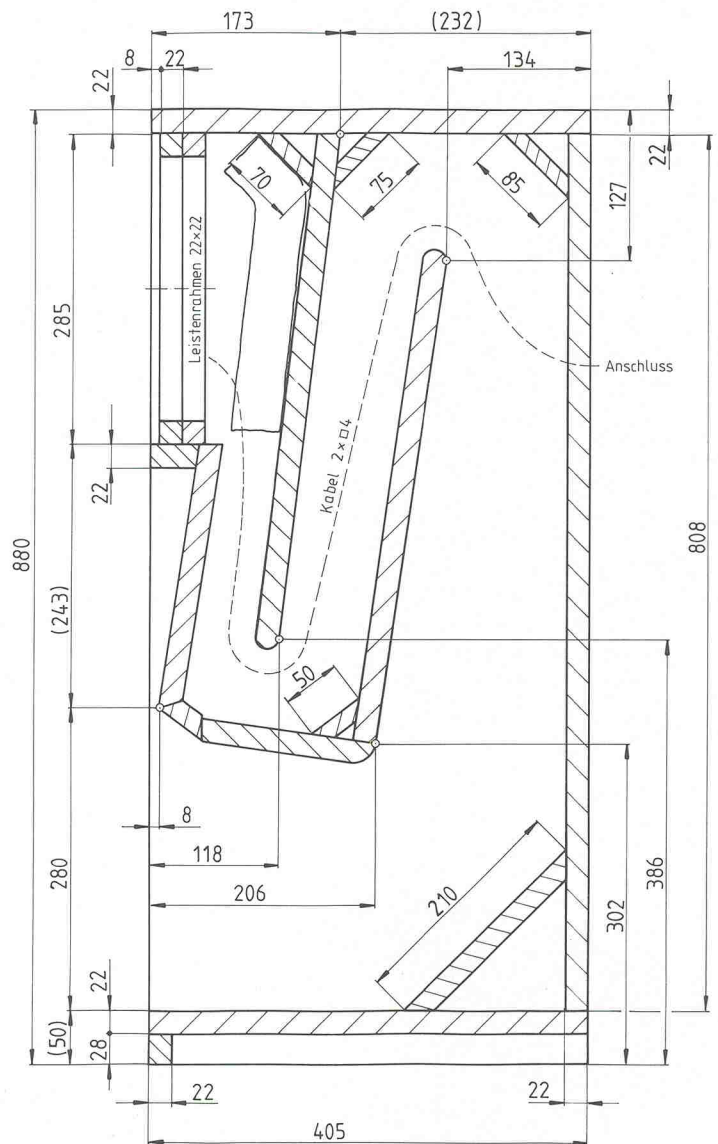
Auch hier wurde die Frequenzweiche aus klanglichen Gründen so einfach wie möglich gestaltet. Wer sich bereits mit Hornsystemen beschäftigt hat, weiß sicher um die Problematik flacher Weichenflanken im unteren Übernahmebereich. Unterhalb der unteren Grenzfrequenz eines Horntrichters nimmt die Bedämpfung der Membran nämlich sehr schnell ab, was die Belastbarkeit des Systems deutlich herabsetzt. Unsere Erfahrungen mit dieser Frequenzweiche haben aber keinerlei Grund zur Klage aufkommen lassen. Auch mehrtägiger Karnevals-Dauerstreß wurde von diesen Boxen souverän gemeistert. Dazu sollte man allerdings wissen, daß die Verstärkerleistung genügend hohe Reserven bieten darf, um ein Clipping zu vermeiden.



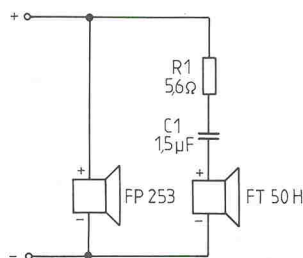
Korrekte Phasenbeziehungen zwischen den Frequenzbereichen ergeben sich, wenn die Chassis richtig übereinander positioniert werden.

## Technische Daten

Prinzip	2-Wege-Hornsystem, ausbaubar auf 3-Wege-Hornsystem
Belastbarkeit	120 W Sinus/200 W Musik (DIN)
Impedanz	8 Ohm
Kennschalldruck	96 dB...98 dB (1 W, 1 m)
Übergangsfrequenzen	5000 Hz bzw. 750 Hz/5000 Hz
Außenmaße	Breite 485 mm
Baßgehäuse	Höhe 880 mm
	Tiefe 405 mm
Entwickler	ACR, Schweiz



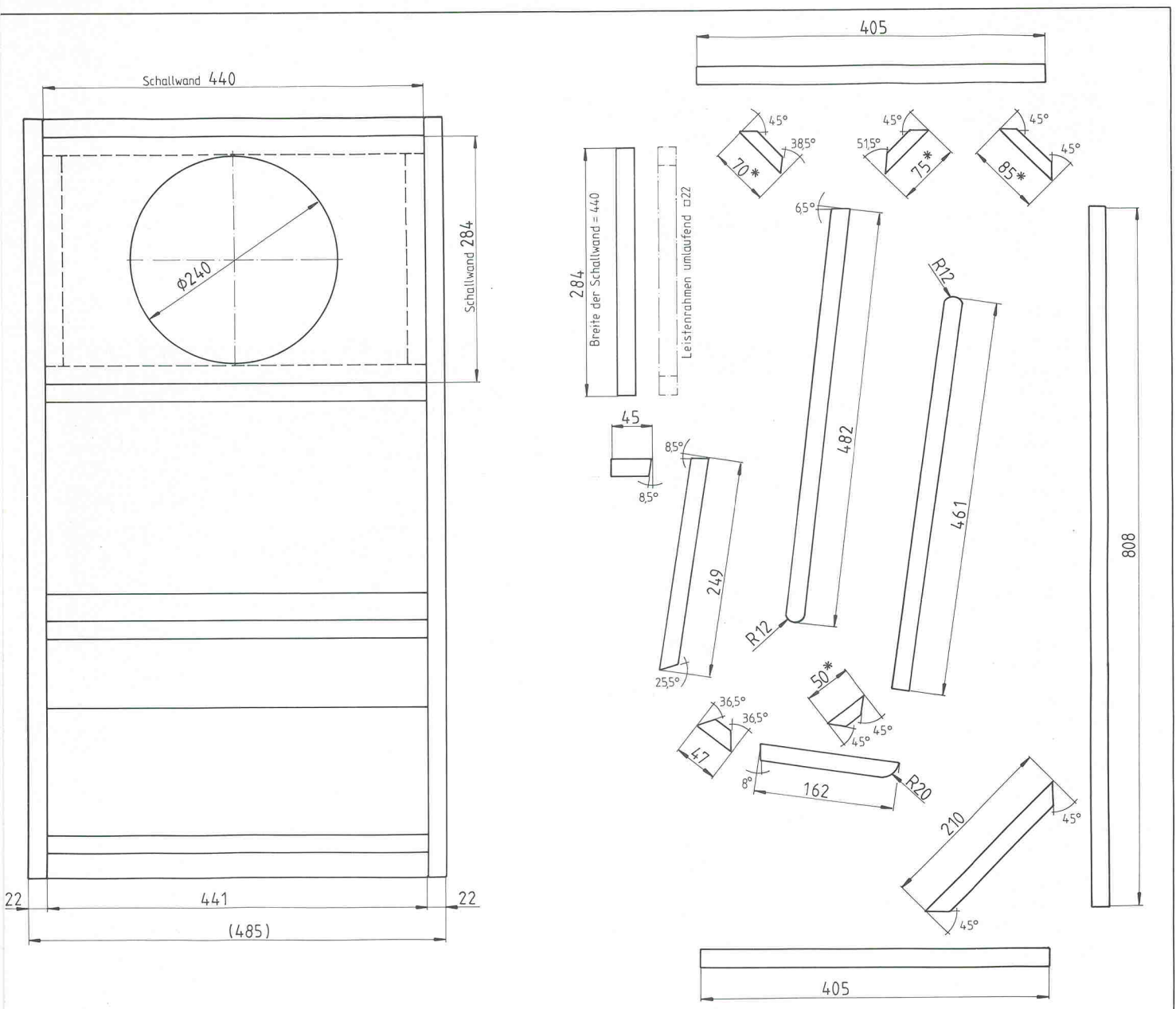
Bei der Zweiwegversion kann man kaum noch von einer Weiche sprechen.



Aber auch mit Verstärker-‘Winzlingen’ unter 10 Watt geht bei diesem System bereits die Post ab. Sogar mit einem Walkmann (200 Milliwatt) wird mittlere Zimmerlautstärke erreicht. Die erstaunlich guten Klangeigenschaften dieser Mini-Kassettenspieler kommen dabei immer noch zur Geltung, deshalb sei dieser völlig risikolose Versuch durchaus zur Nachahmung empfohlen.

## Viele schräge Bretter

Beim Aufbau des Baßhorns wird etwas mehr schreinerisches Talent verlangt als bei einer üblichen Kastenform. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß Geh-



runingsschnitte mit parallelen Schnittkanten kein unlösbares Problem darstellen. Sind erst einmal alle Platten zugesägt, ist der Zusammenbau nur noch halb so kompliziert, wie es auf den ersten Blick aussehen mag.

Wer mit der Kreissäge nichts zu tun haben will, kann fertig zugeschnittene Holzbausätze bei allen ACR-Vertragshändlern beziehen.

Der Aufbau eines Gehäuses erfolgt auf einer flach liegenden Seitenplatte. Auf deren Innenfläche werden die besonders gekennzeichneten Punkte der Zeichnung millimetergenau übertragen. Dann werden Boden, Deckplatte

und Rückwand miteinander auf der Seitenwand verleimt. Beim Verleimen der einzelnen Platten gelten die gleichen Regeln, wie bei allen anderen Boxenkonstruktionen: Satter Leimauftrag, winkeltgerechtes Ansetzen und Fixieren, und ausreichende Leim-Abbindezeiten sind Grundvoraussetzung für die einwandfreie Funktion.

Nach dem Trocknen der Außenwände wird beginnend mit der Schallwand der innere Hornverlauf Platte für Platte eingeleimt. Das Kabel für den Baßtreiber wird in den Hornverlauf lose eingelegt und auf der Rückseite mit der Anschlußklemme verbunden, das andere Ende wird erst einmal durch

den Schallwandausschnitt geführt und fixiert. Das einzige Stück Dämpfungsmaterial wird in der Druckkammer hinter dem Baßtreiber eingelegt. Als letzte Platte wird schließlich die zweite Seitenwand aufgelegt und verleimt. Weil alle anderen Platten zwischen den beiden Seitenwänden eingespannt sind, muß beim Zuschnitt eine absolut einheitliche Breite eingehalten werden. Als letztes wird der Lautsprecher FP 253 verdrahtet und mit einer Dichtung eingeschraubt.

Einen speziellen Platz für die Frequenzweiche gibt es nicht. Bei unserem Muster wurde sie außen an der Rückwand befestigt. □

**Schaffe schaffe Gehäuse baue**

# Tips für die Frontplatte

**Herbert Brykczynsky**

Die neue Schaltung hatte es in sich. Erst die Riesenplatine, die sich nur widerwillig belichten und ätzen ließ, dann die stundenlange Bestückung und am Schluß auch noch ein 'tauber' Elko und ein haarfeiner Leiterbahnschluß, beides nach zermürbender Fehlersuche lokalisiert und behoben.

Trotzdem ist das soeben vollendete Werk lediglich eine bestückte Platine, jedoch noch längst kein brauchbares Gerät. Dazu fehlt noch ein Gehäuse, das seinem genialen Innenleben auch optisch gerecht wird. Die Arbeit geht also weiter.

Leichter wird's nicht.

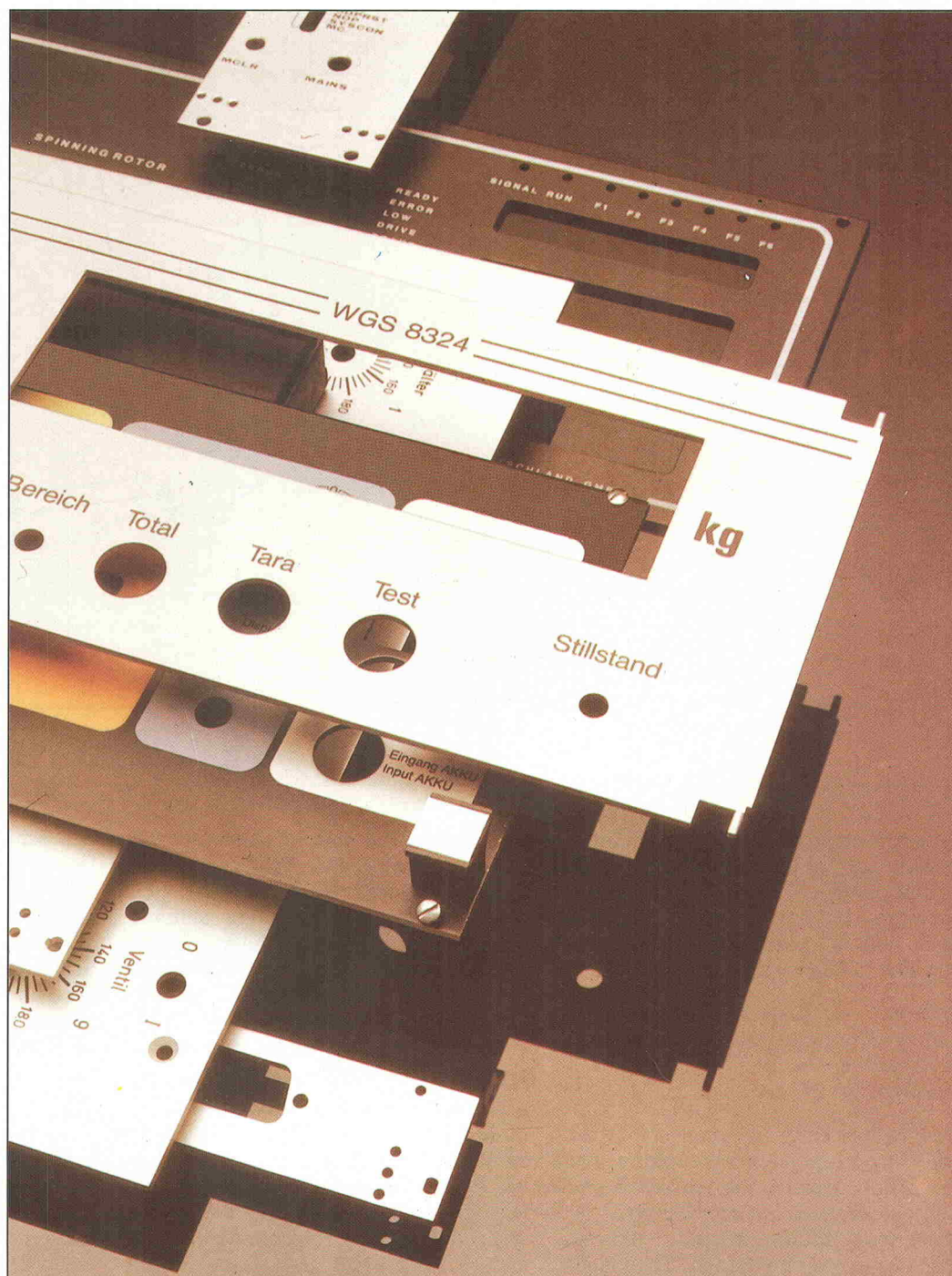




Bild 1. Die Elektronik für das digitale Schlagzeug umfaßt u. a. 63 Frontplattenelemente. Farbe bringt Übersichtlichkeit.

Der Spaß am Austüfteln und Optimieren der reinen Platinenhardware steht — das ist kein Geheimnis — normalerweise im umgekehrten Verhältnis zum Engagement, wenn es darum geht, dem so hervorragend funktionierenden Modul auch ein genauso liebevoll gestyltes Zuhause zu verpassen.

Fast jeder Elektroniker hat daher irgendwo seine 'Leichenkammer', in der eine ganze Reihe völlig funktionstüchtiger Schaltungen in Ermangelung eines Gehäuses seine letzte Ruhestätte gefunden hat.

In diesem Beitrag geht es jedoch nicht nur um die klassischen mechanischen Gehäusearbeiten wie Sägen, Bohren, Feilen und ähnliche ungeliebte Beschäftigungen. Hier sollen vielmehr Tips gegeben und Kniffe verraten werden, die sich um ein häufig vernachlässigtes Thema im Elektronik-Selbstbau drehen: Dem Frontplattendesign.

### Ein Beispiel: Das digitale Schlagzeug

Der Gehäuseselbstbau lohnt sich, wenn man den Begriff wörtlich nimmt, schon lange nicht mehr. Vom größten Pult bis zur kleinsten Dose ist praktisch jede Bauform auf dem Markt erhältlich, zu Preisen, die es nicht lohnend erscheinen lassen, sich noch selbst mit Säge, Schlagschere, Abkantbank und Hartlöttausrüstung abzumühen.

Beim digitalen Schlagzeug (Bild 1) bot sich (wie bei vielen

Audio-Geräten) die Verwendung eines Standard-19"-Gehäuses an. Diese sind nach Höheneinheiten gestaffelt: eine Höheneinheit (HE) entspricht 4,4 cm.

Es ist generell zweckmäßig, sich vor dem Gehäusekauf ein möglichst genaues Bild von der Anzahl und der Größe aller auf der Frontplatte anzuordnenden Elemente zu machen, um nicht beim endgültigen Layout feststellen zu müssen, daß das soeben für rund 80 D-Mark er-

standene Gehäuse eigentlich 2 cm höher hätte sein müssen.

In unserem Beispiel galt es, nicht weniger als 32 Drehpotis, 20 Stufenschalter, 10 LED-Fassungen sowie einen Wippschalter in einen sinnvollen und übersichtlichen Gesamtzusammenhang zu bringen.

Der Arbeitsablauf läßt sich dabei gut in fünf Arbeitsschritte aufgliedern, in der Reihenfolge

- Frontplattenentwurf
- mechanische Bearbeitung
- Farbauftrag
- Aufbringen von Zeichen und Symbolen
- Versiegelung

Statt also auf der Basis irgendwelcher ungefähren Abschätzungen in der Frontplatte herumzubohren, ist es empfehlenswert, die Frontplatte zunächst im Maßstab 1:1 auf Papier zu zeichnen und sich einen optischen Eindruck von den Anordnungsmöglichkeiten der Frontplattenelemente zu verschaffen. Übermäßig viele gleichwertige Alternativen dürften sich dabei kaum ergeben, denn der Gestaltungsfreiheit sind durchaus Grenzen gesetzt. So müssen Bedienelemente mit gleicher oder sinnver-

wandter Funktion auch auf der Frontplatte in einem optischen Zusammenhang stehen. Zum Beispiel die Einsteller auf einem Equalizer, die Eingangswahlschalter des Stereoverstärkers oder die Kanalzüge eines Mischpultes.

Man erleichtert sich die Arbeit ganz erheblich (und strapaziert sein Vorstellungsvermögen weniger), wenn beim zeichnerischen Entwurf sämtliche benötigten Frontplattenelemente vorliegen. Eine gute Alternative ist auch, sich Fotokopien von entsprechenden Katalogseiten oder der Knöpfeübersicht in diesem Heft zu machen, die einzelnen Teile auszuscheiden und als Probiermuster zu verwenden.

Die optische Zusammenfassung von Frontplattenelementen ist im einfachsten Fall dadurch zu erreichen, daß man sie eng beieinander anordnet und zu den übrigen Funktionsgruppen eine deutliche räumliche Distanz schafft.

Im Falle des digitalen Schlagzeuges mit seinen 63 Potis, Schaltern und Leuchtdioden auf einer 19"/4 HE-Frontplatte schied diese Möglichkeit von

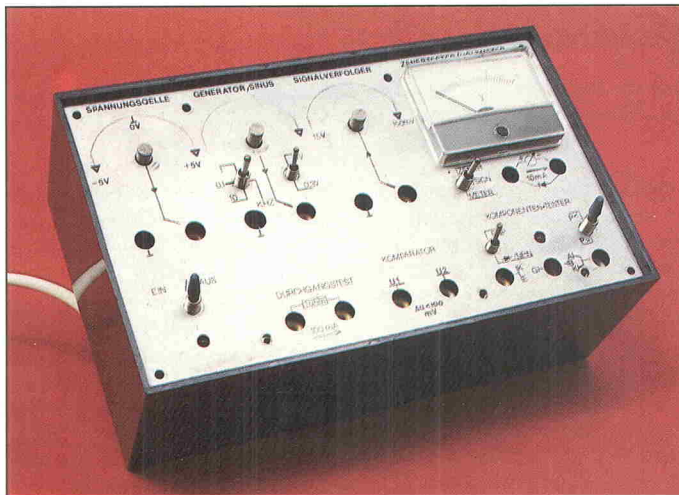
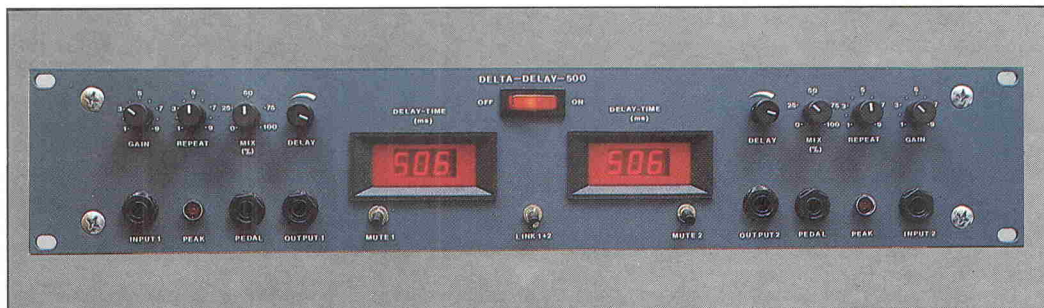


Bild 2. Ein weniger leuchtendes Beispiel aus dem Bereich 'Frontplattendesign'. Neben der mangelhaften Oberflächenbearbeitung fällt der fehlende optische Zusammenhalt der Funktionsgruppen auf. (elrad; Mini-Max-Tester)

Bild 3. Die Gestaltungsqualität erhöht sich beträchtlich, wenn auf Symmetrie geachtet wird. Stereogeräte mit getrennten Funktionseinstellern bieten sich natürlich dafür an. (elrad, Delta-Delay)



vornherein aus. Da es sich hierbei um ein Gerät mit zehn identischen Funktionsblöcken und fünf Einstellelementen pro Einheit handelt, lag es nahe, die Frontplatte in eine 5 x 10-Struktur aufzuteilen und Einzelkanäle sowie Funktionen farblich voneinander zu trennen, wie es auch bei größeren Mischpulten üblich ist. Horizontal geschieht dies durch die Farben der Knopfknappen, vertikal durch Farbabsätze auf der Frontplatte (hier grau).

Die Gestaltungsqualität und damit die Übersichtlichkeit erhöhen sich noch wesentlich, wenn beim Designentwurf auf Symmetrie geachtet wird (Bild 3).

## Bohrende Probleme

Wenn der Frontplattenentwurf steht, kann es jetzt mit der mechanischen Bearbeitung losgehen.

Die Frontplatten sind im 'Urzustand' häufig schwarz eloxiert. Das hat den Nachteil, daß die mit Bleistift angezeichneten Fräslinien und Bohrpunkte schlecht zu erkennen sind. Günstig ist daher, die gesamte Platte zunächst mit hellem Farbspray zu grundieren und darauf dann den Papierentwurf mit einem dünnen Bleistift zu übertragen.

Die Bohrungen für Bauelemente mit Zentralbefestigung sollten im Durchmesser etwas größer gewählt werden, als es für das Teil unbedingt erforderlich wäre. Dann können später noch kleine Ungenauigkeiten nachjustiert werden.

Eckige Aussparungen müssen zunächst genau angezeichnet, mit kleinem Bohrdurchmesser Loch an Loch 'umbohrt' und zum Schluß mit einem Meißel herausgeschlagen werden. Dabei sollte man keinen allzu gewagten Kompromiß zwischen der Linie des Endmaßes und einem möglichst geringen Feilauwand eingehen, denn eine versehentliche Grenzüberschreitung ist natürlich nicht mehr rückgängig zu machen. Wer das Glück hat, eine kleine Fräsmaschine zu besitzen (gibt's inzwischen schon recht preiswert), braucht sich um derlei Probleme allerdings keine Gedanken mehr zu machen.

Ein wichtiger Tip noch zum Thema Bohren: Für Aluminiumfrontplatten eignen sich Holzbohrer wesentlich besser als die HSS-Ausführungen, mit denen sich statt eines kreisrunden Loches meist eher ein gleichseitiges Dreieck in die Frontplatte gräbt.

## In Farbe

Bevor die Frontplatte mit der (ersten) endgültigen Lack-schicht überzogen wird, sollte man genau kontrollieren, ob die Grundierung die mechanischen Arbeiten ohne Schaden überstanden hat. Sollten Löcher oder Riefen sicht- bzw.

geschlossene Funktionsgruppe erkennbar zu machen, muß die Frontplatte in horizontaler Richtung zehnfach unterteilt sein. Da die Farben der Knopfknappen bereits zur Identifizierung gleicher Einzelfunktionen 'vergeben' sind (Reihenbildung), bleibt nur noch die Möglichkeit, die 10 Kanäle in horizontaler Ebene durch von der Grundfarbe (schwarz) verschiedene Felder (anthrazit) herauszustellen.

Dies geschieht in der gleichen Weise, wie man etwa auch einen Zierstreifen auf sein Auto auftragen würde: Die Abschnitte der Frontplatte, die in der Grundfarbe verbleiben sol-

feldern unschöne Absätze oder — noch schlimmer — Lack und Folie verbinden sich miteinander, was beim Abziehen der Folie dazu führt, daß die Randlinien ausfransen.

## Skalen, Zeichen und Symbole

Die farbliche Auswahl der Beschriftungssätze (weiß oder schwarz) richtet sich natürlich nach der Frontplattenfarbe. In unserem Beispiel kommen daher eigentlich nur weiße Symbole in Frage. Die Schriftgröße beträgt hier 2,5 mm. Die Buchstaben, Zeichen und Zahlen befinden sich auf transparenten Folien und werden von verschiedenen Herstellern über Schreibwarengeschäfte, Elektronik- und Grafikläden angeboten.

Die Karte wird auf die zu beschriftende Fläche gelegt und das jeweils gewünschte Symbol durch Aufrubbeln übertragen. Am besten eignet sich hierfür ein Teflon-Anreibestift anstelle mehr oder weniger weicher Bleistifte, ausrangierter Kugelschreiber oder Häkelnadeln.

Bevor man jetzt anstatt eines sauberen, geraden Schriftzuges eine wilde Berg- und Talfahrt klebt, lohnt sich ein kurzer Blick auf Bild 6.

Mit zwei Schraubzwingen wird am Arbeitstisch eine Anschlagleiste befestigt, an der später die zu beschriftende Frontplatte entlanggeschoben werden kann. Dann befestigt man mit zwei Klebestreifen ein Blatt Papier so an der Leiste, daß dessen Oberkante die untere Grenzlinie für die übertragenen Buchstaben bildet. Meistens befindet sich auf den Symbolkarten eine entsprechende Hilfslinie, so daß 1...2 mm Abstand zwischen Papier und Buchstaben bleibt.

Mit dieser Methode erreicht man eine konstante Linienführung, ohne ständig neu einmessen zu müssen, es sei denn, man wechselt die Beschriftungsebene.

Und wenn mal ein Buchstabe daneben geht, dann kratzt man diesen natürlich nicht mit dem Taschenmesser oder ähnlichem wieder von der Platte, sondern nimmt einfach ein kleines

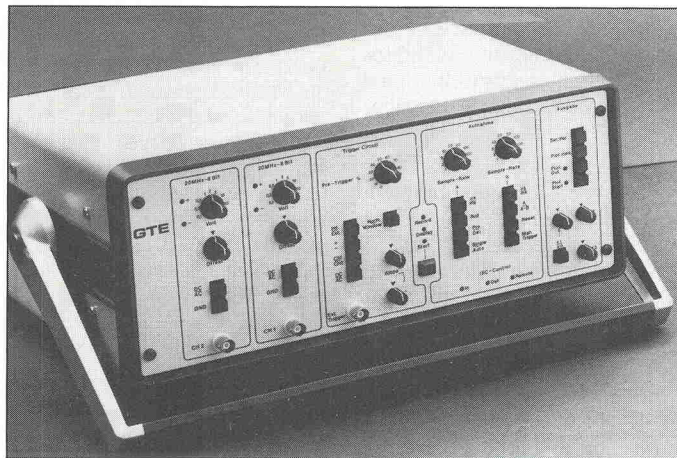


Bild 4. Der gelungene Versuch, eine übergeordnete Funktionsgruppe ('start') optisch zu exponieren. (Foto: GTE)

fühlbar sein, darf natürlich noch nicht lackiert werden, da die Unregelmäßigkeiten einer solchen Oberfläche auch im späteren Endprodukt feststellbar wären.

Am besten also: Frontplatte abschleifen, bis sie sich absolut glatt anfühlt, neue Grundierung auftragen und dann sorgfältig aus der Spraydose lackieren. Dabei immer darauf achten, daß der Sprühstrahl immer von der bereits lackierten Fläche *wegzeigt*, d.h., die vor einem liegende Frontplatte lackiert man stets von unten nach oben, da sonst die bereits aufgetragene Farbe durch den Sprühdruck an die Plattenkanten gedrückt wird und verdickte Ränder bildet.

Betrachten wir noch einmal das 19"-Gehäuse in Bild 1. Um einen kompletten Kanalszug als

len, werden mit Folienstreifen abgeklebt. Zum Lackieren eignen sich übrigens alle handelsüblichen Autolacke.

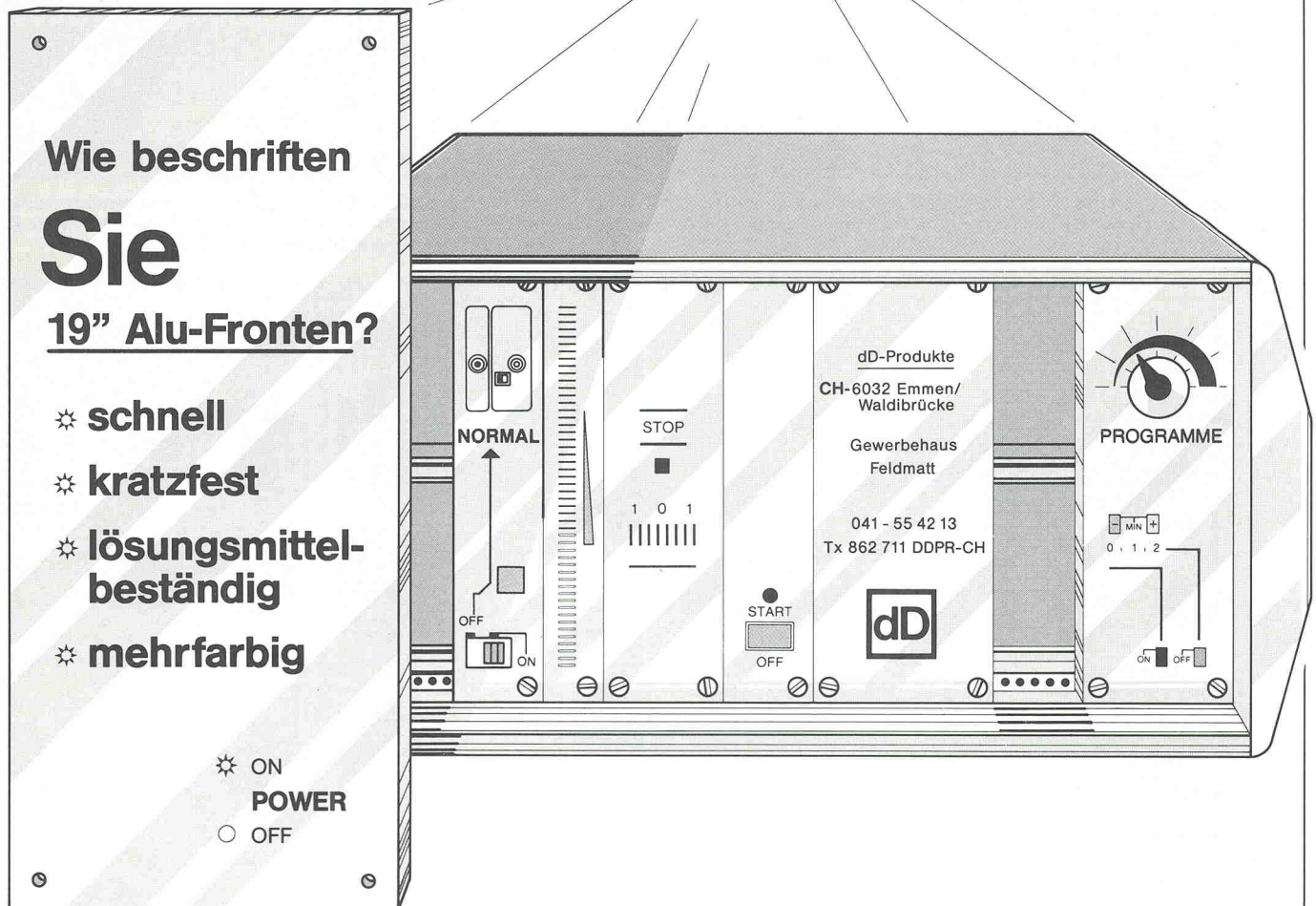
Doch Vorsicht! Zwei Dinge sind unbedingt zu beachten: Die Folienstreifen neigen manchmal dazu, sich während des Lackierens zu verformen oder aufzuwerfen, was dazu führt, daß sie vom zweiten Farbauftrag unterwandert werden. Um diesen Effekt sicher zu vermeiden, sollte man die Abdeckfolie vorher mit Gewichten beschweren.

Und noch etwas zum Thema Lackieren: Daß man den Lack natürlich nicht fingerdick aufsprüht, versteht sich von selbst. Gerade beim zweiten Farbauftrag sollte jedoch ganz besonders auf sparsame Dosierung geachtet werden. Andernfalls bilden sich zwischen den Farb-



dD-Produkte-Vertrieb Schweiz

## Gedakop 19"



### UNSERE ANTWORT:

1. Mit GEDAKOP 19"-Frontplatten. Präzise gefräste Alu-Frontplatten, eloxiert, unverdichtet und lichtempfindlich-fotobeschichtet. Mittels einer Durchsicht-Vorlage (Film-Positiv) und UV-Licht kann jedes gewünschte Bild innerhalb kürzester Zeit übertragen werden. GEDAKOP 19"-Frontplatten werden für kleinere Serien eingesetzt.
2. Mit GEDALU 19"-Frontplatten. Ebenfalls eloxiert, unverdichtet werden GEDALU 19"-Frontplatten mit Gedacolor-Siebdruckfarben bedruckt.

In beiden Fällen ist das Endprodukt lösemittelbeständig, kratzfest und volleloxiert.

**dD-Produkte-Vertrieb GmbH**  
Alex-Möller-Str. 18  
D-6832 Hockenheim  
Telefon 0 62 05/71 39

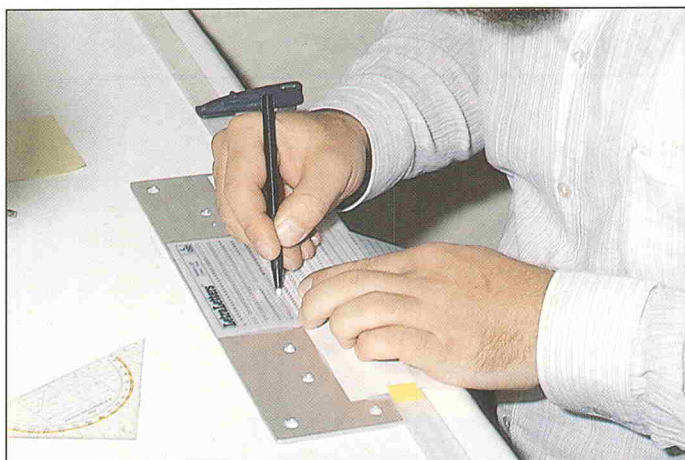


Bild 6. Eigentlich ein vertrautes Bild: Frontplattenbeschriftung mit Anreibuchstaben. Man beachte jedoch den Aufbau mit Anschlagleiste und Papierbogen. So schafft man eine gerade Schriftlinie.

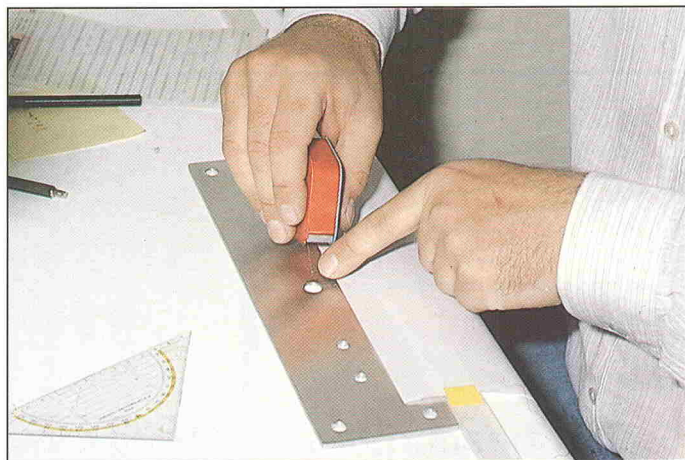


Bild 7. Buchstabe falsch oder schief? Statt jetzt mit irgendwelchen Messern herzumukratzen, wird ein Stück Klebestreifen über das betreffende Zeichen geklebt und extrem ruckartig abgezogen.

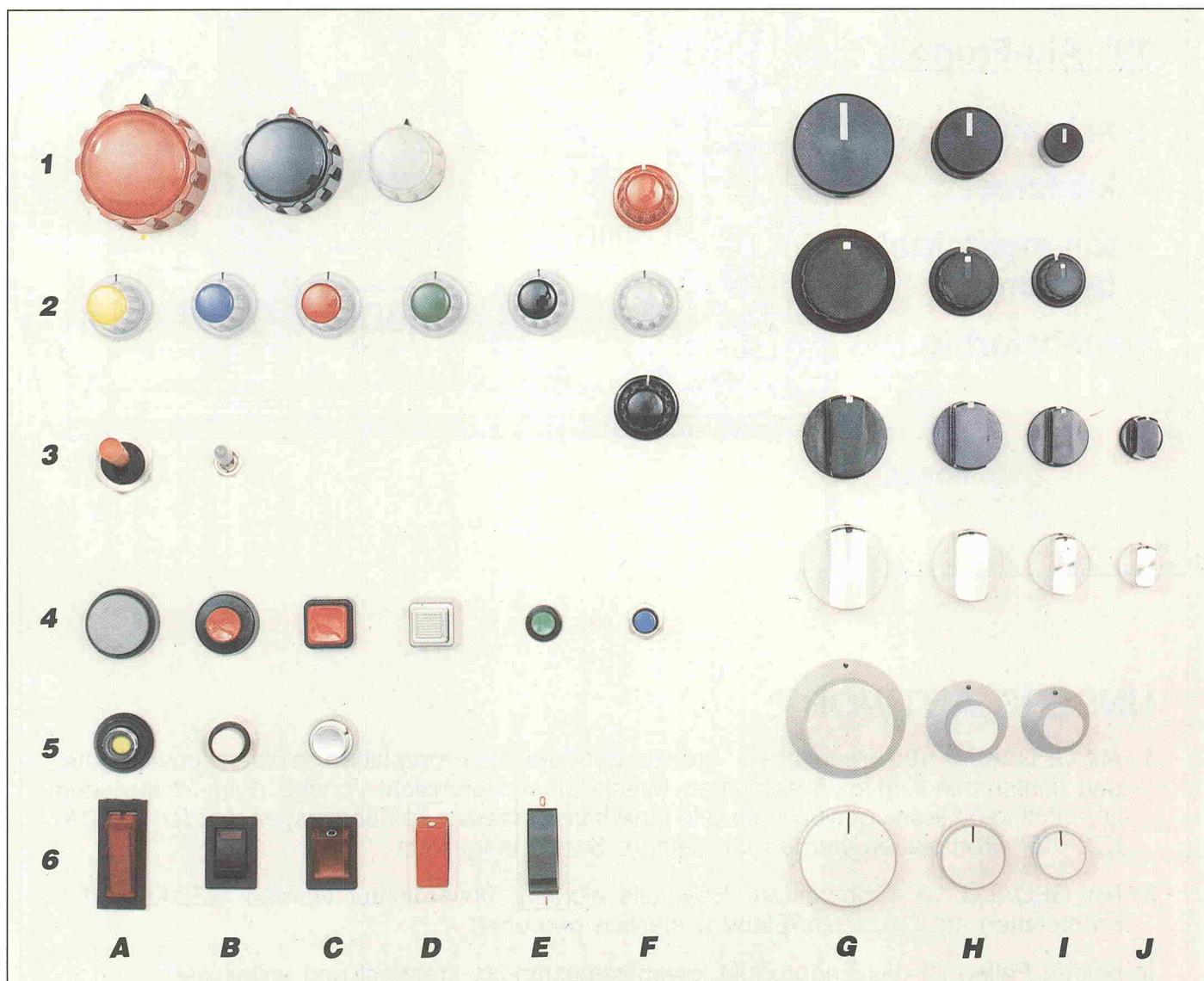


Bild 8. Der 'Krieg der Knöpfe'. Die im Bild gezeigte Zusammenstellung umfaßt immerhin knapp ein Hundertstel aller am Markt erhältlichen Frontplattenelemente. Die Knöpfe in den Spalten G...J sind eher für den Einsatz an der Hifi-Anlage gedacht, während die Knöpfe in Reihe 1 und 2 (Spalten A...F) dem professionellen Anwendungsbereich gelten. Hier sind die (verschiedenfarbigen) Kappen beliebig austauschbar. Reihe 3: Kippschalter; Reihe 4: Drucktaster; Reihe 5: Druckschalter; Reihe 6: Netz-Wippschalter.

Stückchen Tesafilm, reibt es auf den falschen (oder schiefen) Buchstaben und zieht den Klebestreifen mit ungefähr der Geschwindigkeit ab, in der man bei sich selbst ein Heftpflaster entfernen würde, ohne unnötige Marter erdulden zu müssen.

Große Probleme bereitet immer wieder das Anbringen von Skalen für Stufenschalter und Potentiometer. Auch hier kann man sich wieder mit den erwähnten Symbolkarten behelfen, auf denen natürlich auch Skalen aller Art zu finden sind. Und genau hier liegt der Haken. Wird für eine bestimmte

Schablone herausragt und in die entsprechende Frontplattenbohrung gesteckt wird. Den 2 mm-Bohrer drückt man jetzt in jedes einzelne Markierungsloch der Schablone und dreht ihn dabei etwas, so daß nach Entfernen der Schablone kleine Markierungspunkte auf der Frontplatte zu sehen sind, auf die jetzt beliebige Punkte oder Striche in gewohnter Weise aufgetragen werden.

### Finish

Um die Frontplattenlackierung und besonders die aufgetragenen Zeichen und Symbole vor

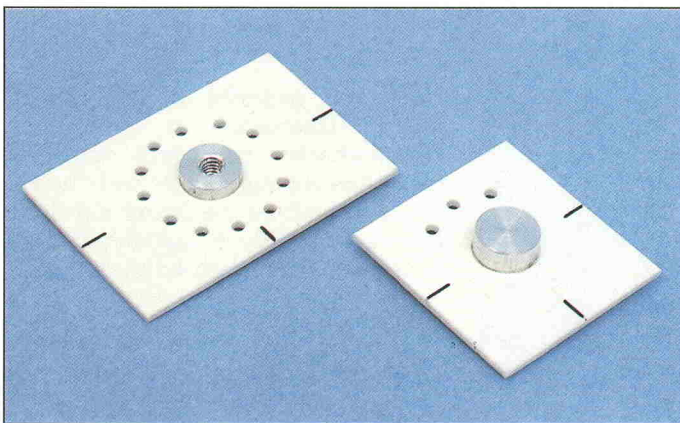


Bild 5. Die Herstellung einer (oder mehrerer) solcher Skalenschablonen lohnt sich. In jedem Fall ersparen Sie den Ankauf mancher teurer Symbolkarte mit Skalenauftrag.

Frontplatte (etwa an einem 32-Kanal-Mischpult) 96mal die gleiche Skala benötigt, muß im ungünstigsten Fall die gleiche Anzahl Symbolkarten beschafft werden, von denen man ja eigentlich nur jeweils zehn Punkte bzw. Striche benötigt. Der Rest ist unbrauchbares Beiwerk. Bei Preisen von 2...3 D-Mark pro Karte ist diese Vorgehensweise daher — gelinde gesagt — etwas unglücklich.

Viel flexibler und kostengünstiger läßt sich arbeiten, wenn man sich Skalenschablonen herstellt, wie sie in Bild 5 zu sehen sind. Die das Zentrum umgebenden 2 mm-Bohrungen entsprechen entweder einer 270°-Skalenteilung für Drehpotis mit der Beschriftung 0...10 oder für Mehrstufenschalter mit verschiedenen Rastwinkeln.

Das Zentrum bildet ein Holz- oder Metallzapfen, der aus der

Beschädigungen zu schützen, erfolgt zum Abschluß die Versiegelung mit handelsüblichem Klarlack.

Es genügt ein einziger Sprayauftrag, bei dem natürlich auch wieder die Anordnung 'von unten nach oben sprühen' gilt. Nach dem Lackieren und Versiegeln muß die Frontplatte an einem möglichst staubfreien Ort trocknen.

Wenn alle beschriebenen Arbeiten sorgfältig ausgeführt worden sind, dürfte sich die fertiggestellte Frontplatte auch auf den zweiten Blick nicht mehr von einem Industriedesign unterscheiden lassen. Dazu sind natürlich auch die verwendeten Frontplattelemente von ausschlaggebender Bedeutung. Bild 8 zeigt eine (natürlich nicht vollständige) Auswahl dessen, was für welchen Zweck an Knöpfen, Schaltern, Tastern usw. auf dem Markt erhältlich ist. □

## Wir sind umgezogen!

### Neue Öffnungszeiten:

Mo—Fr 9.00—13.00

14.00—18.30

Sa 9.00—13.00

Telefon: 0 22 46/68 21

## Auszug aus unserem Eröffnungsangebot:

SN 74LS xxx	137 .... 1,28 DM	298 .... 0,81 DM
00 .... 0,41 DM	138 .... 0,81 DM	299 .... 4,98 DM
01 .... 0,66 DM	139 .... 0,81 DM	320 .... 9,17 DM
02 .... 0,41 DM	145 .... 1,64 DM	321 .... 6,97 DM
03 .... 0,41 DM	147 .... 2,23 DM	322 .... 4,94 DM
04 .... 0,41 DM	148 .... 2,21 DM	323 .... 4,80 DM
05 .... 0,41 DM	151 .... 0,81 DM	347 .... 2,46 DM
06 .... 1,57 DM	152 .... 0,81 DM	348 .... 3,65 DM
07 .... 1,57 DM	153 .... 0,81 DM	352 .... 0,81 DM
08 .... 0,41 DM	154 .... 2,94 DM	353 .... 0,81 DM
09 .... 0,41 DM	155 .... 0,81 DM	363 .... 2,78 DM
10 .... 0,41 DM	156 .... 0,81 DM	364 .... 2,78 DM
11 .... 0,41 DM	157 .... 0,81 DM	365 .... 0,54 DM
12 .... 0,59 DM	158 .... 0,81 DM	366 .... 0,54 DM
13 .... 0,41 DM	160 .... 1,61 DM	367 .... 0,54 DM
14 .... 0,54 DM	161 .... 1,61 DM	368 .... 0,54 DM
15 .... 0,41 DM	162 .... 1,61 DM	373 .... 1,16 DM
20 .... 0,41 DM	163 .... 1,61 DM	374 .... 1,16 DM
21 .... 0,41 DM	164 .... 0,81 DM	375 .... 1,17 DM
22 .... 0,41 DM	165 .... 1,76 DM	377 .... 1,16 DM
26 .... 0,54 DM	166 .... 1,74 DM	378 .... 0,81 DM
27 .... 0,41 DM	168 .... 0,81 DM	379 .... 0,81 DM
28 .... 0,54 DM	169 .... 0,81 DM	385 .... 9,53 DM
30 .... 0,41 DM	170 .... 0,81 DM	386 .... 1,08 DM
32 .... 0,41 DM	173 .... 1,29 DM	390 .... 0,81 DM
33 .... 0,54 DM	174 .... 0,81 DM	393 .... 0,81 DM
37 .... 0,54 DM	175 .... 0,81 DM	395 .... 0,81 DM
38 .... 0,54 DM	181 .... 2,66 DM	398 .... 2,48 DM
40 .... 0,54 DM	190 .... 0,81 DM	399 .... 1,16 DM
42 .... 0,54 DM	191 .... 0,81 DM	445 .... 2,64 DM
47 .... 1,66 DM	192 .... 0,81 DM	447 .... 3,53 DM
48 .... 1,74 DM	193 .... 0,81 DM	490 .... 0,81 DM
49 .... 1,74 DM	194 .... 0,81 DM	540 .... 1,95 DM
51 .... 0,54 DM	195 .... 0,81 DM	541 .... 1,95 DM
54 .... 0,41 DM	196 .... 0,81 DM	620 .... 4,85 DM
55 .... 0,41 DM	197 .... 0,81 DM	624 .... 4,85 DM
63 .... 3,78 DM	221 .... 1,56 DM	640 .... 2,07 DM
73 .... 0,81 DM	240 .... 1,16 DM	641 .... 3,42 DM
74 .... 0,48 DM	241 .... 1,16 DM	642 .... 2,26 DM
75 .... 0,90 DM	242 .... 2,05 DM	643 .... 2,27 DM
76 .... 0,93 DM	243 .... 1,96 DM	644 .... 2,27 DM
78 .... 0,98 DM	244 .... 1,16 DM	645 .... 2,59 DM
83 .... 0,81 DM	245 .... 1,94 DM	668 .... 3,17 DM
85 .... 0,81 DM	247 .... 1,68 DM	669 .... 2,21 DM
86 .... 0,48 DM	248 .... 1,68 DM	670 .... 0,81 DM
90 .... 1,22 DM	249 .... 1,68 DM	673 .... 9,95 DM
91 .... 2,16 DM	251 .... 0,81 DM	688 .... 4,94 DM
92 .... 1,17 DM	253 .... 0,81 DM	2000 .... 43,50 DM
93 .... 1,19 DM	256 .... 0,81 DM	
95 .... 0,81 DM	257 .... 0,81 DM	
96 .... 1,38 DM	258 .... 0,81 DM	
107 .... 0,87 DM	259 .... 0,81 DM	
109 .... 0,87 DM	260 .... 0,41 DM	
112 .... 0,87 DM	261 .... 5,22 DM	
113 .... 0,87 DM	266 .... 0,48 DM	
114 .... 0,87 DM	273 .... 1,16 DM	
122 .... 1,08 DM	275 .... 5,69 DM	
123 .... 1,34 DM	279 .... 0,81 DM	
125 .... 0,81 DM	280 .... 0,81 DM	
126 .... 0,81 DM	283 .... 0,81 DM	
132 .... 0,54 DM	290 .... 1,38 DM	
133 .... 0,54 DM	293 .... 1,25 DM	
136 .... 0,41 DM	295 .... 0,81 DM	

Außerdem:  
C-MOS;  
Spannungs-  
regler;  
IC-Fassungen;  
Div. IC's;  
Eprom's —  
z. B.:  
2764-250nS  
1 St. .... 6,70 DM  
ab 10 St. 6,25 DM  
per St.

**Sonderliste III/86  
sofort kostenlos anfordern!**



... und abends mit Beleuchtung

# Dämmerungsschalter

**für Haus, Hof und Garage —  
denn die im Dunkeln sieht man nicht...**

### D. Gommolla

Es gibt zwar einige Tätigkeiten, die man hervorragend im Dunkeln durchführen kann — munkeln zum Beispiel. Wer jedoch schon einmal nächtens mit seinem Gefährt in einer unbekannten Stadt, in einem unbekannten Stadtteil, in einer unbekannten Straße unterwegs war, um einen Bekannten aufzusuchen, wird das Heraussuchen des richtigen Gebäudes anhand der unbeleuchteten Hausnummer als ziemlich zeitraubend und nervenaufreibend empfunden haben. Dunkle Nummern sind des Fremden Not. Aber nicht verzagen! Der hier beschriebene Dämmerungsschalter übernimmt das automatische, vom Umgebungslicht abhängige Ein- und Ausschalten einer Außenleuchte oder einer beleuchteten Hausnummer.

Nach den neuesten Bauvorschriften müssen (zumindest in Berlin) alle Hausnummern beleuchtet sein. Für diese Anwendung gibt es zwar bereits einige Dämmerungsschalter fertig zu kaufen, die jedoch manche 'Schönheitsfehler' aufweisen können:

- Sie bestehen oft nur aus einer Kombination LDR (helligkeitsabhängiger Widerstand) — Kondensator — Triac. Mit diesen kann man keine Energie-Sparlampen betreiben.
- Im kritischen Ein/Ausschaltbereich neigen einige Schaltungen zum 'Flattern'. Die Hausnummer geht in diesem Fall dazu über, im Umschaltbereich Morsezeichen auszusenden.
- Schalter, die diese Fehler nicht aufweisen, sind zumeist nicht gerade billig.

Die hier vorgestellte Schaltung eines Dämmerungsschalters arbeitet seit über einem Jahr tadellos. Sie besteht aus nur wenigen Bauelementen, die meisten davon befinden sich zumeist bereits in der Bastelkiste. Das macht den Nachbau der Schaltung preiswert. Zudem ist das Konzept so einfach, daß auch Anfänger zurechtkommen. Außer einem Vielfach-Meßinstrument sind zum Abgleich des Dämmerungsschalters keine weiteren Geräte erforderlich.

### Im Kreis des Schalters

Der helligkeitsabhängige Widerstand RV3 bildet zusammen mit dem Wider-

Wenn die Lichtstärke abnimmt, steigt der Widerstand des LDRs an, und somit fällt die Spannung am Verbindungspunkt RV3/R1. Sobald die Schaltschwelle unterschritten wird, die durch den Abgriff des Trimmers RV1 bestimmt wird, kippt der Ausgang von IC1a bis fast an die positive Versorgungsspannung. Über den Widerstand R2 wird nun der Kondensator C1 aufgeladen; die Zeitkonstante des RC-Glieds beträgt bei der angegebenen Dimensionierung 22 s. In dem Moment, in dem die Kondensatorspannung den durch RV2 bestimmten Wert überschreitet, kippt auch der Ausgang von IC1b auf 'High'. Das Relais Rel1 zieht an, und die angeschlossene Lampe leuchtet auf.

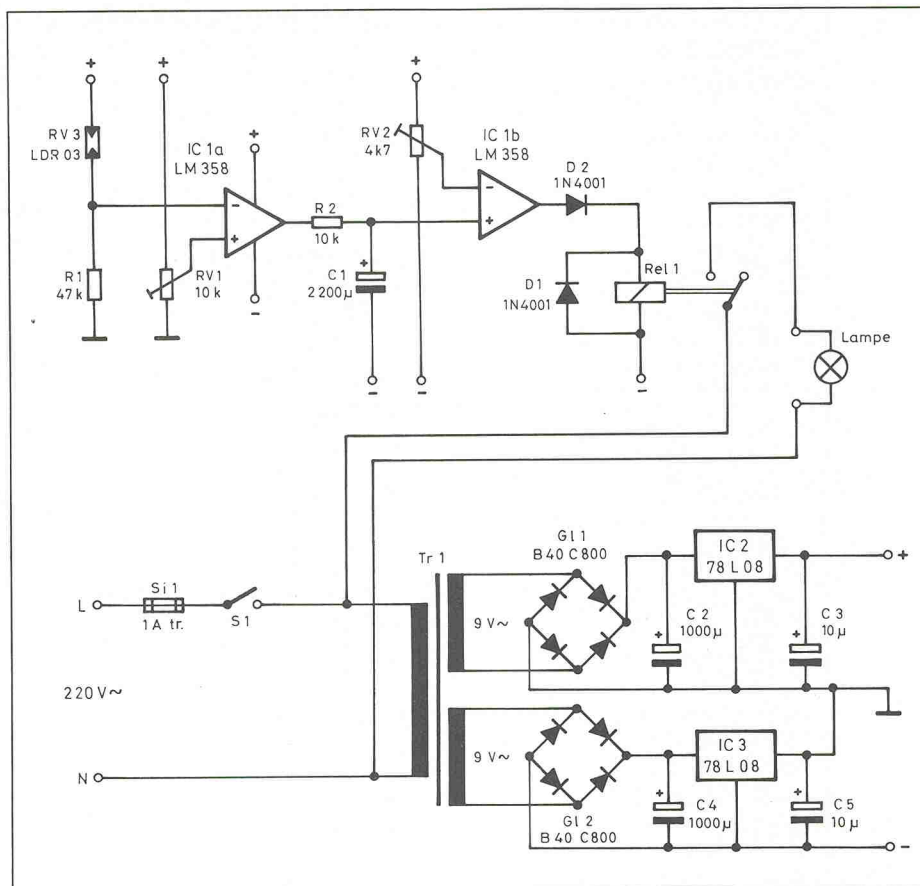


Bild 1. Einfach, daher zuverlässig — die komplette Schaltung des Dämmerungsschalters.

## Stückliste

R1	47k
R2	10k
RV1	Trimmer 10k
RV2	Trimmer 4k7
RV3	LDR 03

C1	2 200 $\mu$ /25 V Elko liegend
C2,4	1 000 $\mu$ /25 V Elko stehend
C3,5	10 $\mu$ /16 V Elko stehend

D1,2	1 N 4001
IC1	LM 358
IC2,3	78 L 08
GL1,2	B 40 C 800 rund

Rel1                      Relais  $1 \times U_m$ , 12 V,  
R = 720 Ohm

Si1	1,5 VA
Si1	Feinsicherung 1 A, träge, mit Einbau-Sicherungshalter
Si1	Netzschalter 1 x Ein

\$1

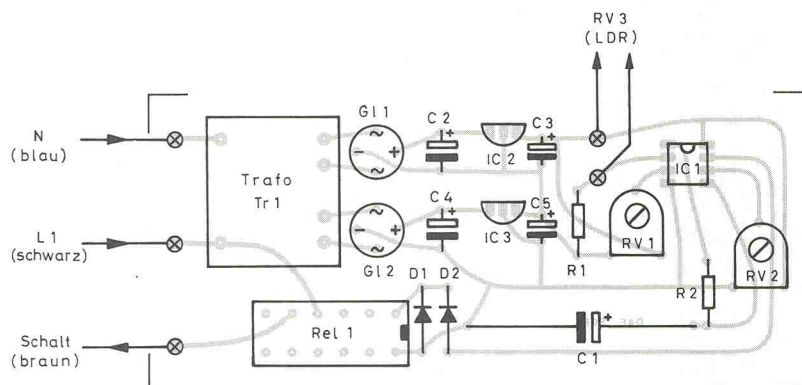


Bild 2. Hier der Bestückungsplan. Unseren Prototypen bauten wir in ein Kunststoffgehäuse ein. Die Netzverbindung erfolgt über eine feuchtigkeitsdichte Kabelverschraubung.

Der umgekehrte Schaltvorgang läuft bei zunehmender Helligkeit ab, so daß in diesem Fall die Lampe ausgeschaltet wird. Da der Relaiskontakt im Prinzip ein 'normaler' Schalter ist, gibt es keine Probleme beim Betrieb von 'Neonfunzeln', den Energie-Sparlampen.

Zum Betrieb der Schaltung wird eine symmetrische Versorgungsspannung in

Höhe von  $\pm 8 \text{ V}$  benötigt. Ein kleiner 1,5-VA-Printtrafo stellt die notwendigen Wechselspannungen zur Verfügung, die gleichgerichtet und zwei Festspannungsreglern des Typs 78L08 zugeführt werden.

Dem Dämmerungsschalter sollte man in jedem Fall eine Sicherung Si1 vorschalten, durch die im Fehlerfall auch die Lampe abgeschaltet wird. Im Kurzschlußfall könnte ansonsten ein kleines

Feuerwerk auf der Platine entstehen, da der geschaltete Laststromkreis auch auf der Platine geführt wird. Eine träge 1-A-Sicherung sollte für die meisten Anwendungszwecke mehr als ausreichen. Schaltet man der Sicherung einen Schalter mit einer integrierten Glimmlampe nach, so kann die Sicherung jederzeit überprüft werden — im Fehlerfall verlischt die Glimmlampe. Den Laststromkreis sollte man erst nach dem Schalter ans Netz führen. So kann die Leitung sicher freigeschaltet werden, zum Beispiel für einen Lampenwechsel.

## Abgleich in der Dämmerung

Auch beim Testlauf und beim Abgleich des Dämmerungsschalters sollte daran gedacht werden, daß an einigen Stellen der Platine Netzspannung anliegt! Für den Abgleich ist deshalb ein Trenntrafo unbedingt anzuraten.

Zunächst wird (noch am hellen Arbeitstisch) die Verzögerungszeit eingestellt. Hierzu wird der LDR für eine kurze Zeit abgeklemt. Ein Voltmeter wird an den Elko C1 angeschlossen. Durch Überbrücken der LDR-Anschlüsse mit einer Drahtbrücke wird der Hell-Zustand, durch Weglassen der Drahtbrücke der Dunkel-Zustand des Dämmerungsschalters simuliert. Mit dem Trimmer RV2 kann nun die

Einschalt-/Ausschaltverzögerung eingestellt werden. Sollte der Einstellbereich nicht ausreichen, kann der Widerstand R2 und/oder der Kondensator C1 angepaßt, will heißen: vergrößert werden.

Die Schaltschwelle wird anschließend 'vor Ort' eingestellt. Dazu wird mit einem Voltmeter die Spannung am Ausgang des OpAmps IC1a gegen  $-U_B$  gemessen. Mit RV1 kann nun die Umschaltsschwelle abgeglichen werden.

## Wir beleuchten unser' Oma ihr klein Häuschen...

...aber sicher! Der Dämmerungsschalter wird am besten in ein Kunststoffgehäuse eingebaut, so daß er rundum schutzisoliert ist. Nach den VDE-Vorschriften muß der Schutzleiter in jedem Fall bis zur Leuchte geführt werden, auch wenn diese schutzisoliert ist.

Für den Sensor sollte man einen Platz aussuchen, den kein Licht von der zu schaltenden Leuchte und auch nicht von anderen künstlichen Lichtquellen erreichen kann. Der LDR-Widerstand kann natürlich auch im gleichen Gehäuse verbleiben, in das die Platine eingebaut wurde. In diesem Fall muß allerdings ein Loch in das Gehäuse gebohrt werden, das anschließend mit einer transparenten Kunststoffscheibe versehen wird.

Anordnungen wie zum Beispiel ein Lichtschutztubus sind für den Sensor ebenfalls vorstellbar. Seitlich einfallendes Licht wird auf diese Weise zuverlässig abgeschirmt. Solch ein Tubus läßt sich leicht aus einem Stück Kunststoff-Installationsrohr herstellen, wobei die dem Licht zugewandte Öffnung mit einer durchsichtigen Kunststoffscheibe abgedichtet wird.

Dank der Umschaltverzögerung können vorbeifahrende Autos durch ihr Scheinwerferlicht den Dämmerungsschalter nicht zum Abschalten der angeschlossenen Außenleuchte bewegen. Dennoch ist es besser, den Sensor vor künstlichen Lichtquellen, wie z.B. Straßen- und Fahrzeuglicht, abzuschirmen. Ideal sind Anbringungsorte hinter Sträuchern, Büschen usw., die seitliches Licht nicht hindurchlassen, Licht von oben jedoch nahezu ungehindert passieren lassen.

So, das war's denn auch schon. Ein Tip zum Schluß: Wenn für RV3 anstelle des LDRs ein NTC-Widerstand eingebaut sowie die Zeitkonstante des RC-Glieds R2C1 verkleinert wird, verfügt man über einen Thermoschalter, der einen angeschlossenen Heizkörper je nach Temperatur ein- bzw. ausschaltet. Hiermit kann dann z.B. ein Raum auf konstanter Temperatur gehalten werden. □



### Synthesizer-Sequencer ★ Digital-Drums ★

**KORG DDM-110**  
KORG DDM-110 Digital Drums ★ Programmierbares Rhythmusgerät mit 9 digital abgespeicherten Instrumenten wie Baß-Drum, Snare-Drum, Low/High-Tom, Rim-Shot, Open/closed HiHat, Becken und Hand-Clap. Im internen Speicher lassen sich 32 Rhythmus-Takte (Auflösung max. 1/32) sowie 6 Songs (390 Takte) abspeichern ★ Speichererweiterung über eingebautes Cass.-Interface. Sync-Ein- und -Ausgang zur Synchronisation mit z. B. Roland MC-202. Programmierbarer Trigger-Ausgang. Mono- und Stereo-Ausgang. Schritt-für-Schritt und Real-Time Programmierung. Lieferung incl. Netzteil, Klinikenkabel und 2 Bedienungs-handbücher.  
Bisheriger Listenpreis DM 860,— jetzt nur: **DM 298,—**

**KORG DDM-220 Percussion**  
Gleiche Möglichkeiten wie DDM-110, jedoch Percussion-Sounds wie Low/High Conga, Timbale, Cabasa, High/Low Agogo, Cowbell, Holzblock und Tambourine. Über Sync-Buchse mit DDM-110 koppelbar ★  
Bisheriger Listenpreis DM 860,— jetzt nur: **DM 198,—**

**Roland MSQ-700**  
8-Spur MIDI-Sequencer ★ 6500 Noten Speicherkapazität ★ Kann alle MIDI, Sync (MC-202, DDM-110/220, TR-606 etc.) und DCR-Geräte (Juno-60) steuern ★ Aufnahme in Real-Time und Schritt für Schritt ★ Datensicherung über Akku ★ Großes LED-Display für Tempo, Takt, Speicherkapazität ★  
Bisheriger Listenpreis DM 3090,— jetzt nur: **DM 698,—**

**CASIO CZ-101 MIDI Synthesizer**  
8-stimmiger MIDI-Synthesizer ★ 4 Oktaven Manual ★ 32 Soundspeicher ★ 24 Hüllkurvengeneratoren ★ 8 mischbare Wellenformen ★ LCD-Display ★  
Bisheriger Listenpreis DM 1299,— jetzt nur: **DM 699,—**

MFV Stereo-Handclap, ansteuerbar über Fußtaster, Mikro, Pad **DM 55,—**  
Achtung, begrenzte Stückzahlen ★ Verkauf solange Vorrat reicht ★ Ausführliche Unterlagen zu o. g. Geräten gegen DM 2,— in Briefmarken ★

**AUDIO ELECTRIC ★ 7777 SALEM ★ Postfach 11 45 ★ ☎ 0 75 53/6 65**



## AUSGEWÄHLTE SPITZENTECHNIK

... zusammengefaßt in einem Katalog

Lautsprecher-Selbstbau-Systeme, „vom Feinsten“ bis zum preiswerten und klangstarken Chassis.

Wir wissen, was wir verkaufen:

**elektroakustik stade**

Bremervörder Str. 5 - 2160 Stade - Tel. (0 41 41) 8 44 42

Den  
Katalog  
'86 gibt es  
kostenlos  
bei uns!



# Digitale Chips zur Analogsignalverarbeitung

**Eckart Steffens**

**Analogtechniker auf Abwegen? Schon möglich. Doch meist handelt es sich nur um einen 'Abstecher' in die hektische Welt der digitalen Bits und Bytes. Danach kehrt man wieder in die gemütliche analoge Welt zurück.**

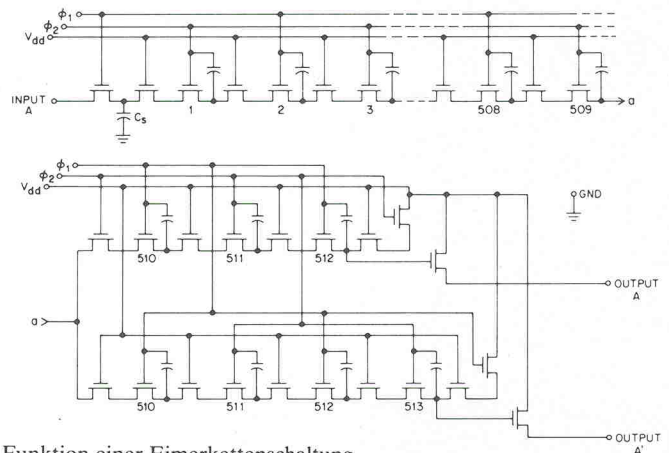
Vieles läßt sich von uns, die wir von klein auf mit Ziffern und Zahlen umzugehen und zu handieren gewohnt sind, digital besser verarbeiten: gemeint ist vor allem das Zählen, Anzeigen und Signalisieren. Daß aber auch hier die analoge Darstellung bestimmte Vorzüge aufweist, erkennt man immer dann, wenn es gilt, einen Trend festzustellen. Dem Elektroniker ist ein Beispiel unmittelbar geläufig: die Spannungsmessung mit einem Multimeter. Während die digitale Ziffernanzeige eine leichte Ablesbarkeit eines diskreten Wertes ermöglicht, versagt sie, will man damit einen Trend (z.B. langsam ansteigende Spannung) verfolgen; das aber ist mit einem Zeigerinstrument kein Problem. Dafür gibt es hier bisweilen das Problem der Interpretation von Skalen und Interpolation von Meßwerten.

## In Paketen

Digitale Signalverarbeitung, auch analoger Signale, also immer dann, wenn's bequemer ist. Ein Handikap ist sofort offensichtlich: will man digital arbeiten, braucht man bestimmte Einheiten, in denen man zählen, rechnen, arbeiten will: das analoge Signal muß al-

so quantisiert werden. Die Größe eines solchen Quantums bestimmt die Genauigkeit und andere Parameter; Freunden der Compact-Disk fällt sofort der Störspannungsabstand ein, der hier um die 90 dB beträgt. Rechnerisch ergibt sich also ein Spannungsverhältnis  $U_{\text{Nutz}}/U_{\text{Stör}}$  von  $32768/1$ , also von  $15^2/1$ , was damit 15 Bit Auflösung erfordert. Mit 8 Bit Auflösung erreicht man knapp unter 50 dB; nicht Hifi, aber schon ganz gut (Für Interessenten: siehe Beitrag Sound Sampler in unserem Schwestermagazin Input '64 9/86).

Sie sehen: So schwer ist das eigentlich gar nicht. Doch verlassen wir noch einmal die Bits und Bytes und erinnern uns daran, wie die digitale Technik Einzug in analoge Gefilde hielt. Die ersten Schaltungen, die außerdem nach Taktsignalen verlangten, um zu funktionieren, waren die sogenannten Eimerkettenschaltungen (Bucket Brigade Devices, BBD). Sie werden auch heute noch eingesetzt und dienen vornehmlich der Verzögerung von Signalen. Das Eingangssignal wird 'eimerweise' abgefüllt und von Stufe zu Stufe weitergereicht, bis es schließlich wieder am Ausgang erscheint — und das dauert seine Zeit, die gewünschte Verzögerungszeit nämlich, mit der im Musikbereich besonders Phasing-, Flanging- und Choruseffekte erzeugt wurden. Hier das technische Funktionsprinzip: das Eingangssignal wird für eine bestimmte Zeit abgetastet (gesampled) und lädt einen Kondensator auf. Danach wird der Eingang abgeschaltet, die nächste Kondensatorstufe angeschaltet und durch einen Schiebeimpuls diese Kondensatorladung in die nächste Stufe übertragen. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis das ganze Register durchlaufen ist. Der Vorteil der Technik: Das Analogsignal muß nicht digitalisiert werden, die Amplitudenwerte bleiben erhalten. Die Übertra-



Funktion einer Eimerkettenschaltung . . .

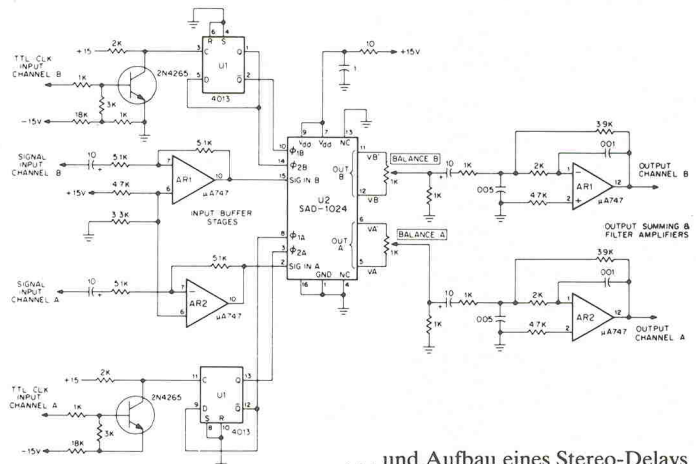
gung erfolgt zeitmultiplex-ähnlich. Der Nachteil: Das Verfahren ist sehr stömpfindlich, hohe Dynamik kann nicht verarbeitet werden. Die Taktfrequenz muß erheblich über der zulässigen maximalen Signalfrequenz liegen, wodurch nur kurze Verzögerungszeiten realisierbar sind. Das Ausgangssignal enthält Reste der Taktfrequenz, die ausgefiltert werden müssen.

Eine typische Eimerkettenschaltung ist die Reticon SAD 1024, die zwei 512 Stufen lange Verzögerungsleitungen enthält. Damit ist es möglich, entweder ein Stereosignal zu bearbeiten oder durch Zusam-

menshaltung beider Ketten ein monaurales Signal mit hoher Qualität zu bearbeiten.

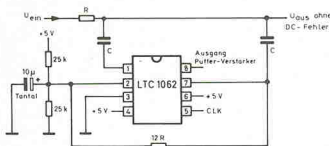
## Weggefiltert

Geschaltete Kondensatoren finden sich auch noch in einer anderen Schaltung. Hier wird nach einem ähnlichen Prinzip verfahren, doch das Ziel ist ein anderes: gesteuerte Filter. Die geschalteten Kapazität liegt prinzipiell in der Rückkopplungsschleife eines Integrators. Mit zwei Integratorstufen und einem Inverter läßt sich nach den Regeln der Analogrechenstechnik ein variables Filter aufbauen, das an seinen drei Ausgängen Tiefpaß-, Hochpaß- und

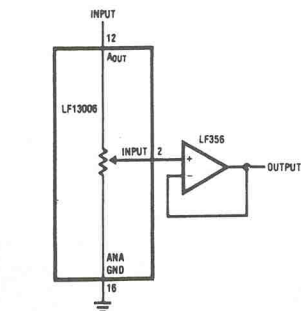


. . . und Aufbau eines Stereo-Delays

Bandpaßcharakteristik bereitstellt. Ein wahres Universalfilter also, das durch die geschalteten Kapazitäten sogar noch durchstimmbaar ist. Alles auf einen Chip gepreßt und mit Taktfrequenz versorgt, fertig ist das variable Filter. Harris liefert ein solches Teil unter der Bezeichnung HF-10, von Linear Technology ist es unter der Bezeichnung LTC 1062 erhältlich. Wie einfach selbst der Aufbau eines Tiefpaßfilters fünfter (!) Ordnung mit so einem Switched-Capacitor-Baustein wird, zeigen wir am Beispiel des LTC 1062. Sein besonderer Vorzug: durch die kapazitive Ankopplung an den Signalweg bleibt das Ausgangssignal absolut gleichspannungsfrei.



Die Technik, die Signalbe- und verarbeitung digital zu steuern, das Signal selbst aber nicht zu digitalisieren, nutzen viele Bausteine. Programmierbare Abschwächer oder Verstärker lassen sich nicht nur durch ausgesuchte Widerstandsketten und CMOS-Schalter realisieren, sondern mit dem LF 13006 'Digital Gain Set' direkt aufbauen. Vorteil: kein Abgleich, gleichmäßige Abstufungen, alles bereits auf dem Chip enthalten. Die hier gewonnenen Erfahrungen hat National Semiconductor gleich umgesetzt und mehrere solcher Zweige im LMC 835, einem (bis auf die Filter) vollständigen 7-Band-Grafik-Equalizer, implementiert. Eine etwas andere Lösung bietet Xicor mit dem X9MME an: auch hier haben wir es mit einer geschalteten Widerstands-

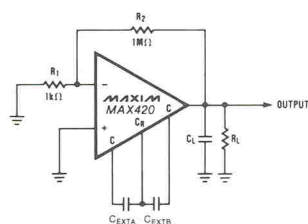


Poti 'digital': der nachgeschaltete Impedanzwandler hält die Belastung gering.

kette zu tun. Beide Enden und der Schleifer sind herausgeführt — ein digital einstellbares Poti. Gegenüber vollanalogen Lösungen mit VCAs und ähnlichen Baugruppen stehen sich auch hier wieder Vor- und Nachteile gegenüber. Der Nachteil ist natürlich eindeutig darin zu sehen, daß das 'Poti', nur in Stufen durchgedreht werden kann und damit beispielsweise eine Verstärkungsänderung nur inkremental möglich ist. Ein Vorteil dagegen ist es, daß diese Stufen keine Drift aufweisen. Der einmal eingestellte Wert 'steht'.

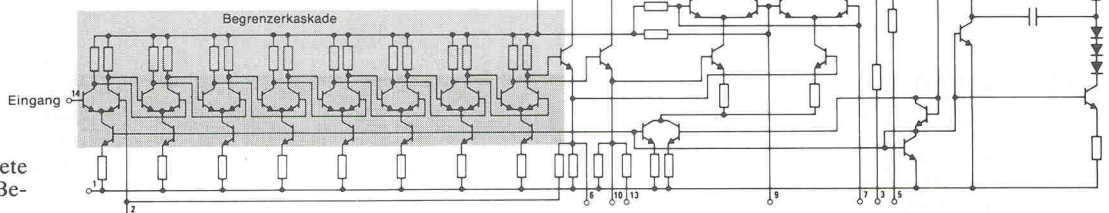
### Schiebung

Für Präzisionselektroniker ist der Begriff 'Drift' ohnehin ein Schauerwort. Der Hobbyelektroniker wird zumeist damit nicht in Berührung kommen; die Audiotechniker gehen im Zweifelsfalle zur kapazitiven Kopplung mit einem genügend groß dimensionierten Koppelkondensator zwischen den Stufen über. Doch bei der Messung und Auswertung von Thermospannungen oder ähnlich kleinen Signalen hilft nichts — man muß sich mit dem Problem auseinandersetzen. Viele Standard-Operationsverstärker haben Werte für Offsetspannungen und Drift, die in der Größenordnung oder sogar über den auszuwertenden Signalen liegen.

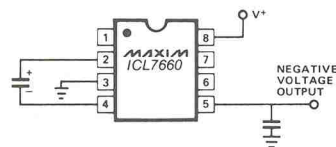


Chopperstabilisierter OpAmp.

TBA 120: Die Signalbegrenzung erfolgt in den Eingangsstufen.



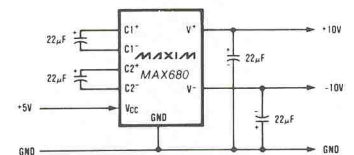
Auch hier hilft digitale Technik, aufgezeigt am chopperstabilisierten Operationsverstärker MAX 420 von Maxim. Die Eingänge des Hauptverstärkers sind ständig mit den Eingangsklemmen verbunden. Durch die MOS-Schalter A und -A wird jedoch periodisch ein Nebenverstärker angeschaltet, der abwechselnd seine eigene und die Offsetspannung des Hauptverstärkers mißt und in den beiden Kondensatoren CextA und CextB speichert und damit den Fehler ausgleicht. Damit dieser Vorgang ständig wiederholt werden kann, enthält der OpAmp MAX 420 tatsächlich also nicht nur zwei Verstärker und ein Schaltnetzwerk, sondern auch einen internen Taktgenerator samt Logik, die die MOS-Schalter bedient.



Aus +5 Volt mach -5 Volt . . .

ICL 7660, der mit nur zwei Elkos ohne weiteres Zutun aus +5V -5V macht, wundert sich ja inzwischen schon keiner mehr. Wußten Sie schon, daß es inzwischen noch einen wür-

digen Nachfolger in dieser Zauberschalt-Familie gibt? Wir meinen den MAX 680. Zwar benötigt er 4 Elkos, doch dafür macht er aus schlichten +5V auch gefällige symmetrische +10 und -10 Volt. Doch fast schon Zauberei.



. . . und sogar  $\pm 10$  Volt.

### Fernsehen und Telefon

Das Farbbild besteht sowieso aus lauter einzelnen Pünktchen, und die könnte man doch Stück für Stück . . . Falsch. Zwar war unser Fernsehbild auch bisher schon in 625 Zeilen 'quantisiert', doch jede einzelne davon wurde (und wird) durch einen analogen Spannungsverlauf von 64  $\mu$ s Dauer repräsentiert. Digitale Technik zog zunächst in peripheren Funktionen ein (Abstimmung, Bedienungskomfort) und erobert sich jetzt langsam den ganzen Fernsehempfänger. Der Grund liegt einfach darin, daß sich diese Baugruppen viel einfacher und günstiger fertigen lassen als ihre analogen Gegenstücke und meist auch kaum eines Abgleiches bedürfen. An der spulenlosen ZF, heute ein alter Hut, doch zur Zeit ihrer Einführung revolutionär, wird

das deutlich: der TBA 120, von verschiedenen Herstellern gefertigt, benötigt nur einen einzigen abstimmbaren Kreis zum Abgleich des Demodulators. Durch acht hintereinandergeschaltete Differenzverstärkerstufen wird das ZF-Eingangssignal so hoch verstärkt und begrenzt, daß es als digitale Impulsfolge zur Verfügung steht, die nur noch diskriminiert werden muß. Zwar ist dies kein Glanzstück für die Anwendung digitaler Techniken im Fernsehen, doch zeigt es anschaulich und eindrucksvoll den Übergang von der analogen zur digitalen Signalverarbeitung. Über den grundsätzlichen Aufbau und die Funktion eines digitalen Fernseh-Chassis muß ein anderer Beitrag Aufschluß geben; das Gebiet ist zu groß, um hier erschöpfend behandelt werden zu können. Auf ein Detail werden wir bei der Beschreibung der Wandler gleich noch einmal eingehen. Ähnliches gilt für die Telekommunikation; auch hier haben wir es mit einem abgeschlossenen Bereich zu tun, der eine Vielzahl spezieller Lösungen erfordert und bereithält. Die Zusammenfassung von Sprache, Daten und Fernsehinformationen auf einer Übertragungsleitung wird aber nur durch den Einsatz digitaler Techniken möglich. Und so schleichen sich auch hier langsam in Form von Filtern, Codern DTMF-Generatoren und Decoder, selbst wenn sie noch analoge Signale produzieren, digitale Chips in Geräte und Apparate ein. Nehmen wir als Beispiel einen DTMF-Co-

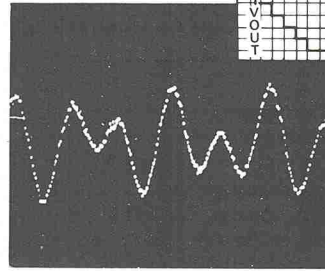
der. DTMF, Dual-Tone-Multi-Frequency, das ist ein Telefonwählverfahren, das statt einer Impulsfolge durch Aussenden zweier hörbarer Töne, die eine Ziffer darstellen, eine Verbindung aufbaut. Dabei kön-

Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONES OUT	
	D3	D2	D1	D0	f <sub>L</sub> (Hz)	f <sub>H</sub> (Hz)
X	X	X	X	X	0V	0V
1	0	0	0	1	697	1209
2	0	0	1	0	697	1336
3	0	0	1	1	697	1477
4	0	1	0	0	770	1209
5	0	1	0	1	770	1336
6	0	1	1	0	770	1477
7	0	1	1	1	852	1209
8	1	0	0	0	852	1336
9	1	0	0	1	852	1477
0	1	0	1	0	941	1336
*	1	0	1	1	941	1209
#	1	1	0	0	941	1477
A	1	1	0	1	697	1633
B	1	1	1	0	770	1633
C	1	1	1	1	852	1633
D	0	0	0	0	941	1633

Frequenzen auf Befehl: ein DTMF-Generator erzeugt 16 verschiedene Frequenzpaare.

nen (computergerecht) 16 verschiedene Ziffern durch gleichzeitige Aussendung eines (von vier) tiefen und eines (ebenfalls von 4 möglichen) hohen Tones dargestellt werden. Die Töne werden als Sinussignale übertragen und durch je einen umlaufenden Zähler mit nachgeschaltetem D/A-Wandler synthetisiert. Die Tonhöhe ergibt sich aus der Zählertaktfrequenz, die durch einen einstellbaren Vorteiler aus einer gemeinsamen Quarzbasis gewonnen wird. Der Vorteilerfaktor wird dabei über die vier Datenleitungen D0 ... D3 bestimmt. Hier haben wir es also mit einer vollständigen digitalen Synthe-

Analogsignale aus Treppenstufen.

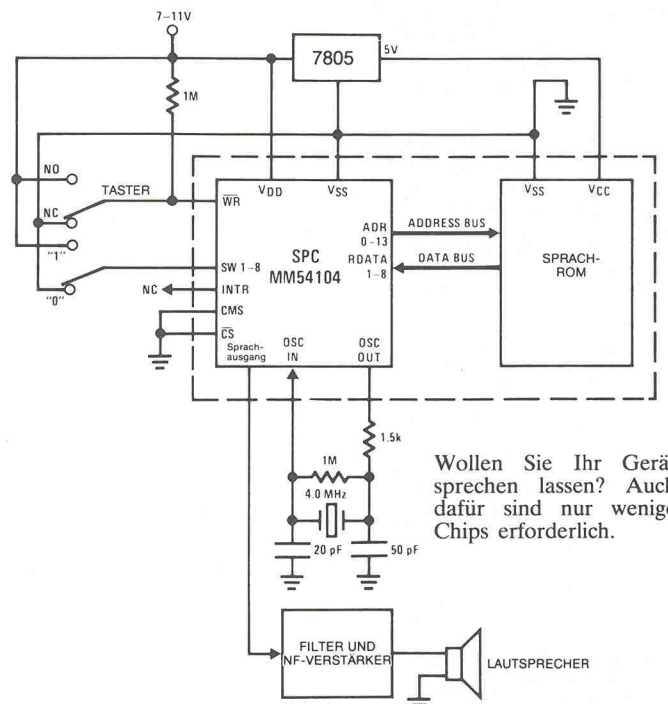
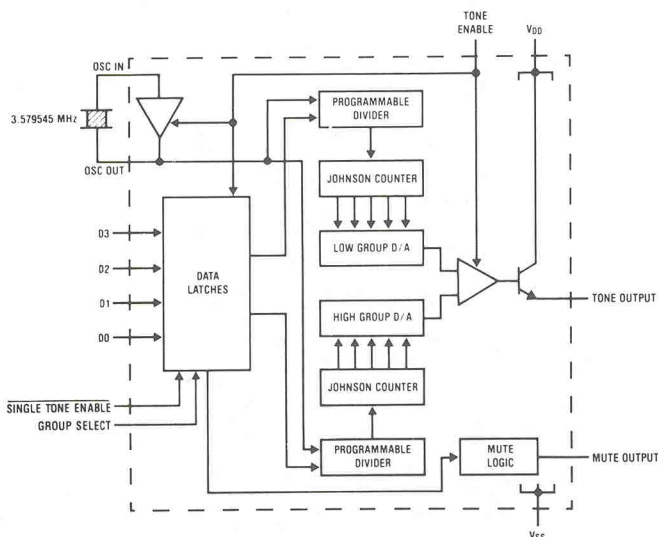


se zu tun (National Semiconductor: TP 5088 DTMF Generator, Mostek: MK 5089 Integrated Tone Dialer). Auch die Erzeugung synthetischer Sprache geht diesen Weg, wobei aber die Steuerung der Wandler nicht aus einem periodisch umlaufenden Zähler erfolgt, sondern die Daten aus einem Speicher entnommen werden, der die digital abgelegte Toninformation enthält (National Semiconductor: MM 54104 Digitaler Sprachsynthese-System).

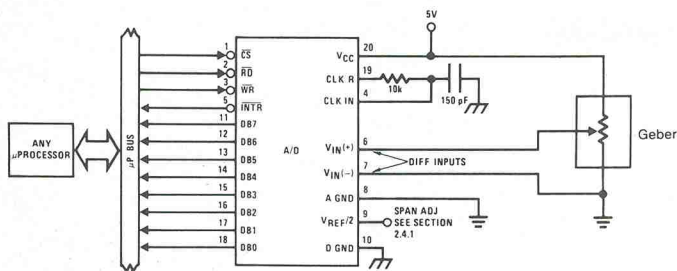
## Aus Sound und Bytes

Das bringt uns zum letzten wichtigen Punkt in der Liste der analog/digitalen Chips: A/D-Wandler. Sie erzeugen aus einem analogen Eingangssignal, meist einer Eingangs-

spannung, eine Folge von digitalen Codewörtern, die den Verlauf des Signals repräsentieren. Auch hier haben wir es mit einem Abtasten, einer punktuweisen Erfassung zu tun; wie dicht diese Punkte liegen, hängt von der Wandlungsgeschwindigkeit der jeweiligen Schaltung ab. Es gibt verschiedene Methoden, nach denen A/D-Wandler gebaut werden — welche davon jeweils zu bevorzugen ist, ergibt sich aus dem einzugehenden Kompromiß zwischen mehreren Parametern; der finanzielle Aspekt kommt hinzu. Weite Verbreitung haben in jüngster Zeit Wandler nach der SAR-Methode gefunden; sie sind nicht nur schnell, sondern erlauben auch (im Gegensatz z.B. zum Staircase-Wandler) eine regelmäßige Wandlungsfolge und sind dabei noch annehmbar preiswert. Den ADC 0804 (National Semiconductor) kann man bereits als Standardbaustein bezeichnen; er schafft eine komplette Wandlung in ca. 80 µs (ca. 12,5 kHz Wandlungsfrequenz) und verfügt über einen eingebauten



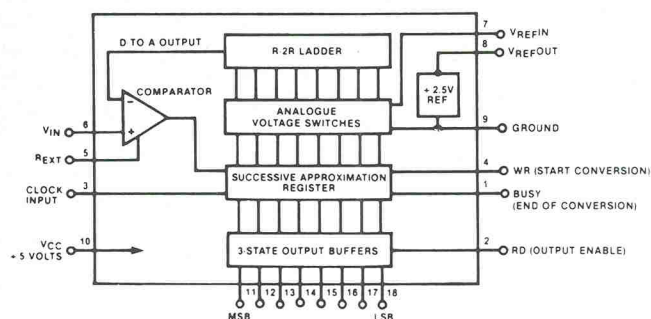
Wollen Sie Ihr Gerät sprechen lassen? Auch dafür sind nur wenige Chips erforderlich.



Keine weiteren Bauelemente erforderlich: 8 Bit Auflösung über jeden gewünschten Eingangsspannungsbereich.

Taktgenerator sowie eine eingebaute Referenzspannungsquelle. Schließt man ein Poti an, braucht man sich über den Aussteuerbereich nicht den Kopf zu zerbrechen — er wird in jedem Falle voll ausgenutzt

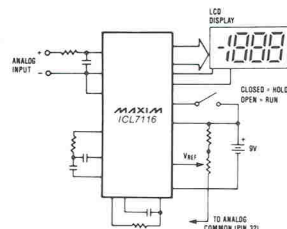
nem Chip. So werden aus den digitalen Signalen für die Farbinformationen R, G und B und Helligkeit Y gleich die zur Ansteuerung der Farbstufe erforderlichen Differenzsignale R-Y, G-Y etc. gewonnen.



und stimmt automatisch. Auch mit eingebauter Referenz, ohne Taktgenerator, aber dafür mit 10  $\mu$ s fast zehnmal so schnell ist der ZN 427E von Ferranti. Er eignet sich damit auch zur Umsetzung von Tonsignalen und Musik (siehe Input 'Sound Sampler'). Ebenfalls auf SAR-Basis arbeitet Motorolas MC 6108. Mit nur 1,8  $\mu$ s Wandlungszeit überholt er den ZN 427E noch einmal um den Faktor 5.

Bei der Rückwärtswandlung, digital auf analog, entstehen derartige Zeitprobleme nicht, da alle Bits über ein gewichtetes Widerstandsnetzwerk parallel umgeformt und in einem Summierer (einem OpAmp) zusammengefaßt werden können. D/A-Wandler sind daher stets 'Flash'-Wandler. Neuerungen hier betreffen nur die besonderen Anforderungen der Fernsehtechnik und äußern sich in mehreren Wandlern sowie den erforderlichen Additions- und Subtraktionsmatrizen auf ei-

Digitalvoltmeter verwenden zumeist Intersils ICL 7116, einen Dual-Slope-A/D-Wandler mit angeschlossenem 3 1/2-stufigen Zähler und Anzeigetreiber. Auch hier geht es um die Er-



1 Voltmeter = 1 Chip. Der 7116 wurde schon in vielen Bauanleitungen eingesetzt.

mittlung und Ausgabe eines digitalen Codewortes, das allerdings dezimal (BCD)-codiert ist und 2000 Schritte umfaßt. Der interne Wandler, mit 48 kHz Taktfrequenz betrieben, benötigt allein für das Wieder-Ent-

laden des Referenzkondensators 42 ms; der gesamte Meßvorgang benötigt bis zu 100 ms, fünfzigmal so lange wie der (allerdings mit geringerer Auflösung von nur 255 Schritten arbeitende) MC 6108. Für die Anwendung im Meßgerät ist das aber allemal mehr als schnell genug.

## Fazit

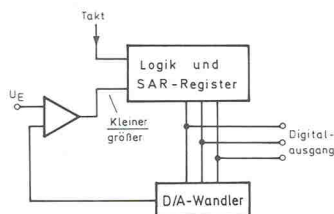
Analoge und digitale Welten lassen sich nicht völlig voneinander trennen; die gemeinsame Nutzung der Vorteile beider Technologien hat interessante Ergebnisse zur Folge, die sich auch die Hobbyelektronik zunutze machen kann. Ein besonderes Interesse verdienen die Nahtstellen, sie sind das Nadelöhr, das Qualität und Leistung des aufgebauten Gerätes oder der aufgebauten Schaltung bestimmt. Besonders die Fortschritte auf dem Gebiet der Wandlertechnik sind beeindruckend. Moderne Wandler lassen sich ebenso problemlos einsetzen wie OpAmps oder Logikgatter. Sie erschließen uns den Übergang von der analogen zur digitalen Signalverarbeitung und zurück.

## Wie funktionieren A/D-Wandler

Auflösung, Genauigkeit und Wandlungszeit sind wichtige Parameter von Analog-Digital-Wandlern. Je nachdem, welchem dieser Parameter man den Vorzug geben will, wird man sich für ein bestimmtes Wandlungsverfahren entscheiden. Die wichtigsten Umsetzungsverfahren werden hier beschrieben:

### 1. Nachlaufwandler (Tracking)

Dieser Wandler ist am einfachsten zu verstehen. Einem Digitalzähler ist ein D/A-Wandler

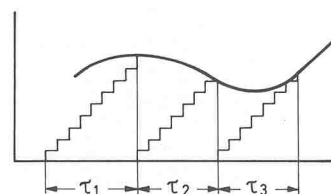


angeschlossen, der den Zählerstand in ein proportionales analoges Spannungssignal umformt. Dies wird mit dem Ein-

gangssignal verglichen. Ist das Eingangssignal mindestens 1/2 LSB kleiner als das dem Zählerstand entsprechende Signal, erhält der Zähler Taktsignale in Vorwärts-Zählrichtung, ist es mindestens 1/2 LSB größer, in Rückwärtsrichtung. Der Zählerstand folgt damit dem Eingangssignal. Der Vorteil liegt in einer einfachen Schaltungstechnik; nachteilig ist die bei großen oder schnellen Signaländerungen lange Reaktionszeit (Nachlaufzeit) des Wandlers.

### 2. Stufenumsetzung (Staircase Converter)

Ähnlich wie die Nachlaufwandlerarbeit der Wandler mit Stufenumsetzung. Auch hier wird ein Zähler getaktet, sein Ausgangssignal auf einen D/A-Wandler geschickt und



Bei der Stufenumsetzung ist die Wandlungszeit vom Signal abhängig.

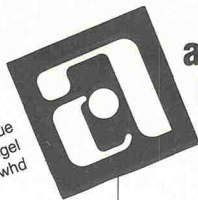
mit dem Eingangssignal verglichen. Der Zählerstand folgt jedoch nicht dem Eingangssignal nach, sondern zählt von Null bis zu dem entsprechenden Wert, läßt diesen auslesen und startet dann erneut von Null. Dieses Verfahren kommt nur noch für diskrete, selbstgebaute Lösungen in Frage; bei integrierten Wandlern hat es keine Bedeutung mehr.

### 3. Doppelintegrations-Wandler (Dual Slope)

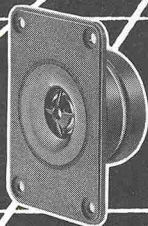
Dieser Wandler macht sich analoge Techniken zunutze: Ein Kondensator wird durch das Eingangssignal aufgeladen und durch den Digitalzähler wieder entladen. Die dafür benötigte Zeit ergibt als Meßwert das digitale Ausgangssignal. Im einzelnen: Die Aufladung des Meßkondensators erfolgt über einen Integrator, also mit Konstantstrom und somit zeitlinear. Der Eingang des Integrators wird für eine bestimmte Zeit mit der Eingangsspannung verbunden, der Kondensator lädt

whd serviert

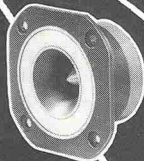
Das neue  
Qualitäts-Markensiegel  
von whd



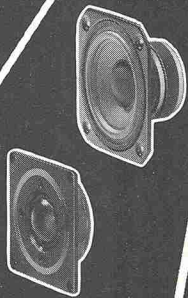
audio-akustische  
Leckerbissen



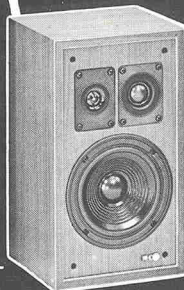
**Hochtonsystem  
mit modernster  
Metallmembran-  
Technik**



**Mitteltonsysteme  
in softdome  
und Konusmembran-  
Technologie**

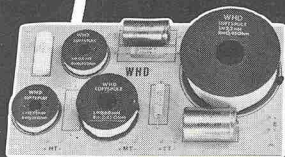


**Die „highlights“  
der neuen  
WHD-Lautsprecher-  
Generation**



### Superschneller Antrieb

Konventionell gewickelte Schwingspulen mit Runddraht nützen die Kraft des Magneten nur unvollkommen aus. Durch den Einsatz der WHD-Flachdraht-Technik – Schwingspulen aus superflachen, fast rechteckig geformten Drähten – konnte die Ausnutzung des Magnetfeldes auf nahezu 100 % gesteigert werden.



**Frequenzweichen  
in vielen Varianten,  
abgestimmt  
auf unsere  
Lautsprechersysteme**



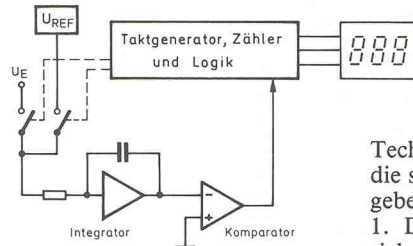
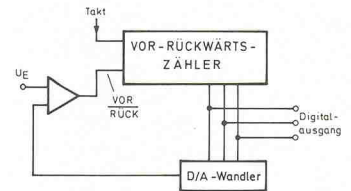
Ich möchte mehr wissen über die neue audio-akustik von whd

Meine Anschrift: \_\_\_\_\_

W. Huber u. Söhne GmbH Co. KG, Bismarkstraße 19, D-7212 Deisslingen

## Grundlagen

sich auf. Sodann wird auf eine (negative) Referenzspannung umgeschaltet, der Kondensator entlädt sich wieder bis auf Null. Die hierfür benötigte Zeit wird durch einen Digitalzähler mitgezählt und steht als Meßwert zur Verfügung. Der besondere



Vorteil des Verfahrens ist die mögliche hohe Genauigkeit, die in erster Linie mit der Taktfrequenz für den Zähler beliebig erhöht werden kann. Nachteilig ist die insgesamt lange Wandlungszeit des Verfahrens.

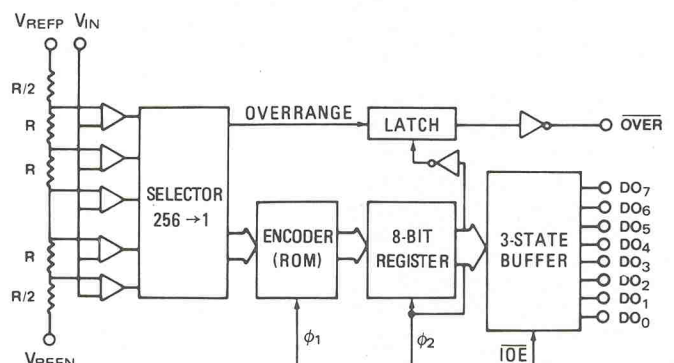
### 4. Annäherungswandler (SAR)

SAR steht für 'Sukzessives Approximations-Register' und beschreibt eine Technik, die früher, als es noch Waagen mit Gewichtsstücken gab (heute nur noch beim Apotheker), von jedem, der etwas auswog, ganz automatisch durchgeführt wurde: den Vergleich mit dem jeweils nächstkleineren Quantum. Wer 33 Gramm auswiegen wollte, stellte fest: 50 g sind zuviel, 20 g zuwenig, 20 + 10 zuwenig, 20 + 10 + 5 zuviel, 20 + 10 + 0 + 2 zuwenig, 20 + 10 + 0 + 2 + 1 richtig und war bereits mit sechs Wägeschritten am Ziel (zum Vergleich: mit Stufenumsetzung wären das immerhin 33 Schritte zu je 1 g gewesen!). Ein entsprechendes Verfahren wenden SAR-Wandler an, nur arbeiten sie, den Gesetzen der digitalen

Technik folgend, mit Werten, die sich aus Potenzen von 2 ergeben: 128, 64, 32, 16, 8, 4, 2, 1. Durch Kombination lassen sich daraus Werte bis zu 255 herstellen, mit der 0 zusammen also 256 Stufen, die durch 8 Bit dargestellt werden können. Da für jedes Bit nur ein Wandlungsschritt benötigt wird, sind SAR-Wandler sehr schnell. Ihr Nachteil: Ändert sich das Eingangssignal während des Wandlungsvorgangs, kann ein völlig falsches Ergebnis entstehen.

### 5. Parallelwandler (Flash-Converter)

Sie sind die schnellsten, denn sie benötigen keine Bearbeitungszeit: der digitalisierte Wert steht unmittelbar zur Verfügung. Sie sind aber auch die aufwendigsten, denn dieses Verfahren ist nur möglich, wenn für jeden möglichen (digitalisierten) Wert ein Komparator zur Verfügung steht, der anzeigt, ob der betreffende Spannungswert gerade erreicht ist. Für eine 8-Bit-Wandlung mit 256 Schritten sind demnach im Wandler 255 Komparatoren vorzusehen – ein zusammen mit der erforderlichen digitalen Codierungslogik beträchtlicher Aufwand. Flash-Converter zählen daher zu den 'teuren' Bausteinen am Markt.



Hinweis: Fortsetzung aus der Ausgabe 10/86

## Uptat-Sensoren, Funktionsweise

Uptat-Sensoren können als spezielle Zenerdioden betrachtet werden, deren Zenerspannung direkt proportional zur Temperatur verläuft. Die Serie LM X35 hat eine Zenerspannung von 10 mV/K. Bei Raumtemperatur liegt die Zenerspannung daher bei ca. 2,9 V.

Uptat-Sensoren weisen eine weitere Übereinstimmung mit Z-Dioden auf. So haben Uptat-Sensoren im Gegensatz zu Iptat-Fühlern eine vernachlässigbare Impedanz. Ein dynamischer Widerstand von weniger als 1  $\Omega$  ist keine Seltenheit.

Wie anhand der prinzipiellen Beschaltung (Bild 21) erkennbar, wird der Uptat-Sensor in Reihe mit einem Widerstand an der Speisespannung betrieben. Die temperaturabhängige Spannung kann nun über dem Bauelement abgegriffen werden.

Uptat-Sensoren verfügen über einen sogenannten Kalibrierungsanschluß. Verbindet man diesen Anschluß mit dem Abgriff eines Potentiometers, in Bild 21 gestrichelt eingezeichnet, dann kann die Zenerspannung exakt auf die gewünschte Empfindlichkeit eingestellt werden, in diesem Fall also auf 10 mV/K. Der Anschluß muß jedoch nicht unbedingt verwendet werden, man kann ihn offen lassen.

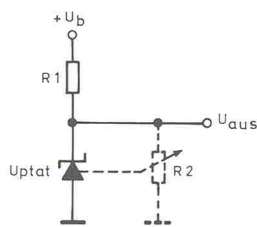


Bild 21. Prinzipielle Beschaltung eines Uptat-Sensors.

Aufgrund der geringen Impedanz ist die Funktionsgenauigkeit nahezu unabhängig vom Stromfluß durch das Element. Die meisten Uptat-Sensoren können im Zenerstrombereich von 0,5 mA ... 5 mA eingesetzt werden. Je höher dieser Strom jedoch ist, desto größer sind auch die Stromwärmeverluste; die Eigenerwärmung kann den Meßwert verfälschen. Man sollte daher den Vorwiderstand auf einen möglichst geringen Strom hin auslegen.

elrad 1986, Heft 11

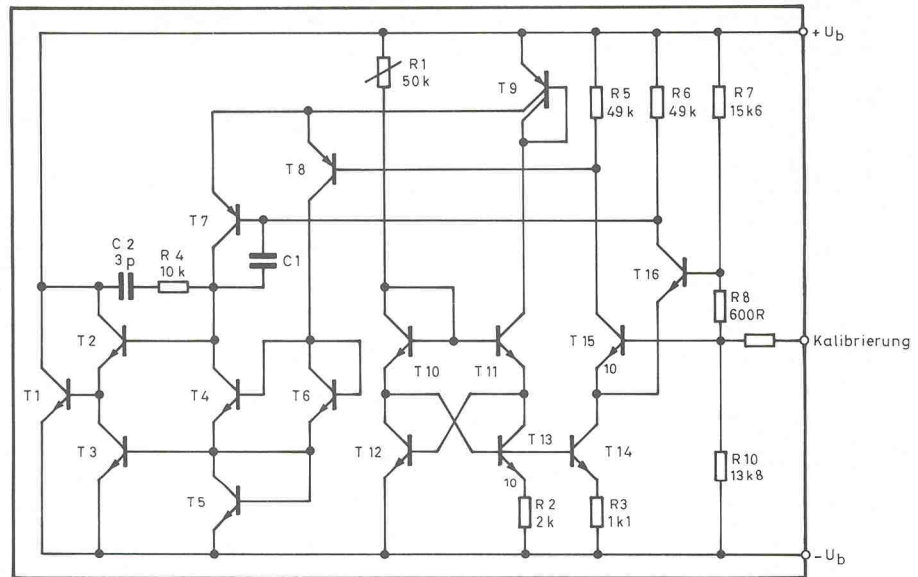


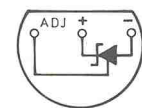
Bild 22. Interner Aufbau von Sensoren der LM-X35-Familie.

Bild 22 zeigt den internen Aufbau eines LM-X35-Sensors. Auch hier werden die Bauelemente während der Herstellung bei 25 °C abgeglichen, indem ein interner Widerstand (R1) mit einem Laserstrahl 'dimensioniert' wird.

## Eigenschaften von Uptat-Sensoren

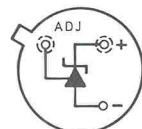
Die Eigenschaften eines Uptats weichen, abgesehen von der oben erwähnten Zenerdioden-Ähnlichkeit, nur wenig von denen der bereits beschriebenen Iptat-Sensoren ab.

Auch diese Fühler haben einen Offset, nur daß man hier von einer Offsetspannung anstatt von einem Offsetstrom spricht. Ebenso weisen Uptat-Sensoren einen Linearitätsfehler, den Kalibrierungs- und den absoluten Fehler auf.



TO - 92  
Kunststoff

Ansicht von unten



TO - 46  
Metall

Ansicht von unten

Bild 23. Anschlußbelegung und Gehäuse der LM-X35-Typen (siehe Tabelle V).

## Uptat-Sensoren LM X35

Von National Semiconductor werden unter der Sammelbezeichnung

LM X35XX eine Reihe Uptat-Sensoren angeboten. Die einzelnen Typen variieren in Gehäuseform, zulässigem Temperaturbereich, Nichtlinearität, Kalibrierungs- und absolutem Fehler. In Tabelle V sind die typspezifischen, in Tabelle VI die gemeinsamen Eigenschaften aufgeführt.

Bild 23 zeigt die Anschlußbelegung der beiden Gehäusebauformen. Zu beachten ist, daß der Minuspol bei der TO-46-Ausführung mit dem Metallgehäuse verbunden ist.

## Schaltungen mit Uptat-Sensoren

Uptat-Sensoren können in den meisten Fällen Iptat-Sensoren ersetzen, indem man Sensor und Widerstand in der Serienschaltung austauscht.

Tabelle V. Spezielle Eigenschaften der einzelnen Typen aus der LM-X35-Serie.

Typ	LM 135	LM 135 A	LM 235	LM 235 A	LM 335	LM 335 A
Temp.-Bereich [°C]	—55/ +150	—55/ +150	—40/ +125	—40/ +125	—40/ +100	—40/ +100
Ausgangsspannung bei 25 °C und 1 mA [V]	2,95—3,01	2,97—2,99	2,95—3,01	2,97—2,99	2,95—3,01	2,92—3,04
Absoluter Fehler [°C]	3	1	3	1	9	5
Linearitätsfehler [°C]	1	0,5	1	0,5	1,5	1,5
Maximale Spannungsänderung bei Stromänderung im Bereich 0,4 mA ... 5 mA [mV]	10	10	10	10	14	14
Dynamischer Widerstand [ $\Omega$ ]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Gehäuse	TO-46	TO-46	TO-46	TO-46	TO-46 TO-92	TO-46 TO-92

Tabelle VI. Allgemeine Eigenschaften der LM-X35-Typen.

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Zenerstrom (nutzbarer Bereich)	0,4		5	mA
Zenerstrom (Grenzwert)			15	mA
Diodenstrom (falsche Stromrichtung)			10	mA
Empfindlichkeit		10		mV/K
Langzeitstabilität		0,2		°C/1000 h

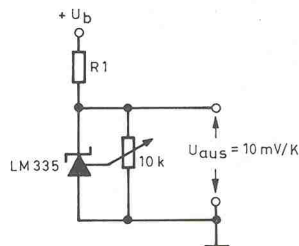


Bild 24. Schaltung eines einfachen Thermometers ohne Offsetkompensation.

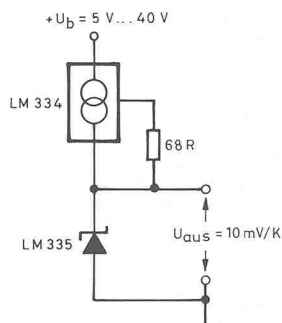


Bild 25. Uptat-Sensoren sollten bei stark schwankender Betriebsspannung aus einer Stromquelle gespeist werden.

Bild 24 zeigt das Prinzipschaltbild eines Thermo-Fühlers mit Uptat-Sensor ohne Offsetkompensation. Mit dem 10-k $\Omega$ -Potentiometer wird die Schaltung auf eine Ausgangsspannung von 2,982 V bei 25 °C abgeglichen. Der Wert des Widerstandes R1 ist von der Höhe der Versorgungsspannung abhängig und muß für den minimalen Sensor-Strom berechnet werden. Rechnet man mit einem Minimalstrom von 0,4 mA durch den Sensor und mit 0,3 mA durch das Potentiometer (3 V über dem Sensor, geteilt durch 10 k $\Omega$ ), kann der Wert von R1 wie folgt berechnet werden:

$$R1 = \frac{(U_b - 3 \text{ V})}{0,7 \text{ mA}} [\text{k}\Omega]$$

In Anwendungen, in denen die Speisespannung stark schwanken kann, sollte man die Schaltung nach Bild 25 verwenden. Der Strom durch den Sensor wird mit der einstellbaren Stromquelle LM 334 stabilisiert. Dieser Strom ist über einen weiten Bereich unabhängig von der Speisespannung. Der Einfluß der Stromwärmeverluste im Sensor auf die Messung wird dadurch deutlich verringert.

Eine Beschaltung für einen Offset-kompensierten Uptat-Fühler ist in Bild 26 angegeben. Die Ausgangsspannung der Schaltung verläuft direkt proportional zur Celsius-Temperatur. Der Skalenfaktor (Empfindlichkeit) beträgt nach Abgleich 10 mV/°C. Die Funktionsweise der Schaltung ist die gleiche wie bei der Iptat-Schaltung. Die nichtkompensierte Ausgangsspannung und eine hochstabile Referenzspannung werden an den Differenzverstärker geführt. In diesem Beispiel wird die Referenzspannung 6,9 V mit Hilfe eines LM 329 gewonnen. In den meisten Anwendungen dürfte jedoch auch eine 6,2-V-Zenerdiode ausreichen. Zur Offsetkompensation wird bei 0 °C mit dem 'Null'-Poti auf null Volt Ausgangsspannung abgeglichen; der zweite Trimmer dient zur Einstellung des Skalenendwertes. Der Operationsverstärker LM 308 kann durch einen 741 ersetzt werden.

Eine sehr ungewöhnliche Applikation für einen Temperaturfühler ist

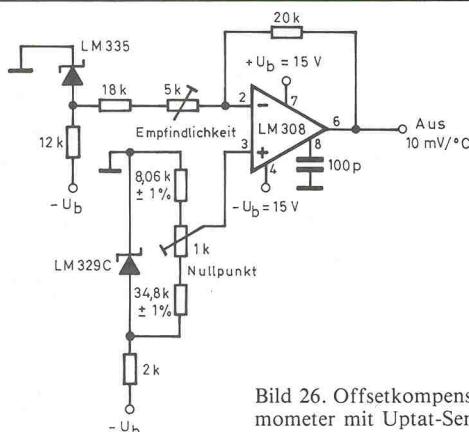


Bild 26. Offsetkompensiertes Thermometer mit Uptat-Sensor.

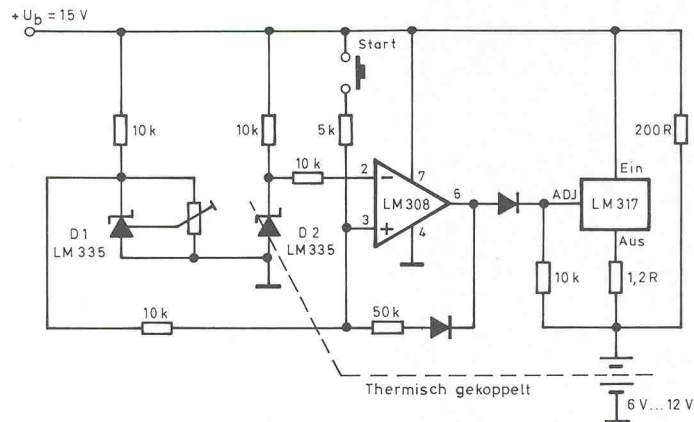


Bild 27. NiCd-Akku-Ladegerät, das über die Verlustwärme des Akkus gesteuert wird.

in Bild 27 dargestellt: ein automatisches Ladegerät für NiCd-Akkus. Bekanntlich ist bei diesen die Spannung über den Elementen kein Kriterium für den Ladezustand; in der Schaltung wird das thermische Verhalten der Akkus als Maß genutzt.

Die Schaltung stellt im Prinzip ein Differenz-Thermometer dar. Die Umgebungstemperatur wird mit dem Uptat-Sensor D1, die der Akkuzellen durch den typengleichen Uptat D2 gemessen. Mit dem Trimmer über dem „Umgebungs“-Fühler wird die Spannung über D1 50 mV größer als die über D2 eingestellt. Beide Fühler müssen bei diesem Abgleich exakt gleiche Temperatur haben. Dabei wird davon ausgegangen, daß die zu ladende Zelle dieselbe Temperatur wie die Umgebung hat.

Geladen wird der Akku mit einem konstanten Strom, bereitgestellt von einem als Stromquelle geschalteten Regler-IC vom Typ LM 317. Sobald die NiCd-Zelle vollständig geladen ist, wird die zugeführte Leistung in Wärme umgesetzt. Ab dem Zeitpunkt, da sie um 5 °C

wärmer als die Umgebung ist, schaltet der Komparator (LM 308) um, und der Ausgang regelt den Adjust-Eingang des Reglers auf nahezu Null. Damit wird der Lade-Strom abgeschaltet. Die Rückkopplung des LM 308 über die Diode sorgt dafür, daß dieser Zustand auch bei Abkühlung des Akkus stabil bleibt und erst bei Betätigen des 'Start'-Tasters wieder neu geladen wird.

## 'Selbst-justierende' Temperatursensoren, Funktionsweise

Der Umstand, daß man in den meisten Iptat- bzw. Uptat-Anwendungen eine Offsetkompensation zur Verschiebung des Nullpunktes durchführen muß, hat die Entwicklung von (integrierten) Schaltungen bewirkt, die diese Kompensation mit ausreichender Genauigkeit selbst ausführen.

Diese sogenannten 'selbst-justierenden' Sensoren liefern eine linear zur Celsius- oder Fahrenheit-Skala verlaufende Ausgangsgröße, meistens eine Spannung. Einer Temperatur von 0 °C oder 0 °F entspricht einer Ausgangsspannung von null Volt, negative Temperaturen entsprechen negativen, positive Temperaturen positiven Ausgangsspannungen.

Der (stark vereinfachte) Aufbau eines 'selbst-justierenden' Temperatursensors ist in Bild 28 gezeigt. Iptat-Sensoren liefern bei steigender Temperatur einen zunehmenden Strom. Andererseits fällt die Basis-Emitter-Spannung eines Transistors linear mit der Temperatur. Beide Effekte werden kombiniert: Die Basis-Emitter-Schwellenspan-

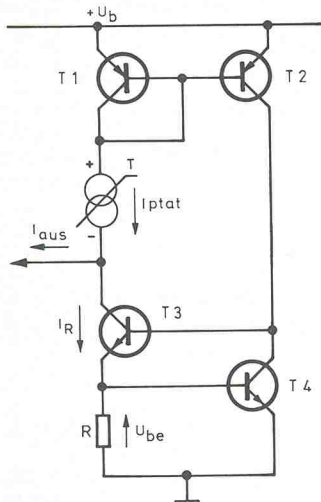


Bild 28. Vereinfachte Innenschaltung eines 'selbst-justierenden' Sensors.

nung  $U_{be}$  des von einem konstanten Strom durchflossenen Transistors T4 liegt am Widerstand R, sie bewirkt einen Strom  $I_R$  durch R, der abnimmt, sobald die Temperatur steigt. Der  $I_{ptat}$ -Sensor liefert einen bei Erwärmung steigenden Strom. Damit berechnet sich der Ausgangsstrom der Gesamtschaltung zu:

$$I_{AUS} = I_{ptat} - I_R$$

Aus der Graphik in Bild 29 ist erkennbar, daß es möglich ist, die Schaltung so zu dimensionieren, daß die  $I_{AUS}$ -Kennlinie durch Subtraktion der  $I_{ptat}$ - und  $I_R$ -Geraden eine Nullstelle bei  $0^\circ\text{C}$  ( $273,15\text{ K}$ ) liefert; bei negativen Celsius-Temperaturen ist  $I_{AUS}$  kleiner Null, bei positiven Temperaturen größer Null. Der Ausgangsstrom kann über einen einfachen Strom/Spannungswandler in eine Ausgangsspannung umgesetzt werden.

## Die 'selbst-justierenden' Sensoren der Serie LM 35

National Semiconductor hat eine Reihe nach diesem Prinzip arbeitender Sensoren entwickelt, die eine Ausgangsspannung von  $10\text{ mV}/^\circ\text{C}$  liefern. Diese LM-35-Familie, bestehend aus fünf verschiedenen Typen, wird kalibriert in Metall- oder Kunststoffgehäusen geliefert. Auffälligstes Merkmal der Bausteine ist der geringe Stromverbrauch von weniger als  $60\text{ }\mu\text{A}$ , wodurch die Erwärmung des Halbleitersubstrats gegenüber dem Gehäuse in ruhender Luft nicht mehr als  $0,08^\circ\text{C}$  beträgt.

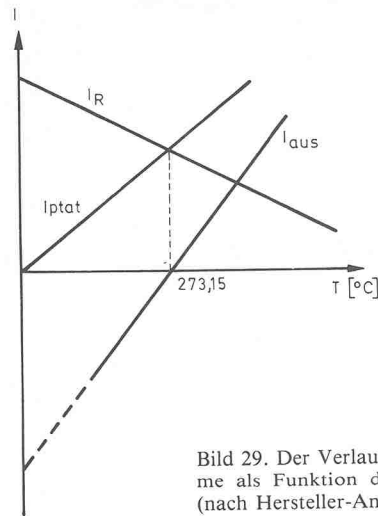
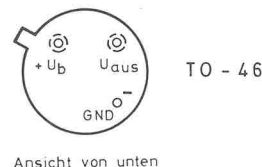


Bild 29. Der Verlauf der drei Ströme als Funktion der Temperatur (nach Hersteller-Angaben).

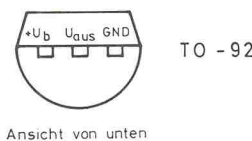
Die Typen mit Metallgehäuse können zusätzlich mit einem Kühlblech versehen werden (das Gehäuse ist mit Masse verbunden), wodurch sich die Chip-Temperatur der Gehäusetemperatur mit einer Zeitkonstanten von 4 Minuten bis auf  $0,01^\circ\text{C}$  annähert.

Dank des geringen Innenwiderstandes von weniger als  $0,1\text{ }\Omega$  eignet sich der Baustein ausgezeichnet zur Fernmessung von Temperaturen.

Die unterschiedlichen Daten der fünf Typen sind in Tabelle VII zusammengestellt, in Tabelle VIII die gemeinsamen Parameter. Bild 30 zeigt die Anschlußbelegung beider Gehäusetypen.



Ansicht von unten



Ansicht von unten

Bild 30. Anschlußbelegung der Serie LM 35.

Tabelle VII. LM 35, Daten der verschiedenen Typen.

Typ	LM 35	LM 35 A	LM 35 C	LM 35 CA	LM 35 D
Temp.-Bereich $[\text{C}]$	$-55/+150$	$-55/+150$	$-40/+110$	$-40/+110$	$0/+100$
Kalibrierungsfehler $[\text{mV}/^\circ\text{C}]$	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Absoluter Fehler $[\text{C}]$	1,5	1,0	2,0	1,5	2,0
Linearitätsfehler $[\text{C}]$	0,5	0,35	0,5	0,30	0,5
Gehäuse	TO-46	TO-46	TO-46 TO-92	TO-46	TO-46

Tabelle VIII. Gemeinsame Kenndaten der Serie LM 35.

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung	+ 4		+ 35	V
Stromaufnahme	60		160	$\mu\text{A}$
Eigenerwärmung		0,08		$^\circ\text{C}$
Empfindlichkeit		+ 10,0		$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Dynamischer Widerstand		0,1		$\Omega$
Langzeitstabilität		0,08		$^\circ\text{C}/1000\text{ h}$

## Schaltungen mit LM 35

Die einfachste Schaltung eines analogen Thermometers ist in Bild 31 gezeigt. Nur das IC, ein Vorwiderstand und ein Drehspulinstrument sind notwendig, um ein Meßgerät mit einem Temperaturbereich von  $0^\circ\text{C} \dots +150^\circ\text{C}$  aufzubauen.

In dieser Konfiguration kann man jedoch keine Temperaturen unterhalb von  $0^\circ\text{C}$  messen. Möchte man ein Thermometer mit  $\pm$ -Anzeige aufbauen, dann gibt es zwei Lösungsmöglichkeiten.

Bei symmetrischen Speisespannungen bietet sich die Variante aus Bild 32a an. Der Ausgang des ICs wird über einen Widerstand mit der negativen Spannung verbunden. Der Wert dieses Widerstandes läßt sich wie folgt berechnen:

$$R1 = \frac{U_b}{50\text{ }\mu\text{A}} \text{ [k}\Omega\text{]}$$

Damit kann man das IC im gesamten (zulässigen) Temperaturbereich einsetzen.

Steht dagegen keine negative Spannung zur Verfügung, dann kann man sich mit der Schaltung nach Bild 32b behelfen. Indem man den Minuspol des ICs mit zwei Si-Dioden (in Flußrichtung gepolt) auf ca.  $1,4\text{ V}$  über die Versorgungsmasse anhebt, erzeugt man dort eine neue, schwebende Masse. Die Betriebsspannungs-Masse hat also gegenüber dem Minuspol des Sensors eine Spannung von  $-1,4\text{ V}$ . In dieser Anwendung muß die nachfolgende Auswertungsschaltung über potentialfreie Eingänge verfügen.

Bild 33 zeigt ein Thermometer mit unterdrücktem Nullpunkt. Mit den eingezeichneten Widerstandswerten verläuft die Skala von  $10^\circ\text{C} \dots 27^\circ\text{C}$ , ein idealer Bereich für ein Zimmerthermometer.

Mit Hilfe der in Bild 34 angegebenen Schaltung kann man die Celsiusskala des ICs in eine Fahrenheit-Skala umformen. Der Skalenfaktor beträgt dann jedoch weniger als  $1\text{ mV}/^\circ\text{F}$ , so daß für die meisten Anwendungen ein Gleichspannungsverstärker (mit potentialfreien Eingängen) nachgeschaltet werden muß.

Wie bereits bei der Vorstellung der Serie LM 35 erwähnt, eignen sich diese Temperatursensoren hervorragend zur Fernmessung; sie werden dabei über lange Leitungen mit einer zentralen Meßwerterfassung verbunden. Doch müssen in diesem

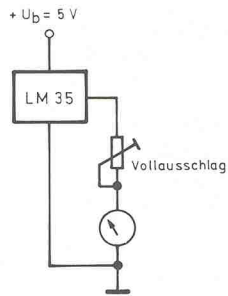
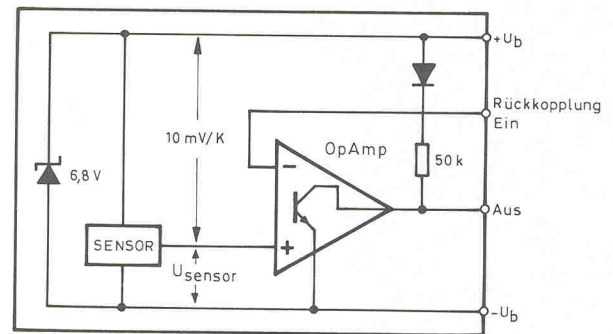


Bild 31. Einfaches Thermometer mit einem 'selbst-justierenden' Sensor.

gemessene Temperatur zur Steuerung einer automatischen Temperaturregelung verwendet werden. In der einfachsten Ausführung besteht ein solches Regelsystem aus einem Komparator, der die Ausgangsspannung des Sensors (Ist-Wert) mit einer in Celsius-Graden skalierten, einstellbaren Spannung (Soll-Wert) vergleicht. Der Ausgang des Komparators steuert ein Relais oder eine elektronische Schaltung, die einen Alarm auslöst.

Von National Semiconductor wird als 'Temperature Controller' ein Baustein angeboten, in dem Sen-



LM 3911

Bild 36. Der interne Aufbau des LM 3911.

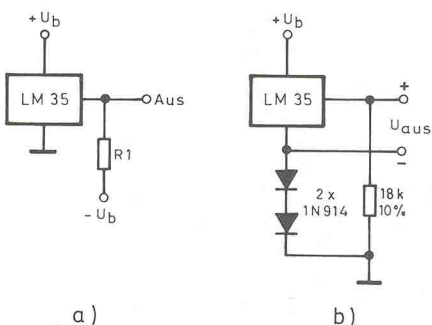


Bild 32. Zwei Möglichkeiten, um auch Minusgrade messen zu können. a) symmetrische Spannungsversorgung. b) schwebende Masse.

sor, Komparator und Referenzspannungsquelle integriert sind. Mit diesem IC, dem LM 3911, kann man bereits mit wenigen zusätzlichen Bauteilen eine komplette Temperaturregelung aufbauen. Bild 36 zeigt das interne Blockschaltbild dieses ICs, Bild 37 die Anschlußbelegung.

Der integrierte Temperatursensor ist ein Uptat-Sensor mit einer Empfindlichkeit von 10 mV/K. Dieser Sensor ist einer 6,8-V-Zenerdiode parallelgeschaltet, seine Ausgangsspannung liegt am nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers. Der invertierende Eingang ist als 'Feedback Input' herausgeführt. Der Operationsverstärker hat einen Open-Collector-Ausgang, so daß ein zusätzlicher externer Pull-Up-Widerstand zwischen Ausgang und positive Versorgungsspannung geschaltet werden muß. Alle wichtigen Kenndaten des ICs sind in Tabelle IX zusammenge-

wachung ist in Bild 38 dargestellt.

Das IC liegt in Reihe mit dem Vorwiderstand  $R_S$  an  $+U_b$ . Zwischen den Anschlüssen  $+U_b$  und  $-U_b$  des Bausteins stellt sich eine Spannung von ungefähr 6,8 V ein, abhängig von der Toleranz der internen Zenerdiode. Der Abgriff eines als Spannungsteiler geschalteten 50-k-Potentiometers wird mit dem invertierenden Eingang des internen OpAmps verbunden. Damit kann der Soll-Wert eingestellt werden.

Solange die Temperatur des Sensors geringer ist als der mit dem Potentiometer eingestellte Wert, ist die Spannung am nichtinvertierenden Eingang des OpAmps höher als die am invertierenden Eingang. Der Ausgang des Komparators liegt auf hohem positiven Potential ( $+U_b$ ). Steigt die Temperatur über den eingestellten Wert, fällt die Spannung am nichtinvertierenden Eingang unter die am invertierenden, und der Ausgang kippt auf  $-U_b$ , in den meisten Fällen also auf Masse. Der Ausgang der Schaltung kann folglich ein Relais direkt steuern; der Ausgangsstrom des Open-Kollektor-Ausgangs ist evtl. jedoch nicht ausreichend hoch, so daß ein

## Schaltungen mit LM 3911

Die Minimalbeschaltung des LM 3911 für eine Temperaturüber-

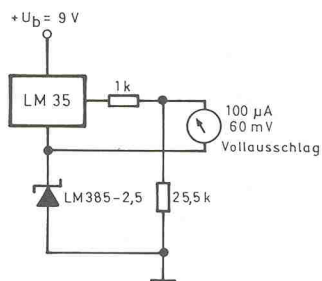


Bild 33. Thermometer mit unterdrücktem Nullpunkt und gespreizter Skala.

Fall Maßnahmen zur Unterdrückung von wilden Schwingungen vorgesehen werden. Diese sind in Bild 35 gezeigt: über das IC kann ein Kondensator von 100 nF geschaltet werden, der Ausgang ist mit einem RC-Glied zu bedämpfen, bestehend aus einem 10-Ω-Widerstand und einem 1-µF-Kondensator. Der Signalausgang kann dann über ein abgeschirmtes Kabel mit dem Meßschaltung verbunden werden.

## Integrierte Temperatur-Überwachungsbausteine, Funktionsweise

In vielen Anwendungen soll die ge-

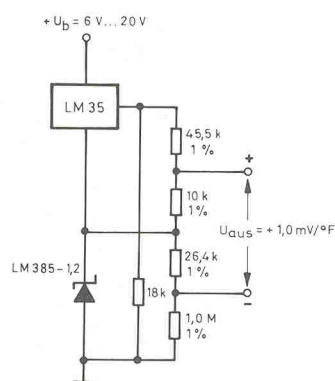


Bild 34. Umsetzung der Celsius-Skala des LM 35 in eine Fahrenheit-Skala.

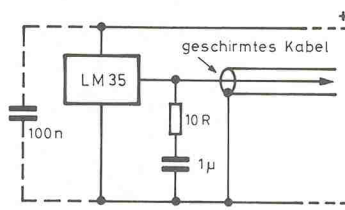


Bild 35. Schutzmaßnahmen gegen wilde Schwingungen, falls man den LM 35 über eine größere Entfernung einsetzen möchte.

Tabelle IX. Die Kenndaten des LM 3911.

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung			+ 36	V
Stromaufnahme			10	mA
Sensorspannung (25 °C)	2,36		2,60	V
Linearitätsfehler		0,5	2	%
Zenerspannung	6,55		7,25	V
Dynamischer Widerstand		3,0		Ω
Verstärkung (OpAmp)	2500		15 000	—
Eingangsstrom (OpAmp)			150	nA
Temperaturbereich	—25		+ 85	°C
Empfindlichkeit		10		mV/K

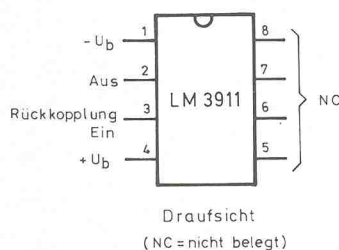


Bild 37. Pinbelegung des LM 3911.

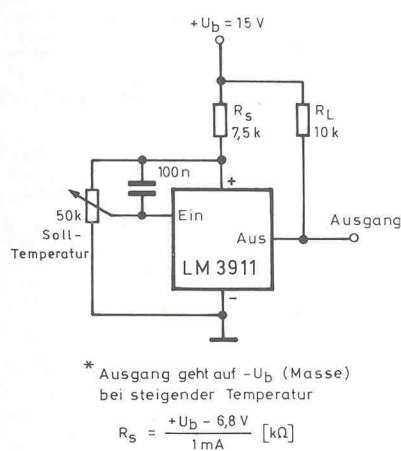


Bild 38. Schaltbild eines Temperaturschwellendetektors.

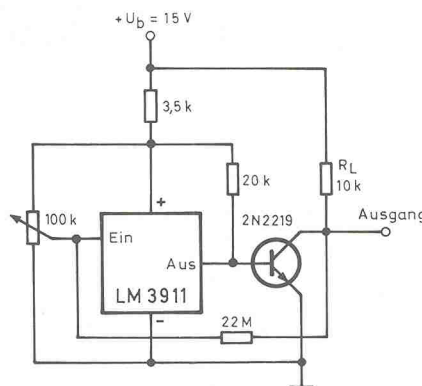
Stromverstärker zwischengeschaltet werden muß. Die einfachste Lösung ist ein Emitterfolger mit dem Relais als Last im Emitterkreis.

Die Schaltung in Bild 38 arbeitet ohne Hysterese. In manchen Einsatzbereichen hat dies zur Folge, daß das Relais andauernd umschaltet. Die Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, ist vom thermischen Trägheitsgrad des gesamten Regelsystems abhängig. Jedes Millivolt Spannungsdifferenz zwischen Poti-Spannung und Sensor-Spannung verursacht ein Umschalten des Komparators. Wird ein weniger sensibles Verhalten gewünscht, sollte man, wie in Bild 39a gezeigt, eine Mitkopplung in die Schaltung aufnehmen.

Ein Transistor invertiert das Ausgangssignal des Komparators; dieses invertierte Signal wird über einen 22-M $\Omega$ -Widerstand auf den invertierenden Eingang des OpAmps geführt. Der Ausgang der Schaltung geht auf Betriebsspannung,

sobald die Sensor-Temperatur den am Potentiometer eingestellten Wert überschreitet. Damit wird jedoch der Soll-Wert am Eingang erniedrigt, der Zustand ist also stabil (Bild 39a). (Die Eingangsspannung wird zwar verringert, als Eingangsgröße dient aber die Differenzspannung zwischen den Eingängen des Komparators, die sich aufgrund der Mitkopplung erhöht.) Die Breite der Hysterese, also der Abstand zwischen steigender und fallender Flanke in Bild 39b, wird durch den Wert des Mitkopplungswiderstandes bestimmt. Allerdings büßt die Schaltung gegenüber der ohne Hysterese an Genauigkeit ein. Der Vorteil jedoch ist, daß das Stellglied (Heizung, Lüfter) weniger oft ein- und ausgeschaltet wird.

Bild 40 zeigt eine Schaltung, in der anstatt eines Relais ein Triac gesteuert wird. Die Schaltung kann direkt am 220-V-Netz betrieben werden, wodurch die Anschaffung eines teuren Netztrafos entfällt. Die Speisespannung wird mit Hilfe ei-



a)

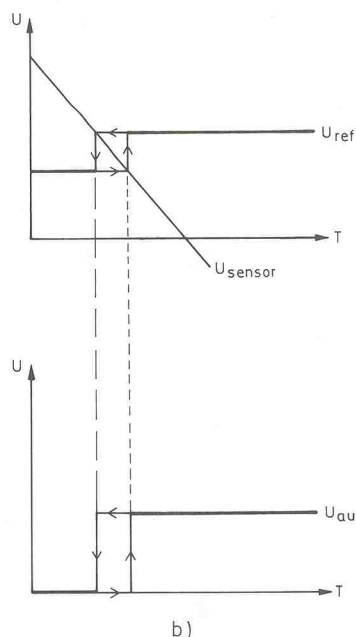


Bild 39. Die zusätzliche Mitkopplung bewirkt ein hystereses Ein-/Aus-schaltverhalten.

Die vorgestellte Schaltung arbeitet mit einer Kelvin-Skala und hat überdies den Nachteil, daß die Ausgangsspannung nicht auf null Volt bezogen ist. Beide Nachteile können mit der Schaltung in Bild 42 behoben werden. Sie zeigt in Celsius an, und die Ausgangsspannung hat Masse als Bezugspotential. Die Empfindlichkeit der Schaltung beträgt 10 mV/ $^{\circ}C$ , mit dem 5-k $\Omega$ -Trimmer kann die Schaltung abgeglichen werden.

## Hinweise für die praktische Anwendung

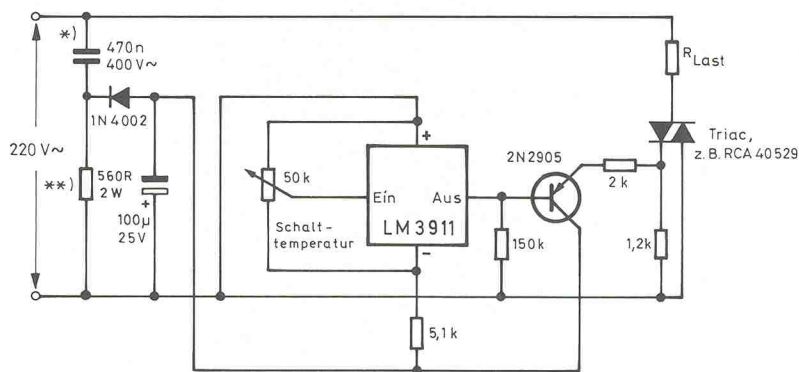
Wie bei allen Temperatursensoren wird auch die Genauigkeit des ICs LM 3911 von der Eigenerwärmung beeinträchtigt. Daher muß die Stromaufnahme so gering wie möglich gehalten werden. Ein Strom von 1 mA durch die Zenerdiode bewirkt eine Verlustleistung von 7,0 mW. Diese genügt, um die Chiptemperatur um ungefähr 1,2  $^{\circ}C$  steigen zu lassen, bei Betrieb ohne Kühlblech in ruhender Luft.

Das Problem der Eigenerwärmung ist zum größten Teil beseitigt, wenn man das IC auf ein Kühlblech montiert. Wie aus Bild 36 ersichtlich ist, sind die vier rechten Anschlüsse unbenutzt und nicht beschaltet (NC). Diese Beinchen kann man verwenden, um das IC auf ein Kühlblech oder das Meßobjekt zu löten.

Zusätzlich besitzt die im Sensor selbst integrierte Stromquelle ebenfalls einen Temperaturkoeffizienten. In Anwendungen, in denen es auf Genauigkeit ankommt, sollte man die Referenzspannung des Komparators aus einem separaten Netzteil erzeugen. Jedoch sollte klar sein, daß die Eigenerwärmung in solchen Anwendungen zu vernachlässigen ist, in denen ein fixer Schaltpunkt benötigt wird. Die Abweichung der Referenzspannung durch die Verlustleistungswärme des ICs kann in diesen Fällen durch einen einmaligen Abgleich kompensiert werden.

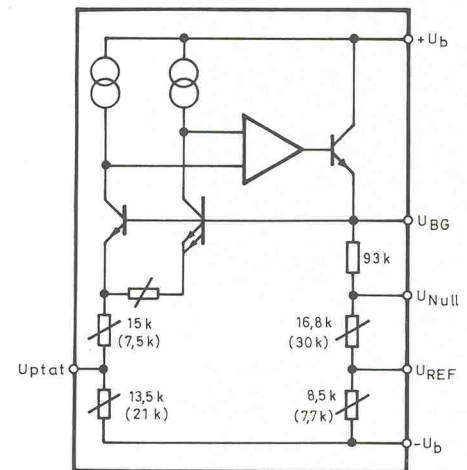
## Spezielle selbst-justierende Sensoren

In vielen Fällen möchte man einen Temperatursensor in Kombination mit einem Digitalvoltmeter als Thermometer einsetzen. Neben der Uptat-Ausgangsspannung benötigt man dann noch eine Offset-Spannung, um die Kelvin- in eine Celsius-Skalierung umzuwandeln, sowie eine Referenzspannung für den



\*  $\frac{1}{2}$  bei 110 V ~:  $1 \mu / 200 \text{ V} \sim$   
 \*\*  $\frac{1}{2}$  bei 110 V ~:  $270 \text{ R} / 2 \text{ W}$

Bild 40. Bei Verwendung eines Triacs anstelle eines Relais kann die Schaltung direkt an der Netzspannung betrieben werden.



ICL 8073

Bild 43. Der interne Aufbau des ICL 8073.

Dual-Slope-Prozess des Analog/Digital-Wandlers.

Von Intersil wird eine IC-Serie angeboten, die alle diese Funktionen in einem Baustein vereint. Diese Serie mit der übergeordneten Bezeichnung ICL 8073 besteht aus acht Typen, die in Temperaturbereich, Linearität und Genauigkeit variieren.

Unter der Bezeichnung ICL 8074 (ebenfalls Intersil) steht eine im Aufbau identische, jedoch für die Fahrenheit-Skala ausgelegte Typenreihe zur Verfügung. Für diese gilt das im folgenden Geschriebene grundsätzlich ebenfalls.

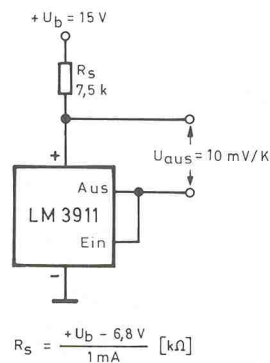


Bild 41. Thermometer mit Uptat-Skalierung.

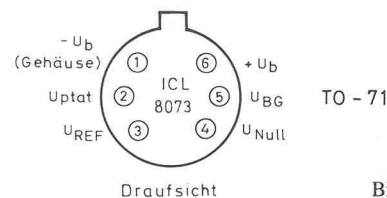


Bild 44. Pinbelegung des ICL 8073.

telbar als Eingangsgrößen verwenden und voneinander subtrahieren. Das IC 8073 wird mit einem normalen Metallgehäuse TO-71 gefertigt, deren Anschlußbelegung in Bild 44

gezeigt ist. Die allgemeinen Kenndaten dieser IC-Serie sind in Tabelle X zusammengestellt, die typspezifischen Parameter in Tabelle XI.

Tabelle X. Gruppen-Eigenschaften aller Typen ICL 8073.

Parameter	min.	typ.	max.	Einheit
Speisespannung	+ 2,7		+ 35	V
Stromaufnahme		50	200	$\mu\text{A}$
Band-Gap-Spannung	1,215		1,250	V
Temp.-Koeff. Band Gap			100	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Referenzspannung		100		mV
$U_{\text{Null}}$		273,15		mV
Empfindlichkeit		1,0		mV/K
Langzeitstabilität		20		ppm/Monat

Tabelle XI. Charakteristische Eigenschaften der einzelnen Typen des ICL 8073.

Typ	Temperaturbereich $^{\circ}\text{C}$	Absoluter Fehler $^{\circ}\text{C}$	Linearitätsfehler $^{\circ}\text{C}$
ICL 8073 IL	-25 / + 85	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
ICL 8073 IK	-25 / + 85	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$
ICL 8073 LJ	-25 / + 85	$\pm 3,0$	$\pm 1,0$
ICL 8073 LI	-25 / + 85	$\pm 5,0$	$\pm 1,5$
ICL 8073 ML	-55 / + 125	$\pm 1,0$	$\pm 0,5$
ICL 8073 MK	-55 / + 125	$\pm 1,5$	$\pm 0,5$
ICL 8073 MJ	-55 / + 125	$\pm 3,0$	$\pm 1,0$
ICL 8073 MI	-55 / + 125	$\pm 5,0$	$\pm 1,5$

## Arbeitsweise

Bild 43 zeigt den internen Aufbau dieses ICs. Die Schaltung besteht aus einem Iptat-Sensor, dessen Ausgangsstrom mit lasergetrimmten Widerständen in eine Uptat-Spannung umgewandelt wird. Daneben ist eine präzise Referenz(spannungs)quelle nach dem Bandabstandsprinzip enthalten, deren Ausgangsspannung (ca. 1,23 V) am Ausgang  $U_{\text{BG}}$  (BG = Band Gap) herausgeführt ist. Aus dieser hochstabilen Spannung werden mit mehreren (ebenfalls lasergetrimmten) Widerständen zwei präzise Konstantspannungen abgeleitet.

Die erste,  $U_{\text{REF}}$ , liegt bei 100 mV und kann als Referenz für den D/A-Wandler verwendet werden. Die zweite beträgt 273,15 mV, sie steht an Pin  $U_{\text{Null}}$  zur Verfügung. Diese Spannung wird benötigt, um die Uptat-Spannung auf eine zur Celsius-Skala proportionale umzusetzen.

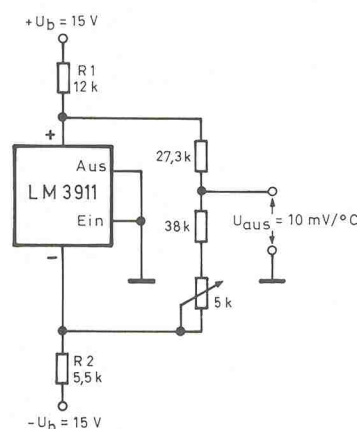


Bild 42. Celsius-Skala mit Masse-bezogenem Ausgang.

Die meisten integrierten A/D-Wandler verfügen über einen differentiellen Eingang, deshalb kann man Uptat und  $U_{\text{Null}}$  unmit-

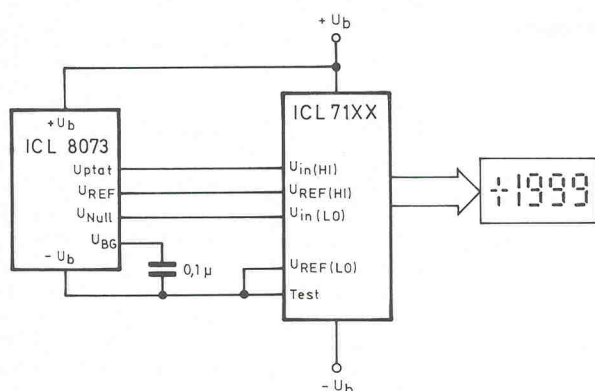


Bild 45. Ein digitales Celsius-Thermometer ohne externe Beschaltung.

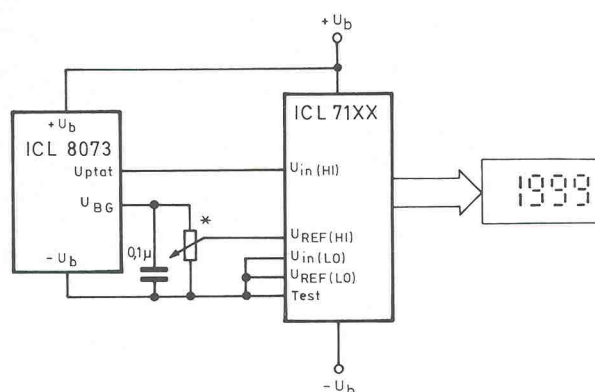


Bild 46. Digitalthermometer mit Kelvin-Skala für wissenschaftliche Messungen.

### Schaltungen mit ICL 8073

Die Grundsaltung eines Digitalthermometers mit dem ICL 8073 ist in Bild 45 gezeigt. Als A/D-Wandler und Anzeigentreiber dient ein Typ der mittlerweile fast schon zum

Standard gehörenden DVM-Modul-Reihe ICL 71XX, zum Beispiel ICL 7106 oder ICL 7107. Die Uptat und UNull-Ausgänge des Sensors sind mit den differentiellen Eingängen des ADCs verbunden, so daß die Schaltung die Differenz zwischen beiden Spannungen anzeigt. Die 100-mV-Referenzspan-

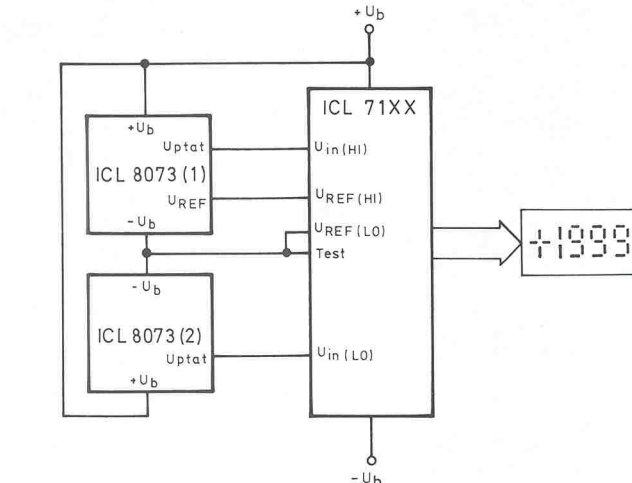


Bild 47. Differenzthermometer mit zwei Sensoren.

nung, die der Sensor liefert, kann direkt an den Referenz-Eingang des ADCs angeschlossen werden. Es ist empfehlenswert, den Band-Gap-Spannungsausgang UBG mit einem Kondensator nach Masse zu entkoppeln.

Dank der Laser-Trimmung der ICs ist kein Abgleich mehr notwendig. Die Genauigkeit der Gesamtschaltung hängt einzig von dem gewählten Typ der Reihe ICL 8073 gemäß Tabelle XI ab.

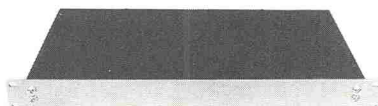
auf  $+173 \text{ K} \dots +473 \text{ K}$  beschränkt. Bei der höchsten (zulässigen) Temperatur liefert der Ausgang Uptat eine Spannung von  $473 \text{ mV}$  ( $\pm 473 \text{ K}$ ). Die 100-mV-Referenz kann daher nicht verwendet werden. Jedoch können die  $1,23 \text{ V}$  des BG-Ausganges über einen 10-Gang-Spindeltrimmer auf den Referenzeingang des ADCs gelegt werden; mit dem Trimmer stellt man  $1,000 \text{ V}$  ein, der Wandler ist auf den Bereich  $1,999 \text{ V}$  einzustellen.

Bei wissenschaftlichen Experimenten benötigt man oft eine Temperaturanzeige in Kelvin. Bild 46 zeigt das Schaltbild eines 'Kelvin-Meters'. Der Uptat-Ausgang wird nun an den nichtinvertierenden Eingang des ADCs angeschlossen, der invertierende auf Masse gelegt. Wegen des begrenzten Temperaturbereiches der ICs ist der Anzeigebereich

Bild 47 zeigt das Schaltbild eines Differenzthermometers. Die Ausgangsspannung berechnet sich zu:

$$(T_1 - T_2) \times 1 \text{ mV}/^\circ\text{C} \text{ (bzw. mV/K)}$$

Da  $1 \text{ K}$  die gleiche Temperaturdifferenz wie  $1^\circ\text{C}$  ist, braucht keinerlei Anpassung durchgeführt zu werden.



Stabile Stahlblechausführung, Farbton schwarz, Frontplatte 4 mm Alu Natur, Deckel + Boden abnehmbar. Auf Wunsch mit Chassis oder Lüftungsdeckel.

1 HE/44 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST012	49,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	57,— DM
2 HE/88 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST023	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	69,— DM
3 HE/132 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST033	82,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	77,— DM
4 HE/176 mm	Tiefe 350 mm	Typ ST043	89,— DM
5 HE/220 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST052	89,— DM
6 HE/264 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST062	96,— DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,— DM
Chassisblech	Tiefe 350 mm	Typ CA035	15,— DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

## 19"-Gehäuse

GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER, komplett mit allen Ausbrüchen, Material Stahlblech mit Alu-Front **99,— DM**

GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER, komplett bedruckt und gebohrt **79,— DM**

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12), bedruckt + gebohrt **79,— DM**

Alle Frontplatten auch einzeln lieferbar.

Gesamtkatalog mit Lautsprecherboxen und Zubehör für den Profi-Bedarf gegen 3,— DM in Briefmarken.

Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**  
**Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15**  
**Ruf: 0 23 04/4 43 73, Tlx 8227629 as d**



E. Kühn

## Handbuch TTL- und CMOS-Schaltkreise

Heidelberg 1985  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
Berlin 1985  
VEB Verlag Technik  
412 Seiten  
DM 59,—  
ISBN 3-7785-1086-X

Wie aus den obigen Angaben ersichtlich ist, ist dieses Buch die bundesdeutsche Ausgabe eines DDR-Sachbuchs. Diese sind bekanntermaßen im allgemeinen sehr inhaltsreich, wenn auch häufig nicht auf dem allerneuesten (westtechnischen) Stand.

Das vorliegende Werk ist sehr übersichtlich gegliedert: Im ersten Teil des Buches folgen einer 'Systematik der Schaltkreise' ausführliche Übersichten über Gatter- und Flipflop-Schaltkreise (CMOS und TTL), Typenvergleich und Kenndaten beider Bauarten, Kapitel über statische und dynamische Eigenschaften sowie über Störeinflüsse von TTL- bis zu denen von HCMOS-Schaltkreisen.

In der zweiten Hälfte des Buches werden spezielle komplexe Gatterfunktionen bis hin zu programmierbaren Schaltkreisen (PROMs, PALs, FPLAs) kapitelweise abgehandelt. Der dreiteilige Anhang enthält dann noch Übersichts- und Vergleichslisten der deutsch/deutschen

(West/Ost-)Logikbausteine. Überraschend aktuell ist die Bandbreite des Buchinhalts: Außer auf die Standard-TTLer 74N, 74LS etc. wird auch auf die FAST-(74F) und auf die Advanced-Schottky-(74AS, 74ALS) Baureihen sowie auf die High-Speed-Serie (74HC) eingegangen.

Alles in allem erhält man mit diesem Buch jede Menge von Daten und Tabellen, Diagrammen und Formeln, die sich jedoch nicht ausschließlich auf die hierzulande üblichen 74er- und 4000er-Familien beschränken, sondern auch sowjetische und DDR-Typen beschreiben. Im Literaturverzeichnis sind dementsprechend 70 Quellen aus der ganzen Welt aufgeführt.

Da die Beurteilung eines Datenbuches nicht ganz unproblematisch ist — wer ist schon bereit, alle Angaben im einzelnen zu überprüfen? —, bot sich ein Vergleich mit TI-Originalliteratur an, sozusagen ein Stichprobentest. Das Kapitel 12 'Zähler und Teiler' beginnt mit den Worten: „Der einfachste Impulszähler und Frequenzteiler ist das JK-Flipflop...“ — TI leitet sein äquivalentes Kapitel genauso ein. Ob die textliche Ähnlichkeit nur an der ebenfalls ähnlichen Thematik liegt, Zufall, Absicht oder Versehen ist, sei dahingestellt; sie bestätigt zumindest die sachliche Richtigkeit des Buchinhalts.

Neben den praxisbezogenen Daten (wie z.B. Anschlußbelegungen) werden in diesem Buch auch viele eher theoretische Aspekte erörtert (z.B. Leitungsberechnungen, Lastabschätzungen und Gatterlaufzeiten).

Fazit: Ein komprimiertes Nachschlagewerk für den fortgeschrittenen Elektroniker.

afz



G. C. Boggel

## Satellitenrundfunk

Empfangstechnik für Hör- und Fernsehfunk in Aufbau und Betrieb  
Heidelberg 1985  
Dr. Alfred Hüthig Verlag  
107 Seiten  
DM 28,—  
ISBN 3-7785-1080-0

Der hohe technische Aufwand, der sowohl in der Sende- als auch in der Empfangstechnik der Satellitensignale erforderlich ist, setzt allgemeine und gute Kenntnisse der Materie voraus. Dieses wenig umfangreiche, aber dafür in der Klarheit der Darstellung lobenswerte Buch schafft Abhilfe für das am Aufbau und Betrieb von Satellitensende- und Empfangsstationen interessierte Publikum.

Insbesondere denjenigen Lesern unserer Zeitschrift, die das in den Ausgaben 1...6/86 beschriebene Projekt der Satelliten-Empfangsstation 'elSat' gern in Angriff nehmen möchten, aber glauben, noch Informationslücken füllen zu müssen, sei es daher wärmstens empfohlen. Von größtem Interesse dürfte für sie eines der Hauptkapitel mit dem Titel 'Bodenempfangsstation' sein, in dem zunächst die Empfangsmöglichkeiten behandelt werden, dann die für den Aufbau einer solchen Anlage erforderlichen Bauteile wie Parabolan-

tenne, Hornstrahler, Gigahertzkonverter, Polarisationsfilter und schließlich die Mischung und Umsetzung der Eingangssignale in eine neue Frequenzlage sowie die Signalumwandlung von Digital in Analog (D-2-MAC-Verfahren) beschrieben werden. Abgerundet wird das vermittelte Wissen durch die vorausgehenden Kapitel Gigahertz-Frequenzbereich, Einsatz von Satelliten als Sendestation und die folgenden Vorschriften und Richtlinien, die für den Aufbau von Anlagen gelten, sowie die bestehenden Normen.

Nach der Lektüre dieses Buches wird der Leser feststellen, daß er neben dem Wissen um die Anwendungstechniken im Gigahertzbereich auch Kenntnisse über die Kabelpilotprojekte und über die Breitbandübertragungsnetze der Deutschen Bundespost erlangt hat.

ls

den bis dahin eingesetzten Leistungshalbleitern wie Dioden, Thyristoren, Triacs und bipolaren Leistungstransistoren.

MOSFETs (ins Deutsche übersetzt: Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren) sind Halbleiterbauelemente mit geringem Leistungs- und Flächenbedarf. Diese Vorteile werden durch die besondere Schichtung von Metall, Oxid und Halbleiter erreicht. Von der Beschreibung der Grundlagen, des Aufbaus und der Funktionsweise eines einfachen MOSFETs ausgehend, werden im vorliegenden Buch die Entwicklungsgeschichte, die elektrischen Eigenschaften sowie das Schaltverhalten der MOSFETs sowie deren Anwendung in der Praxis behandelt.

Die Darstellung der zum Teil komplexen Zusammenhänge in einer verständlichen Form ist den Autoren aufgrund ihrer reichen Erfahrungen im Umgang mit diesen Bauelementen auch aus didaktischer Sicht sehr gut gelungen. Erreicht wurde dieses Ziel durch die Illustration mit Explosionszeichnungen und Schaltbildern, bei denen nur die für das Verständnis wichtigen Elemente Berücksichtigung finden. Ein Sachregister sowie ein bibliographisches Verzeichnis ergänzen das Buch über Bauelemente, mit denen zuverlässige und preiswerte Systemlösungen in der Anwendungspraxis realisiert werden können.

Dieses Buch kann besonders denjenigen Lesern unserer Zeitschrift empfohlen werden, die sich für die in den 'Laborblättern' beschriebenen Grundlagen von Bauelementen interessieren bzw. einen Einstieg in dieses Gebiet finden wollen.

ls



## Leistungs-MOSFET-Praxis

München 1985  
Pflaum-Verlag  
176 Seiten  
DM 39,80  
ISBN 3-7905-0407-6

Neue Maßstäbe setzte seit Anfang der achtziger Jahre die Technologie der Leistungs-MOSFETs — sie veränderte grundlegend die Situation bei

# KÖSTER Elektronik

## Fotopositiv beschichtetes Basismaterial 1,5 mm/0,35 mm CU mit Lichtschutzfolie!

Preis per Stck.	1	10	25	50	100
<b>Hartpapier FR 2 einseitig</b>					
100 x 160 mm	1,66	1,49	1,33	1,16	1,08
200 x 300 mm	6,24	5,61	4,99	4,37	4,05
300 x 400 mm	12,48	11,23	9,98	8,74	8,10
<b>Epoxyd FR 4 einseitig</b>					
100 x 160 mm	2,99	2,69	2,39	2,09	1,94
160 x 233 mm	7,01	6,32	5,61	4,92	4,56
200 x 300 mm	11,34	10,20	9,07	7,95	7,38
300 x 400 mm	22,74	20,46	18,19	15,93	14,76
400 x 600 mm	47,77	42,98	38,21	33,44	31,07
<b>Epoxyd FR 4 zweiseitig</b>					
100 x 160 mm	3,36	3,02	2,69	2,36	2,19
160 x 233 mm	7,90	7,11	6,32	5,53	5,13
200 x 300 mm	13,17	11,86	10,53	9,22	8,55
300 x 400 mm	26,33	23,70	21,07	18,43	17,12
400 x 600 mm	52,67	47,40	42,13	36,97	34,32

Weitere Standardmaße sowie Zuschnitte lieferbar.

Bitte Katalog anfordern.

## Siebdruckanlagen

### Kleinsiebdruckanlage

Metallrahmen 27 x 36 cm  
kpl. mit Zubehör

DM 139,—

### Siebdruckanlage Profi

Typ I: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubehör

DM 215,—

Typ II: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubeh. +  
Tischschwingen

DM 425,—

Typ III: Metallrahmen 43 x 53 cm  
kpl. mit Zubeh. +  
Tischschwingen  
40 mm höhenverstellbar

DM 565,—

Wir fertigen außerdem: UV-Belichtungsgeräte/Ätzgeräte, EPROM-Löschgeräte

**Am Autohof 4, 7320 GÖPPINGEN**  
**Tel. ☎ 0 71 61/7 31 94, Telex 727298**

„Ich bin die  
MiniGalaxis von OrbidSound“



Ich bin seit Jahren bewährt  
in Spitzen-HiFi-Anlagen,  
bei Musikern und in  
Diskotheken und Tonstudios!

„Kennen Sie eine  
vielseitigere Spitzenbox? —  
zum gleichen Preis ???“



## 1000 MARK BELOHNUNG

Steckbrief der gesuchten Box:

1. Belastbarkeit: 260 Watt RMS oder höher
2. Wirkungsgrad: 102 dB/1 W/1 m oder besser
3. Maximaler unverzerrter Schalldruck: 115 – 120 dBA in 5 m Abstand oder mehr
4. Gehäusegröße: Maximal 90 l Bruttovolumen
5. Klangqualität: Von neutraler Hörjury im Blindtest besser als die OrbidSound „MiniGalaxis“ beurteilt
6. Kaufpreis: Maximal DM 1000,— (mittlerer Handelspreis).

Mitmachen kann jeder. Also worauf warten Sie? — Bringen Sie uns Ihre Lautsprecher-Favoriten zu einem objektiven Hör- und Leistungsvergleich nach Leonberg (bitte Termin vereinbaren, ☎ 0 71 52) 4 37 32). Für Boxen, die mehr als zwei der im Steckbrief gesuchten Kriterien erfüllen, gibt's eine Aufwandsentschädigung von DM 50,—. Für eine in allen Punkten bessere Box aber winkt Ihnen ein fürstlicher Finderlohn: 1000 Mark in bar!



**OrbidSound**

M. Beyersdorffer  
Breitenhof 1  
7460 Balingen 14 (Frommern)  
☎ (0 74 33) 31 02

Vorführstudio 7250 Leonberg/Eltingen, Wilhelmstr. 39/1, ☎ (0 71 52) 4 37 32

PS.: Gerne schicken wir Ihnen  
auch Informationsmaterial über  
unser gesamtes Lieferprogramm.  
Postkarte oder Anruf genügt.

**Piezo-Hochtöner**

**HiFi-Lautsprecher**

**Leergehäuse**

Neuheitenkatalog auf Anfrage

**MONACOR®**

POSTFACH 44 87 47 · 2800 BREMEN 44



<p><b>ACL</b>  <b>Advanced CMOS Logic</b>  (Fortschrittliche CMOS-Logik)</p> <p>Bezeichnung für eine CMOS-Logikfamilie mit 1-<math>\mu</math>m-Strukturen. Besonderheiten: Treiber für 24 mA (bei HCMOS nur 4—6 mA); Verzögerungszeit eines Gatters 3 ns — das entspricht den schnellen bipolaren Schaltungsfamilien.</p>	<p><b>OMB</b>  <b>Oberflächenmontierbares Bauelement</b>  (Surface Mounted Device)</p> <p>Deutsche Abkürzung für das allgemein übliche Kürzel SMD (s. dort), also für Bauelemente, die keine Anschlußstifte (Pins) besitzen, sondern direkt auf die Leiterplatte gesetzt werden.</p>
<p><b>DRCS</b>  <b>Dynamically Redefinable Character Sets</b>  (Dynamisch umdefinierbare Zeichensätze)</p> <p>Der für Bildschirmtext (Btx) definierte CEPT-Standard beinhaltet einen alphanumerischen und einen graphischen Standard-Zeichensatz, der aber nur sehr grobe graphische Darstellungen ermöglicht. Deshalb wurde der CEPT-Standard dahingehend erweitert, daß der Aufbau frei definierbarer Graphikzeichen (DRCS-Zeichen) möglich ist (deutsche Abkürzung: FDZ, Frei definierbare Zeichensätze).</p>	<p><b>SMC</b>  <b>Surface Mounted Component</b>  (Komponente für Oberflächenmontage)</p> <p>Dies ist eine Bezeichnung für Bauelemente (integrierte Schaltungen bzw. Chips), die direkt auf der Leiterplattenoberfläche montiert werden. Andere Abkürzungen sind: SMD oder OMB (s. dort).</p>
<p><b>EPIC</b>  <b>Enhanced Performance Implanted CMOS</b>  (CMOS implantiert mit verbesserter Leistung)</p> <p>CMOS-Technologie von Texas Instruments mit 1-<math>\mu</math>m-Strukturen. EPIC ist die Grundlage für die sehr schnellen ACL-Bausteine (s. dort).</p>	<p><b>SOD</b>  <b>Small Outline Diode</b>  (Diode geringer Abmessungen)</p> <p>SO-Technik ist die Familienbezeichnung für integrierte Bausteine für Oberflächenmontage (SMD, s. dort) mit geringen Abmessungen. SOD spezifiziert das Bauelement Diode in dieser Technik.</p>
<p><b>FDZ</b>  <b>Frei definierbare Zeichensätze</b></p> <p>Der für Bildschirmtext (Btx) definierte CEPT-Standard beinhaltet einen alphanumerischen und einen graphischen Standard-Zeichensatz, der aber nur sehr grobe graphische Darstellungen ermöglicht. Deshalb wurde der CEPT-Standard dahingehend erweitert, daß der Aufbau frei definierbarer Graphikzeichen möglich ist (englische Abkürzung: DRCS).</p>	<p><b>SOP</b>  <b>Small Outline Package</b>  (Bauart geringer Abmessungen)</p> <p>SO-Technik ist die Familienbezeichnung für integrierte Bausteine für Oberflächenmontage (SMD, s. dort) mit geringen Abmessungen. SOP benennt die 'Verpackung' (die Gehäuse) der Chips.</p>
<p><b>LCCC</b>  <b>Leadless Ceramic Chip Carrier</b>  (Stiftloser Keramik-Bauelementeträger)</p> <p>LCC ist die allgemeiner Bezeichnung für die platzsparende 'Verpackung' hochintegrierter Schaltungen, die keine Anschlußstifte (Pins) zum Anlöten besitzen, sondern direkt auf die Oberfläche der Schaltungsplatine gelötet werden. Ist der Chip-Träger aus Keramik, verwendet man LCCC.</p>	<p><b>SOT</b>  <b>Small Outline Transistor</b>  (Transistor geringer Abmessungen)</p> <p>SO-Technik ist die Familienbezeichnung für integrierte Bausteine für Oberflächenmontage (SMD, s. dort) mit geringen Abmessungen. SOT spezifiziert das Bauelement Transistor in dieser Technik.</p>
<p><b>MELF</b>  <b>Metal Electrode Face Bonding</b>  (Oberflächenbondung mit Metallelektrode)</p> <p>Bauelemente der Ausführungsform MELF werden auf die Leiterplatte geklebt; die Metallelektroden an den beiden Stirnseiten werden dann mit den Leiterbahnen verlötet. Bei miniaturisierten Ausführungen spricht man auch von Mini- oder gar Mikromelf.</p>	<p><b>VSO</b>  <b>Very Small Outline</b>  (Sehr geringe Abmessungen)</p> <p>SO-Technik ist die Familienbezeichnung für integrierte Bausteine für Oberflächenmontage (SMD, s. dort) mit geringen Abmessungen. Die weitere Miniaturisierung führte zu VSO mit z.B. 40 Anschlüssen.</p>

# elrad-HIGHLIGHTS Bausätze ★ Platinen ★ Bauteile

## DIGITALES SCHLAGZEUG

Hauptplatine kompl. für 10x Voice	DM 189,90
pass. Platine	DM 55,35
Voice-Karte	DM 56,90
pass. Platine	DM 15,76
pass. 19er Gehäuse	DM 79,90
Frontplatte für 10x Voice bedr. + gehöh.	DM 49,90
KOMPLETTBAUSATZ	DM 999,-
Sound-Epoms, Typen (2716...27128) je Instrument	DM 25,00

Bauteilesatz I. Stückliste incl. Sonstiges (ohne Gehäuse)	pass. Platine * = kompl. Satz
FOTOTIMER Steuerung + Netzteil	DM 103,90 / DM 39,90
FLURLICHTDIMMER	DM 16,90 / DM 4,-
TEMPERATURSTABILISIERTE	
SPANNUNG	DM 22,90 / DM 9,90
DÄMMERUNGSCHALTER	DM 39,90 / DM 7,50
HOCHLEISTUNGSFAHRSTROMREGLER	DM 79,90 / DM 8,90

Die zu den Bausätzen passenden Platinen sind aus EPROM, geätzt, gebohrt und mit einem Bestückungsdruck + Lötstopplack versehen!!!

## RÖH 2

Vorverstärker Bauteilesatz	DM 299,-
Platine	DM 49,90
Endstufe Bauteilesatz	DM 398,-
Platinensatz komplett	DM 52,80

Achtung! Wir liefern auch 19"-Gehäuse mit bearbeiteter Frontplatte für den Röhrenverstärker.

## Impulsgenerator

Bauteilesatz	DM 59,90
Platine	DM 20,90
Gehäuse inkl. gebohrt und bedruckter Frontplatte	DM 59,90
Komplettbausatz	DM 139,90

## DIGITALER SINUSGENERATOR

Bauteilesatz incl. prog. EPROM	DM 489,90
Platinensatz komplett	DM 169,90
Original-Einschubgehäuse incl. Montagematerial und Frontplatten	DM 198,90
Komplett-Bausatz (Bauteile, Platinen, Gehäuse)	DM 839,-

## BAUTEILE — HIGHLIGHTS

2 S3 49/50	DM 16,90	2718 450nS	DM 9,50	7805	DM 0,89
2 S3 134/135	DM 16,90	2732 450nS	DM 9,80	7808	DM 0,89
MJ 15003	DM 14,90	2764 250nS	DM 8,30	7812	DM 0,89
MJ 15004	DM 15,90	27128 250nS	DM 9,30	7815	DM 0,89
1 ZN 409 CE	DM 4,90	27256 250nS	DM 14,95	7818	DM 0,89
AD 536 A DIL	DM 89,90	commodore-Bauteile		7824	DM 0,89
SAJ 141	DM 6,95	6510	DM 29,90	7905	DM 0,99
MC 1488	DM 1,30	6528	DM 27,90	7912	DM 0,99
MC 1489	DM 1,30	6569	DM 52,90	7915	DM 0,99
		6581	DM 49,90	7918	DM 0,99
				7924	DM 0,99
				NE 555	DM 0,79
				µA 741	DM 0,79
				LM 3914	DM 8,90
				LM 3915	DM 8,90
				LM 3916	DM 8,90
				CA 3130	DM 2,20
				CA 3140	DM 1,60

## 1 N 4148

100 Stück DM 3,95

RTG 58321	DM 8,90
2114 150nS	DM 3,95
4116 150nS	DM 3,95
4154 150nS	DM 3,60
41256 150nS	DM 8,90
6116 150nS	DM 4,95
6264 150nS	DM 9,50

## WIR HABEN IHN!!!

TMM 511000 120nS — 1 Megabyte CHIP 1.048.576 x 1 — DM 239,-

Lieferung per Nachnahme (+ DM 5,90) Versandkosten oder gegen Vorkasse Scheck/Überweisung (+ DM 3,-) Versandkosten. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten.

AME, KÖNIGSWINTERER STR. 116, 5300 BONN 3, TEL. 02 28/46 91 36

SyMOS + PAM-10  
die Testsieger in  
Stereoplay 9/86  
„Spitzenklasse“

# albs

Die Hi-End-Alternative  
mit dem hörbar besseren Klang  
als bei vielen Geräten, die Sie nicht  
bezahlen können.

Wir fordern auf zum Hörvergleich — testen Sie uns!

Hi-End Module für den Selbstbau Ihrer individuellen HI-FI-Anlage.

- Symmetrischer Linearvorverstärker mit 1-Watt-Class-A-Kabeltreiber
- 3stufiger RIAA-Entzerrervorverstärker
- MOS-Fet-Leistungsendstufen von 100 bis fast 1000 Watt Sinus
- Stahlblech- und Acrylglasgehäuse mit allem Zubehör
- Netzteile von 10000 µF bis mehrere 100 000 µF
- Ringkerntransformatoren von 150 VA bis 1200 VA
- Aktive Frequenzweichen mit 6 dB bis 24 dB in 2-/3-Weg
- Reichhaltiges Zubehör wie vergoldete Buchsen + Stecker, Kabel, ALPS-Potentiometer, Drehschalter u.v.a.m.

Ausf. Infos EL6 gegen DM 5,- (Rückerstattung bei Bestellung mit unserer Bestellkarte). Änderungen sind vorbehalten. Nur gegen Nachnahme oder Vorkasse.

**albs-Alltronic** B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet) 7136 Otisheim • Tel. 0 70 41/27 47 • Tx. 7 263 738 albs

## Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Wir müssen jedoch eine Gebühr von DM 5,- je abgelichteten Beitrag erheben — ganz gleich wie lang der Artikel ist. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte nur in Briefmarken bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme. Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.

Folgende elrad-Ausgaben sind vergriffen: 11/77, 1-12/78, 1-12/79, 1-12/80, 1-12/81, 1-5/82, 1/83, 5/83, 12/83, 1/84, 2/84, 3/84, 8/9-84, 10/84, 3/85, 5/85. elrad-Special 1, 2, 3 und 4. elrad-Extra 1 und 2.

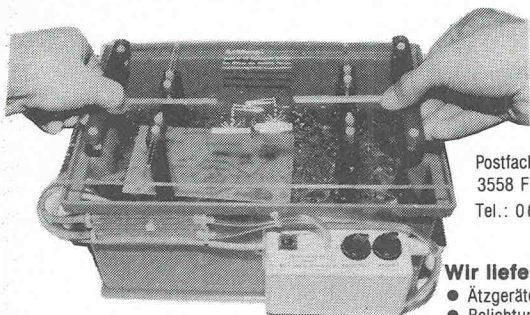
elrad - Magazin für Elektronik,  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Postfach 610407,  
3000 Hannover 61 **HEISE**

## KONNI-ANTENNEN

Parabolspiegel  
90 und 120 cm Ø lieferbar

VHF, Kanal 2, 3, 4	Dachplanne ab 10,-
2 Elemente	Koaxkabel 75 Ω 35,-
3 Elemente	Funk-2-m-Band 35,-
4 Elemente	F-4 Elemente 55,-
VHF, Kanal 5-12	F-7 Elemente 75,-
4 Elemente	F-10 Elemente 75,-
6 Elemente	jetzt mit Unterbögel
10 Elemente	2-m-Kreuzyagi 110,-
14 Elemente	2x 7 Element 150,-
UHF-X-Syst., K 21-60	Funk-70-cm-Band 40,-
SX 11 Elemente	F-11 Elemente 70,-
SX 23 Elemente	F-20 Elemente 85,-
SX 43 Elemente	Litze 7x7x0,25 0,85
SX 91 Elemente	RG-58 CU 0,75
Glitterant. 8 E	
Stereo-Antennen	
3-EL-Stereo-Ant.	70-cm-Kreuzyagi 80,-
8-EL-Stereo-Ant.	2x11 Element 130,-
GA-Kopf-LMKU	2x20 Element 130,-

Alles Zubehör. Katalog anfordern!  
8771 Esselbach 1 • Tel. 093 94/2 75



## Labor Ätzgerät SA-900-S

Die ideale Anlage für den Semiprofi und den Laborbetrieb.

Max. ätzbare Fläche 180 x 240 mm  
Pumpenleistung 400 l/h  
Heizung 220 V/60 W  
Art.-Nr. 241000 Preis 185,- DM

NEUSCHÄFER  
Elektronik

Postfach 1350 - Wolfspfad 3  
3558 Frankenberg-Eder  
Tel.: 064 51 / 64 84

## Wir liefern weiterhin:

- Ätzgeräte in versch. Größen
- Belichtungsgeräte
- Zeituhren zum Belichten
- Basismaterial
- Chemikalien für die Leiterplattenherstellung
- Lötgeräte und Zubehör
- SMD-Bauteile und Geräte

**Kostenlos** erhalten Sie unsere Gesamtliste - gleich anfordern

## Digitales Schlagzeug

Kein Stimmen, kein Abdämpfen, kein Soundcheck, und trotzdem klingt's „fast wie im richtigen Leben“. Seine Klänge bezieht das digitale Schlagzeug aus EPROMs, gefüttert mit den Sounds der perkussiven Nobelmarken.

## Sound Samples

Hochwertige Studioaufnahmen für das digitale Schlagzeug.

### Volume 1:

Doppelton	Tom3	Conga	Snare, H4	BD, High	HH, closed
Tom1	Tom4	Snare, H1	Snare, H5	Cowbell	HH, open
Tom2	Snare, heavy	Snare, H2	BD, heavy	Rimshot	Snare, gated
	Snare, medium		BD, mid	Clappr	BD, gated

### Volume 2:

Simmons, tomtom	Clap	Ride	HH, open	Glas	Timbale
Simmons, midtom	Strums	Bassdrum	Pauke	Snare, lutz, m	
Simmons, tomtom	Crash	HH, closed	Snare, reggae	Rimshot	

EPROM (Typen 2716 . . . 27128), je Instr. . . . . 25 DM

Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten Sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlags.

## So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,- (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Bankverbindungen: Postcheckamt Hannover, Kt.-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

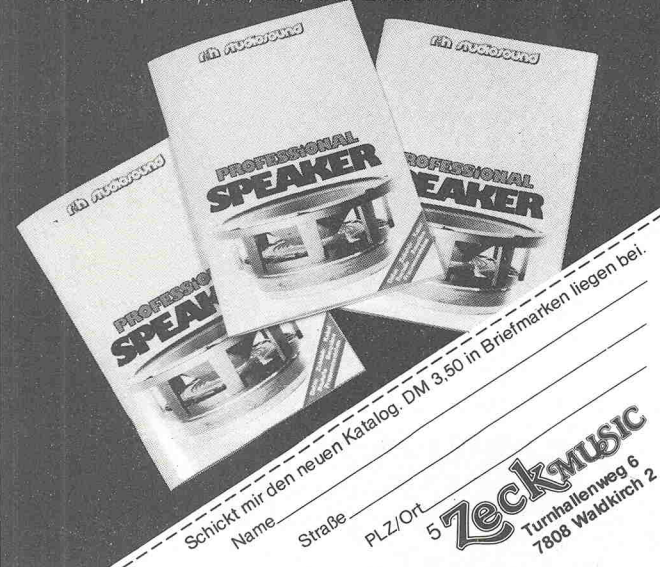
Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

Verlag Heinz Heise GmbH, Vertriebsabteilung, Postfach 610407, 3000 Hannover 61



## Professionelle Boxen und Cases selbstbauen

Wer sich seine Boxen oder Cases selbst baut, kann eine Menge Geld sparen. Hochwertige Bauteile und Sorgfalt bei Planung und Bau garantieren ein ausgezeichnetes Ergebnis. Der neue Katalog "Professional Speaker" enthält alles, was man zum Bau von guten Boxen und Cases braucht: von der kleinsten Ecke bis zum 18" Speaker. Und dazu auf über 80 Seiten eine Menge Information, Know-How, Baupläne, und, und, und. Einfach anfordern.



Schickt mir den neuen Katalog DM 3,50 in Briefmarken liegen bei.  
Name \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
5 Zeckmusic  
Turnhallenweg 6  
7808 Waldkirch 2

# Mechanical design of electronic instruments cabinet

Electronics Review

**mechanical design** [mi'kænikəl di'zain] mechanische Konstruktion  
**cabinet** Gehäuse (sonst auch: Schrank, Kasten)

The instruments cabinet concept (Fig. 1) uses an injection molding process to mold many details into one part, thereby lowering the part count and cost. The manufacturing process is designed for easy assembly — everything attaches to the base. The module's printed circuit board and a rear panel or heat sink snap into the base. No tools or fasteners are used. The printed circuit board outline is standard.

A second board can be placed into the base assembly, if the instrument warrants a two-board design. A LED light block, and the individual instrument's front plate adhere to the cover. The cover then slides over the instrument's front connectors and snaps into the base at the front and rear.

... uses an injection molding process für ... wurde ein Spritzgußverfahren benutzt (beachte: engl. in der Tätigkeitsform)

**details** ['dɪteɪls] Einzelteile

**thereby lowering the part count and cost** um damit die Anzahl der Teile und die Kosten zu senken

**manufacturing process** Herstellungsverfahren

**designed for easy assembly** konzipiert für leichten Zusammenbau

**attaches to the base** ist auf der Grundplatte befestigt

**printed circuit board** ['sɜ:kɪt] Platine (**board** sonst auch: Brett, Tafel)

**rear panel** Rückwand (**panel** sonst auch Tafel)

**heat sink** Wärmesenke (Kühlkörper)

**snap into** ... schnappen in ... ein

**tools or fasteners** Werkzeuge oder Befestigungsmittel

**outline** Umrißform, Äußeres

**warrants a two-board design** ['wɒrənts] eine Konstruktion für zwei Platinen rechtfertigt

**LED (= light-emitting diode) block** Leuchtdiodenblock (**light-emitting** auch: lichtausstrahlend)

**individual instrument's front plate** [ɪndɪ'vɪdʒuəl] die Frontplatte des einzelnen Instrumentes

**adhere to the cover** [əd'hɪə] sind an der Abdeckung befestigt

**slides over** ... schiebt sich über ... (**slides** auch: gleitet)

**connectors** Verbindungsstücke / **base** Bodenplatte

**front and rear** vorn und hinten (auch: Vorder- und Rückseite)

**Fig. 1 — Exploded view of instrument cabinet** Explosionszeichnung des Instrumentengehäuses (view sonst: Ansicht)

- 1 = front panel Frontplatte
- 2 = light display Leuchtanzeige (hier: Betriebsanzeige)
- 3 = top case Abdeckgehäuse
- 4 = heat sink Kühlkörper
- 5 = rear panel Rückwand
- 6 = circuit board Leiterplatte
- 7 = pad Polsterung
- 8 = bottom plate Bodenplatte

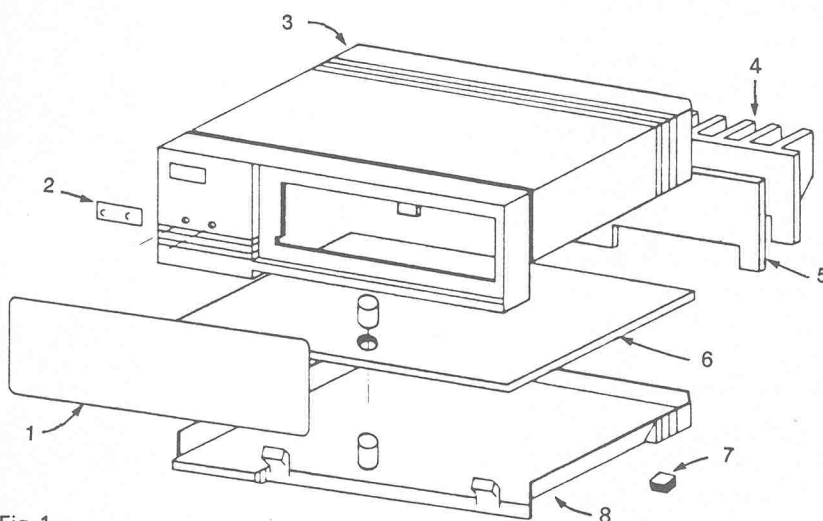


Fig. 1

The units will stack on each other while blending aesthetically with other computer products. The distinctive front grille design allows for needed convection cooling. Air entering the front and bottom sides is heated, forms a draft, and exits through the rear top.

The cabinet, which is 64.5 mm high, 212 mm wide (half rack size), and 270 mm deep, does not have provisions for racking. If a customer wants to rack instrument modules, an optional shelf will house four instruments and their accompanying power supplies.

(Source: 'Hewlett Packard Journal', July 1986)

**units will stack on each other** (Gehäuse-)Einheiten lassen sich aufeinander-setzen (**stack** auch: stapeln, schichten)  
**while blending aesthetically with ...** und fügen sich dabei ästhetisch mit ... zusammen (**to blend** sonst auch: vermengen, ineinanderübergehen)  
**distinctive** charakteristische (auch: ausgeprägt, deutlich)  
**allows for needed convection cooling** gewährt erforderliche Konvektions-kühlung / **air entering ...** Luft, die an ... eintritt  
**is heated** erwärmt sich (auch: wird erhitzt)  
**forms a draft** entwickelt einen Zug  
**exits through the rear top** entweicht durch den hinteren Oberteil

**half rack size** halbe Rahmengröße (**rack** sonst: Gestell)  
**provisions for racking** Einrichtungen für Rahmeneinbau (**provisions** sonst: Vorkehrungen, Vorbehalte)  
**optional shelf** zur Wahl stehende Etage (**shelf** sonst: Regalbrett)  
**will house ...** ist in der Lage, ... aufzunehmen  
**accompanying power supplies** zugehörige Stromversorgungen (**accompanying** sonst auch: begleitend; **power** auch: Leistung)

## Related terms Verwandte Begriffe

**main parts** Haupt(bestand)teile  
**components** Bauteile  
**top** Oberteil  
**cover** Abdeckung  
**top cover** obere Abdeckung  
**rear** hinten, Rückseite  
**rear cover** hintere Abdeckung  
**panel** Tafel, Wand

**front panel** Frontplatte  
**rear panel** Rückwand  
**right-hand side panel** rechte Seitenwand  
**left-hand side panel** linke Seitenwand  
**bottom** Boden  
**bottom plate** Bodenplatte  
**base plate** Grundplatte  
**sheet metal** Blech

**sheet steel** Stahlblech  
**cast iron** Gußeisen  
**surface-treated** oberflächenbehandelt  
**galvanized** galvanisiert (verzinkt)  
**hot-galvanized** feuerverzinkt  
**welded together** zusammengeschweißt  
**stainless steel** rostfreier Stahl

## How sheet metal is cut.

Wie Blech geschnitten wird.

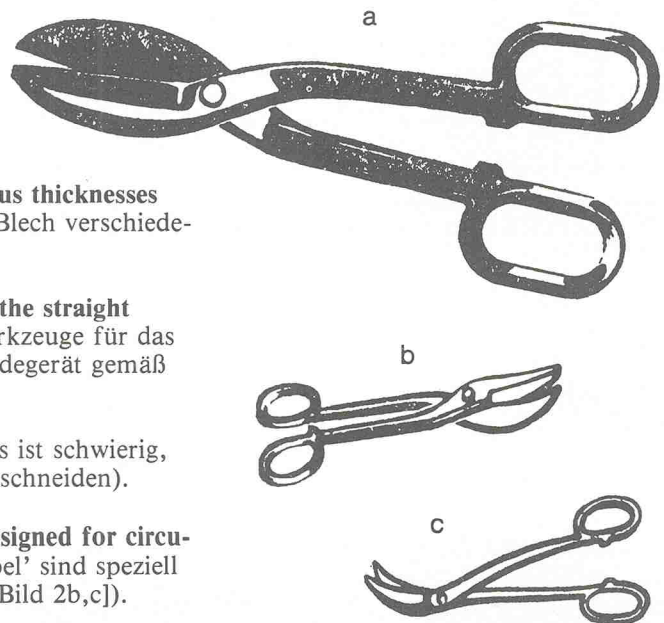
Fig. 2

**Snips and shears are used for cutting sheet metal of various thicknesses** (Schneidegeräte und Scheren werden zum Schneiden von Blech verschiedener Dicke benutzt).

**One of the handiest tools for cutting light sheet metals is the straight hand snip as shown in Fig. 2a** (eines der handlichsten Werkzeuge für das Schneiden von dünnen Blechen ist das gerade Handschneidegerät gemäß Bild 2a).

**It is hard to cut circles or small arcs with straight snips** (es ist schwierig, Kreise oder kleine Bögen mit geraden Schneidegeräten zu schneiden).

**Curved snips and 'hawks-bill' [Fig. 2b,c] are especially designed for circular cutting** (gebogene Schneidegeräte und 'Habichtsschnabel' sind speziell ausgebildete Schneidegeräte für kreisförmiges Schneiden [Bild 2b,c]).



### PROFESSIONAL-LIGHT-PROCESSOR

Professionelle 8 Kanalsteuerung, dauerbetriebsfest, m. tausend Progr. Möglichk. abgsp. i. e. 16K8-Speicher, schaltb., autom. Programmwechsel, laufend neue Progr. "stop and go" Funktion, Musik gest. Computerlichtorgel, NF-Eing., u. Optokoppler getrennt, Endstufen Triacs 6A/p. Kanal, Gesamtmodul f. a. Kanäle, Repter f. Taktfrequenz, Dimmer u. NF-Emp. kompl. 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

### E-PROM PROGRAMMIER-GERÄT 2716-2732

Ohne erford. Zusatzgerät, direktes Programmieren + Lesen der E-Prom 2716 und 2732 / autom. Umschaltung v. Programmieren auf Lesen / LED-Kette z. Anzeige d. Daten-Inhalts / akustischer Quittier-Pep f. Progr.-Impuls / aufwend. Programmier-Zyklus n. IC-Hersteller-Empfehlung kompl. Bausatz, Plat. 100 x 160 mm m. Plan, Anleitung, ext. 220V-Netzteil o. Geh. Best.-Nr. 1279 Preis nur 99,50 DM Gehäuse f. Netzteil Best.-Nr. 0304 Preis 7,50 DM

### DIMMER-PACK-1400 W

Absolut induktiv belastbarer Moduldimmer, z. B. f. Halogenstrahler, Motoren, Strahler usw. m. Studio-Schleppregler + Flash-Taste. Mit zusätzl. üb. Optokoppler getrennter Steuerung (4-30 V) 0-8 mA, 10-volle Leistung, f. d. Ansteuerung d. Computer, Musiksignale, IC + Transistorschaltungen usw. Ausg. kurzschlußfest abgesichert, einstell. Grundhelligkeit, Belastbar: 1400 W/220 V, TÜV-geprüftes Einbau-Modul, Ausführung: Beschreibung gratis. Best.-Nr. 0199 Preis 94,— DM, ab 4 St. 89,— DM, ab 8 St. 84,— DM dto. als Bausatz o. Gehäuse, m. 2200 W Leistung Best.-Nr. 0449 Preis 54,— DM, ab 5 St. 52,— DM, ab 8 St. 49,— DM Vers.-Kosten 5,90 DM

**HAPE SCHMIDT ELECTRONIC · BOX 1552 · D-7888 RHEINFELDEN 1 · TEL. 0 76 23/6 27 56**

## Satelliten-TV:

**Bausatzanlagen** ab DM 728,—  
**Fertiganlagen** ab DM 2495,—  
**LNC-Bausatz** DM 380,—

Info gegen Rückporto.  
**Dipl.-Ing. P. Neumann**  
 6806 Viernheim, Heinkelstr. 3, Tel. 0 62 04/7 71 71

## VERSTÄRKER-BAUSÄTZE

150W PA MOS-FET m. Plat. u. Kühlh.	141,50 DM	SK 85/100 schwarz/elox. 0,52 C/W	22,00 DM
100W MOS-FET m. Plat.	112,00 DM	SK 53/200 schwarz/elox. f. 500W PA	27,50 DM
20W Class A m. Plat.	139,00 DM	Elko 10000µf 100V Schraubanschl.	29,40 DM
2SK135 2SJ50 HITACHI	15,30 DM	Elko 10000µf 80V Schraubanschl.	19,20 DM
Brücken-Gleichr. B 250V 25A	6,65 DM	Die Elkos sind fabrikfrisch, Herst. 9/86	
Epox. FR4 1seit. fotopos. 155x155 mm	4,85 DM	Ringkern-Transformatoren von 50VA-1100VA lieferbar	

Weitere Bausätze, Kühlkörper, Schalter, Stecker bitte kostenlose Liste anfordern bei:  
**M. Pakulla — Elektronik, 4720 Beckum, Postfach 1734, Tel. 0 25 21/50 78**

**Auszug aus unserem Lieferprogramm. Alle Bauteile 1. Wahl.**

Pfizer Potentiometer mono 4 und 6 mm Achse lieferbar in lin und log pro Stück 1,10 DM, ab 10 Stück 1,00 DM.

Dual-In-Line IC Fassungen in Flachbauweise, hohe Kontaktsicherheit durch Doppelzungenkontakte.

Dil 6 Stück 0,13 DM	ab 10 Stück 0,11 DM
Dil 8 Stück 0,14 DM	ab 10 Stück 0,12 DM
Dil 14 Stück 0,24 DM	ab 10 Stück 0,21 DM
Dil 16 Stück 0,27 DM	ab 10 Stück 0,24 DM
Dil 18 Stück 0,29 DM	ab 10 Stück 0,26 DM
Dil 20 Stück 0,34 DM	ab 10 Stück 0,31 DM
Dil 22 Stück 0,37 DM	ab 10 Stück 0,33 DM
Dil 24 Stück 0,39 DM	ab 10 Stück 0,35 DM
Dil 28 Stück 0,44 DM	ab 10 Stück 0,40 DM
Dil 40 Stück 0,70 DM	ab 10 Stück 0,65 DM

Kohleschichtwiderstände 1/4 Watt 5 % Tol. führender Hersteller, komplette E-24 Reihe lieferbar bis 4,7 MΩhm, ab 5,1 MΩhm auf Anfr., per Stück 0,07 DM, ab 10 Stück 0,06 DM, ab 100 Stück 0,02 DM, ab 1000 Stück 0,018 DM. Die Staffelpreise gelten auch bei gemischter Abnahme.

Metallfilmwiderstände 1/2 Watt 1 % Tol. führender Hersteller, komplette E-24 Reihe bis 1 MΩhm lieferbar. Per Stück 0,14 DM, ab 10 Stück 0,10 DM, ab 100 Stück 0,07 DM, ab 1000 Stück 0,05 DM. Die Staffelpreise gelten auch bei gemischter Abnahme.

**Sonderangebote 1. Wahl (solange Vorrat)**

1 N 4148 Stück 0,08 DM	ab 50 Stück 0,05 DM
1 N 4002 Stück 0,18 DM	ab 50 Stück 0,10 DM
1 N 4004 Stück 0,19 DM	ab 50 Stück 0,12 DM
1 N 4007 Stück 0,22 DM	ab 50 Stück 0,16 DM

NE-555 p. Stück, 0,79 DM, LM-339 p. Stück, 0,80 DM CD-4081 p. Stück, 0,72 DM, TL-072 p. Stück, 1,15 DM

Leuchtdioden 3 und 5 mm Typen, lieferbar in den Farben Rot, Grün und Gelb per Stück 0,22 DM, ab 10 Stück 0,20 DM, ab 50 Stück 0,18 DM, ab 100 Stück 0,16 DM. Die Staffelpreise gelten auch bei gemischter Abnahme.

Sicherungen 5x20 (deutsche Norm) Ausführung flink, lieferbar in den Werten 0,1/0,125/0,16/0,2/0,25/0,315/0,4/0,5/0,63/0,7/0,8/1/1,25/1,4/1,5/2/2,5/3/5/4/6/8/30/10 A per Stück 0,45 DM, ab 10 Stück 0,42 DM, ab 50 Stück 0,40 DM, ab 100 Stück 0,37 DM. Die Staffelpreise gelten auch bei gemischter Abnahme.

**elrad Bausatz Delta-Delay kompl. Bausatz inkl. Platine 178,50 DM**

Alle Bauteile auch einzeln lieferbar.

elrad Bausatz Hochleistungs-Fahrradstromregler, inkl. Platine 78,50 DM.

Formen Sie unsere neuen Kataloge über Bauteile und Bausätze an, (2,50 DM in Briefmarken für Porto nicht vergessen)

**Service-Center Eggmann**  
 Jiwittsweg 13, 4553 Neuenkirchen 2  
 Telefon 05467/241

## Der Klassiker seit Generationen

# RIM Elektronik-Jahrbuch 87

jetzt mit über 360 Elektronik-Bausätzen und Fertigeräten made by RIM

Neue, völlig überarbeitete Ausgabe mit über 1280 Seiten, reichlich illustriert mit zahlreichen Schaltungen, Applikationen, Plänen, Abbildungen. Schutzgebühr 16,— DM. Versand: Vorkasse Inland 16,— + 3,— (Porto) = 19,— DM. Postgirokonto München Nr. 2448 22-802. Nachnahme Inland: 16,— + 4,70 (NN-Geb.) + 1,50 (ZK-Geb.) = 22,20 DM.

**RADIO-RIM GmbH, Postfach 20 20 26, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Telefon (089) 551 70 20**

## MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag ... zum Geldverdienen

**BMR 44, Halbautomat mit CRCU-Steuereinheit.** Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radar-, Schirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren.

Mit Zubehör ..... nur DM 769,50

Datenblatt kostenlos

**Ulrich Müter, Kriedillweg 38**  
 4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (023 68) 2053

## elrad-Teilesätze

Unsere Teilesätze beinhalten Originalbauteile gemäß elrad-Stückliste ohne Platine und Gehäuse, z. B.

	TEILESATZ	PLATINE
Mini-Max-Tester	119,90	59,90
Power-Dimmer 20 A	96,95	27,—
Sinusgenerator	117,50	34,—
Led-Analoguhr	127,50	136,—
Spektrimeter	84,—	5,50
Netzbildgerät	78,50	14,20
Wecker-Kalender-Zusatz	95,—	38,70

Alle Teile auch einzeln erhältlich. Liste über weitere Teilesätze und Einzelteile kostenlos anfordern. Versand per Nachnahme (+DM 5,50) oder Vorauskasse (+ DM 4,— Postgirokonto 720 24-806 München oder Scheck). Mindestbestellwert DM 15,—. Preisänderungen vorbehalten!

**DIPL.-ING. B. KÖNIG**  
 ELEKTRONIKVERTRIEB-GMBH  
 Winterstetten 2, 8311 Niederviehbach  
 Telefon 0 87 44/5 65

## TENROC<sup>®</sup> thirty eight

### PRÄZISIONS VOLLHARTMETALL BOHRER

zum präzisen und verschleißarmen Bohren aller Leiterplattenmaterialien, auch Glas.

**VOLLHARTMETALL** hohe Standzeit, geringe Erwärmung

**NORMSCHAFT** 1/8" = 3,175 mm  
**GESAMTLÄNGE** 1 1/2" = 38 mm  
**DURCHMESSER** 0,4 bis 2,5 mm, gestaffelt nach 1/10 mm, andere Durchmesser auf Anfrage.  
**ab LAGER:** 1 Stück DM 4,40  
 10 Stück je Stück DM 3,80

**PREIS:** 1 Stück DM 4,40  
 10 Stück je Stück DM 3,80

**SONDERPOSTEN** ständig noch günstiger, z. B.: Voll HM-B. 1/8", 26 oder 30 mm Länge, Durchmesser 1,05 mm DM 25,—

**ANGEBOTSLISTE und technische Unterlagen „BOHRER & FRÄSER vom BAUERNHOF“** gegen frankierten Rückumschlag.

**VERSAND:** sofort ab Scheune, bei Nachnahme zzgl.:

DM 2,— für bruchsichere, als Bohreromagazin wiederverwendbare Spezialverpackung,  
 DM 3,— für POSTportogebühr  
 DM 1,70 für POSTnachnahmegebühr  
 DM 1,50 für POSTzahlkartengebühr = 8,20 Gesamtdm.

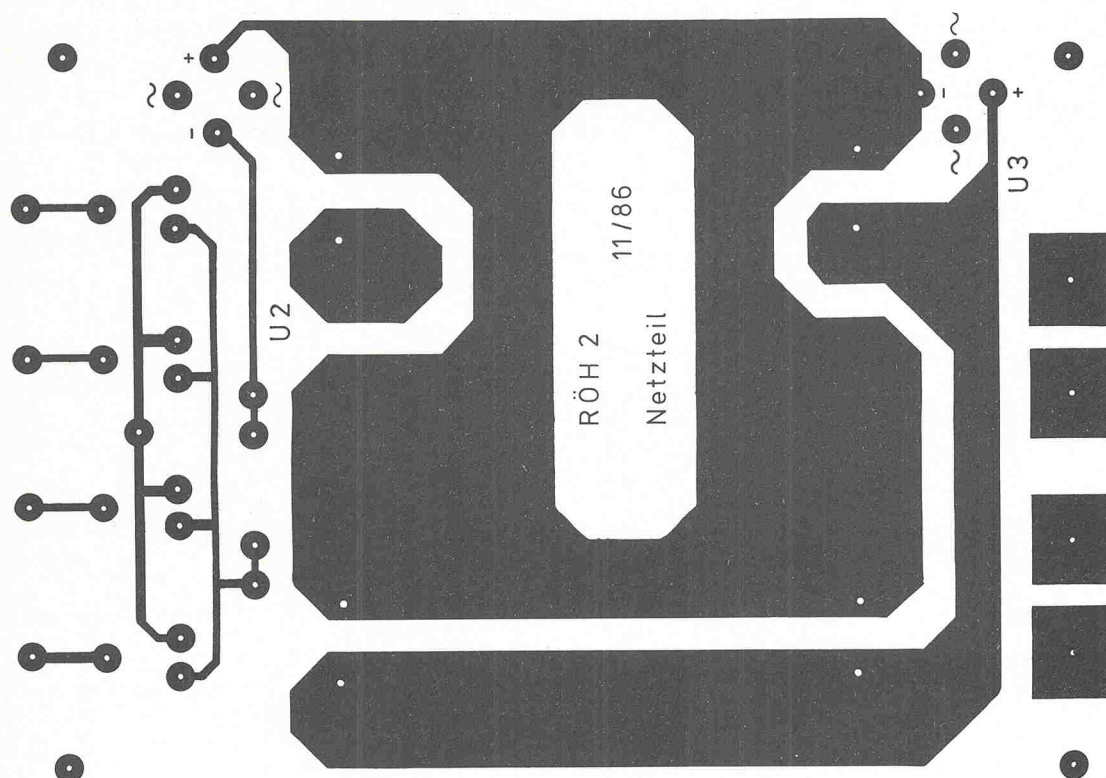
**VORAUSKASSE** zzgl. DM 5,— Porto & Spez.-Verp.

**AUSLAND** nur gegen VORAUSKASSE zzgl. DM 8,—.

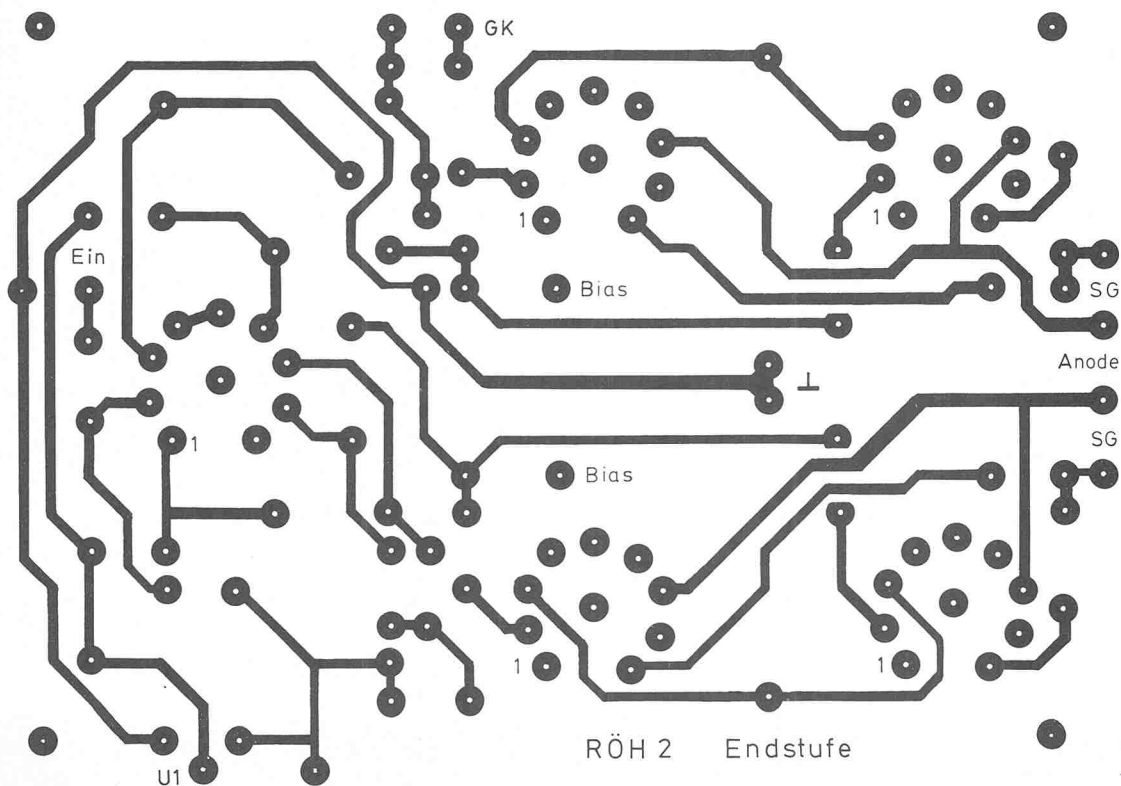
## ELEKTRONIK VOM BAUERNHOF

Eva Späth, Ostertalstraße 15  
 8851 Holzheim  
 Ruf: 08276-18 18, FS 5 3 865

Original-elrad-Bausätze			Bauelemente			— Aktuell —		
500 PA MOS-FET	DM 388,10	2 SK 134 hitac	DM 17,90	MJ 802	DM 10,30	<b>19"-Voll-Einschub-Gehäuse</b> DIN 4194 für Verstärker/Equalizer usw. Frontplatte 4 mm natur oder schwarz, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsbleche gegen Aufpreis. Tiefe 255 mm, 1,3 mm Stahlblech. Höhe: 1 HE 44 mm ..... DM 52,00 Höhe: 2 HE 88 mm ..... DM 61,00 Höhe: 3 HE 132,5 mm ..... DM 74,80 Höhe: 4 HE 177 mm ..... DM 85,50 Höhe: 5 HE 221,5 mm ..... DM 94,80 Höhe: 6 HE 266 mm ..... DM 99,10		
300 PA bipolar	DM 165,80	2 SK 135 hitac	DM 17,90	MJ 4502	DM 10,30			
150 PA MOS-FET	DM 155,80	2 SJ 49 hitac	DM 17,90	MJ 15003	DM 15,00			
100 W MOS-FET HIFI	DM 124,90	2 SJ 50 hitac	DM 17,90	MJ 15004	DM 15,80			
20 W Class A	DM 148,60	NE 5534 N	DM 4,42	CAC 800	DM 12,98	<b>Geiger-Müller-Zähler</b> ..... DM 190,00 Programmierbarer Signalform-Gen. incl. Gehäuse ..... DM 252,00 Röhren-Kopfhörerverstärker 6/84 ..... DM 249,00 Röhren-Kopfhörerverstärker 11/85 ..... DM 282,00 MC-Röhrenvorverstärker ..... DM 158,00 Röhrenvorverstärker 10/86 inkl. Gehäuse ..... DM 478,00 1/3 Oktav-Equalizer ..... DM 238,60 Gehäuse f. 1/3 Oktav-Equalizer ..... DM 150,90 RÖH 2 inkl. Gehäuse ..... DM 966,00 Versand per NN. Beachten Sie bitte auch unsere vorherigen Anzeigen.		
60 W NDPL	DM 68,50	NE 5534 N	DM 4,98	2114	DM 4,68			
140 W Röhrenverstärker	DM 598,00	ECC 82	DM 6,00	6 C K 4	DM 30,00			
Kompressor/Begrenzer	DM 58,60	ECC 83	DM 7,00	EL 34	DM 15,00			
Ak. Lautsprecherschutz	DM 28,50	Röhren-Sonderliste			gegen Rückporto			
Eingangsstrombegrenzer	DM 26,50	19" Einschubgehäuse			siehe Sonderliste			
Korrelationsgradmesser	DM 35,00	Elko-Becher 10 000 µ/80 V	DM 19,80			<b>Ringkern-Transformatoren incl. Befestigungsmaterial</b> 80 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36 ..... DM 54,00 120 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24, 2x30, 2x36 ..... DM 58,20 170 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24/30/36/40/45 ..... DM 64,80 250 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24/30/36/45/48/54 ..... DM 74,60 340 VA 2x12, 2x15, 2x20, 2x24/30/36/45/48/54/60/72 ..... DM 81,20 500 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50 ..... DM 105,00 700 VA 2x30, 2x36, 2x47, 2x50 ..... DM 134,70		
Param.-Equalizer 12/85	DM 189,90	SK 85/100 se 0,48 IC/NV Kühlkörper	DM 32,80					
19" Geh. Param.-Equal. 12/85	DM 85,00	SK 53/200 al Kühlkörper f. 550 PA	DM 32,50					
Noise Gate	DM 79,70							
19" Geh. Noise Gate (st.)	DM 85,00							
Combo I	DM 47,83					<b>Modular-Vorverstärker f. ILLU-Mix / ELMIX / SAT-TV</b> BAUTEILE-LISTEN gegen Rückporto		
Combo II	DM 59,90							
Digital Hall	DM 596,00							
Digital Hall-Erweiterung	DM 254,00							
Digitaler Schlagzeug, Plane	DM 178,00					<b>KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN</b> Wehdem 294 · Telefon 0 57 73/16 63 · 4995 Stemwede 3		
Digitaler Schlagzeug, Voice einschl. Sound Eprom	DM 258,50							

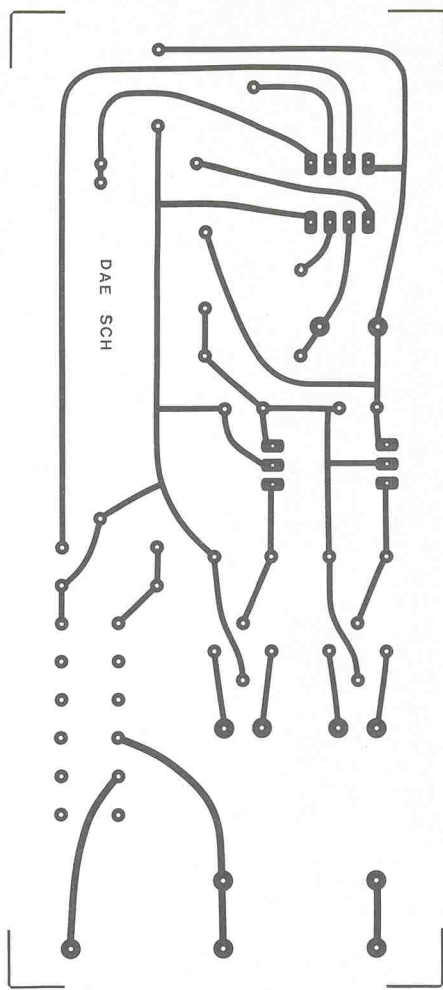


RÖH2 Netzteil



RÖH 2 Endstufe

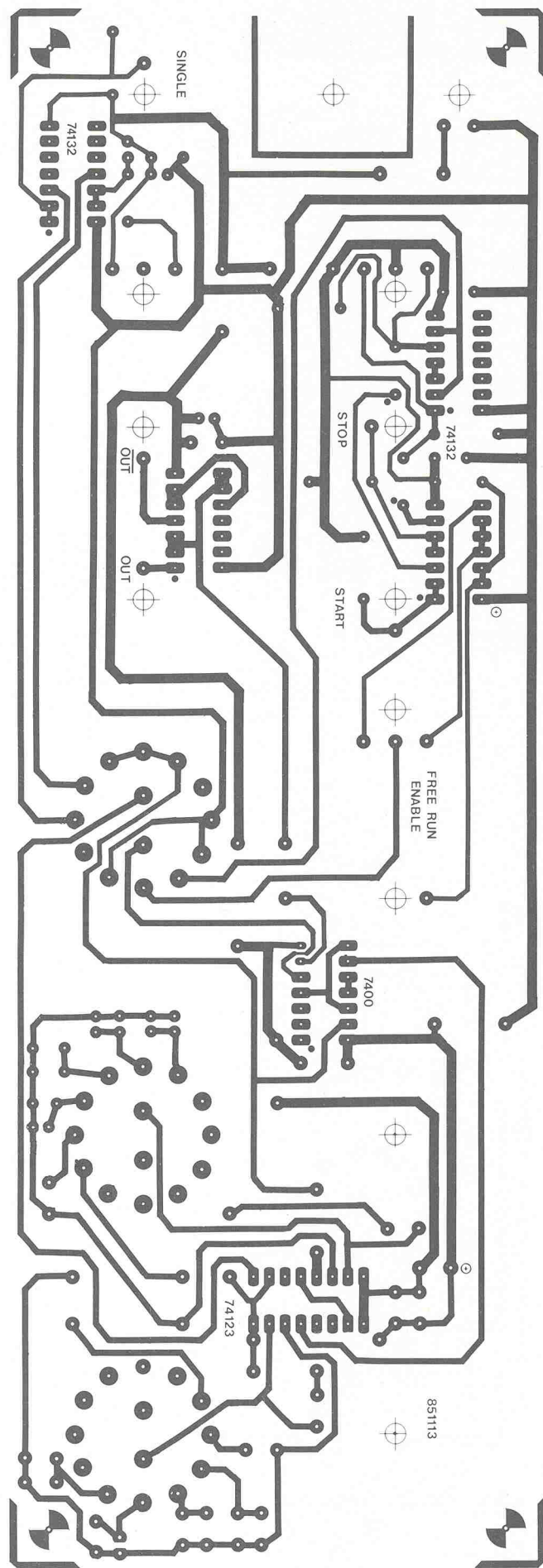
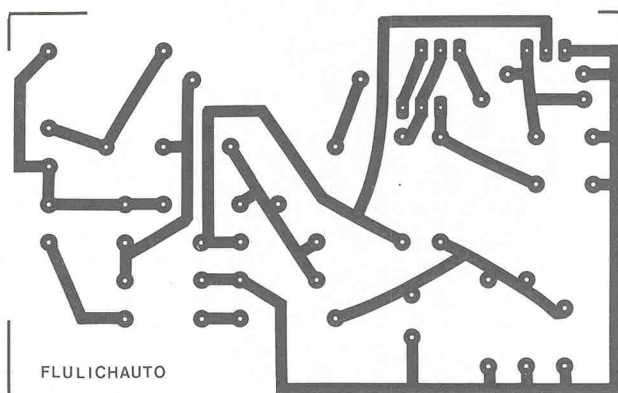
RÖH2 Endstufe



▲ Dämmerungsschalter

Impulsgenerator ➤

▼ Flurlichtautomat



# elrad-Platinen

elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, bei einem \* hinter der Bestell-Nr. jedoch aus HP-Material. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötack behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauleitung 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
300 W-PA	100-157	16,90	IR-Fernbedienung (Satz)	114-385	78,30	VCA-Modul	105-446/1	6,00
Compact-81-Verstärker	041-191	23,20	Zeigebier (Satz)	114-386	44,70	VCA-Tremolo-Leslie	105-446/2	19,90
Power-Mosfet	081-214	30,30	Terz-Analyse/Trafo	114-387	22,50	Keyboard-Interface/Steuer	105-447/1	87,90
60dB-Pegelmesser	012-225	22,60	Thermostat	114-388*	13,50	Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2	12,00
MM-Eingang	032-236	10,20	Universal-Weiche*	ee2-389/1*	14,20	Röhrenkopfhörerverst. f. Elektrostaten	115-449	114,00
MC-Eingang	032-237	10,20	Aktiv-Weiche	ee2-389/2	30,90	Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00
VY-Mosfet-Hauptplatine	042-249	47,20	Frequenzmesser HP	124-390/1	10,30	Mikro-Fader (o. VCA)	115-452	17,10
300/2 W-PA	092-256	18,40	Frequenzmesser Anzeige	124-390/2	11,35	Stereo-Equalizer	125-454	86,30
Stecker-Netzteil A	102-261	4,40	Frequenzmesser Tieffrequenz	124-390/3	12,70	Symmetrier-Box	125-455	8,30
Stecker-Netzteil B	102-262	4,40	Schaltnetzteil	124-391	17,60	Präzisions-FKtms-Generator/Basis	125-456/1	27,00
Cobold/Basisplat.	043-324	36,50	Gitarrenverstärker	124-392*	20,70	Präzisions-FKtms-Generator/±15 V-NT	125-456/2	7,60
Cobold/TD	043-325	35,10	MC-Röhrenverstärker (VV)	124-393/1	14,20	Präzisions-FKtms-Generator/Endstufe	125-456/3	11,20
Cobold/CIM	043-326	64,90	MC-Röhrenverstärker (VV) Netzteil	124-393/2	11,40	Combo-Verstärker 1	016-458	14,90
Labornetzgerät	123-329	27,20	Spannungswandler	015-394	12,70	Batterie-Checker	016-459	6,00
5x7 Punktmatrix (Satz)	014-330*	49,00	Minimix (Satz)	015-395	23,70	LED-Lamp / Leistungseinheit	016-460/1	7,40
Impulsgenerator	014-331*	13,00	Dig. Rauschgenerator	015-396	13,50	LED-Lamp / Nullspannungseinheit	016-460/2	6,00
NC-Ladeautomatik	014-332*	13,40	DY-M-Modul	015-397	9,55	eISat 2 PLL/Video	016-461	28,60
Blitz-Sequenz	014-333*	5,20	FM-Meßsender	015-398	20,90	Combo-Verstärker 2	026-462	22,20
NDFL-Verstärker	024-334	22,50	Universelle aktive Frequenzweiche	015-399	38,90	Noise Gate	026-463	22,60
Kühlkörperplatine (NDFL)	024-335	3,30	Kapazitätsmeßgerät	025-400	11,95	Kraftpaket 0—50 V/10 A	026-464/1	33,60
Stereo-Basis-Verbreiterung	024-336*	4,30	Piezo-Vorverstärker	025-401	10,50	Kraftpaket / Einschaltverzögerung	026-464/2	12,00
Trigger-Einheit	024-337*	5,10	Video-Überspielverstärker	025-402	12,05	eISat 2 PLL/Video	026-465	41,30
IR-Sender	024-338*	2,20	Treppentlicht	025-403	14,95	Kfz-Gebläse-Automatik	026-466	13,40
LCD-Panel-Meter	024-339	12,20	VV 1 (Terzanalyse)	025-404	9,25	Kfz-Nacht/leuchte	026-467	8,10
NDFL-VU	034-340*	6,60	VV 2 (Terzanalyse)	025-405	12,20	Kfz-Warnlicht f. Anhänger	026-468	23,30
ZX-81 Sound Board	034-341*	6,50	MOSFET-PA Hauptplatine	025-405/1	44,50	LED-Analoguhr (Satz)	036-469	136,00
Heizungsregelung NT Uhr	034-342	11,70	Speichervorsatz für Oszilloskope	035-406	49,50	eISat 3 Ton-Decoder	036-470	17,40
Heizungsregelung CPU-Platine	034-343*	11,20	Hauptplatine (SVFO)	035-407	21,40	eISat 3 Netzteil	036-471	14,40
Heizungsregelung Eingabe/Anz.	034-344	16,60	Becken-Synthesizer	035-408	153,80	Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472	16,50
Elmix Eingangskanal	034-345	41,00	Terz-Analyse (Filter-Platine)	035-409	20,40	IC-Adapter 16880	046-473	3,50
Elmix Summenkanal	044-346	43,50	MOSFET-PA Steuerplatine	045-410	25,30	Clipping-Detektor	046-474	4,90
HF-Vorverstärker	044-347	2,50	Motorregler	045-411	14,10	eISat 4 Stromversorgung	046-476	3,00
Elektrische Sicherung	044-348*	3,70	Moving-Coil-VV III	045-412	11,10	eISat 4 LNA (Teflon)	046-477	19,75
Hifi-NT	044-349	16,90	Audio-Verstärker	045-413/1	4,40	Sinusgenerator	046-478	34,00
Heizungsregelung NT Relaisreiber	044-350	16,00	MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/2	12,30	Foto-Belichtungsmesser	056-480	5,50
Heizungsregelung P	044-351	5,00	MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-414/1	18,20	Power-Dimmer	056-481	26,90
Heizungssteuerung Therm. A	054-352	11,30	SVFO Schreiberausgabe	045-414/2	13,10	Netzblitz	056-482	14,30
Heizungssteuerung Therm. B	054-353	13,90	SVFO 50-kHz-Vorsatz	045-414/3	12,40	eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	43,10
Photo-Leuchte	054-354	6,30	SVFO Übersteuerungsanzeige	045-414/4	13,80	Programmierbarer Signalform-Generator	066-487	69,00
Equalizer (paramet.)	054-355	12,20	SVFO 200-kHz-Vorsatz	055-415	30,90	(doppelseitig)	076-495	7,20
LCD-Thermometer	054-356	11,40	20 W CL ASS-A-Verstärker	055-416	3,90	Drehzahlsteller	076-496	59,90
Wischer-Intervall	064-357	13,10	NTC-Thermometer	055-417	4,20	Mini-Max (Satz)	076-497	56,50
Trio-Netzteil	064-358	10,50	Präzisions-NT	055-418	73,30	Delay — Hauptplatine	076-498	6,50
Röhren-Kopfhör-Verstärker	064-359	88,00	Hall-Digital I	055-419	35,30	Delay — Anzeige-Modul	096-499	3,70
LED-Panelmeter	064-360/1	16,10	Atomuhr Epoch 2716	065-421	60,50	LED-Analoguhr/Wecker- und Kalendersatz	096-500	7,50
LED-Panelmeter	064-360/2	19,20	Hall-Digital II	065-421/1	25,00	— Tastatur	096-501	12,30
Sinusgenerator	064-361	14,60	Fahrrad-Computer (Satz)	065-422	98,10	— Wecker	096-502	15,20
Autotester	064-362	4,60	Camping-Kühlschrank	065-423	12,70	Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40
Heizungsregelung Pl. 4	074-363	14,80	De-Voice	065-424	26,80	Digitaler Sinusgenerator	096-504	34,80
Audio-Leistungsmesser (Satz)	074-364	14,50	Lineares Ohmmeter	065-425	15,30	— Busplatine	096-505	68,00
Wetterstation (Satz)	074-365	21,90	Audio-Millivoltmeter Mutter	075-427/1	41,60	— PLL	096-506	61,10
Lichtautomat	074-366	7,30	Audio-Millivoltmeter Netzteil	075-427/2	16,70	Röhrenverstärker	106-509	74,80
Berührungs- und Annäherungsschalter	074-367	9,80	Verzerrungs-Meßgerät (Satz)	075-429	18,50	Spannungsreferenz	106-510	3,20
VU-Peakmeter	074-368	9,45	Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1	53,90	Schlagzeug — Mutter	106-511	80,00
Wiedergabe-Interface	074-369	4,00	Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2	21,00	Schlagzeug — Voice	106-512	25,80
mV-Meter (Meßverstärker) — Satz	084-370	23,60	DCF 77-Empfänger	075-431	8,80	Digitaler Sinusgenerator — Auswert- u. Filter	106-513	29,90
mV-Meter (Impedanzwandler, doppelseitig)	084-371	69,50	Schnellader	075-432	20,50	Digitaler Sinusgenerator — NT	106-514	25,60
mV-Meter (Netzteil)	084-372*	23,30	Video Effektgerät Eingang	075-433/1	13,40	Digitaler Sinusgenerator — DC-Offset u. Spgs.-Anz.	106-515	24,00
Diagnostik C-Meßgerät	084-373	11,60	Video Effektgerät AD/DA-Wandler	075-433/2	11,90	Digitaler Sinusgenerator — Frequ.-Anz.	106-516	5,10
Netz-Interkom	084-374	17,90	Video Effektgerät Ausgang	075-433/3	27,10	Photometer — NT	106-517	26,40
Okolicht	084-375	5,60	Hall-Digital Erweiterung	075-434	89,90	Photometer — Tastatur	106-518	23,30
KFZ-Batteriekontrolle	084-376	108,50	Geiger-Müller-Zähler	075-435	11,20	Photometer — Steuerung	106-519	26,40
Illumix-Steuerpult	084-377	7,50	Tweeter-Schutz	075-437	4,10			
Auto-Defekt-Simulator	084-378	12,60	Impuls-Metalldetektor	095-438	18,60			
Variometer (Aufnehmerplatine) — Satz	084-379	81,80	Road-Runner	095-439	27,10			
Variometer (Audioplatine)	104-380*	12,30	Sinusgenerator*	095-440	6,90			
Gondor-Subbaß (doppelseitig)	104-381	223,75	Zeitmaschine/Zeit-Basis	095-441/1	44,60			
CO-Abgastester — Satz	104-382	5,95	Zeitmaschine/Zeit-Anzeige	095-441/2	9,30			
Terz-Analyse — Satz	104-383	20,00	Computer-Schaltuhr Empf.	095-443/1	12,40			
(mit Lötstoplack)	104-384	78,25	Computer-Schaltuhr Sender	095-443/2	20,00			
Soft-Schalter			Perpetuum Pendulum*	105-444	5,00			
Illumix Leistungsteil			Low-Loss-Stabilisator	105-445	14,50			
(doppelseitig, durchkontaktiert)								

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, Postgiroamt Hannover · Kt.-Nr. 000-019968 Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99)

## Verlag Heinz Heise GmbH, Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Augsburg

CITY-ELEKTRONIK Rudolf Goldschalt

Bahnhofstr. 18 1/2a, 89 Augsburg  
Tel. (08 21) 518347

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

**Art** RADIO ELEKTRONIK

1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439

1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

ELECTRONIC VON A-Z

Elektrische + elektronische Geräte,  
Baulemente + Werkzeuge

Stresemannstr. 95  
Berlin 61 ☎ (0 30) 2 61 11 64



## Berlin

**segor electronic**  
kaiserin-augusta-allee 94 1000 Berlin 10  
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

ELEKTRONIK - BAUELEMENTE - MESSGERÄTE

**alpha electronic**

A. Berger GmbH & Co. KG  
Heeper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

**4800 Bielefeld**  
**Völkner electronic**

Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 05 21/2 89 59

## Bonn



**E. NEUMERKEL**  
ELEKTRONIK

Stiftsplatz 10, 5300 Bonn  
Telex 8 869 405, Tel. 02 28/65 75 77

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 05 31/79 17 07

**3300 Braunschweig**  
**Völkner electronic**

**Zentrale und Versand:**  
Marienberger Str. 10 · Telefon 05 31/87 62-0  
Telex: 9 52 547

**Ladengeschäft:**  
Sudetenstr. 4 · Telefon 05 31/5 89 66

## Bremen

**Völkner electronic**

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 04 21/4 98 57 52

## Darmstadt

**THOMAS IGIEL ELEKTRONIK**

Heinrichstraße 48, Postfach 4126  
6100 Darmstadt, Tel. 06 151/4 57 89 u. 4 41 79

## Dortmund

**city-elektronik**

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 22 84

**KELM electronic & HOMBERG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Duisburg

**Elur-K**

Vertriebsgesellschaft für  
Elektronik und Bauteile mbH

Kaiser-Friedrich-Straße 127, 4100 Duisburg 11  
Telefon (02 03) 59 56 96/59 33 11  
Telex 85 51 193 elur

## Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal + Versand \* Tel. 02 135-22 06 4

## Essen

**KELM electronic & HOMBERG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Frankfurt

**Art** 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

**Omega electronic**

Fa. Algaier + 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

## Giessen

**AUDIO  
VIDEO**

**ELEKTRONIK**

Bleichstraße 5 · Telefon 06 41/7 49 33  
6300 GIESSEN

## Hagen



**electronic**

5800 Hagen 1, Elberfelder Str. 89  
Telefon 0 23 31/2 14 08

## Hamburg

**CONRAD ELECTRONIC**

Filiale Hamburg, Hamburger Straße 127  
2000 Hamburg 76, Tel. 0 40/29 17 21

**2000 Hamburg**  
**Völkner electronic**

Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

## Hamm



**electronic**

4700 Hamm 1, Werler Str. 61  
Telefon 0 23 81/1 21 12

## Hannover

**HEINRICH MENZEL**

Limmerstraße 3-5  
3000 Hannover 91  
Telefon 44 26 07

**3000 Hannover**  
**Völkner electronic**

Ihme Fachmarktzentrum 8c · Telefon 05 11/44 95 42

## Heilbronn

**KRAUSS elektronik**

Turmstr. 20 Tel. 07 131/68 1 91

7100 Heilbronn

## Hirschau

**CONRAD ELECTRONIC**

Hauptverwaltung und Versand

8452 Hirschau · Tel. 09 622/3 01 11  
Telex 6 31 205

**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. 444 69

## HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kaufbeuren



**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

## Köln



Frissengpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0221) 25 13 43/73



5000 Köln, Hohenstaufenring 43—45  
Tel. 02 21/24 95 92



Bonner Straße 180, Telefon 02 21/37 25 95

## Lebach



**Elektronik-Shop**  
Trierer Str. 19 — Tel. 068 81/2662  
6610 Lebach

Funkgeräte, Antennen, elektronische Bauteile, Bausätze,  
Meßgeräte, Lichtorgeln, Unterhaltungselektronik

## Leverkusen



5090 Leverkusen 1  
Nobelstraße 11  
Telefon 02 14/4 90 40

## Lippstadt



**electronic**  
4780 Lippstadt, Erwitter Str. 4  
Telefon 0 29 41/1 79 40

## Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mainz



Elektronische Bauteile

6500 Mainz, Münsterplatz 1  
Telefon 0 61 31/22 56 41

## Mannheim



**SCHAPPACH  
ELECTRONIC**  
S6, 37  
6800 MANNHEIM 1

## Moers



**NÜRNBERG-  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

## München



**RADIO-RIM GmbH**  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/55 72 21  
Telex 529 166 rarim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

**Elektronikladen**  
Mikro-Computer-, Digital-, NF- und HF-Technik  
Hammerstr. 157 — 4400 Münster  
Tel. (02 51) 79 51 25

## Neumünster

### BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK

Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Beethovenstraße 37, 2350 Neumünster, Tel.: 0 43 21/1 47 90

## Nürnberg

### Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

### Radio-TAUBMANN

Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft

Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/8 21 14

## Osnabrück

### Heinicke-electronic

Apple · Tandy · Sharp · Videogenie · Centronics  
Kommenderstr. 120 · 4500 Osnabrück · Tel. (05 41) 8 27 99

## Singen

### Firma Radio Schellhammer GmbH

7700 Singen · Freibühlstraße 21—23  
Tel. (0 77 31) 6 50 63 · Postfach 620  
Abt. 4 Hobby-Elektronik

## Stuttgart



**Mikrocomputer + Zubehör**  
Katharinenstr. 22, 7000 Stuttgart 1, Telefon 07 11/24 57 46

## Wilhelmshaven



Marktstraße 101—103  
2940 Wilhelmshaven 1  
Telefon: 04421/26381

## Witten



5810 Witten, Steinstraße 17  
Tel. 0 23 02/5 53 31

**SERVICE-OSZILLOSKOP**, 10 MHz, 2 Tastköpfe: 150 DM + **CAMPING-KÜHLSCHRANK** (GAS, 12 V, 220 V): 250 DM zu verkaufen. Tel. 069/5973072.

**WER BAUT (WEITER)**, repariert **FORMANT (MODUL-SYNTHESIZER)**? 051 58/1439.

**AKTIONSPREISE!** MONACOR **DIGITAL-DELAY EEM 3000 DM 475,-**; **MISCHPULT MMX 1200 DM 1050,-**; **MMX-1600 DM 1300,-**; **DIGITAL-MULTI-METER DMT 4000 DM 94,-**; **PREISLISTE GRATIS**; **E-AKUSTIK FROWEIN**, WUPPERTAL, TEL.: 02 02/452539, 14—18 h, **VERSAND PER NACHNAHME**.

\*\*\* **Industrierestposten! Spottbillig** \*\*\*  
C-Mos 4027 neu —,55 DM. Sonstige Elektronik gebr. aber geprüft. 2n 3771, 2N 3772 je 2 DM. B-Elko 39000 µF 45V 8 DM, Lüfter 11x11 cm 220 V ab 8 DM. Schalter, Kühlkörper, Dioden, Relais, kl. Netzger. Trafos, Platinen, usw. Liste kostenlos! M. Müller Elektronik, PF. 5429, 7750 Konstanz, Tel.: 075 31/6 17 27 Anrufbeantw.-Verkauf per NN.

**LEITERPLATTENSCHERE**, 650 mm, 2 Mon. alt, NP 3100 DM für 2600 DM; manueller **KOPIERBOHR-TISCH** für Leiterplatten, VB 1000 DM zu verkaufen. Tel.: 0231/827791 oder 827597.

**ÖSTERREICH:** Jetzt neue **SUPERBAUSÄTZE!** z. B.: dB-meter: vergleicht NF-Pegel miteinander bzw. mit beliebigen speicherbaren Referenzpegeln! Sinus-Dreieck-Rechteckgen.: 0,06 Hz—1,3 MHz AM FM macht aus externen Impulsen sauberen Sinus! NF-Spektrum-Analyser! Zufallszahlengenerator! Frequenzzähler! Modelleisenbahnfahrregler! Ampelsteuerung! Annäherungsschalter! Musik-Effekte: Baß-Dynamik, Hall, Synthesizer etc.! Direkt vom Erzeuger: daher Superpreise und kompetente Beratung! Auch Bauteilesonderangebote! Kataloge anfordern! **KARLBERGER-ELEKTRONIK**, A-1124 Wien, Postfach 26.

**Elektronik-Bauteile zu stark reduzierten Preisen** wegen Aufgabe der Abt. Elektronikversand. Liste kostl. WSR-electronic, Postfach 14 05 05, 5630 Remscheid 1.

**PADS FÜR ELECTRONIC DRUMS**, PASSEND AUF JEDEN BECKENSTÄNDER MIT M6 GEWINDE, ZUM SUPER SONDERPREIS VON DM 45,-. BLITZVERSAND PER N.N. 021 57/7775.

Stereo Bausatz **NDFL Verstärker** mit Gehäuse 260 DM, große Hammond 3-fach **Halbfeder** 60 DM, 4 Oktaven **Synthi Manual** mit Gehäuse 90 DM. Eller, Tel. 02 21/37 24 96.

**Traumhafte Oszi.-Preise.** Electronic-Shop, Karl-Marx-Straße 83, 5500 Trier, ☎ 0651/48251.

**KKSL Lautsprecher**, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile, 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 061 52/396 15.

Außergewöhnliches? Getaktete Netzteile 5V—75A, Infrarot-Zubehör, Hsp. Netzteile, Geber f. Seismographen, Schreiber, PH-Meßger., Drehstrom u. spez. Motore m. u. o. Getriebe, Leistungs-Thyristoren/ Dioden, präz. Druckaufnehmer, Foto-Multiplier, Optiken, Oszilloskope, NF/HF Meßger., XY-Monitore, med. Geräte, pneum. Vorrichtungen, pneum. Ventile, Zylinder etc. u.v.m., neu, gebr. u. preiswert aus Industrie, Wissenschaft u. Medizin. Teilen Sie uns Ihre Wünsche mit, wir helfen. **TRANSOMEGA-ELECTRONICS**, Haslerstr. 27, 8500 Nürnberg 70, Tel. 09 11/42 18 40, Telex 622 173 mic — kein Katalogversand.

**Achtung Bastler!** Kaufe Ihren defekten Bausatz an. Tel. 0511/40 59 33.

**LAUTSPRECHER** von Beyma, Peerless, Visaton, Peak. **LAUTSPRECHERREPARATUREN** aller Fabrikate. Preisliste gratis: Peiter-Elektroakustik, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Tel. 072 31/246 65.

Wir liefern Computer-Zubehör u. Halbleiter zu Sonderpreisen! Bei schriftlicher Anfrage rufen wir sofort zurück. Jakob electronic, Pf. 33, 8481 Flossenbürg, 096 03/1579.

**PLATINEN** => ilko ★ Tel. 43 43 ★ ab 3 Pf/cm² dpl. 9,5, Mühlenweg 20 ★ 6589 BRÜCKEN.

**elrad-Reparatur-Service!** Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** „Die Werkstatt“ für Modellbau und Elektronik. Wilhelm-Blum-Str. 39, 3000 Hannover 91, Tel. 05 11/210 49 18. Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00.

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 34,00 DM, als Gewerbetreibender 56,80 DM Anzeigenkosten begleichen, doch dafür würde Ihr Angebot auch garantiert beachtet. Wie Sie sehen.

**HOCHFLEX. MESSLEITUNG** 6 Farben, Ø außen 3,8 mm, 258 x 0,07 Cu Ø 1 mm, je Meter 1,60 DM. **BÜSCHELSTECKER** vers. Stück 1,50 DM **MUSTER-PAAR** 2 x 1 m konfektioniert. 10 DM Schein/Scheck. Staffelpreisliste anfordern! **LIEBHERR electr.**, 8353 Osterhofen D, Tel. 099 32/25 01.

**GESUNDHEITS-BAUSÄTZE** je 21 DM. 1. **Ionengenerator** Kurortklima zu Hause; 2. **Akupunktur** elektronisch; 3. **Magnetfeld-Heilgerät** 2—15 Hz Gehäusebausätze 1.2.3. je 29 DM; Netzbausätze 1.2.3. je 36 DM; **FERTIGGERÄTE** 1.2.3. je 148 DM; NN + Porto; Katalog 300 S. 6 DM. **LIEBHERR electr.**, 8353 Osterhofen D, Tel. 099 32/25 01.

**Ihr Bauteile Restposten-Service!** Laufend neue Eingänge. **Gratisinfo** — **Dejak electronic**, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg.



Mohwinkel & Veiser GmbH

Berliner Straße 73 Tel. 0214 - 93781  
5090 LEVERKUSEN 1 95060

Hier ein kleiner Auszug aus unserem Programm:

4013 DUAL D FLIP-FLOP	- .85
4024 7STA BIN COUNT/DIV	1.10
4025 TRIP 3INP NOR GATE	- .60
4028 BCD:DECI DECODER	1.05
4048 TRI STAT PROG 8INP	1.70
4052 ANAL MTPX DEM MTPX	1.40
4060 12STAG COUNTER	1.55
4066 QUAD BILATERAL SW	- .85
4071 QUAD 2INP OR GATE	- .60
4072 DUAL 4INP OR GATE	- .60
4073 TRIP 3INP AND GATE	- .65
4075 2XBUF TRIP 3INP OR	- .60
4081 QUAD 2INP AND GATE	- .55
4510 BCD U/D COUNT	1.75
4518 DUAL SYN UP COUNT	1.45
4519 4BIT AND/OR SELECTOR	1.15
4543 BCD:7SEG LDD/LCD	1.75
4555 DUAL BIN:1/4-DEC	1.75
4558 DUAL BIN:1 OF 4 DEC	2.30
4572 HEX GATE	- .90

Da es sich hier nur um einen Auszug handelt, bitten wir Sie unsere vollständige Liste anzufordern.

Unser Lieferprogramm umfasst darüberhinaus diverse Bausätze für APPLE und IBM kompatible Rechner sowie Peripherie, auch für andere Computersysteme.

Selbstverständlich reparieren wir alle Homecomputer zu günstigen Pauschalen.

Übrigens: Unsere Preise für die Herstellung und Bestückung von Platinen, selbst bei Einzelstücken, lassen sogar Profis staunen.

## DER NEUE MUSIK PRODUKTIV KATALOG IST DA!

- über 1 Pfund Information auf 280 Seiten
- die komplette Marktübersicht
- über 2.500 aktuelle Superpreise
- alle neuen heißen Teile
- objektive Tests u. Meinungen
- viele Tips

Direkt am Kiosk und in Bahnhofsbuchhandlungen erhältlich.  
Falls dort vergriffen, 6,-DM  
in Briefmarken an uns schicken!

**MUSIK-PRODUKTIV**  
Gildestraße 60 · D-4530 Ibbenbüren · Tel.: 05451/5001-0

## Leiterplattenherstellung

einseitig, doppelseitig durchkontaktiert, verzinnt, elektronisch geprüft, Lötstop- und Positionsdruck, Layout nach Schaltplan, Bestückung. Frontplatten Alu CNC gefräst und bedruckt.

**Horst Medinger Electronic**  
Leiterplattentechnik

5300 Bonn 3, Königswintererstr. 116, Tel. 02 28/46 50 10

Unsere langjährige Erfahrung in Entwicklung und Überarbeitung von Lautsprechern für die HiFi-Industrie und das Beschallungsgewerbe fließt selbstverständlich auch in die **Konzeption unserer Lautsprecherbausätze** ein.

Wir arbeiten mit Lautsprechern von: Audax, Coral, EV, Foster, Görlich-Podszus, JBL, KEF, Manger und Peerless. Preisliste anfordern!

**GDG Lautsprecherv. GmbH**

Steinfurter Str. 37 · 02 51/27 74 48 · 4400 Münster  
Öffnungszeiten Mo—Fr 14—18 Uhr, Sa 10—14 Uhr



**23 Fernsehprogramme!**  
vom ECS 1,  
Intelsat Ost,  
Intelsat West  
usw.

liefern wir Ihnen mit nur einer drehbaren Parabolantenne in ganz Europa!

Komplette Drehanlage zum Komplettpreis von

**DM 6998,-**

Beratung, Lieferung und Information durch:

**KLAUS-P. KERWER**

RFT-Meister, Fernseh- u. Wettersatellitenanlagen

5350 Euskirchen, Kalkstr. 17, Tel. 02 251/7 27 27

## ELEKTRONIK-STUDIO

Postfach 1212, 6143 Lorsch,  
Tel. 06251/54061

**PLATINEN-  
und  
Frontplatten-  
herstellung**

Platinen 1-seit. 0,07 DM/cm²

2-seit. 0,13 DM/cm²

incl. Bohrungen

Frontplatten eloxiert

1 — 1,5 — 2 mm

**HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG**  
+ Oszilloskope + Tastköpfe + Kabel + sofort ab Lager  
+ + Bachmeier electronic 2804 Lilienthal + + + +  
+ + + Göbelstr. 54 + + + Telef. + + 042 98/49 80 + + + +

**MKT-Folienkondensatoren 3% Tol. 250 V—**, ideal für Lautsprecher-Frequenzweichen. Fordern Sie Preisliste an (auch Händler). Proram GmbH, Postf. 10 1003, 4970 Bad Oeynhausen, Tel. 052 21/30 61.

**ELECTRO VOICE — CORAL — AUDAX — JBL — ALTEC — EATON — FOCAL** Lautsprecher — Bausätze — Bauteile — Discotheken Licht + Tontechnik. **LINE**, Friedrich-Ebert-Str. 157, 3500 Kassel, Tel. 0561/10 47 27.

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT**, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.

Von A—Z. Vom Autolautsprecher bis zur Zange! Ob Cinch, ob Klinken... Das alles im **MONACOR-Katalog**. Den gibt's bei Rekon-elektronik. Geg. DM 10,— in Bfm. od. Schein (Gutschr.). Die Elektronik-Liste gibt's gratis. Wo? Bei Rekon — Postfach 1533 in 7880 Bad Säckingen.

**METALLSUCHGERÄTE** ★ Bausatz Puls-Induktions-Prinzip nur DM 129,—! Spitzengeräte namhafter Hersteller zu Superpreisen. Vorführgeräte-Gebrauchtegeräte-Markt-Inz.nahme. Ausführliche Infos gegen 4,— in Briefmarken bei: **HD-Sicherheitstechnik**, Dipl.-Ing. Harald Dreher, Postf. 14 31, 2350 Neumünster, Tel. 043 21/8 43 32 ★

Sammler sucht Uralt-Radios und Telefonverstärker von 1915 bis 1933 sowie Zubehör (Röhren, Spulen, Teile). Vielleicht steht ja bei der Oma noch was auf dem Speicher. Angebote möglichst schriftlich. Dietrich Spanagel, Banweg 19, 7404 Ofterdingen, Tel.: 074 73/71 51.

**BOXEN & FLIGHTCASES** „selber bauen“! Ecken, Griffe, Kunstleder, Aluprofile, Lautsprecher, Hörner, Stecker, Kabel, 14 Bauanleitungen für Musiker/PA-Boxen. 72seitige Broschüre gegen 5,80 DM Schutzgebühr (wird bei Kauf erstattet, Gutschrift liegt bei!). **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestraße 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 054 51/50 01-0.

**Philips Bausätze zu Sonderpreisen**, z.B. Orgel-Bauanleitungen 49,— DM, Geiger-Müller-Indikator 189,— DM, Mischpultgehäuse 114,— DM, Schallpegel-Meßgerät (m. Gehäuse) 99,— DM. Preisliste gratis, Katalog 3,—. **Hessler's Elektronik Versand**, Saarlandstr. 74, 2080 Pinneberg.

★ ★ ★ **INDUSTRIERESTPOSTEN!!!** 1. WAHL ★ ★ ★ 2 KG elektron BAUELEMENTE/GERÄTE, z. B. **UHR RENMODUL** mit roter LED, WIDERSTÄNDE, LED-DISPLAY, Halbleiter, bestückte, neue Platinen aus Radio-Rec., ELKOS, Speaker, nur DM 23,00 + PORTO NN oder vorab DM 23,00 auf Postscheck Dtmtd 1841-40-466. Ra. RTC, 4438 Heek, Postfach 34.

**STOP — STOP — STOP — STOP — STOP — STOP** Vertrieb elektronischer Bauteile, Bausätze, Geräte und Zubehör. EPROM-Programmierung u. Kopierung. — C64/128 Artikel —. Katalog anfordern. **LEHMANN-ELEKTRONIK**, Bruchsal Str. 8, 6800 Mannheim 81.

**CAD UND ANDERE MS-DOS PROGRAMME** BILLIGST AUS SINGAPUR. Tel. 084 42/14 18.

**NEU — NEU — NEU — MUSIK PRODUKTIV'S HANDBUCH FÜR MUSIKER '87**, 276 Seiten Information u. Abbildungen aus den Bereichen: PA — Studio — Keyboards — Gitarren — Bässe — Drums — Verstärker — Cases — Fittings sowie Tips, Tests u. Meinungen. Erhältlich an guten Kiosken, Bahnhofsbuchhandlungen oder direkt bei uns gegen 6,— DM i. Briefmarken. **MUSIK PRODUKTIV**, Gildestr. 60, 4530 Ibbenbüren, ☎ 054 51/50 01-0.

**C64, C128, ZX81, Spectrum, IBM-PC Ersatzteile.** Katalog DM 5,—. Decker & Computer, PF. 9 67, 7000 Stgt. 1.

**SONDERANGEBOTE! LABORGERÄTE!** Z. B.: Funktionsgenerator 20 Hz—20 kHz nur 148 DM, Doppelnetzgerät 2x0—15V 2x1,5A nur 198 DM, Frequenzzähler 1 Hz—10 MHz 6-stellig nur 248 DM, Superlabornetzgerät 2x15V, 2x5A 598 DM. Info kostenlos. Außerdem suchen wir Vertriebspartner auf Provisionsbasis. **ELEKTRONIK-SERVICE** Erwin Saus, 5162 Niederzier 2, Hochheimstr. 9, 024 28/17 66.

**Platinenherstellung** in EPOX + PERT geg. Vorl. ab 4 Pf/cm<sup>2</sup>. G. Häder, Danziger Str. 44, 7100 Heilbronn.

**Electronic Bausatz-Katalog**, 300 Seiten, mit Super-Neuheiten, erhalten Sie gegen DM 6,— Schutzgebühr (Briefmarken). Lange-Electronic, Postf. 11 92/EL, D-5778 Meschede, Tel. 02 91/21 12.

**RV Elektronik Layout-Entwicklung und Platinen-Fertigung.** Computergenaue Erstellung! Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf (Neuwied) Tel. 026 31/7 24 03 (Industrie-Qualität).

**LAUTSPRECHER** Selbstbausysteme sowie umfangreiches Zubehör an Weichenbauteilen, Dämmmaterial, Literatur sowie alle aktuellen Bausätze!!! Kostenlosen Katalog 86 anfordern! Neu: Notex: DM 29,80. **ELEKTROAKUSTIK STADE**, Bremervörderstr. 5, 2160 Stade, Tel.: 041 41/8 44 42.

Ingeborg Weiser & Co., Gesellschaft m.b.H., Versandhandel mit elrad-Bausätzen in Österreich. Wenn Sie Probleme mit den bei uns gekauften Bausätzen haben, helfen wir gerne. Schembergasse 1 D, 1230 Wien, 02 22/88 63 29.

#### Paketpreise:

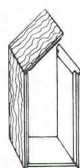


TMP 680/690 im Gehäuse mit Sonderzeichen: °C (Grad Celsius) sowie °F für Anzeige Außen/Innen bei 2 Meßstellen.

Alle Thermometerchassis werden aufgebaut und temperaturabgegeben geliefert. Anzeige: 13-mm-Siebensegment-LED rot bzw. grün. Meßbereich: -55 °C bis +125 °C. Genauigkeit: ±1 %, Auflösung: 0,1 °C. Betriebsspannung: 7-13 V=, ca. 250 mA. Lieferung erfolgt mit wasserdichtem Meßfühler mit 0,5 m Zuleitung. Geräte mit 2 Meßstellen haben automatische und manuelle Umschaltung der Meßstellen. Lieferung m. 2 Fühlern. Zuleitung 0,5 m u. 2,0 m.

TMP 690, LED 3,5stell., rot, 2 Meßst., 70 x 55 x 35 — 69,—  
TMP 680, LED 3,5stell., grün, 2 Meßst., 70 x 55 x 35 — 75,—  
TMP 680, Digitalthermometer, grüne Anz. Paketpr. 97,30  
TMP 690, Digitalthermometer, rote Anz. Paketpr. 91,30  
Die Paketpreise beinhalten: 1x Thermometerbaustein TMP 680 bzw. 690 aufgebaut und abgeglichen, 1x Netzteil, 1x Geh. mit Filterscheibe, 1x Sonderzeichen °C, A/I, SONDERZEICHEN °C, A/I, mit Leiterpl., rot ..... 8,50  
SONDERZEICHEN °C, A/I, mit Leiterpl., grün ..... 10,50  
Netzteil für LED-Therm. (paßt mit ins Tischgehäuse) 13,80  
Tischgehäuse LED-Therm., rote/grüne Filterscheibe 8,—  
Frontrahmen, m. roter/grüner klarer Filterscheibe ... 4,80  
Vers. p. NN. NEUE Sonderliste mit ca. 100 Geräten kostenlos.

**MARLIS STACHE-elektronik**  
Markgraf-Albrecht-Str. 4 · 1000 Berlin 31  
Telefon (030) 324 63 33



## Selbstbauboxen · Video-Möbel



**D 752 BRUCHSAL**  
**Tel. 0 72 51-723-0**

Komplette Videotheken-Einrichtungen ● Compact-Disc Präsentation + Lagerung

Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung



### Spezialempfänger „SPACECONTROL-R“ Preis DM 96,—

Taschenempfänger jetzt mit BNC-Buchse für Außenantenne zum Beispiel im Boot oder im Auto, außerdem kurze Gummiantenne 20 cm lang, CB-Funk von 26,9 bis 27,8 MHz, 80 Kanäle, 4m-Band, UKW, Flugfunk und 2m-Band von 54 MHz bis 180 MHz.

Außerdem führen wir Scanner ab 262,— DM, drahtlose Telefone ab 168,— DM, UKW-Funkgeräte 343,— DM. Fordern Sie für 5-DM-Schein oder Briefmarken den Exportgeräte-Katalog an. Die obengenannten Geräte sind für unsere Auslandskunden bestimmt, da ohne FTZ-Nr. für unsere Inlandskunden führen wir andere Geräte mit FTZ-Nr. wie zum Beispiel: PC 40 348,— DM, PC 41 278,— DM, PC 50 396,— DM, TR 720 D 1682,— DM.

**RUBACH-ELECTRONIC-GMBH**

Postfach 54 · 3113 Suderburg 1 · Telefon 0 58 26/4 54

## Es ist schade um Ihre Zeit

... wenn Sie beim Boxen-Selbstbau keine Spitzen-Lautsprecher verwenden. Höchste Qualität erzielen Sie nur mit Qualitäts-Lautsprechern. Bestehen Sie also beim Kauf auf **PEERLESS-Speaker**. Denn Qualität zahlt sich aus.

# PEERLESS PROFESSIONAL HIFI SPEAKER

**Das neue, attraktive leistungsstarke Lautsprecher-Programm '87 für HiFi und Auto.**

Dazu die informativen neuen Prospekte mit Fotos, Skizzen, Daten und Kurven. Eine neue Lautsprecher-Generation für Anspruchsvolle. Kostenlose Unterlagen und Depot-Händler-Verzeichnis von:



**PEERLESS Elektronik GmbH**  
Postf. 26 01 15, 4000 Düsseldorf 1  
Telefon (02 11) 30 53 44

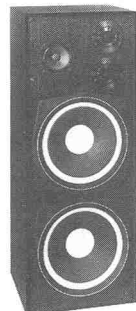
Die berühmten **CHARLYS** gibt es jetzt als **BAUSATZ**

L ... DM 245,—

S ... DM 295,—

Info kostenlos bei:

**Audioplay**  
**6752 Winnweiler**  
**Schloßstr. 47**  
**Tel. 0 63 02/42 58**



## PREISSTURZ um (50 %\*) MASTER VOICE

Monitor-Lautsprecherboxen aus Liquiditätsverkauf zum absoluten Superpreis da Restposten, bei voller Garantieleistung, überdurchschnittlich hochwertige Chassis und eine präzise abgestimmte Frequenzweiche garantieren eine perfekte Klangreproduktion der absoluten Spitzenklasse.

400 Watt, 15—40 000 Hz, 8 Ohm, 5 Systeme, 4 Wege,  
Bestückung 2 x 410 mm TT  
1 x 130 mm MT mit angekoppeltem Volumen  
2 x 110 mm HT-Kalotten

Gehäuseausführung Mahagoni dunkel, 98 x 38 x 38 cm, 29 kg, Spannung schwarz

Superpreis per Stück nur noch **598,— DM**  
\* (Prozentangabe gegenüber der unverb. Preisempfehlung des Importeurs)

**Hi-Fi STUDIO „K“**

**4970 Bad Oeynhausen, Tel. 0 57 31/8 20 51/52, Mo—Fr 9—17 Uhr**  
**Fillalen in Rinteln, Detmold, Hameln**

# Echter Tiefbaß mit magnetischer Bremse

Tieftonlautsprecher mit dem patentierten Bremsmagnetsystem von KORT ermöglichen einen echten Tiefbaß.



## Kort Elektronik GmbH

3251 Ottenstein 2  
Telefon 052 86 / 407



LAUTSPRECHER

"PROFIL 4"  
DM 798,-  
"JADEE 2"  
DM 395,-

LAUTSPRECHER



Michael Arndt  
Borsigstr. 56  
4600 Dortmund 1, 0231/811227

# SPITZENCHASSIS UND BAUSÄTZE

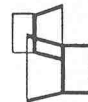
KEF • AUDAX • scan-speak

Peerless • Electro-Voice • Celestion

Multicel • seas • JOCAL

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	35	hifisound lautsprechervertrieb, Münster	35	Oberhage, Starnberg	35
albs-Alltronic, Ötisheim	73	Hifi Studio „K“, Bad Oeynhausen	19, 83	ok-electronic, Lotte	35
AME-Elektronik, Bonn	73	hm-Lautsprecherbau, Tübingen	19	Orbid Sound, Balingen	71
Arndt, Bochum	84	Huber, Deisslingen	62		
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	69	Hubert Lautsprecher, Bochum	35	Pakulla, Beckum	76
Audax-Proraum, Bad Oeynhausen	30			PEERLESS, Düsseldorf	83
audio creative, Herford	57	IEM, Welden	17, 19	pro audio, Bremen	35
AUDIO DESIGN, Essen	15	I. T. Electronic, Kerpen	29		
AUDIO ELECTRIC, Salem	56	Joker Hifi-Speakers, München	29	Reichelt, Wilhelmshaven	17
Audioplay, Winnweiler	83	KERWER, Euskirchen	82	RIM, München	76
Audio Workshop, Gladbeck	30	Klangbau, Bielefeld	57	Rohleder, Nürnberg	30
		klein aber fein, Duisburg	13	RUBACH, Suderburg	83
Bauz, Wasserburg	85	klein elektronik, Olpe	57		
Böhm, Dr., Minden	85	König, Niederviehbach	76	Salhöfer, Kulmbach	13
BTB, Nürnberg	85	Köster, Göppingen	71	Seeger, Uslar	35
		KONNI-ANTENNEN, Esselbach	73	SOAR, Otterbrunn	19
Conrad, Hirschau	30	KONTAKT-CHEMIE, Rastatt	29	Soundlight, Hannover	85
		Kort, Otterstein	84	Späth, Holzheim	76
Damde, Saarlouis	84	Kugler, Gerstetten	29		
dd-Produkte-Vertrieb, Hockenheim	51	LSV, Hamburg	17	Schuberth, Münchberg	85
Diesselhorst, Minden	7			Stache Elektronik, Berlin	83
		Magnat, Köln	29	Stippler, Bissingen	57
Eggemann, Neuenkirchen	76	Medinger, Bonn	82		
Electro-Voice, Frankfurt	57	Meyer, Baden-Baden	6, 85	Tennert, Weinstadt-Endersbach	57
Elektroakustik, Stade	56	mivoc, Solingen	57	TS-electronic, Lohmar	53
Elektronik Studio, Lorsch	82	MKL-Electronic, Neuhausen	85		
		MONACOR, Bremen	71	VISATON, Haan	88
Franzis-Verlag, München	25	MoVe, Leverkusen	82	Völkner, Braunschweig	8, 9
		Müller, Stewede	76		
GDG, Münster	82	Müter, Oer-Erkenschwick	76	Zeck-Music, Waldkirch	73
Goldt, Hannover	57	Musik Produktiv, Ibbenbüren	82		
		neumann, Viernheim	76		
Hados, Bruchsal	83	Neuschäfer, Frankenberg-Eder	73		
HAPE SCHMIDT, Rheinfelden	76				
HARO, Bubesheim-Günzburg	19				
Heck, Oberbettingen	15				

### Impressum:

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telex: 923173 heise d  
Telefax: 05 11/53 52-129  
Kernarbeitszeit 8.30—15.00 Uhr

Technische Anfragen nur freitags 9.00—15.00 Uhr  
unter der Tel.-Nr. (05 11) 53 52-171

Postcheckamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach

Redaktion: Detlev Gröning, Johannes Knoff-Beyer,  
Michael Oberesch, Peter Röbbke

Ständiger Mitarbeiter: Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Lothar Segner

Technische Assistenz: Hans-Jürgen Berndt, Marga Kellner

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber,  
Dirk Wollschläger

### Verlag und Anzeigenverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Telefon: 05 11/53 52-0  
Telefax: 05 11/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hausen

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Ditzgens

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Birgit Klisch,  
Silke Teichmann

### Anzeigenpreise:

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 8 vom 1. Januar 1986

Vertrieb: Anita Kreutzer-Tjaden

Bestellwesen: Christiane Gonnermann

Herstellung: Heiner Niens

### Satz und Druck:

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1  
Ruf (05 11) 70 83 70

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 5,50, 6S 47,—, sfr 5,50, FF 16,50

Das Jahresabonnement kostet DM 53,— incl. Versandkosten  
und MwSt.

DM 66,— incl. Versand (Ausland, Normalpost)

DM 88,— incl. Versand (Ausland, Luftpost).

### Vertrieb und Abonnementsverwaltung (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 57 07  
D-6200 Wiesbaden  
Ruf (06 121) 266-0

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, Er-  
richtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangsein-  
richtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und  
gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmi-  
gung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an  
Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verla-  
ges über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit  
Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion er-  
teilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berück-  
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen  
werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung  
benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1986 by Verlag Heinz Heise GmbH

ISSN 0170-1827

Titelidee: elrad

Titelfoto:

Fotozentrum Hannover, Manfred Zimmermann

**SUPER PREISE**

BAUSÄTZE, FERTIGGERÄTE, BAUTEILE UND COMPUTERZUBEHÖR

3 1/2 st. Panelmeter ab 37,80 DM  
Labornetzteil 30V ab 47,60 DM  
Funktionsgenerator ab 9,- DM  
Verstärker ab 19,- DM

kostenl. Katalog anfr. von:

**H. Bauz Elektronik**  
8090 Wasserburg 2  
Ulmenstr. 3 T. 08071/40366

Klang-Genuß durch Life-Sound

**Leistungsverstärker-Module** in Spitzen-Technologie, erprobt, perfekt, preiswert! Geprüfte Qualität. Unser kostenloses Informationspaket senden wir Ihnen gerne zu.

**MKL ELEKTRONIK M Klein**  
Schubertstr. 7 · 7531 Neuhausen/Pforzheim  
Telefon (07234) 7783 · Telex 783478 baukh

**kostenlos!**  
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)

gleich anfordern bei:  
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 07223/52055  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.

Baden-Baden Stadtmitte, Lichtentaler Straße 55, Telefon (07221) 26123  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (02361) 26326  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang), Telefon (0721) 377171

**Katalog 85/86**  
A. Meyer-Elektronik GmbH

**KOSTENLOS**

erhalten Sie unseren  
200 Seiten starken Katalog  
mit über 10 000 Artikeln

8660 Münchberg  
Wiesenstr. 9  
Telefon  
092 51/60 38

**SCHUBERTH**  
electronic-Versand

Wiederverkäufer Händlerliste schriftlich anfordern.

**Katalog-Gutschein L**

gegen Einsendung dieses Gutscheins erhalten Sie kostenlos unseren neuen Schubert electronic Katalog 86/87 (bitte auf Postkarte kleben, an obenstehende Adresse einsenden)

**SOUNDLIGHT**



Bühnenlichtanlagen  
elrad-Bausätze  
Studio-Schieberegler

**Bühnenelektronik**

- **LICHTANLAGEN**  
Pulte und Leistungsdimmer komplett oder als Bausatz, alle Einzelteile lieferbar
- **SPEZIALTEILE**  
Triacs, Entstörmaterial  
NEU: prof. Audio-Fader
- **19" Gehäuse POWERBOX**  
1 HE—4 HE, auch mit Kühlprofil

Sonderliste gegen Freiumschlag  
DIN A5 (mit 1,30 DM frankiert) von:

**SOUNDLIGHT Dipl.-Ing. E. Steffens**  
Am Lindenhof 37b  
3000 Hannover 81 · Tel. 05 11/83 24 21

**Auszug aus unserer Preisliste!**

DAF96	3,25	ECC88	4,56	EF93	3,76	EM84	2,74	PCF802	3,53	PL95	5,81
DF91	3,20	ECC808	6,62	EF94	4,79	EY86	2,85	PCH200	4,28	PL504	5,87
DK91	4,34	ECF82	4,10	EF183	3,25	EY500A	10,49	PCL82	2,85	PL508	8,32
DL92	4,45	EDH42	7,30	EF184	3,25	EZ80	3,25	PCL84	3,31	PL519	22,23
DL96	4,39	EDH81	2,91	EF804S/E	54,72	EZ90	8,89	PCL85	3,88	PL802/T	21,43
DY80	4,39	EDH83	4,50	EF806S	43,32	GY501	7,01	PCL86	3,65	PL805/E	18,64
DY802	3,31	EDH94	3,25	EL34	9,29	GZ34	10,72	PCL200	8,21	PY88	3,19
EA91	2,28	ECL80	4,33	EL36	5,07	PC88	3,76	PCL805	3,88	PY500A	9,86
EABC80	2,96	ECL82	3,42	EL41	32,49	PC900	4,91	PL200	5,70	6L6GB/GC	8,78
EAF42	6,84	ECL84	4,45	EL42	19,95	PC85	2,62	PL21	7,47	6V6GT	5,36
EB041	9,75	ECL86	3,71	EL84	3,76	PC88	4,58	PL84	3,53	7025	7,92
EBF80	3,19	ECL80S	3,99	EL86	5,36	PCC189	4,22	Röhren-Fassungen			
EBF89	3,19	EF41	12,54	EL90	7,01	PCF80	2,97	für Schraubbefestigung			
EC92	7,88	EF43	15,85	EL95	3,53	PCF82	2,97	Sub-Miniatur	Pertinax	0,46	
EC081	5,02	EF80	2,45	EL504	5,87	PCF86	9,46	Miniatur	Pertinax	1,25	
EC082	2,74	EF85	3,19	EL508	16,53	PCF200	7,92	Noval	Pertinax	1,14	
EC083	4,22	EF86	9,92	EL519	22,23	PCF201	7,92	Okta	Pertinax	2,85	
EC085	2,74	EF89	2,57	EM80	4,39	PCF801	5,25	Magnoval	Pertinax	3,08	

**Spezial-Röhren auf Anfrage!**  
Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere kostenlose PREISLISTE an!

**ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**  
Dallingerstraße 27, 8500 NÜRNBERG 40, Telefon (0911) 459111, Telex 623 668 btbnb d  
Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufbeantworter

**HEISE**

R. M. Marston

**110 Operationsverstärker-Schaltungen**  
für den Hobby-Elektroniker

DM 16,80  
148 Seiten, Broschur  
Format 14,8 x 21 cm

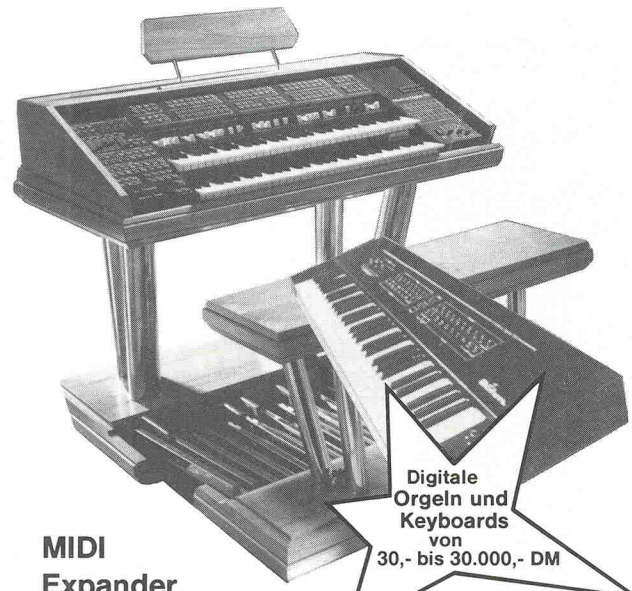
ISBN 3-922 705-04-9

Dieses Buch beleuchtet Theorie und Arbeitsweise des Operationsverstärkers. Alle 110 Schaltungen sind mit handelsüblichen Bauelementen realisiert und dabei treffend und anschaulich dargestellt. Somit stellen sich auch für den Anfänger keine Probleme. Neuere OP-Typen können vielfach ohne Anpassung der Schaltung verwendet werden. Aus dem Inhalt: Grundlagen, Wechsel- und Gleichspannungsverstärker-Schaltungen, Schaltungen für Meßgeräte, Oszillator- und Multivibrator-Schaltungen, Schaltungen für NF-Generatoren und Alarmanlagen, Relais-Ansteuerschaltungen, Halbleiterdetails, Stichwortverzeichnis.

Lieferbar über Ihren Elektronik- und Buchhändler oder den Verlag.

Verlag **HEISE** Postf. 61 04 07 · 3000 Hannover 61

**Böhm-Selbstbau-Systeme**



**MIDI Expander DIGITAL-DRUMS**  
Verstärker · Mischpulte · Boxen

**Dr. Böhm**  
Elektronische Orgeln im Selbstbau-System  
Kuhlenstraße 130—132 · 4950 Minden  
Telefon (05 71) 5 04 50

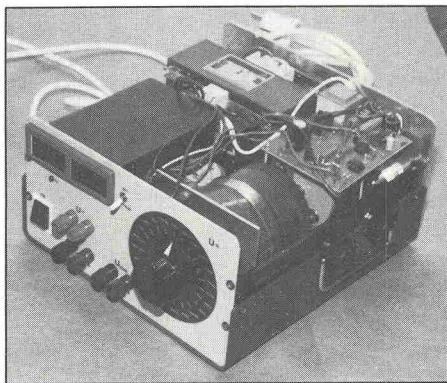
Digitale Orgeln und Keyboards von 30,- bis 30.000,- DM

Gutschein  
NEUER großer Farbkatalog gratis!

## Bauanleitungen

Noch eins

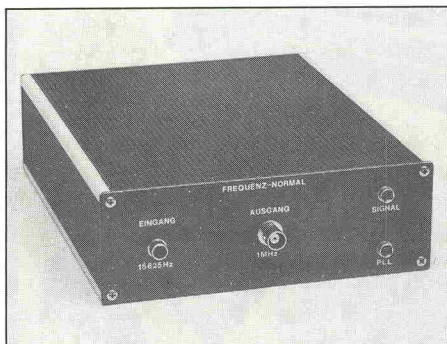
### Netzgerät 260V/2A



Fanden bis jetzt die Dickstrom-Fanatiker bei elrad ihre wohlverpackten Amperes — zum Beispiel derer zehn bei laschen 50 Volt in Heft 2/86 — so sollen im nächsten Heft die Hochspannungsfans auf ihre Kosten kommen. Null bis 260 Volt bei immerhin 2 Ampere liefert das Netzgerät. Wer sich nach der Lektüre dieses Heftes auf den Röhrentrip begeben hat, wird an der Schaltung kaum vorbeikommen.

Pantoffelkino — mal ganz anders

### Frequenz-Normal



Hätten Sie gedacht, daß Sie zuhause ein Frequenznormal auf Rubidium-Basis besitzen? Vorausgesetzt, Sie verfügen über ein intaktes Fernsehgerät, mit dem Sie mindestens ein Programm gut empfangen können — egal, welches. Denn sobald das Bild steht, steht auch die Zeilenfrequenz mit einer Frequenz von 15 625 Hz, und zwar (senderbedingt) mit einer extrem hohen Genauigkeit.

Zugegeben, eine Frequenz von 15 625 Hz ist etwas unhandlich, sei sie noch so genau. Doch dank einer PLL-Schleife wird in dieser Schaltung eine ebenso genaue Frequenz von 1 MHz erzeugt. Das hört sich doch schon wesentlich besser an.

Mehr im nächsten Heft.

Für unterwegs

### CD-Kompressor

Einer der vielen Vorzüge der Compact-Disc ist ihre sehr hohe Wiedergabe-Dynamik. Was aber, wenn solch eine hohe Dynamik nicht erforderlich ist, vielleicht sogar stört? Dieser Gedanke ist gar nicht so abwegig — man denke nur an Cassetten-Aufnahmen von CDs, die im Auto oder über einen Walkman abgespielt werden sollen. Durch die relativ hohen Umweltgeräusche ist in diesem Fall eine begrenzte Dynamik erwünscht, will man nicht Gefahr laufen, Musikpassagen zu überhören.



Der Einsatz eines CD-Kompressors beim Überspielen einer CD auf Cassette ist unter bestimmten Voraussetzungen also durchaus sinnvoll. Der im nächsten Heft beschriebene CD-Kompressor zeichnet sich durch geringen Bauteile-Aufwand und gute technische Daten aus. Was will man mehr.

## Schaltungen

Man nehme...

### Schaltungs-Kochbuch

Langjährige elrad-Leser wissen, daß es zur Weihnachtszeit nicht nur schneit, sondern daß es auch elrad Nr. 13 gibt — prall gefüllt mit Schaltungen und Tips aus der Elektronik-Praxis. So auch dieses Mal: Insgesamt 22 Schaltungsvorschläge werden in der diesjährigen 'Sondernummer' vorgestellt, und wir hoffen, daß Sie auch diesmal sagen können: 'Das Schaltungs-Kochbuch hat meinen Geschmack getroffen.'

## Grundlagen

### State-Variable-Filter 2

Der zweite Teil dieses Grundlagenartikels schafft den Sprung von der Theorie zur Praxis und befaßt sich insbesondere mit jener Eigenschaft, die der Filterschaltung einst zu ihrem Namen verholfen hat: der Variation von einzelnen Filterparametern. Außerdem werden alle 'Schmutzeffekte' besprochen, die beim praktischen Aufbau einer Filterschaltung das Leben eines Elektronik-Entwicklers schwer machen können...

Und das bringen

c't und INPUT



### c't 11/86 — jetzt am Kiosk

Prüfstand: Laserdrucker, Epson LQ 2500 ● Projekte: MIDI-Konverter, c't-KAT-Ce-68000-Einplatinenrechner, CP/M 2.2-BIOS für c't 180 mit IFC-Karte ● 68000-Assembler in FORTH ● Software-Review: Datenbank dBMAN für Atari ST ● c't-Karte: MIDI ● u.v.a.m.

### c't 12/86 — ab 13. 11. 1986 am Kiosk

Report: Zweikampf — ST kontra PC ● Projekt: ECB-Adapter für PC-Kompatible ● Software-Know-how: Effektivzins-Berechnung ● Der Command Line Interpreter des Amiga ● Datenbanken auf Mikros ● Software-Review: Programmiersysteme der 4. Generation ● Report: 32-Bit-Prozessoren ● u.v.a.m.

### Input 10/86 — auf Diskette und Kassette — jetzt am Kiosk

Input-Calc — Tabellen-Kalkulation auf dem C64 ★ Spiele: Dame — leistungsfähige Version eines Strategiespiels, Herby — er läuft und läuft und ... ★ Lernprogramme: Physik mit Nico — Strom (Teil 1), 64-er Tips, Tricks für die 1541 ★ Projekt: Input-SAM, Teil 3, EPROM-Generator ★ Serien: C-Studio ★ u.v.a.m.

### Input 11/86 — auf Diskette und Kassette — ab 3. 11. am Kiosk

INPUT-CAD — Konstruktionsprogramm mit professionellen Features. Teil 1: der Editor ★ INPUT-SAM, Teil 4 — die Midi-Software ★ Vier gewinnt — spielstarkes Logik-Spiel mit Spielfeld-Editor und Zug-Protokoll ★ JoyTast — Spiele programmieren auch in BASIC ★ Spiel: Fantasya — im Ballon um die Welt ★ u.v.a.m.



ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND



## Transistoren

## Integrierte Schaltungen

107B	-40	135	-51	115	1,00	100	7,96	78...	= 20	121	8,43	TDA	04700	5,67
108A	-40	136	-54	117	2,23	105	3,71	79...	= 20	131	2,11	TDA	1001	12,94
108B	-40	137	-57	167	-90	108	3,31	78S...	= 20	149	4,54	TDA	1002A	4,45
108C	-40	138	-57	173	1,33	109	3,37	78...	= 3	194...	5,99	TDA	1003A	12,83
109B	-40	139	-59	177	1,70	110	3,37	78H...	= 3	194...	5,99	TDA	1005A	6,45
109C	-40	140	-59	178	1,70	111	3,37	78H...	= 3	194...	5,99	TDA	1006A	12,83
140-6	-65	165	-90	179A	1,26	125	3,22	78L...	= 92	200-203	2,23	TDA	1009	17,50
140-10	-65	165	-90	180	1,01	126	3,09	79L...	= 92	200-203	7,47	TDA	1010	2,80
140-16	-65	166	-90	184	-82	180	3,71					TDA	1011A	3,97
141-6	-65	167	-90	185	-82	180A	4,96	HA		202B	1,75	TDA	1022	15,11
141-10	-65	168	-90	198	-24	204	3,94	7805	-82	203B	1,75	TDA	1023	5,53
141-16	-65	169	-90	199	-24	205	3,31	7806	3,82	204B	1,75	TDA	1024	3,03
159C	-40	170	-90	200	1,45	206	3,31	7807	1,12	205B	1,75	TDA	1025	5,99
160-6	-59	175	-77	224	3,30	208	3,40	7807	1,12	206B	1,75	TDA	1026	10,9
160-10	-65	176	-77	225	1,66	208A	3,40	7807A	1,12	601C	3,54	TDA	1035T	5,82
160-16	-65	177	-80	237	-63	208B	3,40	7808	1,12	602C	3,54	TDA	1035U	7,93
161-6	-59	178	-80	238	-63	209	3,48	7808K	3,94	603C	3,88	TDA	1037	4,51
161-10	-65	179	-84	240	-24	226	3,82	7809	1,47	604C	3,88	TDA	1037D	4,05
161-16	-65	180	-84	241	-24	310	4,51	7810	1,47			TDA	1040	14,08
167A	-25	185	-92	244B	1,16	404B	1,16	7811	-82	347N	3,32	TDA	1047	5,82
167B	-25	186	-92	244C	1,16	406A	1,16	7812	1,12	351N	1,39	TDA	1047	5,82
168A	-27	187	-92	244B	1,16	406	1,16	7813	1,12	353N	1,49	TDA	1048	4,17
168B	-27	188	-92	245A	-75	406B	3,14	7815K	3,82	355D	1,70	TDA	1054M	3,97
168C	-27	189	-92	245B	-75	407	2,00	7818	1,12	356	3,54	TDA	1059B	2,23
169B	-27	190	-92	245C	-75	407	3,06	7818K	3,94	357	3,54	TDA	1059C	2,23
169C	-27	201	1,20	246A	1,09	408	2,00	7820	1,12	357	3,54	TDA	1060	7,59
170A	-16	202	1,20	246B	1,09	408B	2,97	7824	1,12	358	3,54	TDA	1072	5,82
170B	-18	203	1,20	246C	1,09	413	2,00	7824K	3,94			TDA	1072	5,82
170C	-18	204	1,20	247A	1,02	410	4,51	7824K	3,94	301	3,03	TDA	1072A	9,92
172A	-21	207	2,98	247B	1,02	426	3,31	7812	25,48	305	2,34	TDA	1082A	5,92
172B	-21	208	2,98	247C	1,02	426A	3,54	7815	33,81	307	2,34	TDA	1082A	5,92
173B	-18	237	-81	254	-29	500	5,35	78L02	1,12	307	2,34	TDA	1083	3,14
173C	-18	238	-81	255	-29	500A	3,82	78L04	-97	307	2,34	TDA	1086	2,57
177A	-40	239	-84	256A	-82	508	4,45	78L18	-89	307	2,34	TDA	1092	9,97
177B	-40	239B	-84	256B	-82	508	4,45	78L18	-89	307	2,34	TDA	1092	9,97
177C	-40	239C	-84	256C	-82	508	4,45	78L18	-89	307	2,34	TDA	1092	9,97
178A	-40	240	-88	257	-97	606	5,99	78L07	-97	310	2,34	TDA	1151	1,66
178B	-40	240B	-88	257	-97	606	5,99	78L08	-89	311	2,34	TDA	1151	1,66
179A	-40	240C	-88	257	-97	606	5,99	78L09	-97	311	2,34	TDA	1151	1,66
179B	-40	240B	-88	258	-97	607	5,82	78L10	1,09	317	2,34	TDA	1170S	3,46
182A	-14	240C	-95	297	-41	607	6,62	78L12	-89	317	2,34	TDA	1180P	5,30
182B	-14	241	-88	272A	2,00	608	5,45	78L15	-89	318	2,34	TDA	1190Z	3,25
183A	-14	241A	-92	297	-41	608	5,45	78L18	-89	319	2,34	TDA	1200	3,86
183B	-14	241B	-94	298	-41	608B	5,82	78L19	-89	320	2,34	TDA	1220	8,55
183C	-15	241C	-97	299	-41	609	6,21	78L20	-89	321	2,34	TDA	1220	8,55
184B	-14	242	-87	310	-33	705	4,92	78L24	-97	324	2,34	TDA	1410	9,07
184C	-14	242A	-95	311	-33	806	2,34	7850S	1,89	324	2,34	TDA	1410	9,07
192	-95	242B	1,00	314	-33	807	2,23	78507S	2,65	325	2,34	TDA	1415	2,63
212A	-15	242C	1,00	320A	2,11	910	2,91	78509	2,11	326	2,34	TDA	1470	10,21
212B	-15	243A	1,00	320C	2,11	910	2,91	78510	2,11	326	2,34	TDA	1512	8,61
213A	-14	243A	1,05	324	2,44	910	9,07	78512	1,89	335	2,34	TDA	1576	7,93
213B	-14	243B	1,09	327	1,66	911	11,35	78513	1,89	335	2,34	TDA	1576	7,93
213C	-14	243C	1,13	327	1,66	911	11,35	78514	1,89	335	2,34	TDA	1576	7,93
214B	-18	244	1,03	338	1,32	12	10,09	78518	2,11	337	2,34	TDA	1770A	8,44
214C	-18	244A	1,13	343	1,09	20	41,33	78524	2,11	337	2,34	TDA	1905	3,25
237A	-13	244B	1,17	362	1,43	21	47,37	7905K	4,30	338	2,34	TDA	1908	3,65
237B	-13	244C	1,20	363	1,43	22	45,55	7906K	6,56	339	2,34	TDA	1910	7,29
238A	-13	245	1,91	370	1,09	37	7,401	7907	1,82	340	2,34	TDA	1910	7,29
238B	-13	245A	2,00	393	1,41	41	39	7908	1,32	341	2,34	TDA	1950	6,62
238C	-13	245B	2,11	416	-67	41	8,55	7908K	6,56	342	2,34	TDA	2003	2,34
239B	-13	245C	2,16	416	-67	41	8,55	7909	1,82	350	2,34	TDA	2003	2,34
239C	-13	246	1,91	415	-82	42	7,13	7910	1,82	350-220	7,86	TDA	2004	5,08
307A	-13	246A	2,00	416	-82	46	5,76	7912	1,20	358	2,34	TDA	2005	6,79
307B	-13	246B	2,11	417	-87	47	5,31	7912K	5,42	358	2,34	TDA	2006	3,03
308A	-13	246C	2,16	418	-87	48	5,82	7915	1,20	376	2,34	TDA	2008	4,62
308B	-13	246D	2,16	420	-87	48	6,62	7915K	5,65	377	2,34	TDA	2009	10,55
308C	-13	246E	2,16	420	-87	48	6,62	7916	1,20	382	2,34	TDA	2019N	4,62
309B	-13	249C	3,14	421	-41	49	8,73	7918	1,32	382	2,34	TDA	2030	3,14
309C	-13	249D	3,14	422	-41	49	8,73	7918K	5,65	382	2,34	TDA	2030	3,14
327-16	-19	250B	3,14	440	-67	82	5,82	7920	1,54	382	2,34	TDA	2040	5,82
327-25	-19	250C	3,14	441	-67	83	6,62	7924K	5,65	386	2,34	TDA	2054M	4,10
327-40	-19	317	5,62	450	-27	84	2,51	79H0K	44,18	387	2,34	TDA	2104	17,45
328-16	-19	318	5,62	451	-27	85	2,80	79L04	1,09	389	2,34	TDA	2110	4,50
328-25	-19	319	5,62	452	-27	86	1,74	79L05	1,09	390	2,34	TDA	2140	24,44
328-40	-19	319	5,62	452	-27	86	1,74	79L06	1,09	391	2,34	TDA	2140	24,44
337-16	-19	377	-65	459	-71	87	1,89	79L07	1,09	391	2,34	TDA	2161	4,02
337-25	-19	377	-65	459	-71	87	1,89	79L07	1,09	393	2,34	TDA	2161	4,02
337-40	-19	378	-72	469	-63	88	1,89	79L08	1,09	393	2,34	TDA	2310	2,46
337-40	-19	379	-73	470	-63	89	5,11	79L09	1,09	395	2,34	TDA	2320	2,34
338-16	-19	380	-72	471	-63	89	5,11	79L10	1,09	396	2,34	TDA	2320	2,34
338-25	-19	410	1,26	476	-61	69B	4,85	79L12	-97	367	2,34	TDA	2525	9,92
338-40	-19	411	1,26	476	-61	69C	6,52	79L15	-97	367	2,34	TDA	2525	9,92
516	-47	434	-84	495	-21	71	7,41	79L19	1,09			TDA	2532	6,10
517	-47	435	-88	496	-79	72		79L20	1,09			TDA	2540	13,42
546A	-13	436	-88	496	-79	72		79L24	1,09			TDA	2542	5,82
546B	-13	437	-90	595	-97	10A	3,88			529	4,79	TDA	2551	7,81
546C	-13	438	-90	622	1,03	20	10,55			530	4,79	TDA	2561	9,75
547A	-13	439	-92	623	1,12	33	16,02	HA/CA/LM		531	4,79	TDA	2562	6,62
547B	-13	440	-92	657	1,32	33	15,57	709	1,12	532	4,79	TDA	2581	4,74
547C	-13	441	-94	658	1,32	3								

## Selbstgebaute HiFi-Boxen für höchste Ansprüche

Das Streben nach absoluter Perfektion ist im High-End-Bereich besonders ausgeprägt. Auch im Boxen-Selbstbau. Wir haben uns von Anfang an auf dieses Ziel eingestellt. Unser neuestes Forschungs- und Entwicklungsergebnis: Technology Line. Bauteile der Spitzentechnik optimal aufeinander abgestimmt. Ohne Kompromisse. Mit zwei Jahren Garantie.

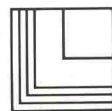


● **TL 860 D Monitor** ● Extravaganz der Spitzenklasse. ● Unübertreffliche Dynamik gepaart mit äußerster Verfärbungsarmut, die nur noch vom Original übertroffen wird. ● Kompromißloses Konzept mit 2 Spitzenklasse-Tieftönern TL 12/D 61, einem Mitteltonhorn TL 300 mH, das unumstritten zu den besten gehört, dem passenden Treiber TL 445 MD – eine Delikatesse an Verarbeitungsqualität und Know-how – dem TL 16 H, ein speziell **nur** für High-End-Ansprüche konzipiertes Hochtonhorn.

● **TL 16 H Hochtonhorn der Spitzenklasse**  
● als Superhochtöner für Fullrange-Typen  
● als Hochtöner in hochwertigen High-End- und Studioboxen ab 5 kHz für verzerrungsfreie, analytische und natürliche Musikwiedergabe



Weitere Informationen über die Technology Line von VISATON® Lautsprecher, P. Schukat, Pfalzstraße 5-7, D-5657 Haan 1  
Vorführboxen bei unseren autorisierten Technology-Line-Fachhändlern!



## Technology Line

1000 Berlin 44, Airt Elektronik, Karl-Marx-Str. 27 · 2000 Hamburg 13, Open Air, Rentzelstr. 34 · 2000 Hamburg 76, CONRAD ELECTRONIC CENTER, Hamburger Str. 127 · 2160 Stade, Elektroakustik Stade, Bremervörder Str. 5  
2300 Kiel 1, Studio Kensing, Alter Markt 3 · 2350 Neumünster, Frank von Thun, Johannisstr. 7 · 2800 Bremen, Pro Audio GmbH, Am Wall 45 · 3000 Hannover 1, Peter Goldt, Kleine Pfahlstr. 15 · 3110 Uelzen 1, Metz Electronic, Schuhstr. 11 · 3300 Braunschweig, Dipl. Ing. Kirchner, Wendenstr. 53 · 3400 Göttingen, AES Anlagenbau P. Frank · K. Dietrich GbR, Düstere Str. 21 · 3500 Kassel, Heini Weber, Wilhelmstr. 1 · 4000 Düsseldorf, Airt Elektronik, Am Wehrhahn 75 · 4150 Krefeld, U.B.-Elektronik, Marktstr. 8 · 4400 Münster, Radio Müller, Windhorststr. 13 · 4650 Gelsenkirchen 1, A. Kardacz-Electronic, Weberstr. 18 · 4700 Hamm 1, K. + K. Electronic, Werler Str. 61  
4770 Soest, Dipl.-Ing. Walter Brotte, Siegmund-Schultze-Weg 98 · 4830 Gütersloh, Kaup Elektronik, Dalkestr. 7 · 5000 Köln 1, Kelm & Homberg Electronic, Hohenstaufenring 43-45 · 5090 Leverkusen 3, Radio Winzen, Kölner Str. 67  
5100 Aachen, Klangpyramide, Karlsgraben 35 · 5400 Koblenz, Hobby-Elektronik-3000, Viktoriastr. 8-12 · 5500 Trier, GS Elektronik, Bruchhauser Str. 7 · 5600 Wuppertal 2 (Barmen), K + K Electronic Handels GmbH, Höhne 33-  
Rollingswerth 11 · 5800 Hagen, K + K Electronic Handels GmbH, Elberfelder Str. 89 · 5952 Attendorn, Musik & Elektronik, Hofestatt 13 · 6640 Merzig, Electronic-Shop Schreiner, Hochwaldstr. 27 · 6800 Mannheim 1, Schappach-  
Elektronik, S6, 37-38 · 7000 Stuttgart 1, Radio Dräger, Saphienstr. 21 · 7100 Heilbronn/Neckar, HK-Electronic-Shop, Gerberstr. 20 · 7320 Göppingen, Mükra Electronic, Geislinger Str. 5 · 7520 Bruchsal, Sound-Valve, Durlacher  
Str. 89 · 7530 Pforzheim, Claus Peiter Elektroakustik, Weiherstr. 25 · 7800 Freiburg, Breisgau Electronics, Wasserstr. 10 · 7888 Rheinfelden, Streule Elektronik-Center, Karl-Fürstenberg-Str. 15 · 7990 Friedrichshafen, HiFi-Studio  
A. Hajnek, Allmandstr. 35 · 8000 München 2, Radio Rim GmbH, Bayerstr. 25 · 8500 Nürnberg 70, CONRAD ELECTRONIC CENTER, Leonhardstr. 3 · 8900 Augsburg, Cornet Audio Lautsprecherladen, Karlstr. 2 · 8950 Kaufbeuren-  
Neugablonz, Jantsch-Elektronik, Porschestra. 26/Industriegebiet