

# elrad

magazin für elektronik

Spurensicherung

**TTL-Logiktester  
in SMT**

Objektschutz

**Grundlagen der  
elektromagnetischen  
Verträglichkeit**

Festnahme

**E-Schweißer**

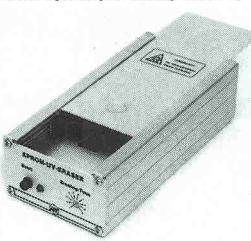


**Tatort Meßlabor**

**IEEE 488-  
Slotkarte  
für PC**

**isel-Eeprom-UV-Löschergerät 1 . . . . . DM 89.-**

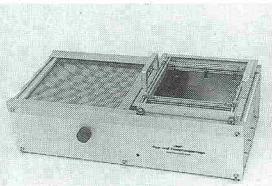
- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Schiebeverschluß
- Löscheschlitz, L 85 x B 15 mm, mit Auflegeblech für Eproms
- UV-Lösclampe, 4 W, Löszeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 5 Eproms

**isel-Eeprom-UV-Löscher. 2 (o. Abb.) . . . . . DM 248.-**

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Schiebeverschluß
- Vier Löscheschlitz, L 220 x B 15 mm, mit Auflegeblech
- Vier UV-Lösclampe, 8 W/220 V, mit Abschaltautomatik
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 48 Eproms

**isel-Flux- und Trocknungsanlage . . . . . DM 396.-**

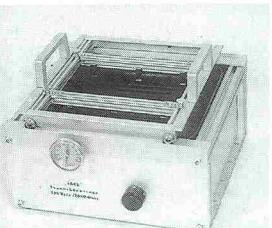
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 145 mm
- Schüttgutbehälter, L 550 x B 295 x H 100 mm
- Schüttgutwechselseitiges stufenloses regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm

**isel-Flux- und Trocknungswagen, einzeln DM 45.-**

- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

**isel-Vorzinnsungs- und Lötanlage . . . . . DM 340.-**

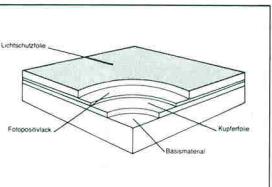
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 145 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, teflonisiert, 240 x 240 x 40 mm
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen, verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm

**isel-Vorzinnsungs- u. Lötwagen einzeln . . . DM 45.-**

- für Platinen bis max. 180 x 180 mm

**isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial**

- Kupferbeschichtetes Basismaterial mit Positiv-Lack
- Gleichmäßige u. saubere Fotoschicht, Stärke ca. 6 µm
- Hohe Auflösung der Fotoschicht u. galv. Beständigkeit
- Rückstandsfreie Lichtschutzfolie, stanz- u. schneidbar



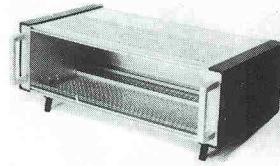
Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Pertinax 100 x 160 DM 1.55 Pertinax 200 x 300 DM 5.80  
Pertinax 100 x 233 DM 3.60 Pertinax 300 x 400 DM 11.65

Epoxid FR 4, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxid 100 x 160 DM 2.95 Epoxid 200 x 300 DM 11.20  
Epoxid 100 x 233 DM 6.90 Epoxid 300 x 400 DM 22.30

Epoxid FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie  
Epoxid 100 x 160 DM 3.55 Epoxid 200 x 300 DM 13.30  
Epoxid 100 x 233 DM 8.25 Epoxid 300 x 400 DM 26.55  
10 St. 10 %, 50 St. 30 %, 100 St. 35 % Rabatt

**isel-19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse**

- |  |          |
|--|----------|
| 10-Zoll-Rahmen, 3 HE, eloxiert . . . . .     | DM 24.80 |
| 10-Zoll-Rahmen, 6 HE, eloxiert . . . . .     | DM 45.-  |
| 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 3 HE, elox . . . . . | DM 45.-  |
| 10-Zoll-Gehäuse-Rahmen, 6 HE, elox . . . . . | DM 54.-  |
| 10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert . . . . .    | DM 59.80 |
| 10-Zoll-Gehäuse, 3 HE, eloxiert . . . . .    | DM 85.-  |

**Zubehör für 19-Zoll-Rahmen und -Gehäuse**

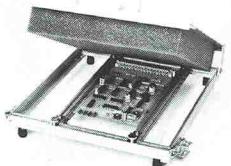
- |  |         |
|--|---------|
| 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . . .     | DM .90  |
| 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . . .     | DM 1.45 |
| 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert . . . . .     | DM 2.50 |
| Führungschiene (Kartenträger) . . . . .          | DM .55  |
| Frontplattenschnellschraube, mit Griff . . . . . | DM .85  |
| Frontplatte-/Leiterplatte-Befestigung . . . . .  | DM .70  |
| ABS-Gerätigriff, Ra 88 mm, antratz . . . . .     | DM 1.12 |
| ABS-Gerätigriff, Ra 88 mm, silbergrau . . . . .  | DM 1.45 |

**isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium**

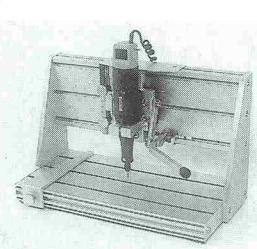
- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenleiste-Profil, L 165 x H 40 oder H 55 mm
- 2 Abdeckbleche oder Lochbleche, L 165 x B 88 mm
- 2 Front- bzw. Rückplatten, L 103 x B 42 oder B 56 mm
- 8 Blechschrauben, 2,9 mm, und 4 Gummifüßen

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 . . . . . DM 56.80**

- Alu-Rahmen 260 x 240 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 260 x 240 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 8 verstell. Haltefedern
- Zwei verstellbare Schienen mit 4 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 220 x 200 mm (2 Euro-Karten)

**isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . . . DM 99.80**

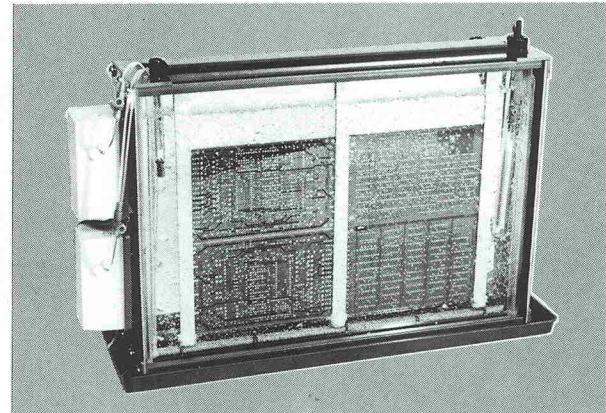
- Alu-Rahmen 400 x 260 x 20 mm, mit Gummifüßen
- Schließbarer Deckel 400 x 260 mm, mit Schaumstoff
- Platinen-Haltervorrichtung mit 16 verstell. Haltefedern
- Drei verstellbare Schienen mit 6 Rändelschrauben
- Gleichzeitiges Bestücken und Löten von Platinen
- Für Platinen bis max. 360 x 230 mm (4 Euro-Karten)



# isert-electronic

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1****DM 180.-**

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 260 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- Spezialpumpe, 220 V, mit Luftverteilerrahmen
- Heizstab, 100 W/200 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 4 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 400 x B 150 x H 20 mm

**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2****DM 225.-**

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 430 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit DoppelLuftverteilerrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 8 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 500 x B 150 x H 20 mm

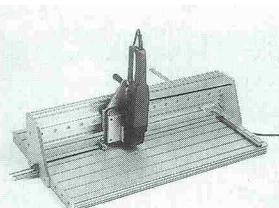
**isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 3****DM 282.-**

- Superschmale Glasküvette, H 290 x B 500 x T 30 mm
- PVC-Küvettenrahmen mit Kunststoffwanne
- 2 Spezialpumpen mit DoppelLuftverteilerrahmen
- Heizstab, 200 W/220 V, regelbar, Thermometer
- Platinenhalter, verstellbar, max. 10 Eurokarten
- Entwicklerschale, L 600 x B 150 x H 20 mm

**„Isert“-electronic, Hugo Isert**  
**6419 Eiterfeld, (0 66 72) 70 31, Telex 493 150**  
**Versand per NN, plus Verpackung + Porto, Katalog 3, DM**

**isel-Präzisions-Handtrennsäge . . . . . DM 980.-**

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 600 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Handgriffverschluß
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstellfeder
- Verstellbarer Seitenanschlag und Tiefenanschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 220 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Bach Drehzahlregelung von 2000-20.000 U/min.
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



**Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm . . . DM 225.-**  
**Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm . . . DM 112.-**

**isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . . . DM 215.-**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 325 x H 140 mm
- Deckel L 320 x B 220 x H 13 mm, mit Schaumstoff, 20 mm
- 4 UV-Leuchttstofflampen, 15 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 345 x 235 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . . . DM 298.-**

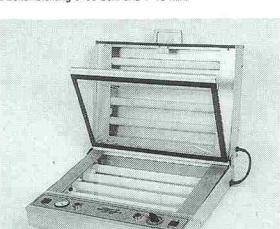
- Elox. Alu-Gehäuse, L 490 x B 320 x H 80 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 480 x B 320 x H 13 mm, mit Schaumstoff, 20 mm
- 4 UV-Leuchttstofflampen, 20 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 365 x 235 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze u. gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-UV-Belichtungsgerät 3 . . . . . DM 454.-**

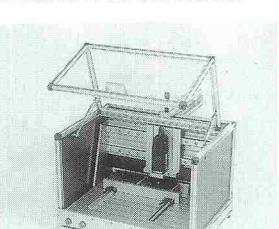
- Elox. Alu-Gehäuse, L 620 x B 430 x H 80 mm, mit Glasplatte
- Deckel L 620 x B 430 x H 19 mm, mit Schaumstoff, 20 mm
- 4 UV-Leuchttstofflampen, 20 W/220 V, mit Reflektor
- Belichtungsfläche 520 x 350 mm (max. 10 Euro-Karten)
- Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten

**isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2 für zwei seitige Belichtung . . . . . DM 1138.-**

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumtisch mit Schraubfixierung und Schnellbefüllung
- Vakuumpumpe 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 L/Min., maximal -0,5 bar
- Achs UV-Leuchttstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V/10 W, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinstellung 6-90 Sek. und 1-15 Min.

**isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1 für ein seitige Belichtung . . . . . DM 898.-****isel-j/y-Handcutter . . . . . DM 2250.-**

- Präzisions-Tisch mit Gelenk-Drehkopf-Verschluß
- Verfahrweg, X-Richtung 300 mm, y-Richtung 400 mm
- Vierfußfuß, 400 mm mit isel-Handgriffverschluß
- Aluminium-T-Nutentisch, Aufspannfläche 500 x 600 mm
- Verstellbare Aufgabeleiste für Leiterplatten bis 300 x 400 mm
- Transparente Schutzhülle, klapbar mit 2 Gasefedern
- Motor 220 V/600 W, regelbar von 8000 bis 24000 U/min.
- Feineinstellung der Schnittstelle mit Rändelschraube M 6
- Ein/Ausschalter mit Sicherheits-Abschaltautomatik



**Hartmetall-Schneidscheibe, Ø 80 mm . . . DM 340.-**  
**Schneidscheiben-Aufnahme . . . . . DM 34.-**

# Uhrgewalten

Wir leben umgeben von der intelligentesten Elektronik aller Zeiten und nehmen diese Auszeichnung überhaupt nicht mehr wahr. Steckt doch in jedem noch so kleinen und unscheinbaren Gerätchen (Equipment) ein Wunder modernster Technik! Und wir Menschen, wir Ignoranten, wir übersehen es.

Öffnen wir doch einmal unsere Augen! Mich überkam die Läuterung beim Verfassen der Dies & Das-Meldung zum Versandhandel, ebenhier auf Seite 10. Bitte blättern...

...jawohl. Auch ich bin Besitzer dieses geheimnisvoll kalkulierten Waage-Modells, welches zu erstehen ich vor etwa einem halben Jahr Gelegenheit hatte. Übrigens zu einem Preis von 59 Mark (inkl. Mwst., exkl. Batterien) in einem Geschenk-lädchen um die Ecke meines hannöverschen Domizils. Das Angebot des Verkäufers, die Waage vor meinen Augen mit einem Satz UM-3 zu knapp 10 Mark zu bestücken, konnte ich abwenden.

So betreibe ich, bewegt vom Stolz, der freien Marktwirtschaft wiederum ein Schnippchen geschlagen zu haben, meine Digitalwaage seit etwa einem halben Jahr als Digitalwaage, will heißen: im Scale-Mode. Wohlwissend, daß ich die Intelligenz meines Bürogerätes eklatant unterschätze, wenn ich ihm lediglich die tägliche Entscheidung darüber abringe, ob meine Post mit 80 oder 130 Pfennig zu frankieren sei.

Denn meine Waage kann mehr! Sie besitzt nicht weniger als 31 Folientasten (zwei davon für den Scale-Mode) und bietet da-



mit schlichtweg fast alle Tools, die man von einer anständigen Waage erwarten kann: Sie wählt mit und ohne Tara in Unzen und auch in Gramm (wofür ich ihr dankbar bin), sie rechnet in allen Grundrechenarten, mit Prozenten und Wurzeln und Memory. Und sie enthält keinen Melodie-Computer (wofür ich ihr noch dankbarer bin), aber natürlich eine Uhr (Clock) mit Wecker (Alarm), denn was sollte sonst ihr 8-stelliges LCD-Display anzeigen, wenn ich nicht gerade Briefe wäge?

Nun ist es beileibe keine Un-dankbarkeit meinerseits, daß ich die eingebaute Uhr-Waage/Wäge-Uhr nicht benutze, ja sie

nicht einmal gestellt (programmiert) habe. Mir ist erstens der anglophile AM/PM-Mode zu unbequem, zweitens habe ich das Instruction Manual verlegt, und außerdem habe ich schon eine Uhr. Eine im Computer, eine im Anrufbeantworter, eine im elektrischen Bleistiftspitzer, eine im Taschenrechner, eine im Lineal, eine im Küchenherd, eine in der Kaffeemaschine, eine im Fernseher, eine im Videorekorder, eine im Radio, eine im Auto, eine im Autoradio...

Und obwohl ich doch nun so viele Uhren besitze — ich habe weder die Zeit noch das Know-how, sie alle zu stellen. Denn jede Uhr ist ein Individuum, jede verlangt ihre ureigenste Stellprozedur. Täglich! Denn es ist zudem faszinierend, mit welcher Bandbreite Uhrenquarze schwingen. Jedenfalls die, die in Uhren sitzen, die man sich nicht gekauft, sondern mitgekauft hat.

Doch was soll ich machen? Geräte ohne eingebaute Uhr will und kann ich mir nicht leisten. So hätte allein schon meine elektronische Briefwaage ohne zeitmessendes Beiwerk einen Aufpreis von rund 20 Mark gekostet. Exklusives ist eben teuer, inklusive Uhr geht es billiger.

Nur bei meiner Armbanduhr, der einzigen, die ich fleißig und ständig benutze, habe ich mir dann doch den echten Luxus erlaubt und bei der Auswahl streng darauf geachtet, daß sie weder eine Waage noch einen Rechner enthielt, was sich leider eindeutig im Preis niederschlug.

Michael Oberesch



ai  
'tripl  
i:

## ***Titelgeschichte***

IEEE-488-

## Schnittstelle

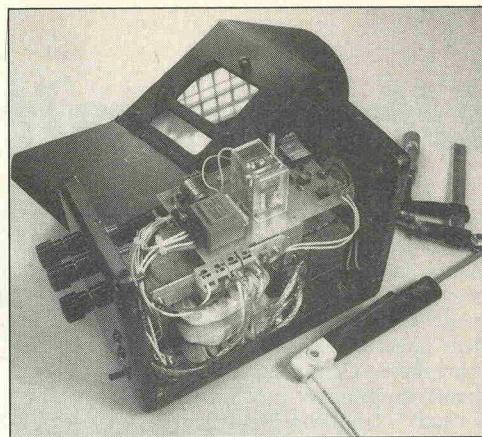
am PC

Ein Labormeßgerät, das auf sich hält, ist mit einer IEC-Schnittstelle für den Fernsteuerbetrieb ausgerüstet. Ein IBM XT/AT oder Kompatibler hätte durchaus das Zeug zum 'Labormanager', wäre er von Hause aus mit diesem Interface ausgestattet worden. Dieses Versäumnis kann mit der elrad-Interface-Karte IEEE-488 nachgeholt werden.

Seite 24

## **Schweißen mit Strom**

Wenn man das Elektroschweißen als die Fortsetzung des Löten mit anderen Mitteln begreift, dann geht dieses Projekt gar nicht mal so weit am Thema Elektronik vorbei: Die Temperatur ist etwas höher, das 'Lötzinn' ist etwas drahtiger als üblich, und man benötigt eine Schutzbrille.



Seite 50

## Mathematik

Wenn es etwas tiefer ins 'Eingemachte' geht, wenn reine Empirie nicht mehr zum Ziel führt, wenn die Methode 'Versuch & Irrtum' zu oft zum Irrtum führt, dann geht es eben

manchmal doch nicht ohne Mathematik, ohne die Wissenschaft, die für den Elektroniker letztendlich die wichtigste Hilfswissenschaft ist.

Seite 66

### **Herr über 21 000 Watt**

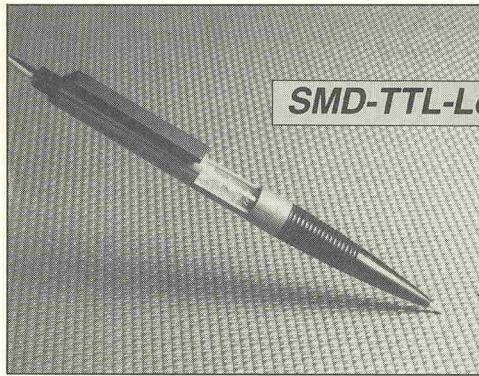
Und der Atari sprach: Es werde Licht. Und es ward Licht. 21 000 Watt, verteilt auf 6 Kanäle, gesteuert über MIDI. Das rückt einiges ins rechte Licht. Aber nicht nur die technischen Daten sind blendend. Reproduzierbarkeit, Bedienungsfreundlichkeit und Übersichtlichkeit gestat-

ten eine kreative  
Lichtregie. Der  
Lichtblick steht auf

Seite 44

Immer häufiger werden elektronische Geräte das Opfer elektromagnetischer Störer, gelegentlich sind sie auch der Täter. Schaltungsentwickler, sollten dem vorbeugen: durch aktive und passive Im-

munisierung die Elektro-Magnetische Verträglichkeit sicherstellen. Das schont auch die begrenzten Ressourcen des elektromagnetischen Spektrums.

**Seite 34****SMD-TTL-Logiktester**

Es muß nicht immer ein Logikanalyser sein, wenn in einer TTL-Schaltung ein Fehler aufzuspüren ist. Oft reicht der hier beschriebene Logiktester aus, der nicht nur die TTL-Pegel detektiert und diese über

LEDs anzeigt, sondern auch Impulsfolgen aufspürt. Und damit das Ganze leicht in der Hand liegt, wurde die Schaltung mit SMD-Bauteilen aufgebaut.

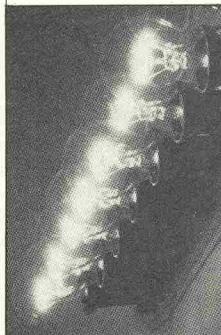
**Seite 30****Rechnergesteuerte Analogfilter**

Noch läuft nicht alles digital. Analogfilter sind zuweilen auch heute noch unverzichtbar. Doch überall, wo sie eingesetzt werden, lauert bereits der Rechner im elrad 1989, Heft 1

Hintergrund. 'Schaltungstechnik aktuell' bietet einen Einblick in die Analogfilter-Rechentechnik.

**Seite 16****Gesamtübersicht**

	Seite
„...“ .....	3
Briefe .....	6
Dies & Das .....	8
aktuell .....	10
electronica 88 20 Hallen Elektronik .....	14
Schaltungstechnik aktuell .....	16
Arbeit & Ausbildung .....	20
<hr/>	
IEEE-488-Schnittstelle am PC .....	24
IE <sup>3</sup> .....	24
SMD-TTL-Logiktester Meß-Kuli .....	30
Audio-Netzteil Limit mit Lampen .....	32
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Störfall .....	34
Digitale MIDI-Licht- steueranlage ELISE (1) .....	44
Projekt Verbindungstechnik Schweißen mit Strom .....	50
Die elrad-Laborblätter PLL-Schaltungs- technik (2) .....	55
PPP-Endstufe 100 Watt in A (2) .....	61
<hr/>	
E-Mathe .....	66
Die Buchkritik .....	68
IC-Express .....	68
SMD-Telegramm .....	69
Layouts und Listings .....	70
Elektronik- Einkaufsverzeichnis .....	73
Die Inserenten .....	77
Impressum .....	77
Vorschau .....	78



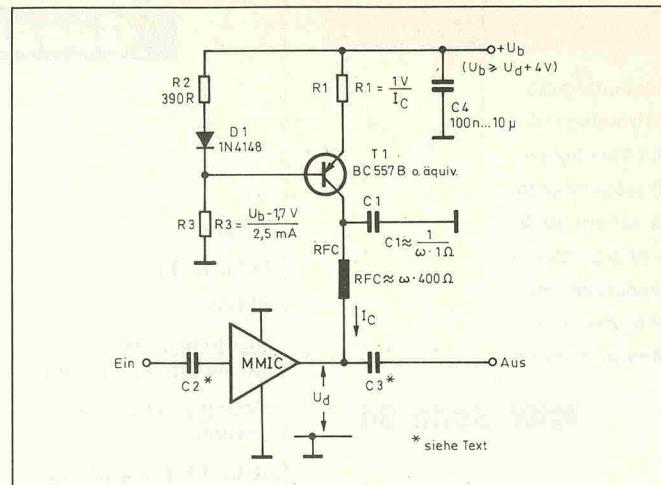
### MMICs in der Praxis

In den beiden vorangegangenen Ausgaben brachte elrad unter dem Titel „Mit 50 Ohm rein und raus“ einen IC-Praxis-Report über MMICs, die neuen Monolithischen Mikrowellen-ICs. Dazu erhielten wir einige Zuschriften, in denen Leser über ihre — sehr positiven — Erfahrungen mit diesen HF-Bausteinen berichten. Hier als Beispiel ein gut dokumentierter Schaltungsvorschlag:

MMICs lassen sich hervorragend kaskadieren, und somit kann man mit relativ geringem Aufwand hohe Verstärkungen realisieren. Bei Verstärkungen über 40 dB sollte man jedoch auf ausreichende Abschirmung und ausreichende Entkopplung der Spannungsversorgung zwischen den einzelnen Verstärkerstufen achten, um unerwünschte Schwingungen, vor allem im unteren Frequenzbereich, zu vermeiden. Die Bandbreite sollte generell so gering wie möglich gehalten werden. Dies gilt insbesondere für tiefe Frequenzen, da dort die Verstärkung der MMICs ansteigt. Daraus folgt, daß die Koppelkondensatoren C2 und C3 zwischen den Verstärkerstufen so klein wie möglich gewählt werden müssen, um eine Hochpaßcharakteristik zu erzielen, die das untere, nicht benötigte Frequenzband dämpft. Unter Beachtung dieser Kriterien lassen sich problemlos Verstärkungen bis über 80 dB und Bandbreiten von mehreren hundert MHz erreichen.

MMICs können sehr gut in Outdoor-Units von Satellitenempfängern, zum Beispiel hinter dem ersten LNC, eingesetzt werden. Da hier jedoch große Temperaturschwankungen und somit Verstärkungsschwankungen auftreten, sollte man den Kollektorträgerwiderstand  $R_C$  des MMICs durch eine temperaturkompensierte Konstantstromquelle (Skizze) ersetzen. Damit läßt sich zwischen  $-30^\circ\text{C}$  und  $+60^\circ\text{C}$  eine Stromkonstanz von etwa  $\pm 1\%$  erreichen.

Durch den Einsatz einer spannungs- oder stromgesteu-



erten Konstantstromquelle kann man die Verstärkung eines MMICs steuern und somit eine AGC realisieren. Hier ist zu beachten, daß die maximal mögliche Ausgangsleistung der MMICs mit sinkendem Betriebsstrom ebenfalls abnimmt.

Für Anwendungen bis 1,6 GHz sind nicht unbedingt Chip-Kondensatoren bzw. SMD-Bauelemente nötig. Miniatur-Keramik-Kondensatoren mit einem Rastermaß von 2,5 können ebenso eingesetzt werden, wenn man die Anschlußdrähte auf 2 mm kürzt.

Die HF-Drossel RFC sollte bei der niedrigsten zu verarbeitenden Frequenz einen induktiven Blindwiderstand von mindestens  $400\Omega$  aufweisen. Bei Frequenzen über 500 MHz werden die Induktivitäten sehr klein und haben Resonanzfrequenzen um 1 GHz. Es wurden Versuche mit Miniatur- und SMD-Induktivitäten gemacht, die im Arbeitsfrequenzbereich bereits kapazitiven Charakter hatten, also oberhalb ihrer Resonanzfrequenz eingesetzt wurden. Solange aber die resultierende Impedanz über  $400\Omega$  bleibt, darf man die „Induktivität“ ohne Probleme einsetzen!

Günther Hoen  
Ditzingen

Zu dem sehr interessanten Artikel in Ihrer Zeitschrift benötige ich noch die Angabe einer Bezugsquelle, bei der auch geringe Mengen abgegeben werden.

Thomas Tröger  
Berlin

Wie im Vorwort der elrad-Ausgabe 11/88 ausführlich dargelegt, dürfen im redaktionellen Teil keine vollständigen Firmenanschriften genannt werden. In aller Regel ist jedoch davon auszugehen, daß diejenigen Firmen, die mit Bausatzangeboten für elrad-Projekte im Anzeigenteil vertreten sind, auch interessante neue Bauelemente, wie etwa die MMICs, in ihr Lieferprogramm aufnehmen, und zwar aus Anlaß der elrad-Veröffentlichung und gerade auch im Hinblick auf die oftmals erforderlichen geringen Stückzahlen, die ein Leser zum Beispiel für Eigenentwicklungen benötigt. (Red.)

### Killer ohne Netzteil

Zu dem Projekt „Rechtschreiber“, dem Macrovision-Kopierschutz-Killer in elrad 9/88, erreichte uns noch folgender Tip:

Einige Videorekorder haben im Wiedergabebetrieb eine Schaltspannung von 9 V...12 V an der AV-Buchse, die durchaus als Betriebsspannung für den

„Rechtschreiber“ genutzt werden kann. Dabei entfällt das externe Netzteil. Sollte eine etwas niedrigere Spannung als 10 V an der AV-Buchse anliegen, so stört das den TDA 2595 nicht, und es können auch noch C16 und IC4 (10-V-Stabi) entfallen. Bei Videorekordern mit 6-pol-DIN-Buchsen steht die Schaltspannung an Pin 1 zur Verfügung.

Andreas Waas  
Oberursel

### Form(el)fehler

Formeln, Formelzeichen und fast alles, was nicht Sprache ist, machen das erklärte Feindbild des Schriftsetzers aus. In den Beiträgen über Grundlagen und Regelung von Gleichstrommotoren, elrad Heft 12/88, Sonderthema Antriebstechnik, hätte es trotzdem — bei über 50 (!) Formeln und zahlreichen Zeichnungen — fast geklappt: dank einer Sonderbehandlung dieses Beitrags in der Korrekturphase. Hier die „nicht ausgetretenen“ Fehler.

Kasten „Drehmoment und Leistung“, Seite 45: Der Definitionsbereich für  $n$  ist in Formel 5.1 richtig angegeben, falsch in Formel 5.3. Ebenso ist der Definitionsbereich in Formel 5.4 nicht korrekt, richtig dagegen in der Formel 6 auf derselben Seite. In Formel 5.4 muß der Index auch im Zähler  $L$  lauten, statt  $l$ .

In Bild 9, Seite 47 ist die Drehmoment-Größenordnung falsch eingetragen. Statt  $10\text{ Nm}$  muß es lauten:  $10^3\text{ Nm}$ .

In Bild 4, Seite 57 ist der Stromföhlerwiderstand der elektronischen Sicherung mit  $0,15\Omega$  angegeben. Richtig ist eine Parallelschaltung von zwei Widerständen mit  $0,15\Omega$  und  $0,18\Omega$  mit einer Belastbarkeit von 5 W. Die auf derselben Seite getroffene Feststellung:

„Takten statt linear regeln: halber Leistungsbedarf“ gilt in vollem Umfang nur dann, wenn bei der zum Vergleich herangezogenen linearen Motorregelschaltung die Betriebsspannung den doppelten Betrag der Motorklemmspannung aufweist. (Red.)

ANZEIGEN

**WSG Elektronik Tel.: 05509/304**  
**Bestücken von Platinen**  
**Klein- und Großserien**  
**3403 Friedland 5 Hauptstr. 15**

## Layoutentwicklung

und Leiterplattenfertigung  
**zu Superpreisen**

Entflechtung, Bestückungsplan, Bohrplan, Stückliste, Lötstopfmaske und Layoutfilm.

Fa. Roland Vodisek, Kirchstr. 13, 5458 Leutesdorf, Tel. 02631/72403

**elrad 12/1988**

	Bs.	Pl.
Heizungsthermostat inkl. Relais	44,90	18,00
TV-Modulator inkl. HF-Geh.	55,00	7,00
Universelle getaktete Motorregelung	17,50	15,00
Schrittmotoren/PC, Steuerkarte	41,00	65,00
Schrittmotoren/PC, Treiberkarte	67,00	65,00
Meßdatenerfassung, Netzteil	87,90	35,00
Meßdatenerfassung, Analogteil	328,00	65,00

**100W/PPP siehe unsere Liste Nr. 01/9**

Preise der älteren *elrad*-Bausätze entnehmen Sie bitte unserer Anzeige im jeweiligen Heft.



**Diesselhorst  
Elektronik**

Inh. Rainer Diesselhorst  
Hohenstaufenring 16  
4950 Minden  
Tel. 0571/57514  
Btx/Tlx: 0571 5800 108

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus *elrad*  
Schembergasse 1D,  
1230 Wien, Tel. 022/8863 29

**elrad 11/88 + 12/88**

	Bs.	Pl.
FBAS-RGB-Wandler inkl. Audioteil/Gehäuse	194,90	35,00
C64-Soundsampler inkl. Geh./Stecker	59,90	12,00
Netz-Modem/EVU-DÜF inkl. Gehäuse	146,50	35,00

**Wir halten zu allen neuen Bauanleitungen aus *elrad*, elektor und Elo die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!**

**Fordern Sie unsere Liste Nr.: 01/9 gegen frankierten Rückumschlag an!**

Info: Die Original-*elrad*-Bausätze werden ab Heft 10/1988 ohne Aufpreis grundsätzlich mit gedrehten Präzisions-IC-Fassungen sowie Metallwiderständen bestückt.

**Lötdraht**

1-mm-Spule 250 gr. (ca. 35 m)	14,10
0,5-mm-Spule SMD 100 gr. (ca. 30 m)	9,50
1-mm-Wickel Silberlot 50 gr. (Feinsilber)	14,50

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

● **RÖHREN- UND TRANSISTORVERSTÄRKER** ● **STUDIOTECHNIK** ●

Ausgangsübertrager für 4x 6550 A (= KT 88)

A-465 SG DM 180,-

Ausgangsübertrager für 4x EL 34

A-434 DM 135,-

Ausgangsübertrager für 2x EL 34

A-234 DM 100,-

Ausgangsübertrager für 4x EL 84

A-484 US DM 110,-

Studio Mikrofonübertrager Mu-Metall geschirmt 1:2+2

E-1420 DM 60,-

Studio Mikrofonübertrager Mu-Metall geschirmt 1:1+1

E-1220 DM 60,-

Studio Lineübertrager 1:1

L-1130 C DM 32,-

Studio Lineübertrager 1:1+1

L-1230 C DM 38,-

(weitere Typen in der Lagerliste)

Serienfertigung und Sonderanfertigung von Netztrifas, Übertragnern und Drosseln, Trafoabuhen und Mu-Metall-Abschirmungen lieferbar.

Datenblattmappe über Spezialtrifas für Verstärker, Übertrager, Drosseln und Audiomodulen gegen Schutzgebühr von DM 7,50 + DM 1,50 Versandkosten in Briefmarken oder Überweisung auf Postscheckkonto Stuttgart 2056 79-702.

EXPERIENCE Instrumenten-Verstärker-System MPAS, Gitarren-, Baß-, Synthesizer-, Orgelverstärker.

Prospect Classic, MPAS-1 und Lagerliste E88 werden zugeschickt gegen DM 1,50 Rückporto in Briefmarken. Bitte gewünschte Liste angeben.

**High-End- und HiFi-Bausätze**

High-End-Endstufe „Black Devil“ inkl. Kühlkörper DM 79,-

Mono-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper DM 107,-

Stereo-Netzteil „Black Devil“ inkl. Kühlkörper DM 127,-

High-End-Vorverstärker „Vorgesetzter“ inkl. sel. ICs DM 175,-

Steckernetzteil fertig montiert mit Renkstecker DM 38,-

Röhrenverstärker, Fertigeräte und Bausätze von 20 W bis 250 W, Übertrager, Netztrifas und *elrad*-Bausätze lieferbar. Lagerliste anfordern.

Selektierte NE5534 lieferbar.

Mu-Metall geschirmt Eingangsübertrager, Line-Übertrager, Studioübertrager, FRAKO-Elkos, Metallband-, Metalloxyd-Widerstände i. Lieferprogr. Original-Platinen im Bausatzpreis nicht enthalten, bitte extra bestellen.

**EXPERIENCE electronics** Inh. Gerhard Haas  
Weststraße 1 • 7922 Herbrechtingen • Tel. 0 73 24/53 18

Geschäftszeiten:  
Montag bis Donnerstag 9,00 bis 16,00 Uhr  
Freitag 9,00 bis 14,00 Uhr

# 19"-Gehäuse

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	53,- DM
2 HE/88 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST022	62,- DM
2 HE/88 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST023	73,- DM
3 HE/132 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST032	73,- DM
3 HE/132 mm	Tiefe 360 mm	Typ ST033	85,- DM
4 HE/176 mm	Tiefe 250 mm	Typ ST042	87,- DM
4 HE/176 mm	Tiefe 360 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	98,- DM
Chassisblech	Tiefe 250 mm	Typ CA025	12,- DM
Chassisblech	Tiefe 360 mm	Typ CA036	15,- DM

Weiteres Zubehör lieferbar. Kostenloses 19" Info anfordern.

**GEHÄUSE FÜR ELRAD MODULAR VORVERSTÄRKER** 99,- DM

**GEHÄUSE FÜR NDFL VERSTÄRKER** 79,- DM

19"-Gehäuse für Parametrischen EQ (Heft 12/85) 79,- DM

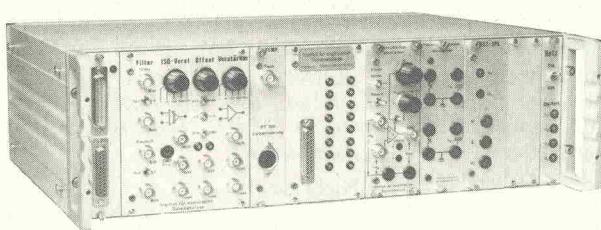
Gehäuse- und Frontplattenfertigung nach Kundenwunsch sind unsere Spezialität. Wir garantieren schnellste Bearbeitung zum interessanten Preis. Warenversand per NN, Händleranfragen erwünscht.

**A/S-Beschallungstechnik, 5840 Schwerte**

Siegel + Heinings GbR

Gewerbegebiet Schwerte Ost, Hasencleverweg 15

Ruf: 02304/443 73, Tlx 8227629 as d



**Meß- & Steuersystem am Druckerausgang des PC's.**

Anschießbar an die parallele Druckerschnittstelle. Der Drucker kann weiterhin betrieben werden (Drucken und Messen an einem Printerausgang). Aufbau des Systems im 19" Gehäuse mit I/O Bus. Anschießbare 19 Zoll Karten:  
16 Kanal 12 Bit A/D-Wandler 5000 Meß/sec. (XT) mit Sample & Hold I/O-Ein/Ausgänge, lesen von Zuständen, Schalten von z.B. 220V Lasten, verschiedene Verstärker, Temperatur-, Druck-, PH-Wertmeßkarten sind lieferbar. Programm zur einfachen Steuerung aller Karten, Meßwerteübergabe z.B. in Lotus, Plotit, usw. ist möglich.

**Herstellung und Vertrieb:** Institut für explorative Messen im Auftrag, Statistik, Datenanalyse GmbH Postf 605120 Leasing, Vermietung, Service, PCs 2000 Hamburg 60 Tel 040/27 90 383

## SONDERLISTE E 88: HITACHI MOSFET-SK 134/35 o. SJ 49/50 je 11,50 DM

Sanyo Hybrid STK 0846	35,00 DM	Ringkerntro 300 VA 2 x 44 V	65,00 DM	Gleichrichter B200 C 25 A	5,95 DM
STK 459	29,00 DM	ditto 250 VA 2 x 27 V	62,00 DM	ditto B 40 C 25 A	3,95 DM
Elkos B. 10000 µF 70/80 V	17,00 DM	ditto 500 VA 2 x 47 V	90,00 DM	ditto B 80 C 3200	2,20 DM
10000 µF 80/90 V	18,50 DM	ditto 625 VA 2 x 56 V	110,00 DM	ditto B 80 C 5000	2,50 DM
12500 µF 70/80 V	18,00 DM	ditto 160 VA 2 x 30 V	52,00 DM	ditto B600 C 25 A	7,50 DM
12500 µF 80/90 V	18,50 DM	Min. Kippschalter 1x Ein.	1,00 DM	Halbleiter IC TL 072	0,60 DM
		2x UM	1,20 DM	TL 062	0,60 DM
		Netzsch. Marqu. 2 x 10 A Beleu.	4,95 DM	Auszug! TL 074	0,95 DM
		Klinkenbuchsen 6,3 mm mit SW	1,00 DM	HA 1457W	2,70 DM
			18,00 DM	MC 145B Dip.	0,50 DM
			27,00 DM	TCA 740	2,75 DM
			35,00 DM	Transistoren BC 160/10	0,65 DM
			3,40 DM	Auszug! BC 179 A	0,40 DM
			27,95 DM	BC 414 C	0,35 DM
			24,95 DM	BF 869	0,95 DM
			35,00 DM	BF 871	1,65 DM
			35,00 DM	BF 872	1,65 DM
Polklemmen Rot + SW isol.	1,00 DM	Elektr.-Lot 100 g	4,00 DM		

**ELEKTRONIK VERSAND EDITH LÜCKEMEIER - VILLENNSTR. 10**

6730 NEUSTADT/WSTR. - TEL. 06321/33694 - FAX 06321/34918

**SONDERLISTE E 88**

**ANFORDERN!**

### Versandhandel

$$89 + (6 \cdot 0,4) = 69$$

Milchmädchenrechnungen stehen derzeit hoch im Kurs. Was die Regierung mit der Steuerreform vorexerziert hat, scheint nun auch Nachahmer im Versandgeschäft zu finden. Beispiel von der Seite 47 der letzten Sonderliste eines großen Elektronik-Versandhändlers:

**Elektronische Digital-Waage**  
89,— DM  
**Dazu passend:**  
6 x Batterien UM-3 (Mignon) je —,40 DM  
**Gesamt 91,40 DM**  
**Komplett-Set:**  
**Digitalwaage inkl.**  
6 Mignon 69,— DM  
**Sie sparen 22,40 DM**

Die Rechnung stimmt. Doch wie sieht es mit der Kalkulation aus?

1. Möglichkeit: Der Versandhändler kauft genannte Waage mit eingebauten Batterien ein und lässt diese durch hochbezahlte Spitzenkräfte anschließend ausbauen.

2. Möglichkeit: Jede Buchung einer Bestellnummer kostet den Anbieter DM 22,40. Die Ersparnis bei der Bestellung eines Komplett-Sets reicht er in voller Höhe an den Kunden weiter.

3. Möglichkeit: Der Anbieter erstickt in 6er-Packs von Mignon-Zellen und honoriert die Abnahme derselben mit DM 22,40.

Vielelleicht entscheidet sich der Kunde jedoch für die vierte Möglichkeit und fühlt sich schlichtweg verarscht?

### Rückblende

### Der Spruch des astronomischen Jahres '88

Die gesamte elrad-Mannschaft irrte, als sie noch vor kurzem annahm, aus ihren eigenen Reihen, nämlich aus der Feder ihres Chefredak-

teurs persönlich stammte der schönste Spruch des Jahres '88 zum Thema 'Satelliten und neue Medien'. Prägte er doch, über neue TV-Techniken reflektierend, in seinem Editorial zu elrad 10 die markante und treffende Aussage:

‘... die dafür vorgesehnen Satelliten sind absolut geostationär, nämlich noch am Boden...’

Wie wahr! Und dennoch hat unser Leitartikler inzwischen seinen Meister gefunden. Der steckt als kluger Kopf im Redaktionsteam der *Frankfurter Allgemeine* und formuliert selbigen Sachverhalt so:

‘Satelliten lassen sich, wenn sie aufwendig ausgerüstet werden, vom Boden aus mit weniger Aufwand nutzen. Ein Beispiel dafür ist der deutsche Fernsehsatellit TV-Sat, der allerdings wegen eines Defekts nicht arbeitet.’

Nicht wahr?



### Beschallung und Studio

### Heise-Sonderheft

Ein neues Heft mit dem Namen 'electro-acustic' ist ab 20.2. 1989 im Heise-Verlag, Hannover erhältlich. Es befasst sich auf professioneller Ebene mit den Bereichen Beschallungstechnik, Studiotechnik, Licht, Psychoakustik, Video und ist für alle Profis im Bereich Audio/Tontechnik gemacht.

Im ersten Heft gibt es unter anderem die Fach-

beiträge 'Aspekte der Studioakustik', 'Grundlagen digitaler Mischpulte' und 'Mikrofone - Entwicklungsmerkmale und Anwendung'. Ein Erfahrungsbericht über die 'Integration des DMP 7 von Yamaha in den Studiobetrieb' sowie eine Marktübersicht über positionierbare Scheinwerfer runden den redaktionellen Teil des Heftes ab.

Wer bis zum 31.12.88 das Heft im Verlag bestellt, kommt in den Genuss des ermäßigten Subskriptionspreises von DM 12,80 (Normalpreis DM 16,80).

der Fachpresse beteiligten. Das Ergebnis war wenig ermutigend: Früher, hieß es, sei zunächst gedacht und dann geschrieben worden, doch mit der Erfindung der Korrekturtaste seien die Autoren dazu übergegangen zu schreiben und dann zu denken.

Vielerlei Lektüre bestätigt sicherlich diese zynische Aussage. Deshalb bemüht sich elrad ständig — und mit Erfolg, wie wir meinen — nicht in die Gruppe jener zu gehören, die Sprache nur als 'Tool' verwenden.

Interessenten am Forum

'Sprache in der Elektronikwirtschaft' können sich melden bei:  
electronic promotion  
Gaußstraße 1  
8000 München 80  
Tel.: (089) 98 34 55  
Fax: (089) 98 57 68

Dazu in letzter Sekunde aufgelesen: Aus der Bedienungsanleitung für einen Monitor: „Nimmer Etwas auf den Stromschnur liegen zu gestatten. Nimmer diesen Monitor legen, wo der Schnur von Personen darauf spazieren gehen grausam behandelt wird.“

Alles klar?

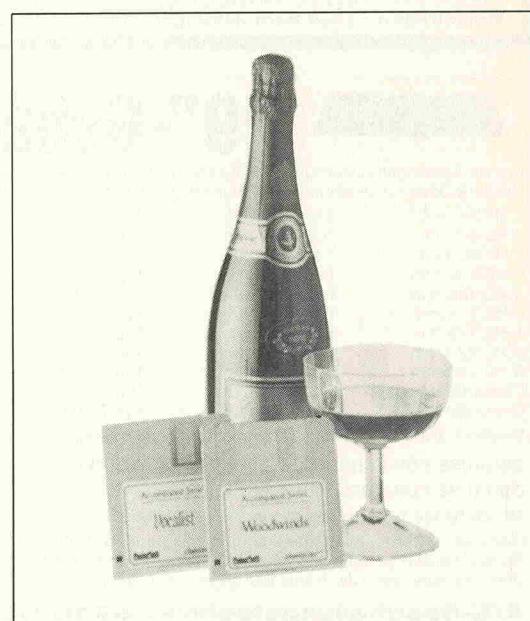
### Kommunikation

### Sprachlos?

„Der enorme Zeitdruck, Ellipsen, Anglizismen, das rasende Innovationstempo der Elektronikbranche sowie ein Mangel an ästhetischem Gefühl für die deutsche Sprache, sind die Ursachen für die unkontrollierte Entwicklung der Elektronik(er)sprache in den Branchenmedien“, heißt es in einer Presse-Information der Agentur electronic promotion aus München.

Wie wahr! Bei der Gebrauchsanweisung der neuen Waschmaschine mag vielleicht ein intensives Studium noch so gerade eben zum Erfolgsfaktor, das Manual zum neuen Textverarbeitungssystem lässt sich hingegen nur durch Praxisunterstützung nach dem Prinzip 'try and error' erfassen.

Diese Sprachproblematik, die sich keineswegs nur in Firmendokumentationen zeigt sondern auch in der Fachpresse anzutreffen ist, versuchte die Münchner Agentur mit dem anglophilen Namen in einem Forum zu durchleuchten, an dem sich neben Redakteuren der Dokumentationsabteilungen großer Firmen auch Vertreter



### Hausmusik '88

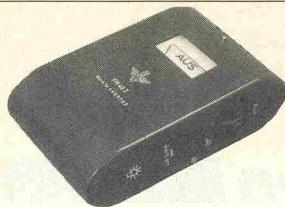
### Horrorwitz aus Nippon

Der japanische Keyboard-Spezialist Yamaha hat sich etwas Besonderes einfallen lassen: Eine hauseigene Sensormimik wird an einen Bechsteinway geschraubt, ein namhafter Virtuose wird davorgesetzt und schon landet sein sensibel maestloses Fingerspiel auf den Saiten einer Diskette — getreulich mit Anschlag-, Druck- und Dauerbytes...

Daheim läuft's umge-

kehrt: Wer einen Konzertflügel besitzt, sich die Diskette beschafft und die Anschaffung des reziproken Yamaha-Hammerwerks nicht scheut, das an das Instrument zu schnallen ist, der hat fürderhin seinen göttlichen Original-Fingerkünstler zwischen Fingerfarn und Schrankwand im Zugriff.

Die Welt wartet nur noch auf das Zubehör zum digitalen Meister-Digitus. Damit der Hocker vor dem Edelpianola nicht leer bleibt: Ein aufblasbarer Gummiball sollte her!



## STRAHLUNGSMESSGERÄTE AUS BEHÖRDEN-(ÜBERSCHUSS)-BESTÄNDEN

- Professionelles Handgerät, Friescke & Hoepfner Typ FH 40 T, Meßbereich: 0,1 mr...1 r in 5 Bereichen, Stromversorgung mit eingebautem Akku, Maße nur 15 x 10 x 4,5 cm, Druckgussgehäuse, ebenfalls gebraucht, jedoch geprüft: **DM 289,-**.
- ohne Abb.: Philips Strahlungsmesßanlage Typ RH 7106, zur kontinuierlichen Überwachung der Umgebungsstrahlung, Anzeige 1 mr...1 r. Der Satz besteht aus: wetterfester Außensonde (Geiger-Müller), Auswerteelektronik mit Meßwerk, Statuskontrolle und Grenzwertsteller (Alu Druckgussgehäuse) sowie Alarmanlagen. Gebraucht, jedoch sehr guter Zustand, geprüft: **DM 299,-**.
- ohne Abb.: Elektronisches Alarm-Dosimeter Total Typ 6119, gibt bei Erreichung einer Gesamtdosis von 0,5 r automatisch Alarm. Batteriebetrieben, nur 12 x 7 x 3,5 cm groß. Geprüft: **DM 29,95**, ungeprüft nur **DM 18,50**.

Viele weitere Strahlungsmesßgeräte, vom einfachen Dosimeter bis hin zum Pulsehren-Analysatorsystem für rund 3000,- DM finden Sie in unserem Sonderblatt „Strahlungsmesstechnik“. Unseren Gesamtkatalog (die gesamte elektronische Meß- und Funktechnik) senden wir Ihnen ebenfalls gerne zu. Bitte beachten Sie, daß unser Lager für Besuche nur samstags von 10...14 Uhr geöffnet ist.

## HELMTON SINGER ELEKTRONIK

Feldchen 16-24, 5100 Aachen,  
Tel.: 02 41/15 53 15, Telex: 832504 sitro d.

Spitzen-Lautsprecherbausätze, ein riesiges Chassisangebot und ein stark erweitertes Zubehörprogramm finden Sie in unserem kostenlosen

### Bestellkatalog '89

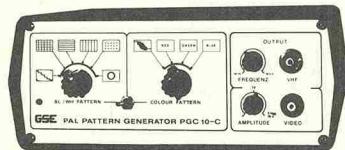
76 Seiten stark... Postkarte genügt...  
Hifisound · Jüdefelderstr. 35/52 · 44 Münster

**Top Hit**

### PAL - Bildmuster-Generator

**Neu**

mit KREIS-Muster



10 Bildmuster  
Grautreppe, Gitter, horiz. Linien,  
vert. Linien, Punkte, Kreis, Farbtreppen  
100 % Rot, 100 % Grün, 100 % Blau

VHF - Ausgang variabel  
Video - Ausgang variabel  
1 kHz - Tonmodulation

**Top Hit**

**DM 598,-**

Versand per Nachnahme.



ING. G. STRAUB ELECTRONIC  
Fäbdenhennstrasse 11, 7000 Stuttgart 1  
Telefon: 0711 / 640181

Vorführung und Vertrieb:  
RADIO-DRÄGER, DRÄGER GMBH  
Sophienstraße 21 · 7000 Stuttgart 1  
Tel.: 0711/64 31 92 · Telex: 721 806  
Fachinformation: H. Berger / H. Braun

## IEC-Interface

für IBM-PC/AT und Kompatibile, NEC 7210-Version, erfüllt alle Anforderungen des IEC-Standards, Capital-Equipment-kompatibel (Keithley)

IEC-Interface Fertigerät

**DM 378,00**

IEC-Interface Bausatz

**DM 288,00**

**dialog II - IEC-Kommunikationssoftware**  
für IEC-Interface, komplett mit interaktivem Testprogramm und hochkomfortablen Befehlsätzen für 9 Programmiersprachen (Basic, Fortran, Pascal, C, Assembler etc.)  
Softwarepaket „dialog II“

**DM 348,00**

Für Firmen und Institute erstellen wir gegen Honorar IEC-Programme für Ihre individuelle Problemstellung.

Weiterhin lieferbare Adapter:

C64-IEC: Betrieb von C64-Druckern (serielle-Schnittstelle) am PC

**DM 95,00**

PC-VC1541: Betrieb der C64-Floppy am PC (alle Funktionen)

**DM 165,00**

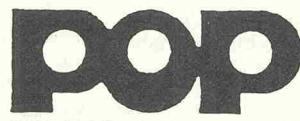
PC-GPIB: Betrieb von CBM-Druckern/Plottern (8000-Serie) am PC

**DM 185,00**

TA-Gabi: Schreibmaschine Gabriele 9009 als Typenraddrucker am PC

**DM 119,00**

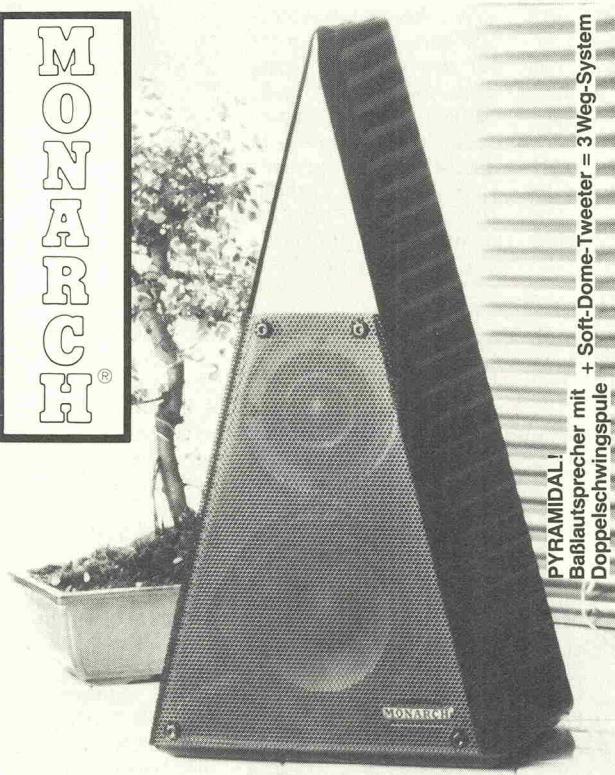
**bentrup instrumente mikrocomputersysteme**  
Nonnenweg 7 6300 Giessen  
Tel. 06 41/4 89 37 Fax 06 41/4 63 70 Autotel. 0161/2 62 1140



Der kompetente  
Lieferant des  
Fachhandels für  
Hobby-Elektronik

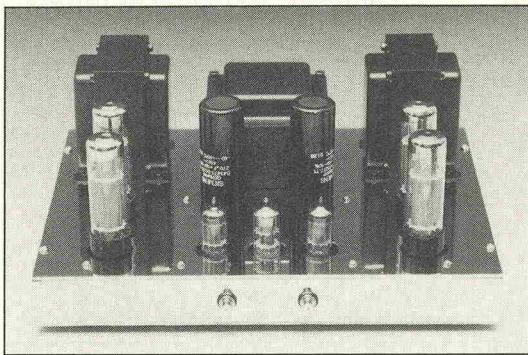
- ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, besonders METEX.
- Laufend Programmergänzungen und aktuelle Neuheiten, wie z. B. digitaler Autotester KT-100, Infrarot-Audio-Übertrager „Gamma“, Slim-Line-Mixer MX-850 und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z. B. Metall- u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäuse und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elektronik, Anzeigegeräte, Lüfter, Trafos, Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile.
- Neu im Sortiment: Alarmanlagen im umfangreichen Sonderkatalog.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf 12  
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pape D  
FAX: 02 11/2 00 02 41



INTER-MERCADOR GMBH & CO KG  
IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 - Postfach 44-87 47 - 2800 Bremen 44  
Telefon 04 21 / 48 90 90 - Telex 245 922 monac d - Telefax 04 21 / 48 16 35

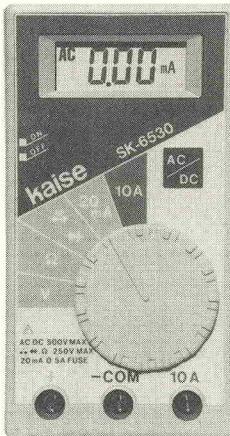


### Audioverstärker

### **Röhren- wechsel**

Standardmäßig ist der Stereo-Röhrenverstärker Stereo 60 aus dem Audio Workshop mit vier europäischen EL 34 bestückt und bringt damit  $2 \times 32$  Watt an die Klemmen. Seine Besonderheit liegt jedoch darin, daß die Schaltung außerdem acht weitere Röhrentypen akzeptiert. Auf diese Weise läßt sich nicht nur die Ausgangsleistung an verschiedene

Bedürfnisse anpassen, zum Beispiel  $2 \times 4$  Watt mit der 6550 A, sondern es werden nach Meinung der Gladbecker Röhrenspezialisten auch künftig zu erwartende Beschaffungsprobleme gemildert. Mit 0,1 % liegt der Klirrfaktor des Verstärkers für eine Röhrenschaltung sehr günstig. Gleichermaßen gilt auch für den Geräuschspannungsabstand von  $-85$  dB, was der Hersteller unter anderem darauf zurückführt, daß man hier erstmalig die Anodenspannung der Voröhren stabilisiert habe.



### Digitalmultimeter

### **Bis 10 Ampere**

Das SK-6530 ist nur wenig größer als ein Scheckkartenmultimeter und verfügt dennoch über einen 10-A-Meßbereich für Gleich- und Wechselströme. Daneben werden geboten:

- Gleichspannung von 200 mV bis 500 V mit

## **Laborassistenten**

Spätestens seit engbeschickte CMOS-, wenn nicht gar SMD-Platinen zum Standard geworden sind, sind die Zeiten vorbei, da Kombizange und Kombikolben für die Laborarbeit genügten. Selbst kleinere Labors richten sich heute mit den zahlreichen Arbeitshilfen ein, die die Industrie bereithält.

Zu den unverzichtbaren Werkzeugen im Elektroniklabor gehören an erster Stelle Lötgeräte, die mehr als eine heiße Spitzte zu bieten haben. Wie zum Beispiel die Lötstationen der Firma JBC, die im norddeutschen Raum vom Mindener Elektronik-Versender Diesselhorst geliefert werden.

### **Ironmatic**

heißt das 70 Watt starke Grundmodell, das sich aus dem Temperatursteuergerät und einem 80 Gramm leichten 24-V-Lötkolben zusammensetzt. Die Temperatur wird elektronisch über einen Fühler in der Lötspitze geregelt und kann manuell mit einer Genauigkeit von  $\pm 10$  ° vorgewählt werden.

Wer es präziser wissen möchte, erhält unter der Bezeichnung Ironmatic

- Wechselspannung von 2 V bis 500 V mit 1 mV Auflösung und 1,5 % Fehler,
- 20 mA Gleich- und Wechselstrom mit 0,01 mA Auflösung bei 1,5 % (DC) bzw. 2,2 % (AC),
- Widerstandsmessungen von  $200 \Omega$  bis  $20 \text{ M}\Omega$  mit 0,1  $\Omega$  Auflösung und 1,5 % Fehler,
- Durchgangs- und Diodentest mit optischer und akustischer Anzeige.

Die Meßwertdarstellung erfolgt auf einem 3,5-stelligen LCD-Display mit 10 mm hohen Ziffern. Das Gerät wird von Brenner Elektronik & Meßtechnik in Wittibreut vertrieben und kostet inklusive Meßschnüre, Batterien und Tragetasche 84,— DM.

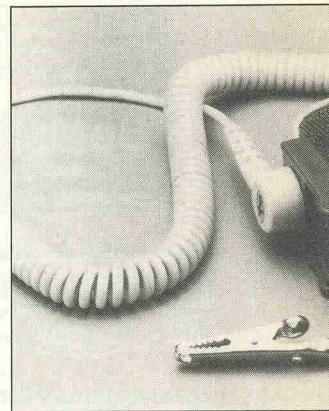
Display jedoch auch ein ansonsten gleichwertiges Modell mit numerischer Temperaturanzeige. Der Einführungspreis für das Grundmodell soll bei etwa 250 Mark liegen, das Modell mit Anzeige ist um 80 Mark teurer, und für etwa 220 Mark ist das etwas kleinere Modell Littlematic zu haben, das mit 32 Watt Leistung und noch handlicherem Kolben besonders für feine Arbeiten ausgelegt ist.

Wer viel lötet, der viel hustet. Zumindest dann, wenn er sich den entstehenden Dämpfen aussetzt. Gegen diese Art der Umweltverschmutzung ist OK Industries mit einem

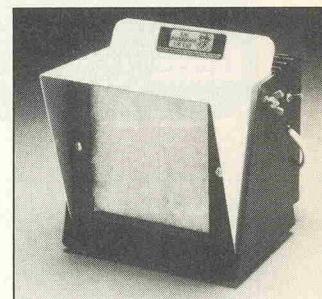
### **Hustenbonbon**

besonderer Art angetreten. Der kompakte, schwenkbare Lötdampfabsorber 03-8518 sorgt für den sicheren Abzug auch auf engen Werkbänken. Ein starker Axiallüfter schaufelt in der Minute bis zu  $4 \text{ m}^3$  Luft durch ein Karbonfilter, das außer mit Lötdämpfen auch mit Gasen von Lösungsmitteln fertig wird.

Zuweilen gilt es nicht nur den Löter sondern auch die Schaltung vor



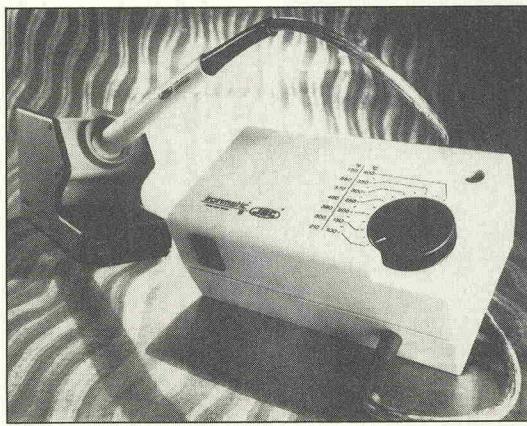
unliebsamen Umwelteinflüssen zu schützen. Auch für diesen Fall hat die Eschborner Firma OK Industries

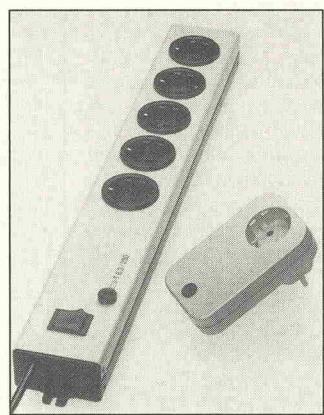
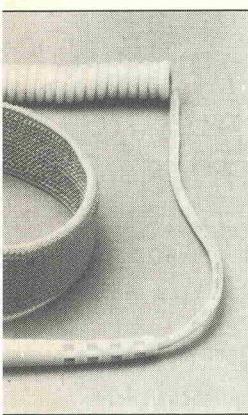


### **Helper zur Hand,**

die beim Arbeiten an hochohmigen Schaltungen unerlässlich sind: drei verschiedene Typen von elastischen Antistatik-Sicherheitsarmbändern und dazu passende Spiralkabel in fünf verschiedenen Ausführungen. Die mögliche Vielfalt der Kombinationen wird in einem Antistatik-Katalog ausführlich beschrieben.

Doch nicht nur statische Aufladungen führen zur Gefährdung von Schaltungen. Auch hochfrequente Störungen aus dem Netz wirken, wenn auch nicht immer gleich zerstörend, so doch häufig verfälschend auf empfindliche Meßgeräte.





#### Kurz getestet

### Lötbohr-schrauber

Eigentlich vier Wochen zu spät kam der Werkzeugsatz TDSI-4 von Monacor auf den Markt, denn dieses neue Kombi-Gerät wäre für manchen Elektroniker noch das passende Weihnachtsgeschenk gewesen; Akku-Schrauber, Akku-Bohrmaschine und Akku-Lötkolben sind jedoch auch Anschaffungen, auf die man nicht unbedingt bis zum nächsten Fest warten muß.

Besonderer Gag des Sets ist der modulare Aufbau. An den nur einmal vorhandenen Akkusatz — drei Zellen mit 1,2 Ah im Handgriff — wird das jeweils gewünschte Werkzeug angesetzt und mit einer Art Bajonettschraube verschlossen.

- Kleinbohrmaschine mit Futter 0,8...4 mm, zwei Geschwindigkeiten
- Schrauber, Linksschraubendreher, 4 Schraubeneinsätze
- Lötkolben mit Arbeitslicht

te. Werden im Labor als ohnehin unumgängliche Mehrfachverteiler gleich solche mit eingebautem

### Saftfilter

gewählt, läßt sich diese Fehlerquelle weitgehend ausschalten. Die Firma Ehmki, Schmidt & Co. hat derartige Netzfilter als 'multipol'-Steckdosenleisten auf der electronica '88 ausgestellt. Die HF-Blocker sind für einen Nennstrom von 6 A ausgelegt und schirmen bidirektional gegen impulsförmige, dauernde und intermittierende hochfrequente Störspannungen ab. Dazu bietet die Firma aus Unterschleißheim einen ebenfalls neuen Zwischenstecker an, der bei einer Belastbarkeit bis 2,5 A das angeschlossene Gerät vor Überspannungen schützt.

'Laborassistenten' in reicher Zahl bietet auch die

Firma isert-electronic an. Die neuesten Geräte des Herstellers aus Eiterfeld sind jedoch schon beinahe eher als 'Produktionsassistenten' anzusehen, denn bei der Platinenherstellung bleibt

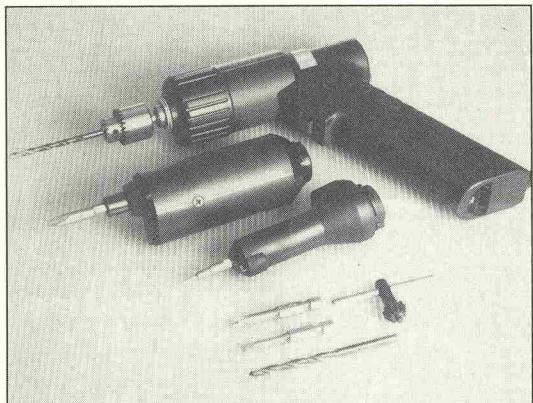
### alles im Fluß,

wenn mit der Kombination von Flux- und Trocknungsanlage sowie Verzinnungs- und Lötanlage gearbeitet wird. Dabei ist die bestückte Platine zunächst in einen Lötwagen zu spannen, der anschließend auf die Laufschienen des Fluxgerätes gesetzt und über den Fluxschaum gefahren wird. Danach wird die vom Flußmittel benetzte Platine über der Heizplatte zum Antrocknen und Vorwärmen geparkt, um gleich darauf für einige Sekunden im Tauchlötbad zu verschwinden. Fertig.

Ein Ladenetzteil ist ebenfalls im Set enthalten.

Die verwendeten Motoren können ihren Mabuchi-Stammbaum kaum verhehlen und dürften leistungsmäßig zwischen 50 W und 100 W angesiedelt sein. Für den

einigen Schraubereien mit 70-mm-Spaxen zeigte jedenfalls keinerlei Probleme. Man darf aber nicht vergessen, daß dieser Werkzeugsatz als handliches, schnurloses Zweitgerät gedacht ist und auf keinen Fall die Schlagbohrmaschine oder den Lötkolben er-



Heimwerker, der gelegentlich eine Handvoll Spax-Schrauben verarbeitet und Löcher bis 4 mm Durchmesser — auch in Metall — bohren will, ist das auch völlig ausreichend.

Unser kurzer Wochentest mit Bohrarbeiten in Holz und Metall sowie

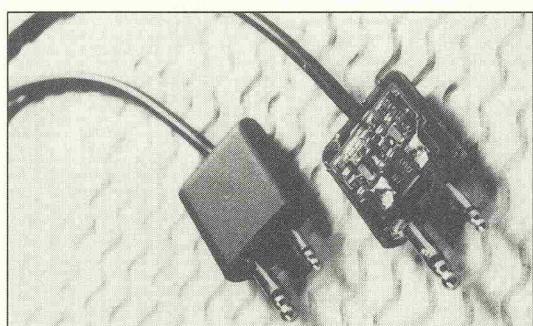
setzen soll; das 4-mm-Löch in 5 mm Eisen sollte weiterhin der Ständerbohrmaschine vorbehalten bleiben.

Der Verkauf erfolgt nur über den Fachhandel. Der Preis dürfte bei 140 D-Mark zu erwarten sein.

#### Telefonzubehör

### Mitschneide-meister

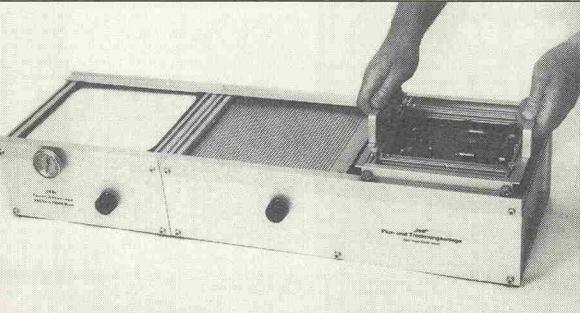
Nahezu alle einfachen und preiswerten Kassettenrekorder sind mit einer Mikrofonbuchse (3,5-mm-Klinke) und mit einer Buchse für einen Fernschalter (2,5-mm-Klinke) ausgerüstet. Zudem haben die beiden Buchsen fast immer einen festen Abstand von 10 mm. Diesen Sachverhalt hat die Firma ötztemiz electronic aus Isernhagen genutzt und mit einer Handvoll SMD-Bauteile ein unscheinbares, aber nützliches Gerät entwickelt, das jedoch leider für das deutsche Fernsprechnetz noch nicht zugelassen ist und



somit vorerst nur an Privatanlagen betrieben werden darf.

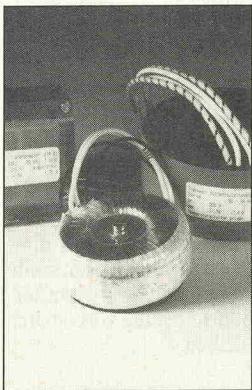
Der Kombi-Stecker, in dem eine kleine Schaltung versteckt ist, wird an einen beliebigen Kassettenrekorder angeschlossen, das Kabelende liegt parallel zum Telefon an der Fernsprechleitung. Sofern der Rekorder in Aufnahmestel-

lung bereitsteht, wird nun automatisch mit dem Abheben des Hörers jedes Gespräch mitgeschnitten. Selbstverständlich gilt das auch für Daten, die mittels Modem übertragen werden. Im Ruhezustand belastet die Tele-Automatik TGA-086-S das Fernsprechnetz mit einer Stromaufnahme von nur 5,6  $\mu$ A.



## Trafos im Licht

Nicht jeder Trafo, der an seiner Sekundärwicklung 12 Volt bereitstellt, ist damit für die immer populärer werdende Halogen-Lichttechnik geeignet: Sicherheit nach VDE 0551 wird gefordert, die Isolationsklasse E = 120 °C, die Temperaturklasse T 60/E, die Schutzklasse II...



Speziell für diese Anwendungen liefert die Firma Burmeister aus Rödinghausen drei neue Trafobauarten in den Leistungsklassen 50, 100, 200 und 300 VA:

— Typ LT — Ringkerntrafo mit vergossenem Mittelloch und Zentralbohrung

— Typ LTB — Ringkerntrafo im Becher vergossen, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturschutz

— Typ LTM — Mantelkerntrafo mit gekapselter Wicklung.

Alle Trafos weisen eine Sekundärspannung von 11,5 Volt auf, die auch im Leerlauf um nicht mehr als 10% ansteigt, und sie gewähren damit eine besonders lange Lebensdauer der gespeisten Halogenlampen. Die Preise liegen je nach Ausführung und Leistungsklasse zwischen ca. 36,— und 100,— DM.

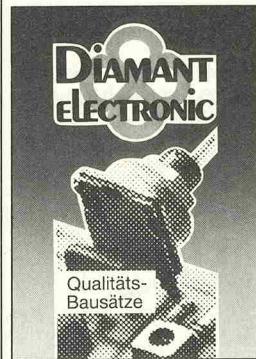
## Firmen- schriften, Kataloge

Ist es die Aufbruchsstimmung zum neuen Jahr oder die ohnehin fällige Lagerinventur zum Jahreswechsel, die uns im Januar eine wahre Flut an neuen Verkaufskatalogen beschert? Egal, solange nur recht viel Neues drin zu finden ist...

80 Neuentwicklungen sind es allein im neuen Katalog von Diamant-Electronic, der insgesamt

### 150 Bausätze

aufführt. Darunter zeigt sich so erfreulich wenig Spielkram und Nutzloses, daß der Delmenhorster Versender mit seinem Angebot zum Lieferanten für Handel, Industrie und Schulen werden konnte. Einzelhändler

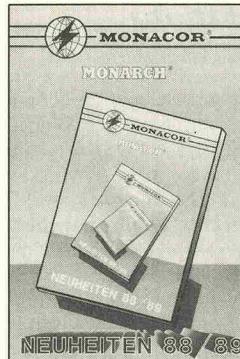


geben den Katalog kostenlos ab, bei Diamant kann er gegen 2 Mark in Briefmarken bestellt werden. Der Clou für '89: Ein Europa-Preisausschreiben mit Preisen im Wert von 10 000 Mark.

Gleich nebenan, nur einen Deich weiter, residiert die Firma Monacor und kann ebenfalls mit

### Neuheiten 88/89

aufwarten. Die Bremer sind erwartungsgemäß

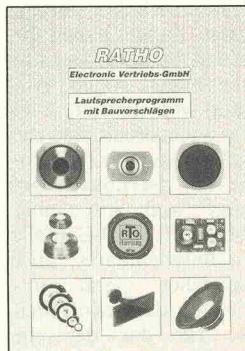


wieder mit ihren Schwerpunkten Bühnen- und Autoakustik, Meßtechnik und Überwachungssysteme dabei, denen auch der meiste Raum des 52seitigen Katalogs gewidmet ist. Monacor-Produkte sind ausschließlich im Fachhandel erhältlich.

Gleicher gilt für einen weiteren Hanseaten: Auch die Hamburger Firma Ratho beliefert den Endverbraucher nur über ihre zahlreichen Vertriebspartner, die auch das neue

### Lautsprecher- programm

bereithalten. Auf 48 Seiten werden darin Hifi-Systeme samt Zubehör vorgestellt. Und es werden — der Fachmann wird's vergelten — sämtliche Thiele-Small-Parameter genannt, so daß der Nachbauer nicht unbedingt auf die 18 Bauvorschläge zurückgreifen muß, die der Katalog ebenfalls zeigt.



Um Magnetisches geht es auch in einer anderen Firmenschrift, wenn gleich man sich bei der Peter Welter GmbH in Erftstadt dabei weniger mit den Rundlingen auf Lautsprecherköpfen beschäftigt. Die Firma, die zur electronica '88 einen neuen Magnetwerkstoff aus einer kunststoffgebundenen Neodym-Eisen-Bor-Verbindung vorzeigen konnte, der sich besonders für Rotore in Winkelgebern und Motoren eignet, hält unter anderem auch ein Handbuch bereit, das den Titel

### Magnete ver- wirklichen Ideen

trägt. Hierin wird nicht nur das Lieferprogramm vorgestellt, sondern auch von einem umfangreichen Grundlagenteil eingeleitet, der Begriffe des Magnetismus von 'Anisotropie' bis 'Vorzugsrichtung' behandelt.



Die Vorzugsrichtung im

### Katalog 1988/89

der Firma Simons ist sicher die Ausführlichkeit. Trotz seines reichhaltigen Angebots an Einzelhalbleitern, ICs und Passiven hat sich der Bedburger Versandhändler die Mühe gemacht, zu nahezu allen Bauteilen Maße und Pinbelegungen anzugeben. Die etwa 190 Seiten starke Lose-

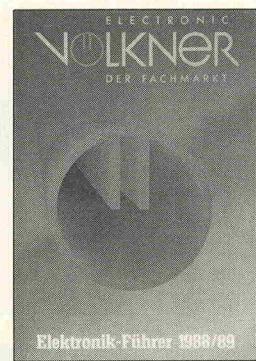


Blatt-Sammlung im A-4-Format ist somit 4,50 Mark Schutzgebühr allemal wert, erspart sie dem Benutzer doch nicht selten das Datenbuch.

Das Bauelemente-Angebot des Braunschweiger Versenders Völkner wird dagegen immer dünner. Im neuen

### Elektronik- Führer 88/89

sind dem Kapitel ganze 118 von insgesamt 450 DIN A5-Seiten gewidmet. Das TTL- und CMOS-Standardprogramm paßt gar auf 2,5 Seiten. Wer dagegen Exotisches sucht, wird garantiert fündig und kann sogar, angesichts bislang noch nie entdeckter ICs, auf ganz neue Bauideen kommen. Riesig sind allerdings wieder das Lautsprecherprogramm sowie das Angebot an Fertigeräten und Bausätzen, und auch wer Besitzer eines C 64 oder C 128 ist, wird manches Brauchbare finden können.



# elrad Bauteilesätze

nach elrad Stückliste, Platine + Gehäuse extra.

## Heft 12/88

Mafnahme: Hauptplatine	SSo DM 339,10
Netz-Modem	SSo DM 64,80
Schrittmotor: Stepperkarte	DM 33,20
Stepperkarte	DM 54,70
Heizungsthermostat mit Nachtabsenkung	DM 44,30
TV-Modulator	DM 33,90
Universelle DC getaktete Motorsleuerung	DM 9,95

## Heft 11/88

Netz-Modem	SSo DM 155,50
C64-Soundsampler	DM 59,80
Vollautomatischer Tester	DM 26,90
Elektroakustischer Türöffner	DM 31,70

## Heft 10/88

MIDI-Baßpedal: Midi Platine	DM 129,70
VFO-Zusatz für 2-m-Empfänger	DM 22,60
FBAS-RGB-Wandler (o. Verzögl.) mit Audio	So DM 99,00
E.M.M.A.-C-64-Brücke	DM 59,50
Video-Kopierschutz-Filter	DM 29,90
SMD-Panelmeter	DM 58,80

## Heft 9/88

2-m-Empfänger	DM 94,90
Immer noch gefragt: Delta-Delay (Heft 7/8/86)	So DM 146,90
Noch im Programm: Mini-Sampler Fertigerät mit Gehäuse	So DM 49,80
Programmierbare Encoder/Decoder PED 7/PED 15	DM 12,90

## Gleich mitbestellen: Gehäuse + Platinen

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

Zu allen neuen ELEKTOR-ELO und ELRAD-Bauanleitungen liefern wir Ihnen komplette Bausätze.

# Leider wieder aktuell!

Geigerzähler mit Komfort nach ELO Juli 1986

Digitale Dosisleistungsanzeige. Einstellbare Warnschwelle bis zu 4stellig. Extrem geringer Stromverbrauch, daher netzunabhängig. Kompakter Aufbau auf zwei Platinen 66 x 97 mm. Gehäusegröße: nur 43 x 72 x 155 mm.



Strahlungsindikator: Betriebsspannung 6–12 Volt. Stromaufnahme 0,5 bis 10 mA (bei optischer Anzeige). Toleranz ± 10% typ. Zählerrohrspannung ca. 520 V, geregelt. Impulsdauer 100 µS; max. 10.000 Imp./S. Anzeige optisch und akustisch.

Digitale Auswertschaltung: Betriebsspannung 6,5–10 Volt. Stromaufnahme 4 mA; mit Summer 28 mA; mit Anzeigen bis 80 mA. Warnschwelle: Bis zu 4stellig einstellbar. Tordauer veränderlich, um auch mit anderen Zählerrohren arbeiten zu können. Max. Taktfrequenz 200 kHz. Lieferbar ELO Heft (auch vorab gegen DM 8,90 Marken).

Preise: Bauteilesatz Strahlungsindikator mit ZP 1400 ..... SO DM 289,10  
Bauteilesatz digitale Auswertung ..... SO DM 114,00  
Gehäuse mit Festigungsmaterial ..... DM 18,90  
Platine ELO 7/86 Satz = 2 Stück ..... DM 26,90

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 — Stadtsparkasse Monchengladbach Konto-Nr. 81059 — BLZ 310 5000. Postgirokonto Köln 235 088 509).

## HECK-ELECTRONICS

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

# Leymann

## Gestatten: 'SMD'

Bauteile-Symbole in SMD-Technik, selbstklebend, sind ebenso Bestandteil unserer Lieferpalette wie die bewährten und präzisen Layout-Materialien für den manuellen Leiterplatten-Entwurf. Fordern Sie unseren kostenlosen Katalog an.

Leymann-VA2 · Hans-Böckler-Straße 20 · 3012 Langenhagen · (05 11) 78 05-0

### Platinenangebot

Platine ... Batterie-Checker	7,25 DM	Platine ... Röhrenverstärker Endstufe	31,60 DM
Platine ... Netz-Modem	17,30 DM	Platine ... Netzteil 3 Kart.	15,80 DM
Platine ... FBAS-RGB Wandler	14,80 DM	Platine ... Thermostat	9,65 DM
Platine ... Midi-Baßpedal	7,95 DM	Platine ... Motorsteuerung	8,25 DM
Platine ... VFO (2 Stk)	9,80 DM	Platine ... TV Modulator	3,95 DM
Platine ... Video Kopierschutzfilter	9,65 DM	Ausführliche Erlad Platinenliste ab 1978	
Platine ... NDFL-Netzteil	9,30 DM	Kostenlos auf Anforderung.	
Platine ... NDFL-Verstärker	19,20 DM		
Platine ... 2 m Empfänger	10,90 DM		
Platine ... Univ. Netzteil Hauptpl.	23,50 DM	<b>Erlad Bauteilesätze</b>	
Platine ... Univ. Netzteil DVM	21,80 DM	Bauteilesatz ... C64-Sampler	29,30 DM
Platine ... IR-Sender	9,95 DM	Bauteilesatz ... Elektroakustischer	
Platine ... IR-Empfänger	10,90 DM	Bauteilesatz ... Thermostat	29,50 DM
Platine ... Drum to Midi	19,50 DM	Bauteilesatz ... Batterie-Checker	21,90 DM



## HIGH-END RÖHREN SELEKTIERT RAUSCHARM

GT-7025 24,00 / GT-12AT7 30,00 / GT-12AX7 30,00 / GT-ECC83 24,00 / GT-6L6 Duett 100,00 / GT-6L6 Quartett 200,00 / GT-6V6 Duett 100,00 / GT-EL34 Duett 120,00 / GT-EL34 Quartett 240,00 / andere Typen a.A

Weiterhin liefern wir professionelle Lautsprecher, hochwertige Bühnenelektronik, Bauelemente und Zubehör. Lieferung per Nachnahme + Porto. Liste gegen 2,00 DM in Briefmarken

## SOUND EQUIPMENT M. Eisenmann

Kohlenstr. 12 \* 4630 Bochum \* Tel. 0234/450080 \* BTX 0234450080

### Platinenangebot

Platine ... Batterie-Checker	7,25 DM	Platine ... IR-Sender inkl. Netzteil	51,80 DM
Platine ... Netz-Modem	17,30 DM	Bauteilesatz ... IR-Empfänger	40,30 DM
Platine ... FBAS-RGB Wandler	14,80 DM	Bauteilesatz ... Schlagwandler	
Platine ... Midi-Baßpedal	7,95 DM	Bauteilesatz ... (Drum to Midi)	112,40 DM
Platine ... VFO (2 Stk)	9,80 DM	Bauteilesatz ... Video Kopierschutzfilter	25,60 DM
Platine ... Video Kopierschutzfilter	9,65 DM	Bauteilesatz ... passendes Netzteil	14,90 DM
Platine ... NDFL-Netzteil	9,30 DM	Bauteilesatz ... Epron Brenner	63,70 DM
Platine ... NDFL-Verstärker	19,20 DM	Bauteilesatz ... Thermostat	34,95 DM
Platine ... 2 m Empfänger	10,90 DM	Bauteilesatz ... TV Modulator	39,85 DM
Platine ... Univ. Netzteil Hauptpl.	23,50 DM	Bauteilesatz ... 3 Netzteilkarte	49,70 DM
Platine ... Univ. Netzteil DVM	21,80 DM	Unsere 1 Seite Erlad Bausatzliste mit Beschreibung können Sie kostenlos anfordern.	
Platine ... IR-Sender	9,95 DM	(Liegert jeder Bestellung 1 Stk.)	
Platine ... IR-Empfänger	10,90 DM	(Zu fast allen neuen Bauanleitungen können wir ab Lager die Platinen und Bauteilesätze liefern.)	
Platine ... Drum to Midi	19,50 DM		

## Service-Center H. Eggemann

4553 Neuenkirchen-Steinfeld · Jiwittsweg 13 · Telefon (05467) 241

### AKTUELL ● AKTUELL ●

#### 19"-Voll-Einschub-Gehäuse

DIN 41494, Frontplatte 4 mm ALU/sw, stabile Konstruktion, geschlossene Ausführung, Belüftungsblech/Chassis Option Tiefe 255 mm/1,3 mm Stahlblech schwarz epoxiert.

2 HE 88 mm DM 55,00  
3 HE 132,5 mm DM 66,80  
4 HE 177 mm DM 77,00  
5 HE 221,5 mm DM 89,00  
6 HE 266 mm DM 95,00

Höhe IHE 44 mm  
RÖH 1 Röhrenverstärker inkl. Platine/Trafo DM 389,00

RÖH 2 Röhrenendstufe inkl. Platine/Trafo's 2x32W DM 590,00

Übertrager RÖH 2 DM 117,00  
Netztrafo RÖH 2 DM 79,00

Versand per NN. Bausätze lt. Stückliste plus IC-Fassung. Nicht enthalten Platinen/Gehäuse/Bauanleitung. Keine Original elrad-Platinen.

#### AD 573 Jn

115,70  
AD 753 Jn  
E 510

25,76  
SKN 427 E-8  
8253

4,24  
TL 071

0,95  
TL 072

1,40  
TL 074

0,36  
TL 081

0,85  
TL 082

1,20  
TL 084

10,60  
TDA 2595

4,98  
TDA 2593

SONSTIGES

SK53/200al Kühlk.

29,80  
SK53/100al

14,80  
SK23/200sa 8xTO3Lo.

49,00  
Elko-Becher 10 000µF/  
80V schraubans.

24,80

12,50  
12,50  
8,90  
8,90  
10,80  
11,80  
0,98  
0,98  
6,91  
6,12

2 SK 135/134  
2 SJ 49/50  
MJ 802  
MJ 4502  
MJ 15003  
MJ 15004  
BE 771  
BE 772  
TW 7N 600 FZ  
MOC 3020P

RÖHREN

EL 34  
EL 84

ECC 81

ECC 82  
ECC 83

Noval-Fass. Print

Keramikausf.

Oktal-Fass.

Printausführung

7,60

Weitere Bausätze/Halbleiter/Zubehör siehe Neuheitenliste 1/89

#### 500 PA MOS-FET

incl. Kühlkörper/Platine

DM 298,-

Kontroller 64,80

300 PA incl. Platine/Kühlkörper DM 158,90

Ringkern-Trafo's incl. Befestigungsmaterial

120 VA 2x12, 2x15, 2x20, .../24/30/36 .....

DM 64,80

250 VA 2x15, 2x18, 2x24, .../30/36/45/48/54 .....

DM 74,60

340 VA 2x18, 2x24, 2x30, .../36/48/54/60/72, ...

DM 81,20

500 VA 2x30, 2x36, 2x42, 2x50, 2x54 .....

DM 123,00

700 VA 2x30, 2x36, 2x42, 2x50, 2x60 .....

DM 148,00

Weitere Bausätze/Zubehör siehe Neuheitenliste 88, auch REMIX 2.

## KARL-HEINZ MÜLLER · ELEKTROTECHNISCHE ANLAGEN

Oppenwehe 131 · Telefon 05773/1663 · 4995 Stemwede 3

# 20 Hallen Elektronik

## Rückblick auf die electronica '88

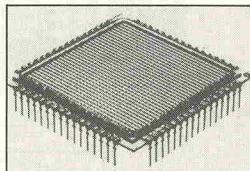
Zwanzig Hallen voll Elektronik, Software, Halbleitern und Mechanik-Komponenten: Mehr als der Messebesucher in wenigen Tagen bewältigen kann. Dennoch hier ein paar Blitzlichter von der electronica 1988, die im November in München stattfand.

Auffallend das ungebrochen starke Vordringen der Flüssigkristallanzügen: Hochkontrastierende Displays mit Leuchstofflampen-Hinterleuchtung eignen sich sowohl für das Cockpit im Auto oder den Radio-Wecker als auch für die großformatige Abflugtafel im Airport. STN-Technologie (Super Twisted Nematic) macht's möglich: Durch die Flüssigkristalle wird zunächst die Polarisationsrichtung des einfallenden Lichtes gedreht. Diese Drehung ist aber wellenlängenabhängig und sorgt für die Farbe (meist grünlich) bei herkömmlichen Anzeigen. Jetzt wird auf die eine Flüssigkristallebene eine zweite geschichtet, die diesen Effekt kompensiert. Das Ergebnis: hoher Kontrast, großer Beleuchtungswinkel und nahezu vollkommenes Fehlen von Farbverfälschungen und Farbrändern. So lassen sich durch Filterung Anzeigen in beliebigen Farben herstellen. Auch den flachen Farbmonitor konnte man schon bewundern: Sowohl NEC als auch Sharp stellten den fernsehtauglichen LCD-Farbbildschirm vor.

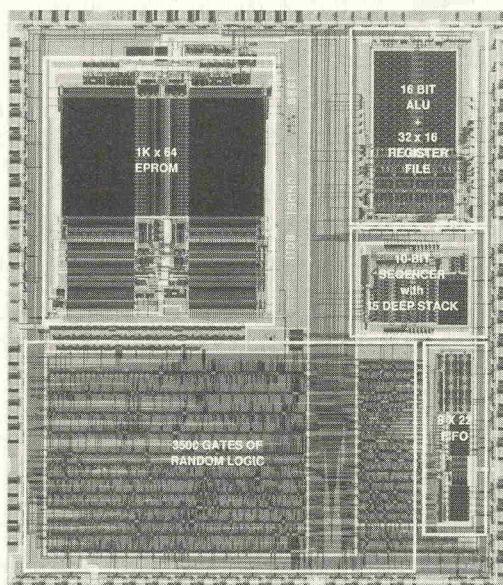
Daß als Anzeige-Element aber auch die LED noch lange nicht ausgedient hat, wurde ebenso deutlich. Eine mehrere Quadratmeter große Wand aus Dreifarben-

Leuchtdioden (rot/gelb/grün) demonstrierte bei Toshiba vor allem die damit erreichbare hohe Geschwindigkeit im Bildaufbau. Wer's kleiner mag, kann bei Honeywell den Baustein HSM 1024 bekommen, der 1024 einzeln ansteuerbare LED-Chips im 1,27-mm-Abstand auf einem Keramikträger vereinigt und ebenfalls für kompakte Displays vorgesehen ist. Schwierigkeiten gibt es dennoch mit der nach rot, orange, gelb und grün fünften Farbe blau. Geschickte Leute wie die Techniker der Firma Wustlich zie-

PAC-1000, der einen kompletten Microcontroller, dazu RAM, EPROM und Logik enthält, beherrschen die Szene. Offensichtlich ist aber, daß das UV-löschenbare EPROM Konkurrenz bekommt, und zwar



1024 einzeln steuerbare LEDs in allen typischen LED-Farben: HSM1024 von Honeywell.



Der Chip des kompletten Microcontrollers PAC-1000.

hen sich da elegant aus der Klemme: Sie verpacken eine Miniaturglühlampe einfach in ein blaues 5-mm-LED-Gehäuse. Von außen ist der coole Trick kaum zu erkennen, nur die Lüftungsschlitzte am „LED“-Boden verraten, daß es da wohl etwas heißer hergeht.

Viel Neues bei den Chips: vor allem komplettete Systeme auf einem Chip, wie WSI's 20 MHz

durch das FLASH-EEPROM. Die Preise nähern sich an, und auch die Speicherkapazitäten der Flash-EEPROMs kommen langsam in den von herkömmlichen EPROMs abgedeckten Bereich. Flash-EEPROMs lassen sich wie UV-EPROMs programmieren, haben die doppelte Speicherfläche wie die bereits bekannten, elektrisch löschenbaren PROMs (EEPROMs), sind jedoch 20...30-mal

schneller gelöscht und neu programmiert als normale UV-EPROMs. Dabei kann das Löschen blockweise oder chipweise erfolgen. Mit dem 48F512 stellt SEEQ einen Baustein vor, der auch im SMT-fähigen PLCC-Gehäuse verfügbar ist.

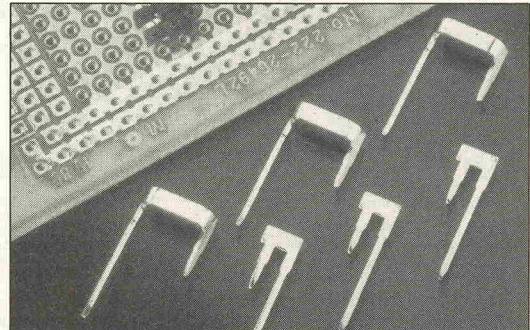
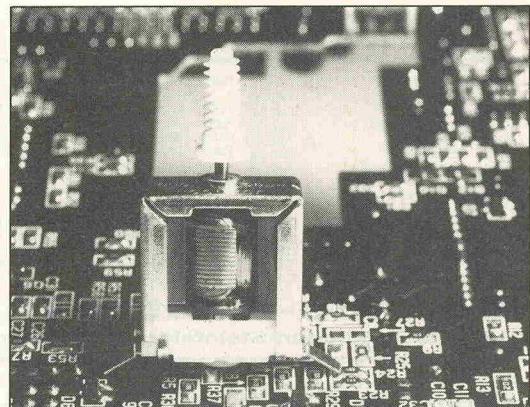
Überhaupt die SMD-Technik! ICs, Schalter, Steckerleisten, Trafos für SMT: kein Problem. Das schönste, uns aufgefallene Bauteil dient zur Rückspiegelverstellung in Autos und ist zwar gar nicht dafür gedacht, dürfte sich aber dennoch bestens für die Oberflächenmontage eignen. Und so erfuhr denn die Standbesatzung der Stuttgarter Firma Röglein offenbar erst durch den elrad-Messebesucher, daß sie, ungewollt, den ersten uneingeschränkt SMT-fähigen Elektromotor vorgestellt hatte. So kann's kommen. Ein weiteres SMD-Highlight fanden wir bei Bicc-Vero: Adapter zum

Ent-SMDieren dieser elektronischen Winzlinge. VSM-Pins heißen die Dinger, sie ermöglichen dem SMD-geplagten Laboranten, die Kleinbauteile als bedrahtetes Bauteil auf eine gewöhnliche 2,54-mm-Lochrasterplatte zu montieren.

Umweltschutz in der Elektronik — ja bitte. Ob eine Mischung aus Lithium und Polymeren die Lösung der Probleme darstellt, weiß man noch nicht; jedenfalls geht sie nach ihrer technischen Vollendung jetzt in die Serienprobung: die Kunststoff-Batterie von Varta. 3 V und 5 bezeichnende mAh reichen eben, um ein paar CMOS-Speicher zu puffern, aber ein Anfang ist damit immerhin getan.

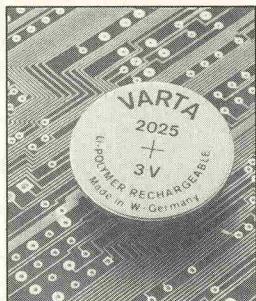
Immer bessere Designtechniken machen das Labor zwar nicht über-

Quasi unabsichtlich erfunden: der Elektromotor als SMT-Bauelement.



Adapter für diskrete SMT-Bauelemente: Die VSM-Pins erleichtern das Laborleben.

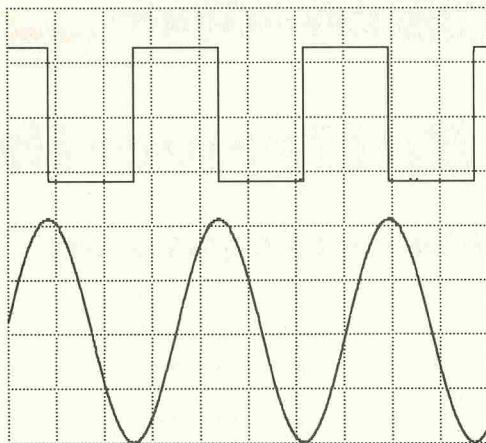
**Varta beginnt jetzt mit Knopfzellen des Systems Lithium-Polymer die Erprobung in Zusammenarbeit mit den Herstellern elektronischer Geräte.**



flüssig, aber sie entlasten es wesentlich; der Entwickler kommt früher zu brauchbaren Ergebnissen. Schaltplan-Eingabe und Leiterplatten-Layout sind fast alte Hüte, die inzwischen auf jedem PC laufen. Daß diese Programme jetzt auch gleich eine Signalform- und Timing-Analyse mit erstellen, ist annehmbar. Bisher wenig genutzt, wenngleich über die Verlustleistung sicher ebenso einfach zu ermitteln, ist die thermische Analyse des Layouts. Dunkelrote Zonen auf dem

Bildschirm verraten schon beim Entwurf: hier wird die Platine später „kochen“. Und auch damit sind die Möglichkeiten der elektronischen Hilfsknechte noch lange nicht erschöpft: Dreidimensional-plastisches Elektronik-CAD konnte man jedenfalls bei Schlumberger schon in Funktion bewundern.

Auch die Rechnerunterstützung in der Meßtechnik wird ausgefeilter: Fastastische menü- und



DATE: 06.08.1988

TIME: 15:40

**SIGNALPARAMETER:**

CH1 - VOLTS/DIV: 20 V  
CH2 - VOLTS/DIV: 5 V  
TIMEBASE-SEC/DIV: 5 s

**PRINTERPARAMETER:**

ZOOMRANGE - CH1: 0-9  
ZOOMRANGE - CH2: 0-9  
NUMBER OF DOTS: 1000

**REMARKS:**

**HAMEG**  
Instruments

**Osz mit Drucker: Kurven und Einstellungen werden leserlich und schnell dokumentiert.**

windowgesteuerte Oszilloskope, Logik-Analysatoren und In-Circuit-Emulatoren ließen sich vielerorts bewundern — leider jedoch zu Preisen, die den festenschlossenen Industriekunden verlangen. Wer seine Meßergebnisse

prozessorerfaßt schwarz auf weiß dokumentiert haben möchte, kann die Kombination Digital-speicherscope HM 205 plus Thermodrucker HM 4148 von Hameg einsetzen: Datum, Uhrzeit und dokumentierte Einstellungen lassen kei-

nen Zweifel, wann und wie gemessen wurde. Was gemessen wurde, steht auf dem Blatt leider nicht — das darf man auch im Jahre 1989 noch selbst zu Papier bringen. Nun, wenigstens das.

Eckart Steffens

ANZEIGEN

## Industrie-Meßkarten für XT, AT

★ Videodigitalisierer VD-8008 mit Software für HGC, EGA & GENOA	991,-
★ VGA-Software für VD-8008 Videodigitalisierer (64 Graustufen)	155,-
★ PC-Oszilloskop (LF) — Software und AD-Karte komplett	198,-
★ Bus-Extender-Karte f. PC XT (für Servicearbeiten am PC)	98,-
— Slot Erweiterung für PC/AT 1 auf 4 Steckplätze mit Kabel	256,-
★ EGA-BAS Wandlerplatine, wandelt RGB in SV-Video um (640 x 200)	119,-
— IEEE-488 Karte, NATIONAL kompatibel mit Software	780,-
— RS 232 4fach serielle Schnittstelle COM1—COM4 & Kabel	298,-
★ TT-Y-Karte (20 mA) serielle Karte für Industrie, COM1, mit Optokoppler	298,-
— RS 422 Schnittstellen-Karte für PC/XT/AT, COM1/2	338,-
★ RS 232 auf RS 422 Adapter für lange Übertragungen bis 1000 m	498,-
★ AD Karte 8 Bit für PC/AT 1 Kanal kompl. mit Software	129,-
★ AD Karte 8 Bit für PC/AT 16 Kanal u. TTL I/O's mit Software	198,-
★ AD/DA 35 MHz (FLASH) 1 A/D Kanal je 8 Bit für PC/AT 0-2 Volt	548,-
— AD/DA 12 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal, für PC und XT	248,-
★ AD/DA 12 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal, für PC und XT	598,-
— AD/DA 14 Bit 16 A/D und 1 D/A Kanal, auch für PC/AT geeignet	389,-
★ Multiplexer-Karte, rüstet AD/DA Karten von 1 auf 32 Kanäle auf	289,-
★ Prototypen-Karte mit 24 TTL-I/O (8255 PIO) und Lochrasterfeld	198,-
— PS-2 mod. Prototypen-Leerplatte mit micro-channel-Bus	185,-
★ Relais-Karte mit 8255 PIO, 8 DIL-Relais und 8 TTL-I/O's	249,-
★ Steppomotor-Karte für 2 Stepper & Software (z. B. ISERT Motoren)	298,-
★ TR-1 Treiberkarte für Steppomotor 4 Phasen / 30 VA	283,-
★ Frequenzzähler-Karte für PC/AT, mißt von 300 Hz ... 1300 MHz	298,-
— 48 I/O TTL mit 3x16 Bit-Timer und 16 LED-Anzeige	248,-
— 72 I/O TTL mit 3x16 Bit-Timer, Quarzoszillator, interruptfähig	398,-
★ Optokoppler-Karte 16 Eing. / 8 Ausgänge & Treibersoft.	368,-
— Eprommer 2716 ... 27256 mit int. Textool kompl. Softw. XT-AT	191,-
— Eprommer 2716 ... 27512 & Textool-Sock., ext., kompl. m. Softw.	368,-
★ EPROM/RAM-SIMULATOR (32 KB) Echtzeit, verarbeitet INTEL-HEX code	479,-
— PAL-Programmer für PC, XT, AT & Software, für alle Standard-PAL's	798,-
— 3,5 MB Multifunktionskarte mit 4 Ser. Schnittst. für AT	468,-
— Game I/O Karte mit 2 Eingängen für IBM-PC 59,- / PC-Joystick 29,-	
— CCD-Industriekamera 500 x 500 px., ab 3 Lux, BAS-Ausg. 12 Volt 1799,-	
★ Z-80 Einplatinencomputer, 72 I/O's, 8K RAM, 8K EPROM, Leiterfeld	368,-
— Z-80 EURO-KIT mit Z-80 Assembler, 512K Eprommer, Z80 Rechner, Buch	1599,-
— Z-80 Macro-Assembler für PC & Linker, kompl. Anleitung & Disk	748,-
★ EKG-Systemkit für Ärzte, läuft auf AT, kompl. inkl. Software	3046,-
★ Logic-Analysier in Vorbereitung !!!	a. A.

(\*) Wir sind Hersteller und suchen noch Distributoren.

INFO-Katalog für 3.— DM in Briefmarken. Versand erfolgt per NN.

**Heinrich Kolter Electronic**  
Steinstr. 22 · 5042 Erftstadt  
Postfach: 1127 · TEL.: 0 2235/76707  
FAX: 0 2235/72048

**Wir**  
liefern das maßgeschneiderte  
**Empfangssystem**  
professionell, komplett, erschwinglich  
**Unser Angebot:**  
**((t·g·n)) mini**

**99 cm Präzisionsmicrowellen-Parabol  
optimiertes Feed LNC 1,2 dB  
Receiver mit FB, 32 Kanäle DM 1.598.—**  
Durch optimal aufeinander abgestimmte Komponenten werden Empfangsleistungen erreicht, welche mit herkömmlichen 1,5 m Anlagen vergleichbar sind.  
Die Empfangsanlage für Haus, Garten, Balkon oder Campingplatz.

Weiterhin im Angebot:

Hemt LNC 1,4 oder 1,2 dB ab DM 448.—  
Komplettanlagen jeder Preisklasse, jegliches Zubehör und Videofilter.

Preisliste kostenlos,  
Ausführliches SAT-Info gegen DM 5.—

**Thomas Greiner**  
Nachrichtentechnik  
Littersbachstr. 40 · 6780 Pirmasens · 06331 / 47840



	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
R1	39k	150k	120k	12k
R2	20k	82k	82k	33k
R5	12k	82k	82k	3,9k
R6	10k	1,8k	2,7k	10k
R7	33k	3k	3k	33k
R8	33k	3k	3k	33k

Durch Koeffizientenvergleich ergeben sich also die Filterparameter zu:

$$A_0 = \frac{R_5 R_8}{R_1 R_6}$$

$$Q = \frac{R_2 R_6}{R_5 R_8}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{C_1 R_3}$$

$$\text{oder } f_0 = \frac{1}{2\pi C_1 R_3}$$

Für ein Butterworthfilter mit  $A_0 = 1$  (nach Bild 2) sind die errechneten Werte in Tabelle 1 zusammengefaßt.

**Tabelle 1.**  
Widerstandswerte für alle vier Stufen eines Butterworth-Tiefpasses 8. Ordnung. Die Widerstände sollten mit 1 % Toleranz eingehalten werden.

Wird für die Filterschaltung nach Bild 1  $C_1 = 220 \text{ pF}$  gewählt und  $R_{DAC}$  mit  $14 \text{ k}\Omega$  angenommen, so kann aus der Gleichung

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C_1 R_{EQ}}$$

die Eckfrequenz  $f_0$  als Funktion des Digitalcodes erstellt werden:

$$f_0(N) = 0,01262 \cdot N \text{ kHz}$$

Für die Praxis bedeutet das,

dass eine Frequenz zwischen 100 Hz und 50 kHz in Schritten von 13 Hz eingestellt werden kann.

Der Wert  $R_{DAC} = 14 \text{ k}\Omega$ , der für die Rechnung eingesetzt wurde, wird im Datenblatt des AD7537 als typischer Netzwerkswiderstand genannt. In der Praxis kann dieser Wert jedoch von IC zu IC zwischen  $9 \text{ k}\Omega$  und  $20 \text{ k}\Omega$  schwanken, was eine Abweichung der oberen Frequenzgrenze von  $\pm 30 \%$  zur Folge hätte.

Für die beiden Netzwerke, die auf dem gemeinsamen Chip eines Dual-DACs vereint sind, garantiert der Hersteller allerdings die Einhaltung einer Toleranz von 0,5 %. Werden, wie in der besprochenen Schaltung, vier DACs benötigt, müssen die ICs entweder selektiert werden, oder der Abgleich muß durch eine empirische Anpassung der Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$  erfolgen.

In der Schaltung nach Bild 5 wird die relativ große Fertigungstoleranz der DAC-Netzwerkswiderstände durch die Reihenschaltung mit einem Widerstand  $R_{PAD}$  gemildert. Der äquivalente Widerstand  $R_{EQ}$  ist dann mit

$$R_{EQ} = \frac{R_{DAC} + R_{PAD}}{D}$$

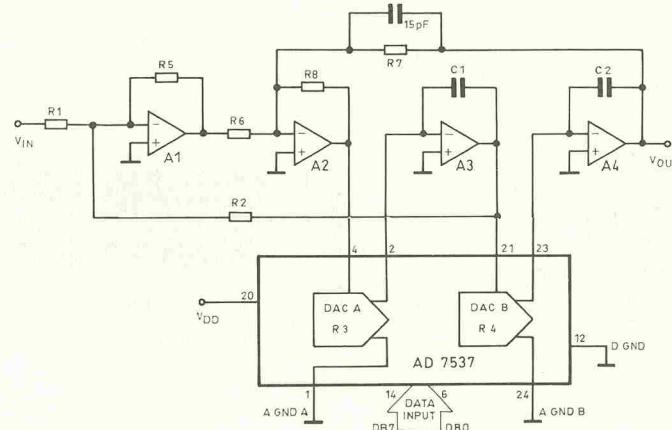
anzusetzen. Mit  $C_1 = C_2 = 22 \text{ pF}$ ,  $R_{PAD} = 100 \text{ k}\Omega$  und  $R_{DAC} = 14 \text{ k}\Omega$  folgt daraus eine Frequenzfunktion

$$f_0(N) = 0,01549 \cdot N \text{ kHz},$$

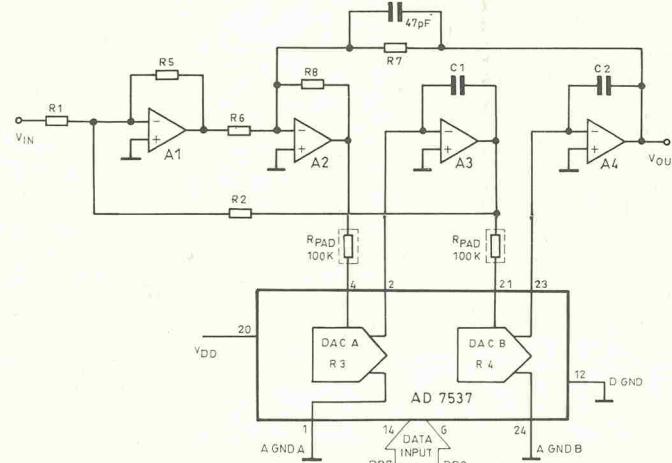
wobei der Frequenzbereich hier ebenfalls zwischen 100 Hz und 50 kHz liegt. Die Auflösung ist mit 16 Hz zwar ein wenig geringer, dafür wird die obere Frequenzgrenze mit einer weitaus besseren Toleranz von  $\pm 4,5 \%$  eingehalten.

#### Interface

Damit die beschriebene Filterschaltung als PC-Karte arbeiten kann, sind noch einige Erweiterungen notwendig. Bild 6 zeigt den Digitalteil der Schal-



**Bild 4.** In dieser Schaltung ersetzen die DACs die frequenzbestimmenden Widerstände  $R_3$  und  $R_4$  völlig.



**Bild 5.** Werden zu den DACs Festwiderstände in Reihe geschaltet, lassen sich IC-Toleranzen besser ausgleichen.

$$D = \frac{N}{2^n}$$

hier mit  $n = 12$ .  $N$  darf dabei

als Dezimalwert zwischen 1 und 4095 variieren.

## APPENDIX 1

```

10  CLS
20  PRINT "8th-Order Low-Pass Butterworth Filter"
30  PRINT
40  INPUT "F0(kHz) (500Hz . . . . 48kHz)      = ";FO
50  F0 = F0*1000
60  PRINT
70  INPUT "RDAC(Kohms) (14K TYPICALLY)      = ";RDAC
80  RDAC = RDAC*1000
90  PRINT
100 INPUT "RPAD(Kohms) (0 FOR DES.1, 100K FOR DES.2) = ";RPAD
110 RPAD = RPAD*1000
120 PRINT
130 INPUT "C(pFarads) (220pF FOR DES.1, 22pF FOR DES.2) = ";C
140 C = C*1E-12
150 REQ = 1/2*22*7/F0/C
160 N = 4096*(RPAD + RDAC)/REQ
170 PRINT      = ",HEX(N);":H"
180 PRINT "CODE
190 N=INT(N)
200 N1=INT(N/256)' MSB
210 N2=N-N1*256' LSB
220 ADDR=&H300
230 FOR C=0 TO 3
240 OUT ADDR,N2
250 OUT ADDR+1,N1
260 OUT ADDR+2,N2
270 OUT ADDR+3,N1
280 ADDR=ADDR+4
290 NEXT C
300 OUT &H310,0'UPDATE DACS
310 END

```

```

10  CLS
20  PRINT "8th-Order Low-Pass Chebychev Filter"
30  PRINT
40  INPUT "F0 (KHz)" = " ;FO
50  F0=F0*1000
60  PRINT
70  INPUT "RDAC (Kohms) (14K TYPICALLY)" = " ;RDAC
80  RDAC=RDAC*1000
90  PRINT
100 INPUT "RPAD(Kohms) (0 FOR DESIGN 1)" = " ;RPAD
110 RPAD=RPAD*1000
120 PRINT
130 INPUT "C(pFarads) (220pFFORDES.1)" = " ;C
140 C=*.1E-12
150 FOR I=0 TO 3
160 READ X
170 FC=X*FO
180 REQ=1/2*22*7/FC/C
190 N=4096*(RPAD+RDAC)/REQ
200 PRINT
210 PRINT "CODE";;" = " ;HEX$(N); "H"
220 N=INT(N)
230 N1=INT(N/256) ' MSB
240 N2=N-N1*256 ' LSB
250 ADDR=&H300
260 ADDR=ADDR+I*4
270 OUT ADDR,N2
280 OUT ADDR+1,N1
290 OUT ADDR+2,N2
300 OUT ADDR+3,N1
310 NEXTI
320 OUT &H310,0'UPDATE DACS
330 END
340 DATA 1.02, 878, 623, 343

```

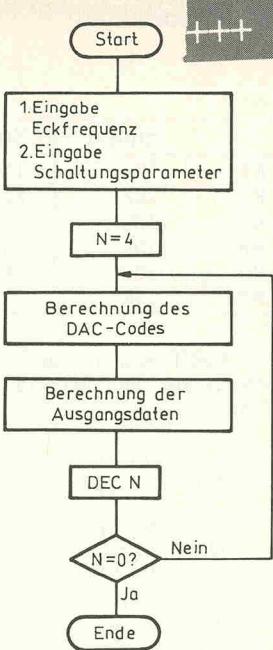


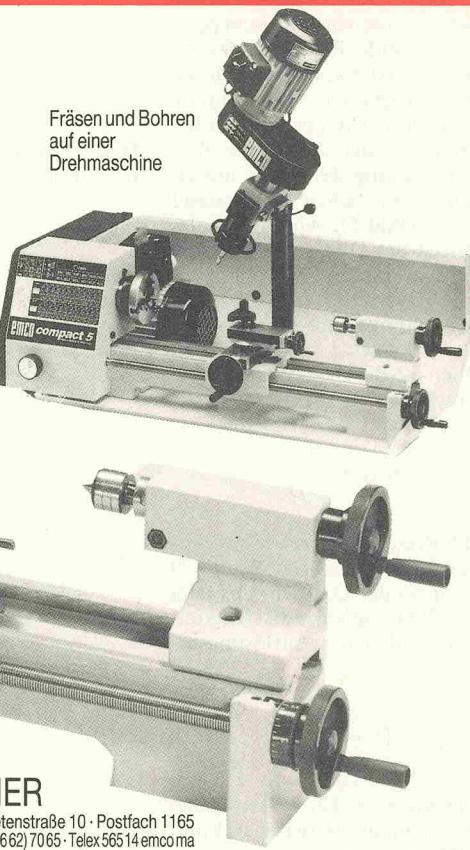
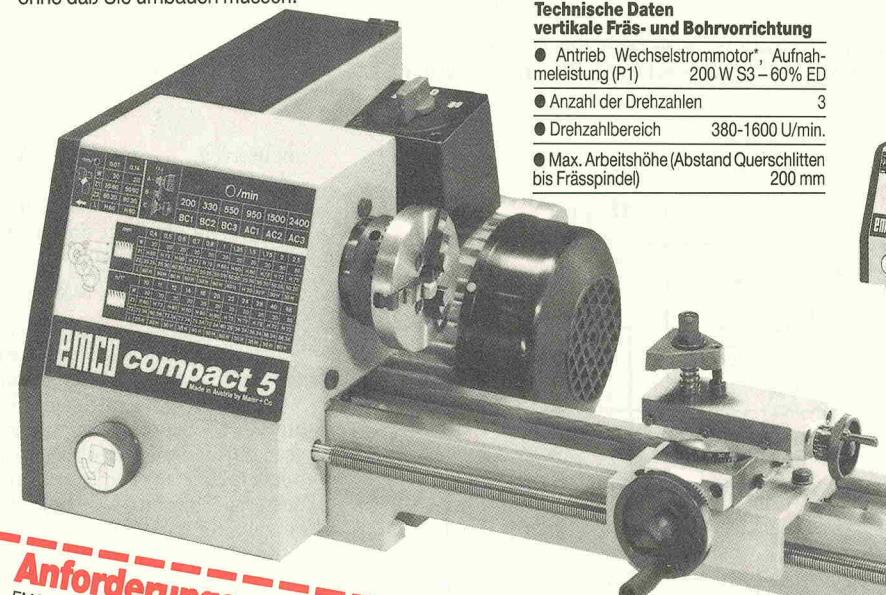
Bild 8. Nach diesem Flußdiagramm errechnen die Basic-Programme die Ausgangssignale zur Ansteuerung der DACs.

# emco Compact 5

## Werkzeugmaschine für höchste Ansprüche für Metall, Holz, Kunststoff

Mit der vertikalen Frä- und Bohrvorrichtung können Sie außer Drehen noch Fräsen und Bohren – Zahnradfräsen im Teilverfahren, Schlitzen, Koordinatenbohren, Ausdrehen und Plandrehen, Langlochbohren – ohne daß Sie umbauen müssen.

# Überzeugende Technik zum attraktiven Preis



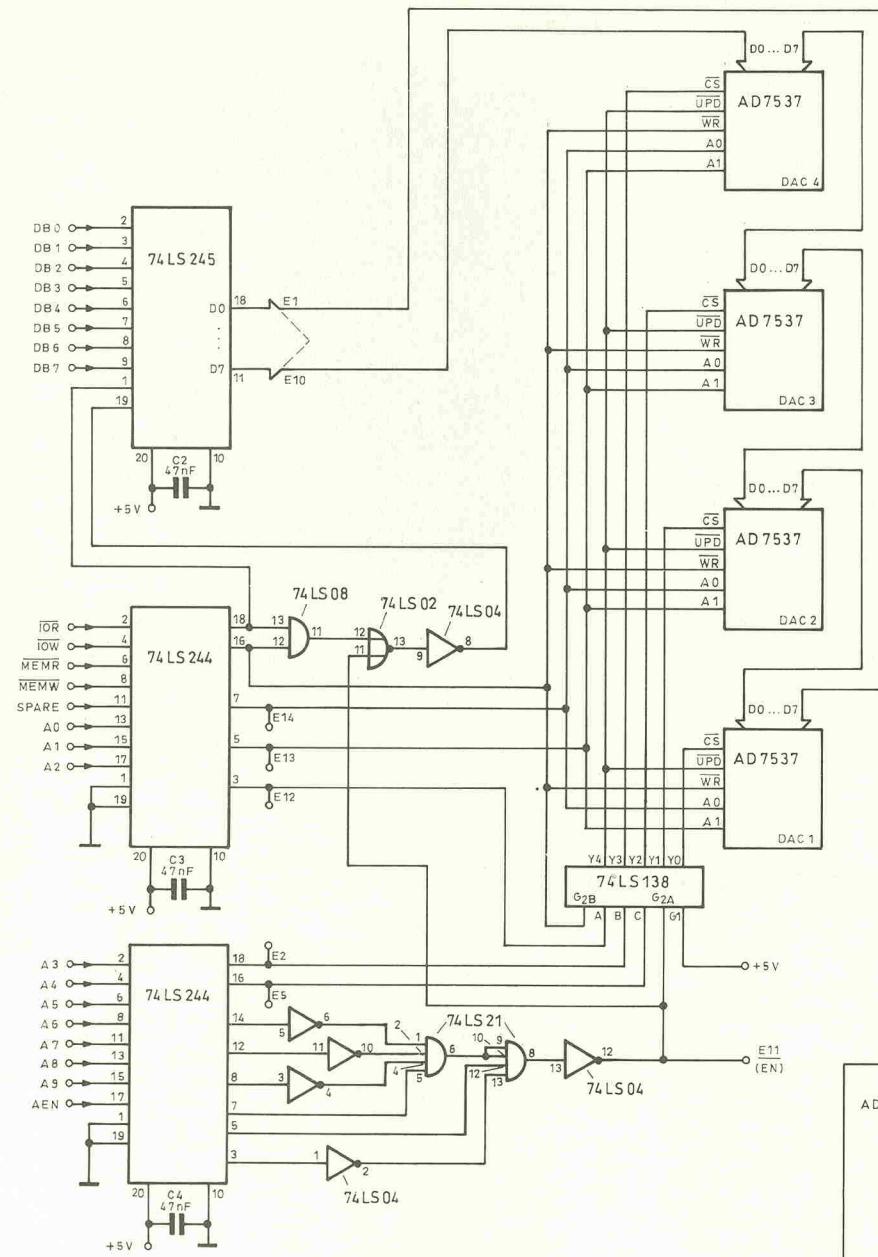
## Fräsen und Bohren auf einer Drehmaschine

**Anforderungscoupon:**  
EMCO Maier · D-8227 Siegsdorf, Südtirol  
Bitte schicken Sie...

<b>Anforderungscoupon:</b>		Ausfüllen und schicken an:
		5/25/88
EMCO Maier - D-8227 Siegsdorf - Sudetenstr. 10 - Tel. 08662/7065		
<input type="checkbox"/> Ges. Herstellungsprogramm <input type="checkbox"/> Holzbearbeitungsmaschinen <input type="checkbox"/> Compact 5		
Bitte schicken Sie uns kostenlos Informationsmaterial über		
<hr/> <hr/>		
Absender		

EMCO MAIER

 GmbH & Co. KG · Sudetenstraße 10 · Postfach 1165  
D-8227 Siegsdorf · Tel. (08662) 7065 · Telex 56514 emco ma



tung. Jeder einzelne AD7537-DAC wird mit einem Chip-Select-Signal  $\overline{CS}$  angesprochen, das ein 3 zu 8-Dekoder (LS138) aus den Adressen  $A_3 \dots A_5$  erzeugt, solange es die Zustände der Leitungen  $\overline{EN}$  und  $\overline{IOW}$  zulassen. Dafür zulässige Adressen liegen im Bereich HEX 300 bis HEX 31F.

Da der AD7537 als Dual-12-Bit-DAC nur über einen gemeinsamen 8-Bit-Datenbus verfügt (Bild 7), müssen seine Input-Register in vier Schritten geladen werden. Diese Adressierung bewirken die Eingänge  $A_0$  und  $A_1$ . Mit dem

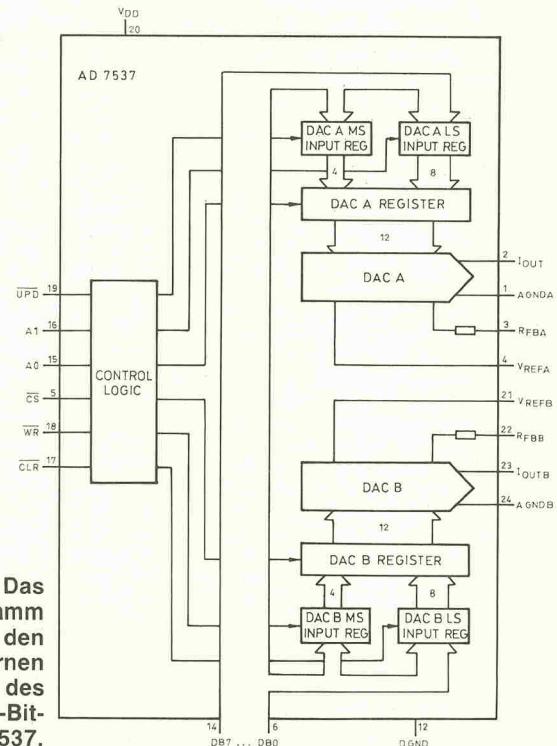
Signal  $UPD$  werden anschließend die Werte aus den Input-Registern in zwei 12-Bit-Zwischenregister geladen.

Nebenstehend sind die Listings von zwei kleinen IBM-Basic-Programmen abgedruckt, mit deren Hilfe die DACs der vorliegenden Schaltung sowohl für Butterworth- als auch Tschebyscheff-Charakteristik adressiert werden können. Die Programme fragen nach den Eingabewerten  $f_0$ ,  $R_{DAC}$ ,  $R_{PAD}$  und  $C_1$  und berechnen daraus — nach dem Flußdiagramm (Bild 8) — die Ausgangscodes für alle DACs.

**Bild 6.** Mit diesem Interface kann die Filterschaltung vom IBM-PC gesteuert werden. Der Analogteil ergibt sich aus den Bildern 4 und 5 und wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht eingezzeichnet.

#### Literatur:

1. L.P. Huelsman and P. Allen, 'Introduction to the Theory and Design of Active Filters', McGraw-Hill, ISBN 0-07-030854-3
2. M.E. Van Valkenburg, 'Analog Filter Design', Holt Saunders, ISBN 4-8338-0091-3
3. A.D. Delagrange, 'An Active Filter Primer, Mod. I', NSWC Publication Number: TR 82-552
4. CMOS DAC Application Guide, Analog Devices Publication Number: G872a-15-4/86
5. 8th Order Programmable Low Pass Analog Filter Using Dual 12-Bit DACs, Analog Devices Publication Number: EI149-5-11/87



**Bild 7.** Das Blockdiagramm zeigt den internen Aufbau des Dual-12-Bit-DACs AD7537.

# Berufliches

Ausbildungsplätze sind dünn gesäht, Stellen sind kostbar, Jobs sind Mangelware... Doch je verfahrener die äußerer Umstände sind, desto umfassender sollte das eigene Know-how zum Thema Beruf sein. elrad wird ab '89 seinen Beitrag dazu leisten: Zwei Seiten 'Arbeit & Ausbildung' in jedem

Heft — natürlich ganz speziell für Elektroniker. Erstes Hauptthema dieser Reihe ist die Fernuniversität Hagen, eine staatliche Hochschule, die einige Besonderheiten bietet, aber vielen Studier- und Weiterbildungswilligen noch völlig unbekannt ist.

Michael Oberesch

### Trainingsroboter

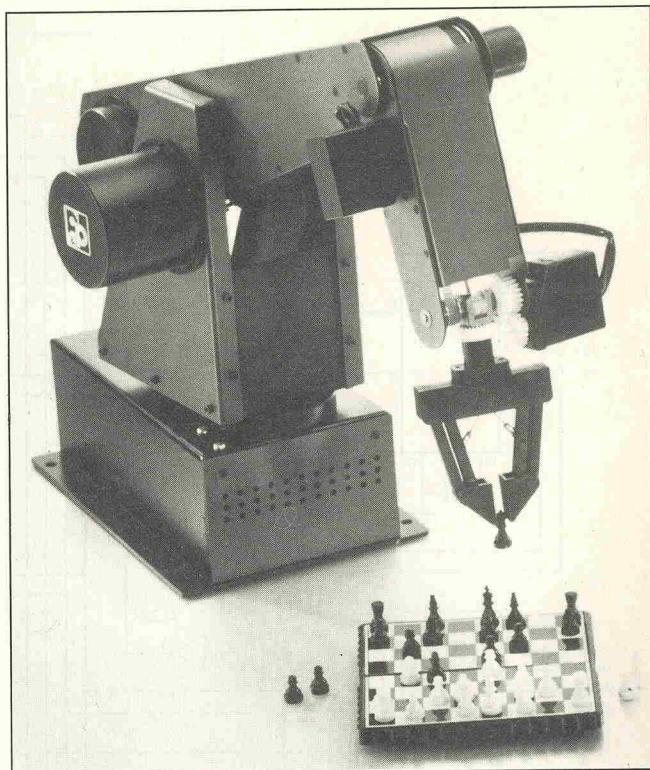
#### Lehrer mit 6 Achsen

Bei der vor kurzem eingeleiteten Neuordnung der Elektro- und Metallberufe (elrad wird in einem der nächsten Hefte an dieser Stelle darüber berichten) wurde ein Fach von ständig wachsender Bedeutung in die Ausbildungspläne übernommen: die Robotik. Und die lehrt und lernt man nicht auf dem Papier.

Schulungen und Trainingsstunden müssen am Gerät praktiziert werden. Die großen Industrieroboter in den Montagehallen stehen zu die-

sen Zwecken jedoch nur selten zur Verfügung; sie arbeiten schließlich in endlosen 24-Stunden-Schichten für ihre eigene Amortisation. Um hier eine Lücke zu schließen und um Schwellenängste vor der neuen Technologie abzubauen, hat die P + P Elektronik GmbH aus Nürnberg den Trainings- und Ausbildungsroboter ROB 3 entwickelt.

ROB 3 ist als 6-Achsen-Modell ein vollwertiges Abbild seiner großen Kollegen, kostet jedoch weniger als 5000 Mark. Mit diesem Preis und mit seiner flexiblen Steuerung per Teachbox oder mit selbstgeschriebener oder fertiger IBM-PC-Software ist das Gerät ideal für den Einsatz in Ausbildungs- und Schulungsstätten.



# Studieren an der Fern-Uni

### E. Schwiese

**'Normale' Studenten an einer 'normalen' Universität haben zumeist Abitur, wohnen am Hochschulort und arbeiten zu festen Zeiten nach festen Plänen. Nicht jeder kann sein Leben solchen Forderungen unterwerfen. Er muß es auch nicht!**

Die Fernuniversität Hagen bietet schon seit mehr als zehn Jahren Gelegenheit, unabhängig von Ort und Zeit zu studieren. Zum einen können Interessenten dort — wie an jeder anderen Uni — nach einem Vollstudium ein Diplom oder einen Magisterabschluß erwerben, zum anderen aber auch bereits bestehende Fachkenntnisse durch Fort- und Weiterbildung festigen und vertiefen. Für das Vollstudium gelten dabei die gleichen Zulassungsvoraussetzungen wie an jeder Präsenzuniversität; für andere Lernwege ist das Abitur nicht notwendig.

Und — ein Lichtblick für alle: Es gibt keine Beschränkung in der Anzahl der Studenten, keinen Numerus Clausus! Denn irgendwelche Barrieren gegen überfüllte Hörsäle

oder Seminarräume sind nicht notwendig: Das Lehrmaterial kommt per Post ins Haus.

Die Studenten wählen am Semesteranfang aus dem Lehrangebot ihre gewünschten 'Vorlesungen' aus. Diese werden sodann, als schriftliche Kurse, den Studierenden in regelmäßigen Abständen — meist alle zwei Wochen — zugeschickt. Die Unterlagen enthalten neben dem gut aufbereiteten Lehrmaterial zumeist auch Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle und Vertiefung des Wissens — und 'Einsendeaufgaben'.

Diese Zwischentests sind bis zum vorgegebenen Termin zu lösen und nach Hagen zurückzusenden. Dort werden sie durchgesehen, korrigiert und, fast immer mit einer Musterlösung versehen, zurückgesandt. Somit kann der Kursteilnehmer ständig seinen Studienerfolg überprüfen. Daneben helfen die regelmäßigen Termine vielen Studierenden, auch fern der Uni am Ball zu bleiben und stetig zu arbeiten.

Eine weitere Hilfe bieten die rund 40 regionalen Studienzentren, die von der Fernuniversität in der Bundesrepublik und in Österreich bislang eingerichtet wurden. Ihr Angebot umfaßt die Beratung durch

Fachwissenschaftler (Mentoren), die Einübung der jeweiligen Fachsprache und die Kontaktpflege zu anderen Fernstudenten. Doch auch gemeinsame Klausur- und Prüfungsvorbereitungen im Studienzentrum können die häuslichen Anstrengungen unterstützen. Auf Wunsch des Studierenden leitet das regionale Zentrum seine Adresse an andere Fachstudenten des Einzugsgebietes weiter. In den dadurch häufig entstehenden Arbeitsgruppen werden nicht nur fachliche, sondern auch viele private Kontakte geknüpft.

Wieviel Zeit überhaupt noch für 'Privates' übrigbleibt, hängt sehr von der Entscheidung des einzelnen ab. Er hat die Wahl zwischen einem 20-Wochenstunden-Studium (Teilzeit) und einem zu 40 Wochenstunden (Vollzeit). Entsprechend kurz oder lang fällt sein Studium aus: Für das Diplom in Elektrotechnik sind mindestens 3 bis 4 Jahre, im anderen Fall mindestens 6 bis 8 Jahre anzusetzen.

Im Studiengang Elektrotechnik sind in den ersten Semestern für alle Teilzeit- und Vollzeitstudenten Standardkurse vorgesehen, die ein differenziertes Programm zur Erlangung erster Fachkenntnisse enthalten.

Außer Teilzeit- und Vollzeitstudium stehen, wie die Tabelle zeigt, jedoch noch einige andere Möglichkeiten offen: Studiengangszweithörer, Kurszweithörer oder Gasthörer.

Studiengangszweithörer müssen eine Hochschulzugangsberechtigung haben und an einer anderen Hochschule eingeschrieben sein. Neben ihrem Studium an der Ersthochschule studieren sie in Hagen einen zusätzlichen Studiengang und können damit einen weiteren Hochschulabschluß erreichen.

Eingeschriebene Studenten anderer deutscher Universitäten können außerdem auch als Kurszweithörer zugelassen werden. Sie sind damit berechtigt, Kurse zu bearbeiten und an kursbegleitenden Prüfungen teilzunehmen, können jedoch keine Abschlußprüfungen ablegen.

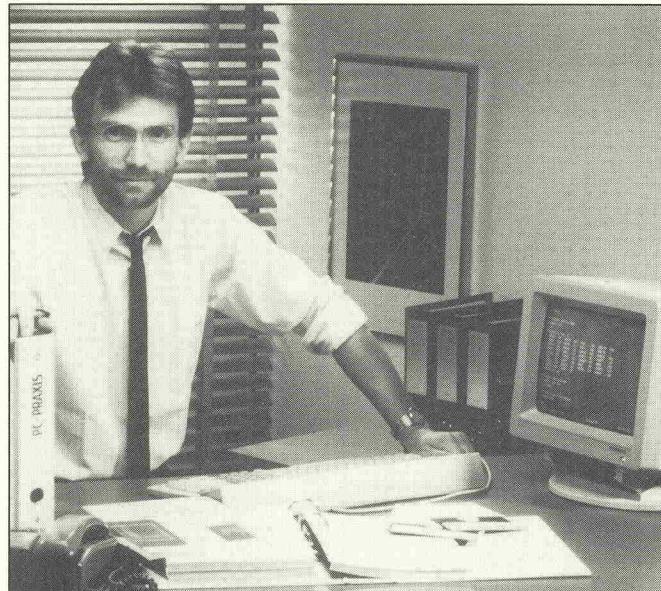
Auch Gasthörer der Fernuniversität Hagen können keinen Hochschulabschluß erlangen, benötigen aber auch für die Teilnahme an den Kursen weder ein Abitur noch eine andere Art der Hochschulzugangsberechtigung. Ein Gasthörer kann zum Beispiel im Rahmen der 'strukturierten Weiterbildungsangebote' Kurse zu einem besonderen Themenschwerpunkt seines Berufsfeldes wählen. Diese Weiterbildungsböcke dauern zwischen 2 und 4 Studienhalbjahren und schließen mit einem Zertifikat über die erfolgreiche Teilnahme ab.

## Fernunterricht

### Post vom Bodensee

Zwei neue Kurse für PC-Anwender bietet das Technische Fernlehrinstitut Christiani aus Konstanz an. Vom Einsteiger zum versierten Anwender führt der Lehrgang 'PC-Anwendungspraxis'. Darin werden dem Teilnehmer in 12 Lehrbriefen praxisnahe Kenntnisse für den Umgang mit seinem Computer vermittelt. Auf 24 Lehrdisketten bietet der Kurs ausgewählte Software aus den Bereichen Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenverwaltung und Grafik. Am Ende des Lehrgangs beherrscht der Teilnehmer nicht nur das Betriebssystem MS-DOS, sondern er kennt auch die grundlegenden Funktionen seines PCs. Die Software des Kurses ist auf allen IBM-PCs und kompatiblen lauffähig.

Für alle, die im Beruf grundlegendes Wissen der Digitaltechnik benötigen oder sich privat dafür interessieren, wurde der Kompakt-Kurs Digital-Computer-Labor entwickelt. Neben den Grundlagen der Digitaltechnik steht die elektronische Steuerungstechnik auf dem Plan. Schritt für Schritt erarbeitet



sich der Teilnehmer sein Wissen über Bauelemente und Schaltungen der Digitaltechnik. Als Besonderheit bietet der Kurs ein mitgeliefertes Programm, mit dem die entwickelten Schaltungen am Bildschirm erstellt, getestet und gemes-

sen werden können. Der Teilnehmer benötigt also keinerlei Werkzeug und keinen besonderen Hardware-Arbeitsplatz. Lediglich ein IBM-kompatibler PC mit Maus oder ein C64 mit Diskettenlaufwerk und Joystick werden vorausgesetzt.

Die Prüfungen zu den Kursen und auch bestimmte Praktika finden in Hagen oder in den erwähnten Studienzentren statt. Sonderregelungen existieren für diejenigen Fernstudenten, die aus vielerlei Gründen keine Anreise vornehmen können. Selbst im Ausland haben Studierende die Möglichkeit, Klausuren unter Aufsicht in einem Goethe-Institut oder in der jeweiligen deutschen Botschaft zu schreiben. Notwendige Bücher können aus Hagen über die Fernleihstelle der Bibliothek bestellt werden.

Das Angebot der Fern-Uni Hagen verbucht jedoch noch einen weiteren positiven Punkt: Die Kosten sind erfreulich gering. Für ein Studienhalbjahr mit 9 Kurseinheiten ist eine Grundgebühr von

DM 75,— zu zahlen. Als Beispiel: Der Kurs 'Datenbanksysteme' im Sommersemester des Studiengangs Informatik wird mit 7 Kurseinheiten angeboten. Der Studierende hat theoretisch also noch zwei Einheiten für einen anderen Kurs frei. Da einzelne Einheiten aus einem Kurs jedoch nicht belegt werden können, müßte er für einen weiteren Kurs mit 7 Einheiten noch 5 Einheiten zu jeweils DM 8,50 dazunehmen. Voll- und Teilzeitstudenten müssen daneben noch den Studentenschaftsbeitrag von DM 20,— pro Semester aufwenden.

Alle Gebühren können jedoch gegebenenfalls ermäßigt oder gar erlassen werden: Ein Bescheid oder eine Bescheinigung über ein gerin-

ges Einkommen sind Voraussetzung, hinzu kommt der entsprechende Formularantrag. In der Regel können die anfallenden Kosten auch von der Steuer abgesetzt werden.

Wer sich über das Fernstudium ausführlicher unterrichten will und dabei seine Motive und seinen Zeitplan genauer überprüfen möchte, kann die Studieneinheit 'Studieren an der Fernuniversität' anfordern. Sie informiert auch über die Beratungsangebote, die Lehrmedien und das Lernsystem. Eine Tonkassette ergänzt diese Einheit. Besonders hilfreich sind auch die Broschüren 'Materialien zur Studienberatung'. Zum Beispiel:

Heft Nr. 5 — Diplomstudiengang Informatik

## Arbeitsvermittlung

### Suchen, drucken, bewerben . . .

Selbstbedienung bei der Suche nach einem Arbeitsplatz ist jetzt im Arbeitsamt Oldenburg möglich, das damit zum norddeutschen Modellamt für den computergestützten Stellen-Informations-Service SIS geworden ist. Drei Rechner sind es zunächst, die alle offenen Stellen des Bezirks im Speicher haben und ihre Benutzer mit einem speziellen Suchsystem zu dem gewünschten Beruf führen — falls vorhanden.

Liegt ein Angebot vor, folgt der Rest allerdings schnell und unbürokratisch: Stellenbeschreibung, Firmenanschrift und Telefonnummer erscheinen auf dem Bildschirm und werden auf Wunsch sogar ausgedruckt.

Arwed Bartmuß, Präsident des Landesarbeitsamtes Niedersachsen-Bremen, versichert, daß man die neue Einrichtung als Ergänzung und nicht als Ersatz für das herkömmliche Vermittlungsverfahren verstehe. Bleibt also zu hoffen, daß damit keine Stellen eingespart werden — beim Arbeitsamt.

Heft Nr. 6 — Diplomstudiengang Elektrotechnik

Heft Nr. 21 — Strukturierte Weiterbildungsbangebote der Fachbereiche Elektrotechnik, Mathematik und Informatik

Übrigens: auch Wirtschaftswissenschaften, Erziehungs- Sozial- und Geisteswissenschaften sind aus der Ferne studierbar. Je nach Fachbereich schließt ein solches Studium mit einem Diplom oder dem Magister ab.

Interessenten senden eine Postkarte mit der Bitte um Informationen und/oder Anmeldeunterlagen:

An die  
Fernuniversität Hagen  
Postfach 940  
5800 Hagen

Status →	Vollzeitstudium	Teilzeitstudium	Studiengang Zweithörer	Kurszweithörer	Gasthörer
Voraussetzung		— Hochschulzugangsberechtigung —		müssen an einer anderen Hochschule eingeschrieben sein	keine
Abschluß		Diplom		an der Präsenz-Hochschule	Zertifikat oder Teilnahmenachweis
Studiendauer	3—4 Jahre*	6—8 Jahre*			individuell je nach Kursbelegung
Empfohlener Aufwand pro Woche	40 Std.	20 Std.			
Kosten pro Semester	ca. 250,—	ca. 150,—		ca. 100,—	
Förderung nach BAföG	ja	nein	über die Präsenz-Hochschule		nein
Einschreibung	nur zum Beginn des Wintersemesters			zum Winter- u. Sommersemester	

Die Fernuniversität Hagen bietet fünf verschiedene Studiengänge für die Aus- und Weiterbildung an.



Integrierte Schaltungen

**Integrierte Schaltungen**
**TDB** 00840D 1,13 2264CP 3,21 1248V 9,50 1124D 3,49 7060AP 1,90 4002 -37 LS 00 -31 LS 357 -4,45

**TDB** 108, 10, 78 2,81 1252H 6,26 1125 3,49 7061B 2,41 4002 -37 LS 00 -30 LS 360 -4,44

**TDB** 203, 5, 91 1252H 6,29 1253H 6,26 1127 7,22 7062P 3,82 4002 -37 LS 00 -31 LS 360 -4,44

**TDE** 4,01 1403CP 9,25 1255CP 5,40 1137W 3,38 7063P 1,60 4002 -37 LS 00 -31 LS 360 -4,44

**TDE** 1647, 4, 83 1415CP 1,74 1260D 13,00 1138 12,51 7064P 4,31 4002 -37 LS 00 -31 LS 360 -4,44

**TDE** 1737D, 8, 11 1419CP 5,07 1270H 13,23 1139 1,64 7065P 2,76 4002 -37 LS 00 -31 LS 360 -4,44

**TDE** 1757D, 7, 19 1419CP 2,43 1277H 6,98 1166 3,49 7066P 5,12 4002 -37 LS 00 -31 LS 360 -4,44

**TEA** 1787D, 7, 35 2120P 1,78 1277H 5,53 1167 9,45 7074P 7,28 4011 -37 LS 00 -31 LS 377 -4,44

**TEA** 1007, 2, 80 4739C 2,33 1284D 12,79 1199 3,21 7102P 8,14 4014 -86 LS 11 -31 LS 385 -4,44

**TEA** 1009, 3, 86 4741C 1,94 1284D 12,79 1199 3,21 7109P 7,85 4015 -86 LS 12 -31 LS 386 -4,44

**TEA** 1010T, 5M7, 24 8038C 6,49 1291H 1,74 1204 3,92 7109P 7,43 4015 -86 LS 13 -31 LS 390 -4,44

**TEA** 1017, 6, 76 13600 3,14 13500 3,06 1211, 4,95 7120P 1,37 4017 -72 LS 14 -41 LS 393 -4,44

**TEA** 1024, 2, 91 7N 1351C 7,28 1306W 6,71 7122P 1,60 4018 -76 LS 15 -31 LS 395 -4,44

**TEA** 1039, 3, 63 404 1,67 1352C 1319 9,02 7124P 1,17 4019 -54 LS 16 -31 LS 396 -4,44

**TEA** 1045, 11, 63 404CE 4,18 1353C 8,40 1345 9,60 7129P 2,41 4020 -76 LS 19 -31 LS 398 -4,44

**TEA** 1058T, SMD7, 59 411E 6,23 1358P 5,82 1361 5,10 7130P 2,63 4021 -86 LS 20 -31 LS 399 -4,44

**TEA** 1087, 1, 00 4142 2,40 1361C 7,86 1366W 5,10 7133P 8,14 4022 -76 LS 21 -31 LS 385 -4,44

**TEA** 2014, 2, 11 4142 3,69 1362C 5,60 1363W 5,10 7134P 6,11 4023 -37 LS 22 -31 LS 400 -4,44

**TEA** 2017, 9, 92 416C 1,61 1363C 6,70 1367 8,97 7135P 6,11 4024 -69 LS 24 -1,17 LS 441 -4,44

**TEA** 423, 3, 28 1364C 12,79 1368 5,33 7136P 6,70 4025 -37 LS 25 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 3787D, 7, 19 1419CP 2,48 1365C 10,2 1368W 6,11 7137P 1,75 4026 -86 LS 27 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 006 DIP, 2, 06 4245 2,48 1365C 1,60 1368W 6,11 7138P 1,75 4027 -86 LS 28 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 061 DIP, -485 4245 2,91 1366C 4,66 1370 11,89 7139P 5,98 4027 -55 LS 29 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 0610C SMD, -86 4245 13,86 1367C 10,04 1371 5,98 7140P 2,48 4028 -69 LS 30 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 062D DIP, -92 4276 2,78 1368C 7,02 1369P 6,11 7141P 1,75 4029 -68 LS 31 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 062CD SMD, 01 2,02 1368C 7,28 1373H 5,91 7142P 5,75 4030 -76 LS 32 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 064 DIL, 1, 22 4296 5,48 1374H 5,91 7143P 5,75 4031 -110 LS 33 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 064CD SMD, 01 34 1372C 10,54 1373C 5,98 7144P 5,60 4032 -86 LS 34 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 066 DIP, 2, 15 4326C 4,65 1380C 11,35 1388 7,49 7157P 5,02 4034 -2,66 LS 35 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 071 DIP, 7, 79 4323C 90,73 1389 6,11 7158P 4,95 4035 -2,66 LS 36 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 071CD SMD, 95 4342C 3,42 1389C 9,60 1389W 6,11 7159P 1,14 4038 -86 LS 37 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 072 DIP, -16 4356C 15,74 1389C 1,62 1390W 6,16 7161P 1,14 4040 -76 LS 38 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 072CD SMD, 01 436E 4,45 1390C 1,62 1391W 6,16 7162P 1,14 4040 -76 LS 39 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 074 DIL, 1, 17 4474C 2,85 1397 7,13 1396 16,72 7163P 6,70 4042 -76 LS 40 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 074CD SMD, 134 448E 1,28 1411CA12, 66 1397 7,96 7164P 25,74 4043 -75 LS 55 -31 LS 443 -4,44

**TEA** 080 DIP, 2, 15 449E 10,44 1420CA27, 57 1398 6,50 7165P 12,79 4044 -76 LS 63 -3,39 LS 443 -4,44

**TEA** 081 DIP, -68 4501 21,21 1421 1,67 1447H 2,33 1406 4,04 7166P 1,03 4045 -1,03 LS 73 -59 LS 607 -4,44

**TEA** 081CD SMD, 92 451E 2,85 1420C 13,09 1407 4,04 7167P 1,03 4046 -1,03 LS 74 -44 LS 611 -4,44

**TEA** 082 DIP, -78 458 2,85 1423H 7,28 1424W 3,49 7168P 8,73 4047 -78 LS 75 -48 LS 613 -4,44

**TEA** 082CD SMD, 01 458A 3,05 1424H 1,62 1425W 6,55 7169P 2,01 4048 -68 LS 76 -57 LS 620 -4,44

**TEA** 083 DIL 1, 98 458B 4,05 1428A1 7,06 1429W 5,24 7203P 2,85 4049 -48 LS 78 -62 LS 621 -4,44

**TEA** 084 DIL 1, 13 459CP 8,21 1481CA17, 57 1429W 12,51 7204P 5,09 4050 -52 LS 83 -59 LS 622 -4,44

**TEA** 084CD SMD, 01 459D 9,74 1504 6,83 1429W 1,24 7205P 2,83 4051 -52 LS 84 -52 LS 623 -4,44

**TEA** 085 DIL 1, 61 459E 8,41 1505 6,98 1429W 1,56 7206P 3,08 4052 -78 LS 86 -44 LS 624 -4,44

**TEA** 172C, 1, 70 1034E 6,50 1514CA4, 6,40 1429W 2,09 7208P 3,09 4053 -81 LS 90 -54 LS 640 -4,44

**TEA** 191 DIL 5, 05 1040E/24, 80 9,70 1514CA4, 6,40 1429W 2,09 7209P 3,09 4054 -1,03 LS 91 -81 LS 641 -4,44

**TEA** 317C 1, 92 1034E 6,39 1514CA4, 6,40 1429W 2,10 7210P 8,55 4055 -1,03 LS 92 -62 LS 642 -4,44

**TEA** 430C 1, 93 1514CA4, 6,40 1429W 2,12 7211P 8,95 4056 -1,03 LS 93 -62 LS 643 -4,44

**TEA** 431C 1, 93 1514CA4, 6,40 1429W 2,14 7212P 8,95 4057 -1,03 LS 94 -62 LS 644 -4,44

**TEA** 431CD SMD, 78 1514CA4, 6,40 1429W 2,16 7213P 8,95 4058 -1,03 LS 95 -62 LS 645 -4,44

**TEA** 434C 1, 93 1514CA4, 6,40 1429W 2,18 7214P 8,95 4059 -1,03 LS 96 -62 LS 646 -4,44

**TEA** 434CD SMD, 78 1514CA4, 6,40 1429W 2,20 7215P 8,95 4060 -1,03 LS 97 -62 LS 647 -4,44

**TEA** 435C 1, 93 1514CA4, 6,40 1429W 2,22 7216P 8,95 4061 -1,03 LS 98 -62 LS 648 -4,44

**TEA** 435CD SMD, 78 1514CA4, 6,40 1429W 2,24 7217P 8,95 4062 -1,03 LS 99 -62 LS 649 -4,44

**TEA** 505 DIL 10, 46 1514CA4, 6,40 1429W 2,26 7218P 8,95 4063 -1,03 LS 100 -62 LS 650 -4,44

**TEA** 507 DIP, 2, 18 1514CA4, 6,40 1429W 2,28 7219P 8,95 4064 -1,03 LS 101 -62 LS 651 -4,44

**TEA** 601 DIP, 3, 62 1514CA4, 6,40 1429W 2,30 7220P 8,95 4065 -1,03 LS 102 -62 LS 652 -4,44

**TEA** 604 DIP, 3, 62 1514CA4, 6,40 1429W 2,32 7221P 8,95 4066 -1,03 LS 103 -62 LS 653 -4,44

**TEA** 607 DIP, 2, 66 1514CA4, 6,40 1429W 2,34 7222P 8,95 4067 -1,03 LS 104 -62 LS 654 -4,44

**TEA** 7833C 6,42 1514CA4, 6,40 1429W 2,36 7223P 8,95 4068 -1,03 LS 105 -62 LS 655 -4,44

**TEA** 7702 DIP, 2, 09 1514CA4, 6,40 1429W 2,38 7224P 8,95 4069 -1,03 LS 106 -62 LS 656 -4,44

**TEA** 7702CD SMD, 80 1514CA4, 6,40 1429W 2,40 7225P 8,95 4070 -1,03 LS 107 -62 LS 657 -4,44

**TEA** 7710H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,42 7226P 8,95 4071 -1,03 LS 108 -62 LS 658 -4,44

**TEA** 7711H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,44 7227P 8,95 4072 -1,03 LS 109 -62 LS 659 -4,44

**TEA** 7712H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,46 7228P 8,95 4073 -1,03 LS 110 -62 LS 660 -4,44

**TEA** 7713H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,48 7229P 8,95 4074 -1,03 LS 111 -62 LS 661 -4,44

**TEA** 7714H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,50 7230P 8,95 4075 -1,03 LS 112 -62 LS 662 -4,44

**TEA** 7715H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,52 7231P 8,95 4076 -1,03 LS 113 -62 LS 663 -4,44

**TEA** 7716H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,54 7232P 8,95 4077 -1,03 LS 114 -62 LS 664 -4,44

**TEA** 7717H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,56 7233P 8,95 4078 -1,03 LS 115 -62 LS 665 -4,44

**TEA** 7718H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,58 7234P 8,95 4079 -1,03 LS 116 -62 LS 666 -4,44

**TEA** 7719H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,60 7235P 8,95 4080 -1,03 LS 117 -62 LS 667 -4,44

**TEA** 7720H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,62 7236P 8,95 4081 -1,03 LS 118 -62 LS 668 -4,44

**TEA** 7721H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,64 7237P 8,95 4082 -1,03 LS 119 -62 LS 669 -4,44

**TEA** 7722H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,66 7238P 8,95 4083 -1,03 LS 120 -62 LS 670 -4,44

**TEA** 7723H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,68 7239P 8,95 4084 -1,03 LS 121 -62 LS 671 -4,44

**TEA** 7724H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,70 7240P 8,95 4085 -1,03 LS 122 -62 LS 672 -4,44

**TEA** 7725H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,72 7241P 8,95 4086 -1,03 LS 123 -62 LS 673 -4,44

**TEA** 7726H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,74 7242P 8,95 4087 -1,03 LS 124 -62 LS 674 -4,44

**TEA** 7727H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,76 7243P 8,95 4088 -1,03 LS 125 -62 LS 675 -4,44

**TEA** 7728H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,78 7244P 8,95 4089 -1,03 LS 126 -62 LS 676 -4,44

**TEA** 7729H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,80 7245P 8,95 4090 -1,03 LS 127 -62 LS 677 -4,44

**TEA** 7730H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,82 7246P 8,95 4091 -1,03 LS 128 -62 LS 678 -4,44

**TEA** 7731H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,84 7247P 8,95 4092 -1,03 LS 129 -62 LS 679 -4,44

**TEA** 7732H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,86 7248P 8,95 4093 -1,03 LS 130 -62 LS 680 -4,44

**TEA** 7733H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,88 7249P 8,95 4094 -1,03 LS 131 -62 LS 681 -4,44

**TEA** 7734H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,90 7250P 8,95 4095 -1,03 LS 132 -62 LS 682 -4,44

**TEA** 7735H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,92 7251P 8,95 4096 -1,03 LS 133 -62 LS 683 -4,44

**TEA** 7736H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,94 7252P 8,95 4097 -1,03 LS 134 -62 LS 684 -4,44

**TEA** 7737H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,96 7253P 8,95 4098 -1,03 LS 135 -62 LS 685 -4,44

**TEA** 7738H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 2,98 7254P 8,95 4099 -1,03 LS 136 -62 LS 686 -4,44

**TEA** 7739H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,00 7255P 8,95 4100 -1,03 LS 137 -62 LS 687 -4,44

**TEA** 7740H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,02 7256P 8,95 4101 -1,03 LS 138 -62 LS 688 -4,44

**TEA** 7741H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,04 7257P 8,95 4102 -1,03 LS 139 -62 LS 689 -4,44

**TEA** 7742H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,06 7258P 8,95 4103 -1,03 LS 140 -62 LS 690 -4,44

**TEA** 7743H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,08 7259P 8,95 4104 -1,03 LS 141 -62 LS 691 -4,44

**TEA** 7744H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,10 7260P 8,95 4105 -1,03 LS 142 -62 LS 692 -4,44

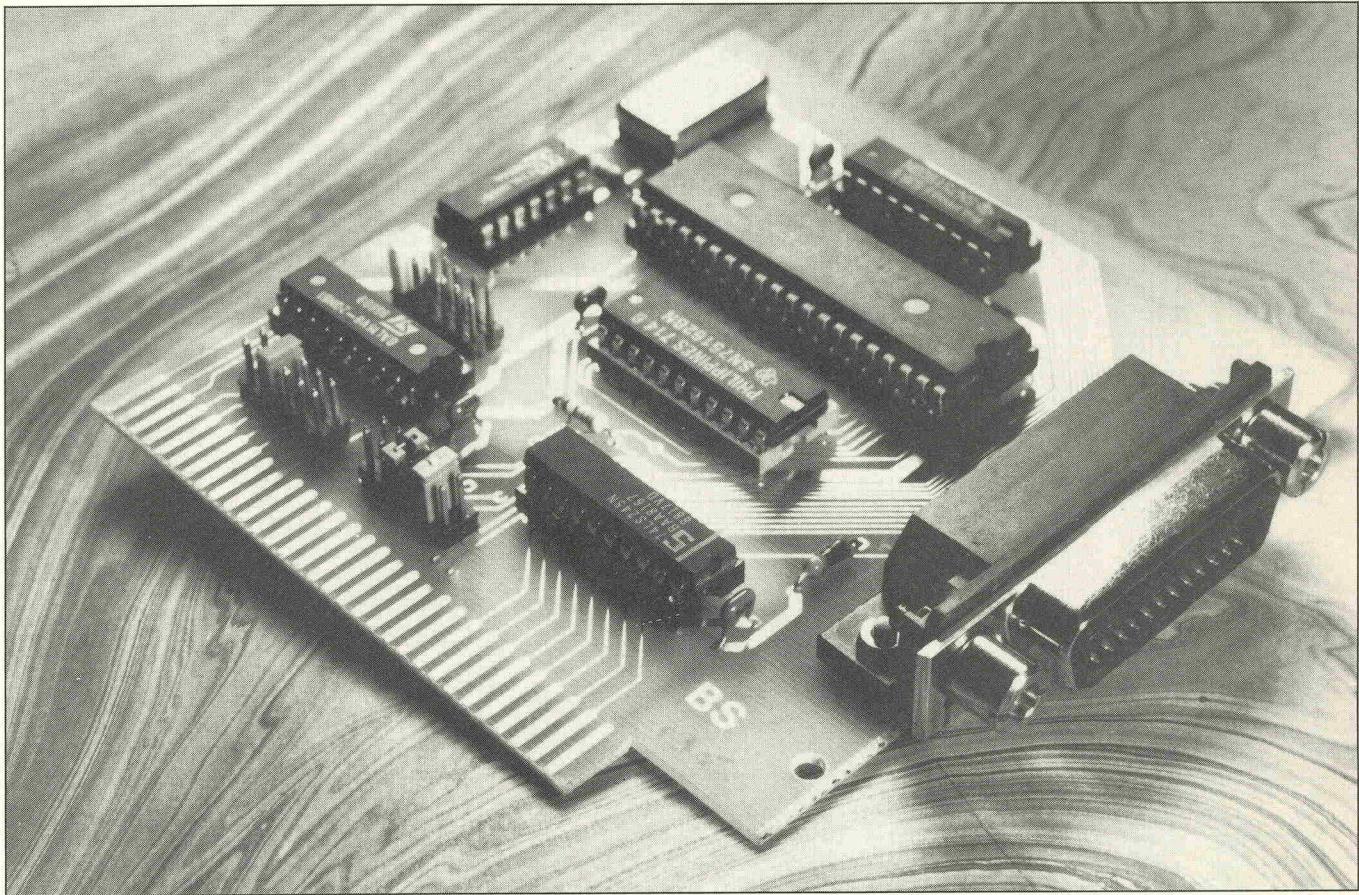
**TEA** 7745H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,12 7261P 8,95 4106 -1,03 LS 143 -62 LS 693 -4,44

**TEA** 7746H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,14 7262P 8,95 4107 -1,03 LS 144 -62 LS 694 -4,44

**TEA** 7747H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,16 7263P 8,95 4108 -1,03 LS 145 -62 LS 695 -4,44

**TEA** 7748H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,18 7264P 8,95 4109 -1,03 LS 146 -62 LS 696 -4,44

**TEA** 7749H, 4, 07 1514CA4, 6,40 1429W 3,20 7265P 8,95 4110 -1,0



# IE<sup>3</sup>

## IEEE-488-Interface für IBM Personal Computer und Kompatible

**Reinhard Bentrup**

Es herrscht einige Verwirrung über manch wunderliche Bezeichnung für das Bussystem in der Laborautomatisierung — dem IEC-Bus. Dem setzen wir ein Ende: Die elrad IEEE-488-Interface-Karte steuert einen IEC-Bus, an dem Geräte sowohl mit HP-IB- als auch mit GPIB-Schnittstelle betrieben werden können, denn — im Grunde sind sie alle gleich.

Der IEC-Bus hat sich weltweit als Schnittstelle für die Kommunikation von Computern mit Meßgeräten, Floppy-Disk-Laufwerken, Generatoren und so weiter etabliert. Mit dem hier beschriebenen Interface können alle Geräte mit IEC-Bus an einem Personal Computer (XT, AT) betrieben werden.

Auf die grundsätzliche Funktionsweise des IEC-Busses soll hier nicht weiter eingegangen werden. Eine Beschreibung ist in elrad Heft 6/1988 erschienen.

Die Slot-Karte (Bild 1) ist mit dem Chip µPD 7210C (Bild 2) von NEC aufgebaut. Dieser

Baustein ist praktisch ein festprogrammierter Ein-Chip-Mikrocomputer, der die komplette Steuerung und Überwachung des Geschehens auf dem IEC-Bus gewährleistet. Die eingesetzten Treiber SN 75160 (IC2) und SN 75162 (IC3) sorgen für die richtige Pegelanpassung der 16 IEC-Leitungen. Über die Signale T/R1, T/R2, T/R3 bestimmt der µPD 7210 die Datenrichtung und Aktionen dieser Treiberbausteine.

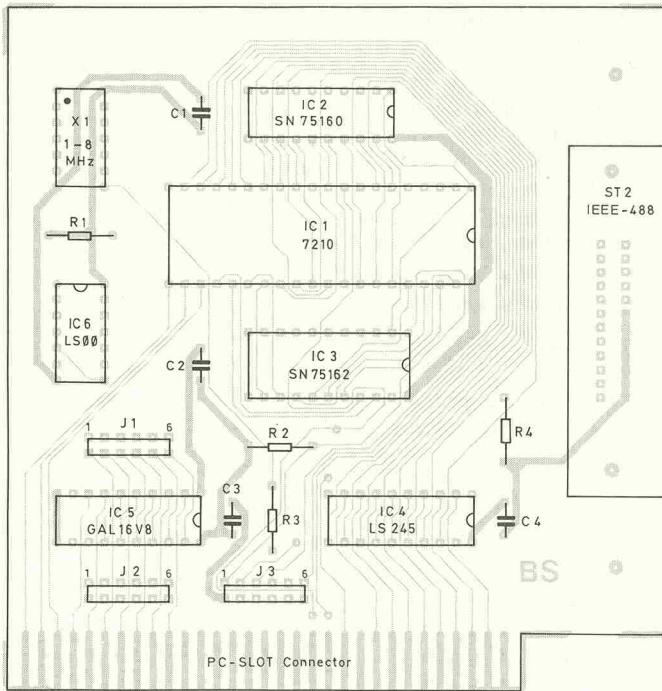
Als Bus-Verbinder wurde die Steckerform nach IEEE-488 gewählt, eine Umsetzung auf die Bauform IEC-625 ist mittels eines entsprechenden Adapters problemlos möglich.

Der fertig programmiert erhältliche GAL 16V8 (IC5) übernimmt die Adresselektierung. Je nach Stellung des Jumpers J1 kann eine von sechs möglichen I/O Adressen gewählt werden (Tabelle 1). J2 bestimmt den Interrupt-Kanal und J3 den DMA-Kanal. Für den DMA-Kanal 1 sind die Brücken 3 und 5 zu setzen, für den DMA-Kanal 3 die Jumper 4 und 6.

An J3 sind zwei weitere Einstellungen möglich: Wenn die Karte in einem PC auf Slot Nummer 8 installiert wird, muß der Jumper auf Position 2 gesetzt werden. Jumper 1 bestimmt, ob die Karte der 'Con-

	J1 [I/O-Adressen]	J2 [Interrupt-Leitung]	J3 [DMA-Kanal]
1	310h	IRQ 2	System kein Controller
2	300h	IRQ 3	PC-SLOT Nr. 8
3	2E8h	IRQ 4	DMA RQ 1
4	2E0h	IRQ 5	DMA RQ 3
5	3E8h	IRQ 6	DMA ACK 1
6	3E0h	IRQ 7	DMA ACK 3

**Tabelle 1.** Die angegebenen Funktionen der Jumper-Leisten J1...3 werden bei geschlossener Brücke gewährleistet.



Die 'locker' bestückte, kurze Slot-Karte.

## Stückliste

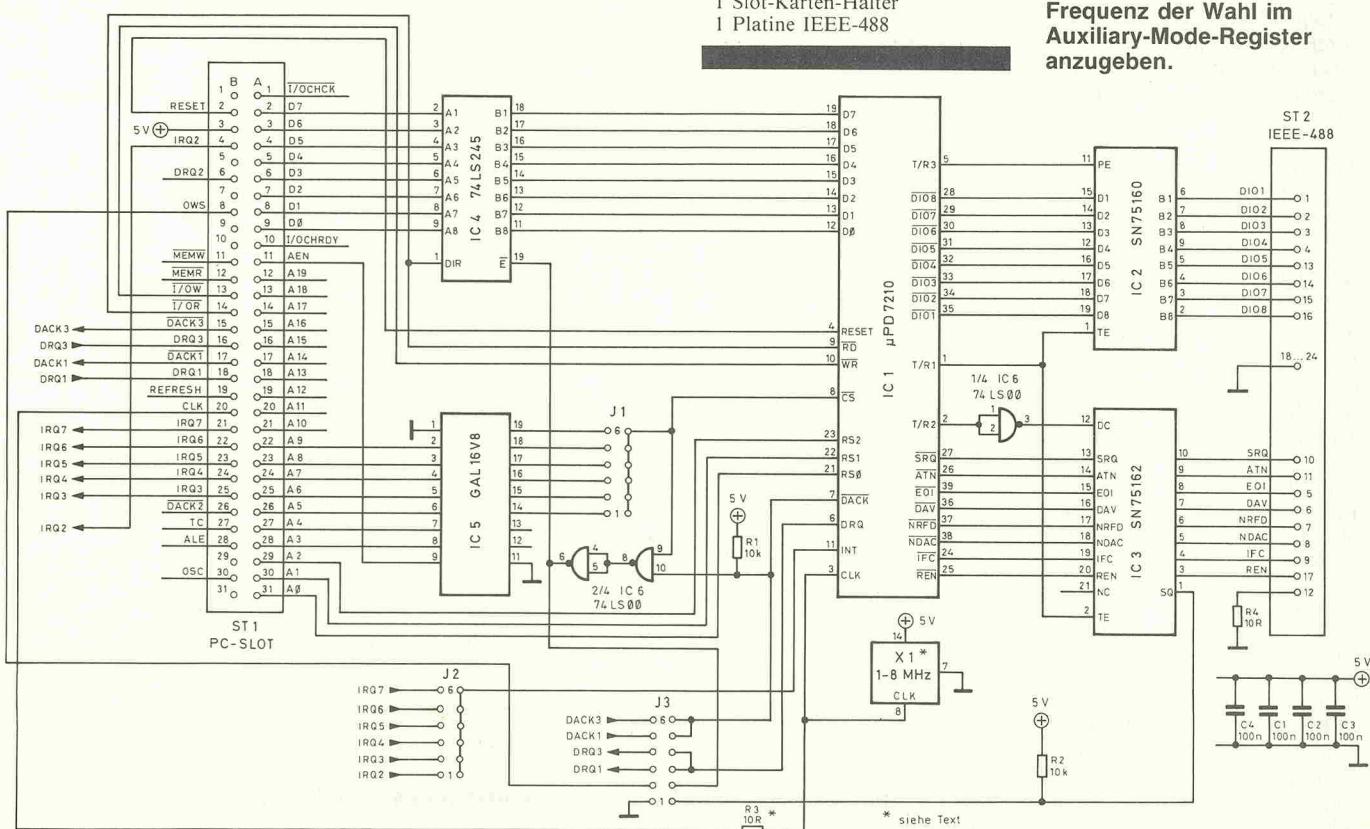
Halbleiter  
 IC1  $\mu$ PD7210C  
 IC2 SN75160  
 IC3 SN75162  
 IC4 74LS245  
 IC5 GAL16V8 programmiert  
 IC6 74LS00  
 Widerstände (alle 1/4 W, 5%)  
 R1...2 10k  
 R3...4 10R, R3 siehe Text  
 Kondensatoren  
 C1...4 100n, keramisch

Sonstiges  
 1 Steckverbinder IEEE-488 für 90°-Printmontage  
 3 12-polige Pfostenleisten, doppelreiwig  
 6 Jumper  
 1 Quarzoszillator 1...8 MHz, siehe Text  
 1 Fassung DIL40  
 1 Fassung DIL22, Rastermaß Breite: 0,4"  
 3 Fassungen DIL20  
 1 Fassung DIL14  
 1 Slot-Karten-Halter  
 1 Platine IEEE-488

T/R1	1	40	Vcc
T/R2	2	39	E0I
CLOCK	3	38	NDAC
RESET	4	37	NRFD
T/R3	5	36	DAV
DMAREQ	6	35	DI08
DMAACK	7	34	DI07
CS	8	33	DI06
RD	9	32	DI05
WR	10	31	DI04
INT	11	30	DI03
D0	12	29	DI02
D1	13	28	DI01
D2	14	27	SRQ
D3	15	26	ATN
D4	16	25	REN
D5	17	24	IFC
D6	18	23	RS2
D7	19	22	RS1
GND	20	21	RS0

**Bild 2.** Er hat alles unter Kontrolle: IEC-Controller  $\mu$ PD 7210.

**Bild 1.** Das Schaltbild des Interfaces. Das Clk-Signal kann über R3 aus dem PC bezogen oder mit dem Quarzoszillator X1 auf der Platine erzeugt werden. In beiden Fällen ist die CLK-Frequenz der Wahl im Auxiliary-Mode-Register anzugeben.



troller' am IEC-Bus ist. In den meisten Anwendungen ist dies der Fall, dann ist diese Brücke nicht gesetzt.

Mit Hilfe der Karte kann ein PC auch als ein 'Nicht-Controller' an einem IEC-Bus betrieben werden (J3 Brücke 1 geschlossen). Wenn beispielsweise der Rechner mit einer A/D-Wandler-Karte ausgerüstet ist, könnte er — entsprechende Programmierung vorausgesetzt — als ein 'Multimeter mit IEC-Anschluß' betrieben werden. Auch eine Datenübertragung zwischen zwei PCs (ein Controller und ein 'Nicht-Controller') ist denkbar.

Wie jeder Prozessor benötigt auch der 7210 einen Takt (Pin 3, CLK). Er gewährleistet das im IEC-Standard 625 festgelegte Timing des Datenverkehrs. Das Taktsignal (1...8 MHz) kann anstelle vom Oszillator X1 auch dem PC entnommen werden. In diesem Fall ist dann R3 anstelle von X1 einzusetzen.

Die Kommunikation des PCs mit dem IEC-Bus erfolgt ausschließlich über die acht Schreib- und acht Leseregister des 7210 (Tabelle 2). Auf diese Register kann die CPU über die Datenleitungen D0...7 und durch Auswahl über die Adressleitungen RS0...2 und die Schreib- und Leseleitungen I/OW und I/OR zugreifen. Da der NEC-Baustein eigentlich das gesamte IEEE-Interface ausmacht, folgt nun eine detaillierte Beschreibung der Register.

Data-In- und Byte-Out-Register:

Wenn der  $\mu$ PD 7210 als 'Listener' arbeitet, legt er das vom IEC-Bus empfangene Byte im Data-In-Register ab. Erst nachdem der PC dieses Byte ausgesehen hat, gibt der 7210 die Handshake-Leitungen des IEC-Busses wieder frei, um ein weiteres Byte zu empfangen. Somit wird verhindert, daß Daten durch nicht rechtzeitiges Auslesen verlorengehen.

Als 'Talker' oder 'Controller' gibt der PC die Daten oder Kommandos über das Byte-Out-Register an den IEC-Bus aus. Der PC darf aber erst dann in dieses Register schreiben, wenn der vorhergehende Inhalt des Byte-Out-Registers

auf den Bus gegeben worden ist. Um Kollisionen durch zu schnelles oder zu langsames Be-

## Die Kommunikation des PCs mit dem IEC-Bus erfolgt ausschließlich über die Schreib- und Leseregister des 7210.

dienen dieser Register zu vermeiden, müssen die Bits DI und DO des Interrupt-Status-1-Registers überprüft werden.

Das Interrupt-Statusregister besteht aus den beiden Registerhälften eins und zwei. Über diese Register können der Status des 7210 und die Ereignisse auf dem IEC-Bus beobachtet werden.

DI: Wenn dieses Bit gesetzt ist, wurde ein Byte vom Bus empfangen (Byte liegt im Data-In-Register bereit).

DO: Nach beendeter Übertragung eines Datenbytes ist dieses Bit gesetzt (Byte stand im Byte-Out-Register).

ERR: Zeigt einen Fehler beim Senden an (Byte ging verloren).

DEC: Der 7210 hat das 'Device Clear'-Kommando empfangen.

END: Zeigt den Empfang des letzten Bytes bei 'Listen' an.

DET: 'Device Trigger'-Kommando wurde empfangen.

APT: Im CPT-Register (Command Pass Through) steht eine Sekundäradresse.

CPT: Im CPT-Register steht ein undefiniertes IEC-Kommando.

ADSC: wird gesetzt, wenn sich die Adressierung des 7210 geändert hat. Beispielsweise wenn er vom 'Listener' zum 'Talker' erklärt wurde.

REMC: wird gesetzt, wenn sich der Zustand des REM-Bit geändert hat.

LOKC: wenn sich der Zustand des LOK-Bit geändert hat, wird dieses Bit gesetzt.

CO: Bei beendeter Übertragung eines Kommando-Bytes ist dieses Bit gesetzt.

REM: Zeigt an, ob sich das (eigene) Gerät im Fernsteuerungszustand befindet.

Lese-Register										
R	R	R	S	S	S	2	1	0		
0	0	0	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
0	0	1	CPT	APT	DET	END	DEC	ERR	DO	DI
0	1	0	INT	SRQI	LOK	REM	CO	LOKC	REMC	ADSC
0	1	1	S8	PEND	S6	S5	S4	S3	S2	S1
1	0	0	CIC	ATN	SPMS	LPAS	TPAS	LA	TA	MJMN
1	0	1	CPT7	CPT6	CPT5	CPT4	CPT3	CPT2	CPT1	CPT0
1	1	0	X	DT0	DL0	AD5-0	AD4-0	AD3-0	AD2-0	AD1-0
1	1	1	EOI	DT1	DL1	AD5-1	AD4-1	AD3-1	AD2-1	AD1-1

Data in  
Interrupt Status 1  
Interrupt Status 2  
Serial Poll Status  
Address Status  
Command Pass Through  
Address 0  
Address 1

Schreib-Register											
0	0	0	BO7	BO6	BO5	BO4	BO3	BO2	BO1	BO0	Byte Out
0	0	1	CPT	APT	DET	END	DEC	ERR	DO	DI	Interrupt Mask 1
0	1	0	0	SRQI	DMA0	DMA1	CO	LOKC	REMC	ADSC	Interrupt Mask 2
0	1	1	S8	rsv	S6	S5	S4	S3	S2	S1	Serial Poll Mode
1	0	0	ton	1 on	TRM1	TRM0	0	0	ADM1	ADM0	Address Mode
1	0	1	CNT2	CNT1	CNT0	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Auxiliary Mode
1	1	0	ARS	DT	DL	AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	Address 0/1
1	1	1	EC7	EC6	EC5	EC4	EC3	EC2	EC1	EC0	End of String

**Tabelle 2.** Mit den acht Schreib- und Leseregistern des 7210 bekommt man den IEC-Bus in den 'Griff'.

t on	1 on	ADM1	ADM0	Address Mode
1	0	0	0	nur Talker
0	1	0	0	nur Listener
0	0	0	1	Adress mode 1
0	0	1	0	Adress mode 2
0	0	1	1	Adress Mode 3

**Tabelle 3.**  
**Adressierungsmodi für den IEC-Bus.**

LOK: gibt an, ob sich das (eigene) Gerät im Verriegelungszustand befindet, das heißt: Der Fernsteuer-Modus kann nur durch Fernsteuerung aufgehoben werden.

SRQI: Wenn dieses Bit gesetzt ist, hat mindestens ein Gerät am IEC-Bus über die SRQ-Leitung einen Bedienungsruf gesendet.

Bei jedem Lesen des Interrupt-Status-Registerpaars werden alle Bits auf '0' gesetzt (Ausnahme: REM und LOK). Beim Abfragen ist dies zu berücksichtigen, andernfalls können einzelne Bits verlorengehen.

Alle Status-Bits, mit Ausnahme von REM und LOK, können einen Interrupt auslösen (INT-Pin wird aktiv). Das INT-Bit gibt den Zustand des INT-Pins wieder.

Mit den Interrupt-Mask-Registern kann nun ausgewählt werden, welche Bits einen Interrupt auslösen sollen. Wenn alle Interrupts gesperrt werden sollen, ist in beide Registerteile eine '0' zu schreiben.

Eine besondere Aufgabe haben die Bits DMA0 (DMA-Output) und DMA1 (DMA-Input). Wenn diese Bits gesetzt werden, wird der Datentransfer über DMA vollzogen. Dieses setzt jedoch eine entsprechende Programmierung des DMA-Bausteins 8237A des PCs voraus.

Das Serial-Poll-Modus-Register:

In dieses Register wird das Statusbyte geschrieben, das bei einem Serial-Poll vom Controller gelesen wird. Wenn in diesem Byte das Bit RSV (Request Service) gesetzt wird, fordert der 7210 über die SRQ-Leitung vom Controller Bedienung.

Serial-Poll-Status-Register:

Das Bit PEND zeigt an, ob ein angeforderter Service bereits vom 'Controller' mit einem Serial-Poll beantwortet worden ist. PEND = '1' bedeutet Service angefordert, PEND = '0' Service beantwortet.

### **Mit der Interface-Karte ist ein PC auch als 'Meßgerät mit IEC-Schnittstelle' einsetzbar.**

Die Benutzung beider Serial-Poll-Register ist nur sinnvoll, wenn der 7210 nicht der aktuelle 'Controller' ist.

Das Address-Mode-Register:

Die Bits TRM0 und TRM1 legen die Funktion der TR-Pins des 7210 fest. Bei der IEC-Karte müssen beide Bits auf '1' gesetzt werden. Die restlichen Bits bestimmen den Adressmodus (Tabelle 3). Modus 1 ist der Normal-Modus; bei Modus 2 erwartet der 7210 eine Sekundäradresse. Im Modus 3 erkennt der 7210 die Sekundäradresse nicht automatisch. Die Sekundäradresse löst über das (nichtmaskierte) APT-Bit einen Interrupt aus. Die Interrupt-Routine muß dann aus dem

CPT-Register die Sekundäradresse lesen und begutachten.

Das Address-Status-Register:

Dieses Register gibt bei gesetztem Bit die aktuelle Adressierung wieder:

CIC: Der 7210 ist der aktuelle 'Controller'.

ATN: Die ATN-Leitung ist inaktiv, es werden Daten übertragen.

SPMS: Serial-Poll-Enable wurde empfangen.

LPAS: 7210 ist im erstadressierten Zustand des 'Hörers'.

TPAS: 7210 ist im erstadressierten Zustand des 'Sprechers'.

LA: 7210 ist als 'Listener' adressiert.

TA: 7210 ist als 'Talker' adressiert.

MJMN: Gibt den Empfang einer Hauptadresse (MJMN = '1') beziehungsweise der Sekundäradresse (MJMN = 0) an.

Das Command-Pass-Through-Register:

Dieses Register erfüllt drei Aufgaben:

1. Beim Empfang eines undefinierten IEC-Kommandos kann dieses über das CPT-Register gelesen werden (CPT-Bit im Interrupt-Status-Register-1 ist gesetzt).

2. Im Address-Modus 3 steht in diesem Register die Sekundäradresse.

3. Nach einem Parallel-Poll steht hier das Antwort-Byte.

Das Address-0- und Address-1-Register:

Hier ist die eigene Primäradresse (Address-0-Register) beziehungsweise die eigene Sekundäradresse (Address-1-Register) abgelegt.

Das Address-0/1-Register:

In dieses Register schreibt der PC die eigene Primär- oder Sekundäradresse. Mit dem höchsten Bit (MSB) wird ausgewählt ob das Byte in das Address-0- oder Address-1-Register geschrieben wird (Bei MSB = 0 wird die Primäradresse, bei MSB = 1 die Sekundäradresse geschrieben).

Das End-Of-String-Register:

Bei der Datenübertragung gibt es für den 'Listener' zwei Möglichkeiten, das Ende der Übertragung festzustellen: Zum einen über die EOI-Leitung (Der 'Talker' aktiviert beim Senden des letzten Bytes die EOI-Leitung) und zum anderen über ein Ende-Zeichen. Dieses Zeichen (zum Beispiel 'CR') muß natürlich vorher zwischen 'Talker' und 'Listener' vereinbart werden. Wenn dieses Ende-Zeichen in das End-Of-String-Register geschrieben wurde, zeigt der 7210, bei entsprechender Programmierung des Auxiliary-Mode-Registers, das Ende einer Datenempfangs-Sequenz mit dem END-Bit des Interrupt-Status-Registers-1 an.

Das Auxiliary-Mode-Register: Über dieses Register kann der PC die verschiedensten Einstellungen vornehmen. Je nach Zustand der drei 'höchsten' Bits CNT0...2 werden die vom PC kommenden Daten gemäß Tabelle 4 unterschiedlich behandelt.

CNT	COM	Operation					
2	1	0	4	3	2	1	0
0	0	0	C <sub>4</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>
0	0	1	0	F <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>0</sub>
0	1	1	U	S	P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>
1	0	0	A <sub>4</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
1	0	1	B <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>
1	1	0	0	0	0	E <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>

} Steuerregister [siehe Text]

**Tabelle 4. Hat es in sich: Das Auxiliary-Mode-Register.**

Mit den Bits F0...3 wird die Frequenz des am CLK-Pin anliegenden Taktsignals in MHz angegeben.

Die Bits U, S, P1, P2, P3 konfigurieren das Parallel-Poll Verhalten. U = '1' bedeutet Parallel-Poll-Enable. Das S-Bit bestimmt die Polarität und P1...3 die Nummer der zugeordneten Parallel-Poll-Antwortbits auf DIO 0...7. Dieses Register wird nur benötigt, wenn das Parallel-Poll-Verhalten nicht über den IEC-Bus mit den entsprechenden IEC-Bus-Kommandos konfiguriert wird.

A0 und A1 bestimmen den Handshake-Modus. Für den normalen Handshake sind beide Bits auf '0' zu setzen. Die Bits A2, A3 und A4 legen das Verhalten beim Arbeiten mit der Ende Erkennung durch ein bestimmtes Zeichen (EOS-Character) fest: Bei gesetztem Bit A2 wird das END-Bit des Interrupt-Status-Registers-1 beim Empfang des EOS-Zeichens gesetzt. A3 = '1' hat ein automatisches Aktivieren der EOI-Leitung beim Übertragen des EOS-Characters zur Folge. A4 legt fest, ob bei der Erkennung des EOS-Bytes sieben oder acht Bits verglichen werden, bei gesetztem A4 fällt das MSB heraus.

B0 legt die Behandlung beim Empfang eines falschen IEC-Kommandos fest. Bei B0 = '1' wird das CPT-Bit im Interrupt-Status-Register-1 gesetzt. B1 = '1' aktiviert während der

Statusabfrage die EOI-Leitung. B2 muß bei dieser Slot-Karte auf '0' gesetzt werden, damit ist das Bus-Timing auf das Zeitverhalten der eingesetzten Bustreiber abgestimmt. B3 bestimmt ob die INT-Leitung aktiv 'Low' oder aktiv 'High' ist. Bei dieser Anwendung des 7210 ist B3 = '0' zu setzen. Mit B4 = '0' wird das Parallel-Poll-Flag als Wert für die SRQ-Nachricht verwendet, andernfalls wird das Bit 6 des Serial-Poll-Registers verwendet.

Mit den Bits E0 und E1 können besondere Handshakes eingestellt werden. Im Normalfall müssen sie auf '0' gesetzt sein.

In der Praxis wird das Auxiliary-Mode-Register hauptsächlich zum Senden von Hilfskommandos benutzt:

Start (Code C4 C3 C2 C1 C0 = 00000): Nach Empfang dieses Kommando beginnt der 7210 seine Arbeit.

Reset (00010): Entspricht einem Hardware-Reset.

EOI (Code 00110): Wenn die Ende-Erkennung über EOI verarbeitet wurde, muß der Talker vor der Übertragung des letzten Bytes dieses Kommando senden. Der 7210 aktiviert dann bei der Übertragung des folgenden Bytes die EOI-Leitung.

NVLD (00111) und VLD (01111): Diese Kommandos sind für zwei Betriebszustände notwendig. Beim Empfang eines undefinierten IEC-Kommandos oder beim Empfang ei-

ner Sekundäradresse im Adress-Modus 3 kann über die Bits CPT beziehungsweise APT ein Interrupt ausgelöst werden. Im CPT-Register ist der Befehl beziehungsweise die Sekundäradresse abgelegt. Während dieser Zeit wird die Datenübertragung unterbrochen (NDAC wird 'Low' gehalten). Der PC muß nun per VLD- oder NVLD-Kommando dem 7210 mitteilen, ob das Kommando oder die Sekundäradresse doch zu verarbeiten ist. Erst nach dem Empfang eines dieser Kommandos gibt der 7210 die NDAC-Leitung und damit den Datentransfer wieder frei.

Gehe in Standby-Mode (10000): Nach Empfang dieses Kommandos setzt der 7210 die ATN-Leitung auf 'High' (Datenübertragung).

Übernahme Kontrolle (10001): Dieser Befehl setzt die ATN-Leitung auf 'Low' und ermöglicht somit die Übertragung von IEC-Kommandos.

Parallel-Poll ausführen (11101): Mit diesem Befehl wird durch gleichzeitiges Aktivieren der ATN- und EOI-Leitung eine Parallel-Abfrage durchgeführt. Das Ergebnis steht im CPT-Register.

IFC-Leitung setzen (11110) und rücksetzen (10110): Mit diesem Befehl kann die IFC-Leitung kurz (ca. 100µs) aktiviert werden. Hierdurch werden die Schnittstellen aller angeschlossenen Busteilnehmer initiali-

siert und damit entadressiert. Außerdem übernimmt der 7210 dann die Funktion des Controllers im Bus-System (CIC Bit des Adress-Status-Registers = '1').

Kontrolle beenden (10100): Ausschalten der 'Controller'-Funktion (CIC = 0).

REN-Leitung setzen (11111) und rücksetzen (10111): Mit diesen Befehlen wird die REN-Leitung gesteuert (Remote-Enable, Fernsteuerung einschalten).

Bild 3 zeigt ein Assemblerprogramm für einen einfachen Datentransfer in Maschinensprache (I/O-Adresse der IEC-Karte ist 310h). Der PC sei der Controller des IEC-Bus (Primäradresse 0). Das Programm 'start' sendet die Zeichen 'ABC' an einen angeschlossenen Plotter mit der Primäradresse 5. Die Endekennzeichnung erfolgt per EOI.

Die Möglichkeiten des IEC-Bus sind sehr vielfältig; entsprechend aufwendig ist die Programmierung mit einzelnen Maschinenbefehlen; dies gilt besonders dann, wenn mit Seriell/Parallel-Polling, Sekundäradressen, wechselnden Controllern und richtiger EOS/EOI-Kennung gearbeitet wird. Um beim Einsatz der IEEE-Interface-Karte das Automatisierungsproblem schnell in den Griff zu bekommen steht eine fertige Software zur Verfügung. □

PAGE 66, 132  
TITLE IEC-Ausgabe-Demo

```

    iepon equ 00000b
    crst equ 00010b
    seoi equ 00110b
    gts equ 10000b
    tca equ 10001b
    sifc equ 11110b
    rifc equ 10110b

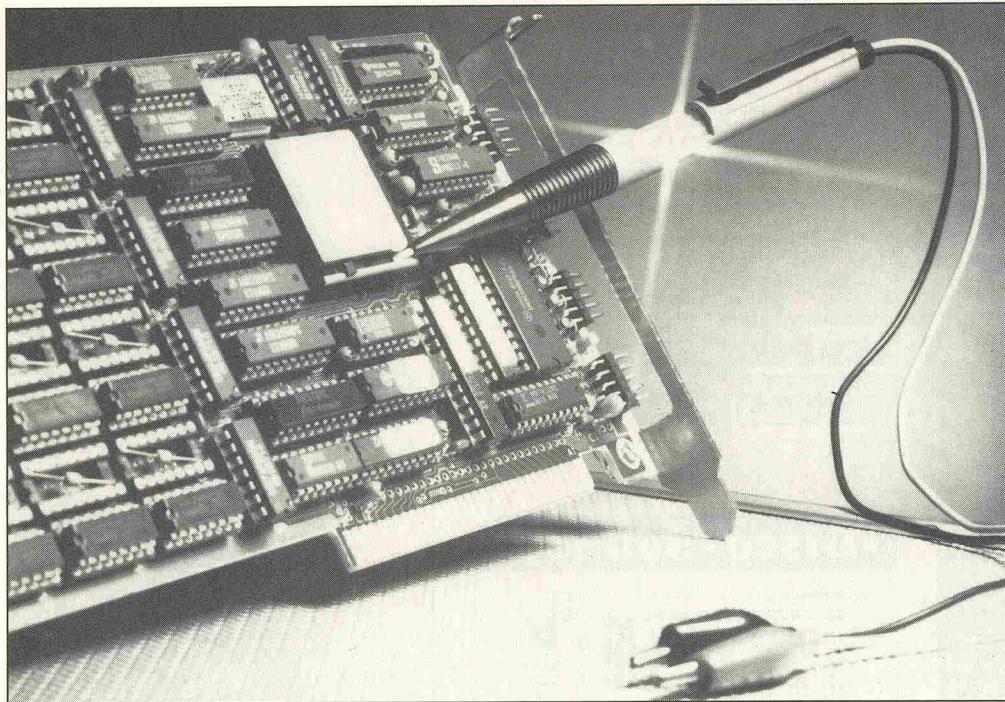
    code segment para public
    assume cs:code
    ; 'ABC' an Gerät mit Primäraddr. 5 senden
    start proc far
    push ds
    sub ax, ax
    push ax
    call init
    call IFC ; IFC senden
    mov al,tca ; ATN = Low
    mov dx,0315h
    out dx,al
    mov al,40h ; Talker = 0 (0 + 40h)
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitCO ; auf CO-Bit warten
    mov al,25h ; Listener = 5 (5 + 20h)
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitCO ; auf CO-Bit warten
    mov al,gts ; ATN = High
    mov dx,0315h
    out dx,al
    mov al,41h ; 'A'
    mov dx,0310h
    out dx,al
    call waitDO ; auf DO-Bit warten
    mov al,42h ; 'B'

    start:
    waitCO proc near ; wartet auf CO-Bit
    mov dx,311h
    wtCO:
    in ax,dx ; beide Statusregister lesen
    test ax,800h ; CO-Bit
    jz wtCO ; Wenn Bit = 0, dann warten
    ret
    init:
    waitCO endp
    waitDO proc near ; wartet auf DO-Bit
    mov dx,311h
    wtDO:
    in ax,dx ; beide Statusregister lesen
    test ax,2 ; DO-Bit
    jz wtDO ; Wenn Bit = 0, dann warten
    ret
    init:
    waitDO endp
    proc near ; Initialisiert NEC 7210
    mov dx,315h
    mov al,crst ; Chip Reset
    IFC code
    xwait:
    loop xwait
    mov al,rifc ; IFC-Leitung rücksetzen
    out dx,al
    ret
    endp
    ends
    end start

```

Bild 3. Beispiel eines Datentransfers.





# Meß-Kuli

## Logiktester in Miniaturbauweise

**Jörg Sittig**

**Fehlersuche in Digital-Schaltungen: Alles ist möglich, manches tolerierbar, einiges aber strikt untersagt — man denke beispielsweise nur an die 'verbotenen Zonen' der Eingangsspannungen für TTL-Schaltkreise. Bei relativ einfachen TTL-Schaltungen muß man aber nicht gleich zu einem Logik-Analyser greifen. Oft reicht ein Logiktester — wie der hier beschriebene — völlig aus, um TTL-Pegel schnell zu überprüfen.**

Wesentliche Vorgabe bei der Entwicklung dieses Logiktesters war, ein möglichst kleines TTL-Pegel-Meßgerät zu realisieren, und zwar so klein, daß es sogar in ein Kugelschreiber-'Gehäuse' eingebaut werden kann. Die Verwendung von SMD-Bauteilen lag folglich auf der Hand.

Hauptbestandteil der Schaltung sind die beiden Komparatoren IC1a und IC1b (Bild 1). Sie vergleichen die an der Tastspitze anliegende Eingangsspannung mit zwei Referenzspannungen, die durch den Spannungsteiler R2/R3 auf 1,8 V festgelegt. Sie wird dem invertierenden Eingang des Komparators IC1a und gleichzeitig dem nichtinvertierenden Eingang von IC1b zugeführt. An beiden Komparator-Ausgängen liegt dadurch im Ruhezustand H-

Wert von 0,8 V nicht überschreiten, der H-Pegel darf nicht unter 2,3 V fallen.

Die Ruhespannung der Tastspitze wird durch den Spannungsteiler R2/R3 auf 1,8 V festgelegt. Sie wird dem invertierenden Eingang des Komparators IC1a und gleichzeitig dem nichtinvertierenden Eingang von IC1b zugeführt. An beiden Komparator-Ausgängen liegt dadurch im Ruhezustand H-

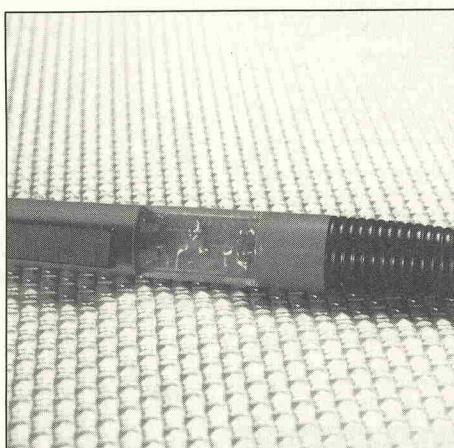
Pegel, die LEDs D1 und D2 werden nicht aktiviert. Ist die zu überprüfende Eingangsspannung kleiner als 0,8 V, kippt der Komparator IC1b; sein Ausgang nimmt (in etwa) Massepotential an, und LED D2 leuchtet auf. Weist die Eingangsspannung Werte über 2,3 V auf, kippt der Komparator IC1a, und LED D1 wird aktiviert.

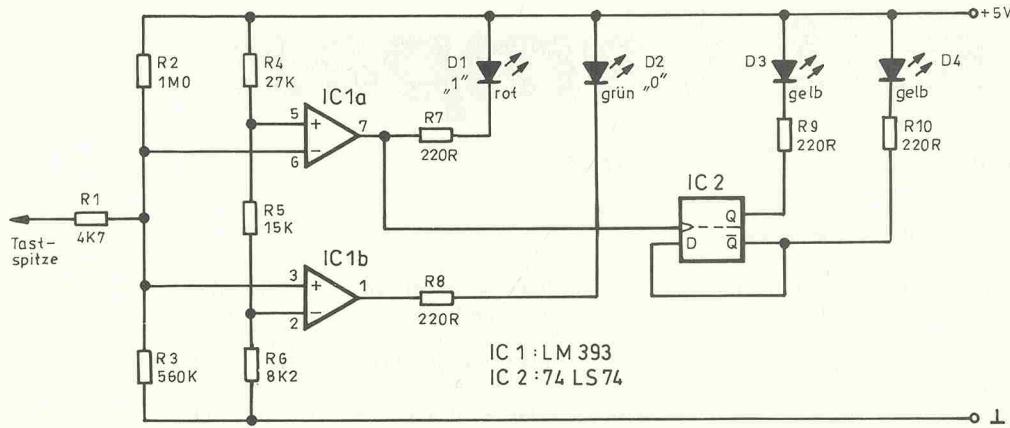
Die beiden LEDs D3 und D4 zeigen zum einen den Betrieb des Logiktesters an, zum anderen detektieren sie sowohl einzelne Taktimpulse als auch kontinuierliche Taktfolgen. Der Ausgang des Komparators IC1a ist mit dem Takteingang des D-Flipflops IC2 verbunden. Sobald eine Taktfolge am Eingang des Logiktesters anliegt, blinken beide Takt-LEDs abwechselnd mit halber Taktfrequenz. Ein einzelner Taktimpuls bewirkt ein Kippen von einer LED auf die andere. Beim Anlegen der Versorgungsspannung leuchtet zufallsbedingt eine der beiden Takt-LEDs auf, da immer einer der Flipflop-Ausgänge L-Pegel aufweist.

Werden getaktete Signale mit gleich langen Impuls- und Pausenzeiten gemessen, leuchten die beiden Pegel-LEDs D1 und D2 gleich hell. Ändert sich das Impuls-Pausenverhältnis des gemessenen Signals, ändert sich auch die Helligkeit der LEDs untereinander. Leuchtet beispielsweise LED D1 hell, während D2 schwach vor sich hinglimmt, handelt es sich um ein Signal mit großem Impulsanteil und kleinem Pausenanteil.

Die (doppelseitige!) Platinen des Logiktesters mißt ganze 8 mm × 42 mm, paßt also in

**Vier SMD-LEDs geben Auskunft über das gemessene TTL-Signal.**





**Bild 1.** Die Versorgungsspannung für den TTL-Tester kann im Normalfall der zu überprüfenden Logikschaltung entnommen werden.

handelsübliche Kugelschreiber- bzw. Filzstift-Gehäuse. Beim Aufbau der Schaltung sollte man allerdings nicht seine Ruhe verlieren.

Als erstes müssen die Durchkontaktierungen — sieben an der Zahl — hergestellt werden. Zum Bohren der Löcher sollte möglichst ein 0,5-mm-Bohrer verwendet werden, um nicht die feinen Leiterbahnen zu zerstören. Für die Durchkontaktierungen selbst kann man dünnen Draht oder ein ausgefädeltes Stück Drahtlitze verwenden. Beim Löten der Durchkontaktierungen wird zunächst ein Ende des Drahtes festgelötet, dann der Draht auf der anderen Seite abgekniffen und ebenfalls angelötet. Dabei muß sehr genau gearbeitet werden, zumal an zwei Stellen (siehe Bestückungsplan, Bild 2) anschließend je ein IC-Bein auf die Durchkontaktierung gelötet wird.

Beide ICs werden zunächst fixiert, indem jeweils nur ein

Beinchen mit einer Feinst-Lötspitze festgelötet wird. Dann werden die restlichen IC-Anschlüsse festgelötet; nicht benutzte Pins brauchen auch nicht verlötet zu werden. Bei den Widerständen ist es ratsam, eine Seite vorher mit Lötzinn zu versehen. Der so vorbehandelte Widerstand kann mit einer Hand — unter Zuhilfenahme einer Pinzette — auf der Platine festgehalten werden, um ihn — mit dem Lötkolben in der anderen Hand — zu fixieren. Danach kann man die andere Seite des Widerstands ohne großen Aufwand anlöten. Die Leuchtdioden werden wie die ICs behandelt; hier müssen aber alle Anschlüsse angelötet werden. Für die Anschlußleitungen (Versorgungsspannung, Tastspitze) sollte keine zu dicke Litze verwendet werden, da sich sonst mechanische Probleme beim Einbau in ein kleines Gehäuse ergeben.

Und damit ist bereits der letzte Punkt erwähnt — das Gehäuse.

Ist die Platine fertig und die Schaltung funktionstüchtig, steht man vor der Frage: Wo hin mit der Schaltung? Dank der geringen Platinenabmessungen eignet sich zum Beispiel ein etwas dickerer Kugelschreiber oder ein Filzstift als Gehäuse. Manchmal sind kleine mechanische Änderungen vorzunehmen (Schraubgewinde verkürzen oder ähnliches). Dem Einfallsreichtum sind hier keine Grenzen gesetzt.

## Stückliste

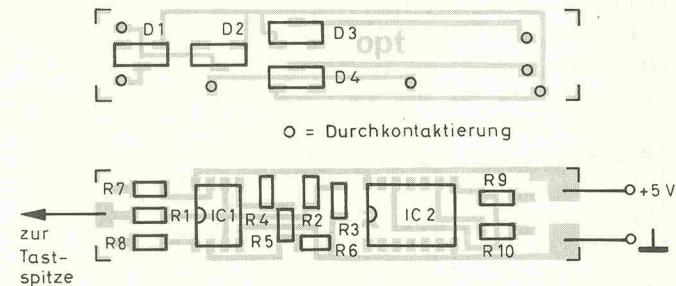
Widerstände  
(alle in SMD-Ausführung)

R1	4k7
R2	1M0
R3	560k
R4	27k
R5	15k
R6	8k2
R7...10	220R

Halbleiter  
(alle in SMD-Ausführung)

IC1	LM 393
IC2	74 LS 74
D1	LED, rot
D2	LED, grün
D3,4	LED, gelb

1 Platine 8 mm × 42 mm, doppelseitig



**Bild 2.** Auf der doppelseitigen Platine sind insgesamt sieben Durchkontaktierungen herzustellen.

ANZEIGEN

## Auszug aus unserer Preisliste!

AZ41	8,38	ECC40	43,32	ECL85	5,36	EL84	4,79	PCL86	4,79	PY88	3,65
DAF91	5,13	ECC81	5,88	ECL88	5,13	EL86	5,82	PCL805	6,73	PY500A	10,83
DAF96	5,31	ECC82	3,71	ECL805	5,36	EL95	3,88	P0510	25,88	5Y3GT	8,21
DF91	5,13	ECC83	5,65	E41	12,77	EL504	7,02	PL508	8,67	6L6GG	12,37
DF96	5,25	ECC85	4,11	E80	3,88	EL508	21,09	PL519	22,23	6V6GT	8,84
DL92	6,27	ECC88	7,41	E85	3,65	EL519	22,23	PL802	23,94	6550A	61,56
DL96	5,82	ECC91	4,11	E86	6,27	EL80/E	37,62	PL805/	18,81	7025	9,69
DY80	3,99	ECC82	6,27	E93	5,13	EM11	9,69	PY81	3,65	9734A	205,20
DY802	3,42	ECC802	7,30	E94	5,19	EM80	6,79	RÖHREN-FASSUNGEN			
EAA91	3,03	ECH4	11,97	E95	5,13	EM84	5,82	für Schraubbefestigung			
EABC80	3,94	ECH81	4,34	E98	5,31	EY86	2,57	Miniat. Hartpapier			0,69
EAF42	6,84	ECH83	3,65	E183	3,42	EY88	1,16	Miniat. Keramik			1,26
EAF801	7,07	ECH84	3,71	EF184	3,42	EZ80	5,25	Sub-Miniat. Preßstoff			0,46
EBF80	3,94	ECL80	3,99	E806S	31,92	GY501	7,64	Oktal Preßstoff			2,85
EBF89	3,94	ECL82	4,91	EL34	12,32	PCC88	5,76	Noval Preßstoff			1,37
EC92	10,04	ECL84	5,48	EL36	7,30	PCF802	5,25	Dekal Preßstoff			1,14

Spezial-Röhren auf Anfrage!

Auch weitere Röhren-Typen preiswert lieferbar!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlandsbestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehaltlich. Bitte fordern Sie unsere kompletten Preislisten an!

**ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**

Dallingerstraße 27, Postfach 40255, 8500 NÜRNBERG 40,

Telefon (0911) 451111, Telex 623668 btbbn d, Telefax (0911) 458120

Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8—13 u. 14—17 Uhr. Nach Geschäftsschluß: Automatischer Anrufebeantworter

**Der Inhalt setzt Maßstäbe**  
**RIM**  
**electronic 89**  
**die verlässliche Informationsquelle**

Völlig neu überarbeitete Ausgabe, über 1280 Seiten stark! Mit ca. 3000 Abb. und ca. 600 Schaltungen, Plänen, Skizzen, Anschl.-Bildern. Best.-Nr. 05-90-011. Schutzgebühr 16,— DM. Versand: Vorkasse 19,— DM (inkl. Porto), Postgirokonto München Nr. 244822-802. Nachnahme Inland 22,20 DM (inkl. NN-Gebühr).

**RADIO-RIM GmbH, Bayerstr. 25, 8000 München 2, Postfach 202026**  
**Tel. (089) 5517020, Telex 529166 rarim d, Telefax (089) 55170269**

# Limit mit Lampen

## Ein neues Konzept für sanfte Begrenzung

Hans-J. Engelmann, Michael Oberesch

**Vor genau einem Jahr veröffentlichte elrad das Audio-Verstärkerprojekt 'Black Devil' von Georg Schwarz, das insbesondere durch seine Spannungsversorgung aus dem Rahmen fiel. Im NDFL-Verstärker in 9/88 griffen wir diese Technik erneut auf. elrad-Leser H.-J. Engelmann fand die Idee, den Überlastschutz von den Endtransistoren in ein 'soft'-begrenzendes Netzteil zu verlegen, zwar einerseits genial und klassisch einfach, andererseits entdeckte er an der beschriebenen Schaltung einige Mängel, die er sogleich behob. Ergebnis: ein ganz neues Netzteil, geeignet für nahezu alle Audioverstärker.**

Die Einwände, die Herr Engelmann gegen die ursprüngliche Versorgungsschaltung (Bild 1) hegt, ergeben sich aus der Theorie:

Am Ladekondensator C1 liegt eine Brummspannung von etwa  $3 V_{ss}$ . Ein darauffolgendes Siebglied — hier gebildet aus der Serienschaltung von R2 und dem Innenwiderstand von T1 sowie einem Elko in der geschlossenen Endstufe (C8) — würde diese Brummspannung weiter verringern. Wird nun aber zum Siebwiderstand ein

großer Kondensator (C3) parallel geschaltet, so wird die Brummspannung nahezu vollständig zum Verstärker weitergeleitet.

Zweifellos ist unser Leser hier einem prinzipiellen Nachteil auf die Spur gekommen, der sich jedoch weder beim 'Black Devil' noch beim NDFL-Verstärker negativ ausgewirkt hat. Bislang hat niemand über Brummstörungen geklagt. Doch nicht jede Endstufenschaltung ist derart gutmütig in bezug auf Brummspannungen. Für solche Problemfälle bietet ein neues Schaltungskonzept, das Herr Engelmann seiner Kritik gleich beigefügt hat, eine nahezu brummfrei Alternative. Die Schaltung (Bild 2) wurde von ihm zwar für den 'Black Devil' dimensioniert, läßt sich aber auch leicht für jeden anderen Verstärker bemessen:

Bei einer Sinus-Dauertonleistung von 25 W an  $4 \Omega$  benötigt der Verstärker mindestens 50 W zugeführte Gleichstromleistung. Die Betriebsspannung muß mindestens 35 V betragen. Rechnet man sicherheitshalber mit 60 W bei 40 V und einem Ausnutzungsgrad des Trafos von 0,7, dann wird rechnerisch ein Trafo mit einer Leistung von 85 VA benötigt. 100 VA bei 44 V Sekundärspannung genügen dann sicher. In diesem Fall liegen bei Vollast am Ladeelko etwa 53 V an, am Ausgang sind es ca. 40 V, die somit an einem Lastwiderstand von minimal  $33 \Omega$  eine Leistungsabgabe von 48 W bei 1,2 A zulassen.

Der Ladeelko  $C_L$  bildet mit dem Lastwiderstand  $R_L$  eine Zeitkonstante. Macht man diese 5mal größer als die Periodendauer  $T$  der Brummfrequence (100 Hz  $\approx 10$  ms), so gilt:

$$C_L = \frac{5T}{R_L} = \frac{5 \cdot 10 \text{ ms}}{33 \Omega} \approx 1,5 \text{ mF}$$

Gewählt wurden 2 mF/63 V.

Musikimpulse dauern nach Herrn G. Schwarz kaum länger als 0,1 s. Bei einer Leistung von 50 W enthalten sie demnach eine Energie  $E$  von 5 Ws. Diese muß der Siebelko für die Endstufe speichern können. Es ist

$$E = \frac{1}{2} U^2 C \text{ oder}$$

$$C = \frac{2E}{U^2} = \frac{2 \cdot 5 \text{ Ws}}{(40 \text{ V})^2} = 6 \text{ mF}$$

Da  $C_S$  durch den Impuls jedoch nicht ganz entladen werden darf, wird man mit 10 mF auf der sicheren Seite liegen.

Bei einem guten 2N3055 beträgt der Stromverstärkungsfaktor ca. 50, bei einem BC140 ca. 100, bei einer Darlingtonsschaltung aus beiden Typen demnach etwa 5000. Für 1 A Laststrom am Emitter werden somit ca. 0,5 mA Strom für die erste Basis benötigt. Ein Querstrom von 10 mA durch den Basiswiderstand zur Z-Diodenkette ist sehr reichlich.

Im Schaltbeispiel wird dieser Strom mit einer Kette aus 6 Lämpchen 12 V/30 mA eingestellt (handelsübliche Stecklämpchen aus der Autoelektrik). Bei einem Ausgangstrom von 1,2 A bilden sie einen Widerstand von 1,3 kΩ, der an ca. 13 V liegt. Beim Kurzschluß am Ausgang liegen sie an ca. 50 V und werden von 25 mA durchflossen, wobei sie natürlich aufleuchten. Dabei erhöht sich ihr Widerstand auf ca. 2 kΩ (Kaltleiter). Das ist günstig für die Begrenzung des Kurzschlußstroms und vermindert die Belastung der LED, die dann ebenfalls leuchtet und somit als Überlastanzeige dienen kann.

Die Ausgangsspannung wird mit einer Kette aus 4 Z-Dioden auf etwa 40 V eingestellt. Die maximale Spannung von 45 V wird erreicht, wenn die Z-Dioden entfallen. In diesem Falle stabilisiert die Schaltung zwar nicht mehr, die Brummsierung und die Begrenzungseigenschaften bleiben jedoch erhalten.

Die Brummspannung an  $C_L$  ist abhängig vom Gleichrichtertyp, dem Ladekondensator und der Belastung. Über den Basiswiderstand gelangt ein Teil von ihr an die Basis der Darlington-Kaskade und erscheint damit in fast voller Höhe auch am Ausgang der Siebkette. Selbst ein relativ großer Siebkondensator ändert das nicht, denn die Kaskade arbeitet in Kollektorschaltung mit einer Spannungsverstärkung von fast 1. Sehr wirk-

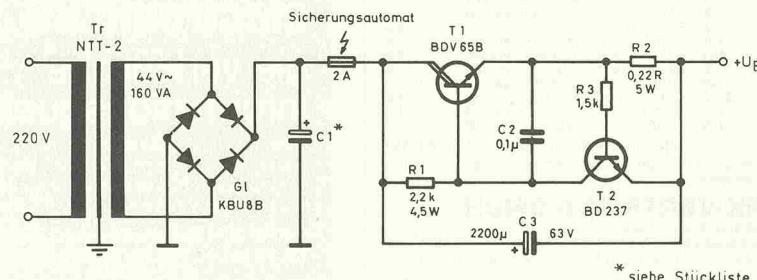
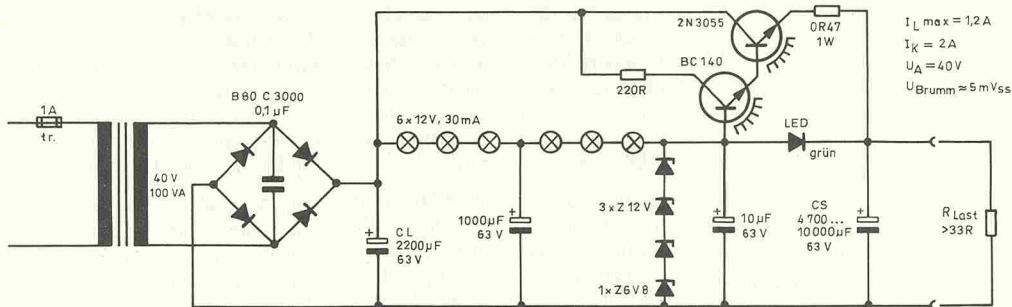


Bild 1. Die alte Version des Soft-Netzteils läßt Brummspannungen ungehindert am Ausgang erscheinen.



**Bild 2. Das neue Konzept ist etwas aufwendiger, zeigt dafür aber eine wirkungsvolle Brummsiebung.**

sam ist es aber, den Basiswiderstand (hier die 6 Lämpchen) in 2 Hälften aufzuteilen und von der Mitte eine große Kapazität nach Masse zu schalten. Der

Siebfaktor erhöht sich damit von ungefähr 60 auf 600! Merkwürdigerweise wird dieser Trick kaum angewendet. Der Kondensator mit  $10\mu\text{F}$  schließt die Rauschspannung der Z-Dioden kurz.

Bei dieser Schaltung beträgt die Brummspannung am Lastwiderstand nur noch  $5\text{ mVss}$ . Außerdem haben die vorgenommenen Maßnahmen weiterhin zur Folge, daß es nach dem Einschalten etwa drei Sekunden dauert, bis die Spannung am Siebelko aufgebaut ist. Ein

lauter Einschaltknack, der die Lautsprecher gefährden könnte, entsteht also nicht.

Zwischen der Basis des BC 140 und dem Ausgang des Netzteils ergibt sich bei Vollast ein Spannungsgefälle von etwa  $0,7 + 0,7 + 0,6\text{ V} = 2\text{ V}$ . Legt man parallel zu dieser Strecke eine grüne LED, so geht diese dabei in den Durchlaßbereich und leuchtet auf. Die Steuerspannung für die Kaskade kann deshalb  $2\text{ V}$  nicht überschreiten, gleichfalls nicht der Basisstrom ein gegebenes Maß. Wird

also  $R_{\text{Last}}$  zu klein gemacht oder gar ein Kurzschluß verursacht, hält die LED trotz starker Stromerhöhung die Steuerspannung konstant ( $2\text{ V}$  bei  $10\text{ mA}$ ,  $2,15\text{ V}$  bei  $25\text{ mA}$ ). Der Basisstrom und der Ausgangs-Emitterstrom können nur wenig steigen.

Wird  $R_E$  mit  $0,47\Omega$  bemessen, so beträgt der höchstmögliche Kurzschlußstrom  $2\text{ A}$ . Allgemein gilt, daß der höchste Laststrom, oberhalb dessen die Begrenzung einsetzt, an  $R_E$  einen Spannungsabfall von  $0,6\text{ V}$  bewirken muß. Auch hier kann der 'Lampentrick' angewendet werden, wenn für  $R_E$  eine passende Glühlampe als Kaltleiter eingesetzt wird. Bei Glühlampen ist das Verhältnis von Kalt- zu Heißwiderstand etwa  $1:10$ . In der vorliegenden Schaltung kann man zum Beispiel 6 Lämpchen mit  $2,2\text{ V}$  und  $0,4\text{ A}$  parallel schalten. Der höchste Dauerlaststrom bei voller Ausgangsspannung bleibt dann bei  $1,2\text{ A}$ . □

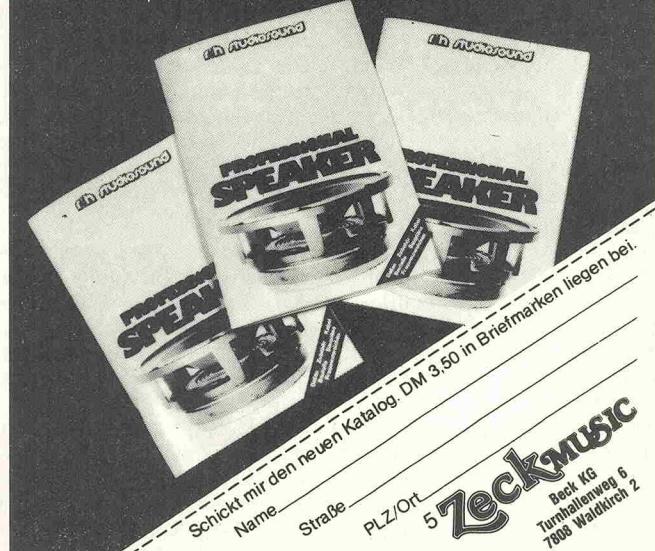
**Hifi-Boxen Selbstbauen!**  
Hifi-Disco-Musiker Lautsprecher  
Geld sparen leichtgemacht durch bewährte  
Komplettbausätze der führenden Fabrikate  
**Katalog kostenlos!**

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

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

## 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.



# Störfall

## Grundlagen der EMV

Franz-Peter Zantis

**Störstrahlung und leitungsgeführte Störsignale führen immer wieder zum Ausfall elektronischer Geräte. Um Betriebssicherheit und ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten, sollten Schaltungsentwickler wissen, wo und wie die Störer zuschlagen. Denn der Abschirmdienst alleine reicht nicht. Die Aufrechterhaltung von Sicherheit und Ordnung erfordert mehr: eine Störfallverordnung.**

Ein Fahrzeug auf der Autobahn bleibt plötzlich stehen, läßt sich nicht wieder in Gang setzen. In der Werkstatt läßt sich kein Fehler feststellen. Einige Zeit später bleibt das Fahrzeug genau an der Stelle der Autobahn stehen, an der es bereits früher seinen Dienst versagte. Eine erneute Untersuchung ergibt wiederum kein Ergebnis. Was ist geschehen? Unmittelbar in der Nähe des bewußten Autobahnabschnittes steht ein starker Rundfunksender. Seine elektromagnetischen Wellen dringen in die nicht ausreichend abgeschirmte Zündelektronik des Fahrzeugs und verursachen so den Defekt.

Derartige Störungen werden nicht nur durch von außen einwirkende Strahlung verursacht. Häufig stören sich Baugruppen eines Gerätes oder einer Anlage untereinander. Die Publikums presse berichtet öfter mal über Funktionsstörungen bei Computern, Herzschrittmachern, Kfz-Elektronik und Flugsicherungsanlagen. Die vielen weniger spektakulären Funktionsstörungen, zum Beispiel an numerisch gesteuerten Maschinen, in der Prozeßleittechnik, bei CAD und CAM, in der Daten-, Nachrichten- und Meß-

technik sind Technikern hinreichend bekannt, sie führen zu

- niedriger Zuverlässigkeit
- verminderter Produktqualität
- höheren Ausfallzeiten und
- geringerem betriebswirtschaftlichen Ergebnis.

Auch im privaten Bereich treten durch Störstrahlung Teil- oder Totalausfälle von elektronischen Geräten auf.

Im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sind drei Störfaktoren, die von elektrischen und elektronischen Geräten erzeugt werden, zu berücksichtigen:

- abgestrahlte elektromagnetische Felder
- leitungsgeführte Störleistung
- netzgeführte Störspannungen

Die Gesamtheit der in den Raum abgestrahlten Störfeldstärke wird hier als „äußere EMV“ bezeichnet. Die „innere EMV“ umfaßt dementsprechend alle Störkomponenten, die zur Selbststörung der Gerätebaugruppen untereinander führen.

In Bild 1 sind die möglichen Ein- und Austrittsstellen für Störgrößen dargestellt. Bei der Geräte-Entwicklung sind also stets zwei Dinge zu beachten: Die Produkte müssen unempfindlich sein gegen einfallende elektromagnetische Störungen, und, was noch wichtiger ist: Sie sind so zu konzipieren, daß sie möglichst wenig elektromagnetische Störungen aussenden.

Wir sind ständig von elektromagnetischer Strahlung umgeben. Ein großer Teil dieser Strahlung erreicht uns als Raumstrahlung aus dem Welt Raum. Weitere Strahlung verursachen die bewußt geschaffenen Hochfrequenzsender zur Nachrichtenübermittlung. Andere, weitgehend unbeabsichtigt verursachte Strahlung wird von elektrischen Geräten direkt oder über deren Kabel und Lei-

tungen an die Umgebung abgegeben. Diese (oft beträchtliche) Störstrahlung (äußere EMV) gilt es möglichst klein zu halten, oder besser, falls möglich, von vornherein zu verhindern: EMV als Umweltschutz.

Bestimmungen des VDE und der Fernmeldebehörden, die immer enger werden, legen Störgrenzwerte fest. Trotzdem kommt es immer wieder zu Funktionsstörungen bei Geräten mit elektronischen Komponenten. Rundfunk- und Fernsehgeräte werden gestört, bei empfindlichen elektronischen Geräten kann es sogar zum vollen Funktionsausfall kommen.

Elektromagnetische Störstrahlung beeinflußt aber nicht nur elektrische Geräte, sondern hat auch Einfluß auf biologisches Material. Pflanzen, die unter starken elektromagnetischen Wechselfeldern aufwachsen, zeigen ein erhöhtes Längenwachstum. In einer 1986 durchgeführten Studie mit Jungmäusen, deren Eltern mit starken Feldern bestrahlt wurden, zeigten sich überdurchschnittliche Mißbildungsrationen. Diese Erkenntnis ist besonders für die Projektierung von Anlagen, die starke Felder erzeugen (starke Rundfunksender, Radar, Mikrowellengeräte), von großer Bedeutung.

Nicht zu vergessen sind in diesem Zusammenhang die Netze der Elektrizitäts-Versorgungs-Unternehmen (EVUs), die, bedingt durch die vielfach enormen Leitungslängen, auch bei so niedrigen Frequenzen wie 50 Hz elektromagnetische

Strahlung abgeben. Angesichts der Tatsache, daß die Auswirkung von elektromagnetischen Feldern auf biologisches Material nicht genügend bekannt ist, müssen die Grenzwerte extrem niedrig angesetzt werden.

Die Grenzwerte für elektromagnetische Felder zum Schutz von Personen sind in der VDE-Vorschrift 0848 festgelegt. Weitere Festlegungen, sowie Angaben zu den Meßverfahren sind in der VG-Norm 95373 erfaßt. Als rechtliche Grundlage für die Festlegungen gelten in der Bundesrepublik Deutschland folgende Gesetze:

- Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzanlagen
- EG-Richtlinie Funkentstörung
- Gesetz über Fernmeldeanlagen (FAG)
- das Energiewirtschaftsgesetz.

Daneben gibt es verschiedene Verfügungen des Bundesministers für das Post- und Fernmeldewesen, die nicht grundsätzlich mit den entsprechenden VDE-Normen identisch sein müssen, jedoch diesen vorangestellt sind. Insgesamt ist zu bemerken, daß im Bereich EMV derzeit noch keine einheitlichen Richtlinien zu finden sind. Man ist daher gezwungen, sich die für den betreffenden Fall geltenden Richtlinien aus der Fülle der vorhandenen unterschiedlichen Vorschriften und Normen herauszuselektieren. Tabelle I listet eine Reihe gültiger Normen, die sich mit der Störaussendung befassen.

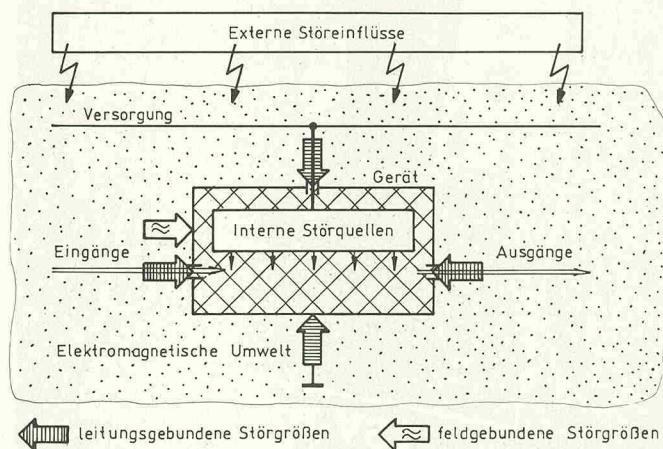


Bild 1. Möglichkeiten für das Einwirken von Störsignalen.

Normen zur Störaussendung	
Norm	Betrifft
VDE 0838	Spannungsschwankungen/Harmonische der Netzfrequenz
VDE 0848	elektromagnetische Felder (Personenschutz)
VDE 0871	bewertete Funkstörung
VDE 0872	bewertete Funkstörung
VDE 0873	bewertete Funkstörung
VDE 0875	bewertete Funkstörung
VDE 0878	bewertete Funkstörung
VDE 0879	bewertete Funkstörung
VG 95373	Grenzwerte und Meßverfahren

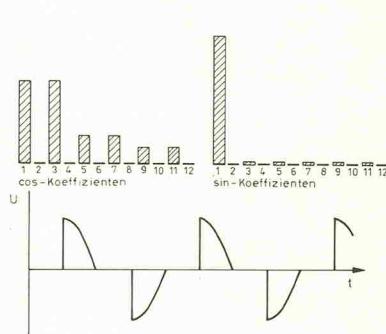
**Tabelle I. Normen zur Störaussendung elektronischer Geräte.**

Die innere EMV, also Störungen bzw. Störstrahlung innerhalb von Geräten, ist für Normen- oder Gesetzgeber wenig interessant. Von großem Interesse muß sie jedoch für den Gerätehersteller sein, denn die Beherrschung dieser Störgrößen entscheidet in erheblichem Maße über die Zuverlässigkeit des Gerätes. Dies gilt seit der Einführung der Änderungen zum Produkthaftpflichtgesetz in verschärftem Maße.

Sehr bemerkenswert ist dabei die Tatsache, daß auch diejenigen Ausfälle, die durch nicht beherrschte innere EMV verursacht werden, *sporadisch* auftreten können. Bei jeder Neu-entwicklung müssen die Belange der EMV von Beginn an mit berücksichtigt werden. Die Strahlung nach außen läßt sich vielfach durch einfache Abschirmung verhindern, Störungen im Innern des Gerätes kön-

nen nur durch profunde Vorehrungen bei der Entwicklung beherrscht werden.

Ein wichtiges Kriterium zur Orientierung ist dabei das zu erwartende Störspektrum. Hier bedient man sich vor allem der Fourier-Analyse. Pauschal gilt, daß das Frequenzspektrum um so mehr höherfrequente Anteile enthält, je größer die Flankensteilheit ( $du/dt$  bzw.  $di/dt$ ) der Zeitfunktion ist. Bild 2 zeigt als Beispiel eine bei Phasenanschnittschaltungen vorkommende Funktion  $i = f(t)$  und die mit Hilfe eines Computerprogramms errechneten Spektralanteile bis zur 12. Oberschwingung. Der Strom enthält einen Grundschwingungsanteil (sin-Koeffizient) von etwa 50% und eine große Anzahl ungradzahliger Oberschwingungen (cos-Koeffizienten). Liegt die auftretende Funktion  $i = f(t)$  oder  $u = f(t)$  vor, können die Oberschwin-



**Bild 2.** Das Bild zeigt die Zerlegung einer Zeitfunktion  $i = f(t)$  (Sinusviertelschwingungen) in Sinus- und Cosinus-Schwingungen mit Hilfe der Fourieranalyse. Die Zahlenwerte der Koeffizienten in der rechten Tabelle sind mit einem Computerprogramm numerisch errechnet worden und weisen deshalb eine nur endliche Genauigkeit auf. Die mit negativem Exponenten versehenen Zahlenwerte wären bei genauer Rechnung gleich Null. Über dem Graphen der Zeitfunktion sind die Werte übersichtlich als Balkendiagramm dargestellt.

gungsanteile in den meisten Fällen abgeschätzt werden.

Bei komplizierteren Strom- und Spannungsverläufen empfiehlt sich eine schnelle, in Echtzeit ausgeführte Fouriertransformation (FFT) des Originalsignals. In Bild 3 sind einige typische Störgrößen im Zeit- und Frequenzbereich dargestellt. Für die Feldstärken selbst geht aus den Maxwell'schen Gleichungen hervor:

$$H \sim di/dt \quad E \sim du/dt.$$

Je größer die Differentialquotienten von Spannung und Strom der Störgröße, um so höher sind die entsprechenden Feldstärken.

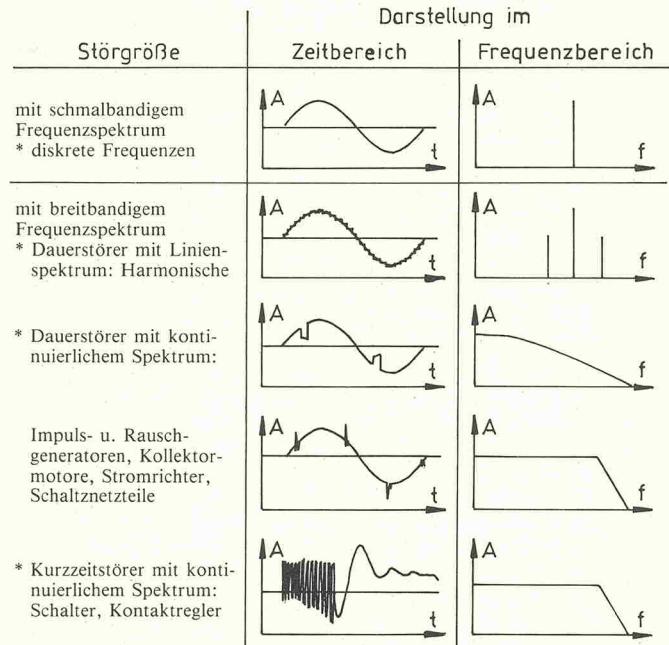
Die Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen ist — sozusagen — frequenzabhängig. Im Bereich der Hochfrequenztechnik verlieren die üblichen vereinfachten Formen der Maxwell'schen Gleichungen ihre Gültigkeit. Die Beziehung der magnetischen Feldstärke  $H$  und der elektrischen Feldstärke  $E$  wird mit den Maxwell'schen Differentialgleichungen exakt be-

schrieben. Betrachtet man die Differentialform

$$\vec{H} = \kappa \cdot \vec{E} + \varepsilon \cdot d\vec{E}/dt$$

so ist zu erkennen, daß mit steigendem  $dE/dt$  der Anteil der im Dielektrikum geführten Energie immer größer wird. Das bedeutet in der Praxis: Mit wachsender Frequenz ist es immer leichter möglich, daß sich das Signal vom Leiter löst und in den freien Raum abgestrahlt wird. Wie intensiv diese Abstrahlung ist, hängt aber letztlich von dem systemeigenen Antennenwirkungsgrad ab, der aus dem Strahlungswiderstand der Störquelle sowie dem Leitungs-, Eingangs- und Abschlußwiderstand des umgebenden Leitungssystems resultiert. Besonders intensiv ist die Abstrahlung im allgemeinen, wenn die verwendeten Leitungslängen im Bereich der im Störsignal vorkommenden Wellenlängen liegen (Begünstigung durch Resonanzen).

Das bedeutet wiederum für die Praxis: Im Frequenzbereich bis 30 MHz überwiegt die leitungsbundene (konduktive) Aus-



**Bild 3.** Einige oft vorkommende Störfunktionen im Zeit- und Frequenzbereich. Bei den beiden oberen Funktionen ist im Frequenzbereich die Grundschwingung mit eingezeichnet. Die übrigen Abbildungen zeigen in üblicher Darstellung nur das Spektrum der Störfrequenzen. Theoretisch könnte die Grundschwingung auch innerhalb des Bereiches liegen, in dem die Amplitude A parallel zur Frequenzachse verläuft.

# Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

breitung der Störgrößen. Demzufolge ist, wenn keine höherfrequenten Anteile im Störspektrum vorliegen, die größte Aufmerksamkeit der Entstörung auf Leitungen zu widmen. Nicht zu vergessen sind dabei jedoch die hochfrequenten Störungen, die von außen auf das Gerät einwirken können.

Bei allen leitungsgebundenen Störungen muß zwischen Gleich- und Gegentaktstörungen unterschieden werden. Gleichaktstörungen treten auf allen Signalleitungen (zum Beispiel eines Kabels) gleichzeitig auf. Gegentaktstörungen bilden sich zwischen den signalführenden Leitungen aus. Zur Unterdrückung der Störungen müssen diese entsprechend ihren Eigenarten behandelt werden. In Bild 4 sind die Unterschiede zwischen den beiden Störarten dargestellt. Die Schaltung repräsentiert ein Filter, das im Signalweg liegt.

Störsignale breiten sich um so mehr im freien Raum aus, je mehr sie Frequenzanteile über 30 MHz enthalten. Ist die Ablösung vom Leiter erfolgt, können die störenden Feldstärken nur noch durch Abschirmung von empfindlichen Schaltungsteilen ferngehalten werden.

Einen besonderen Problemkreis bilden die Netzstörungen. Zum Abblocken von Störungen, die über die Netzzuleitungen in das Gerät eindringen oder aus dem Gerät ins Netz gelangen, können spezielle Netzfilter erforderlich sein. Um voll wirksam zu sein, müssen diese in der Lage sein, sowohl Gleich- als auch Gegenkontaktstörungen zu unterdrücken.

Wer in der Praxis häufig Entstörfilter einsetzt, kann feststellen, daß das beste Filter durch unsachgemäßen Aufbau und/oder Einbau einen großen Teil seiner Wirkung verliert. Grundsätzlich muß das Filter im Zuge der Leitung angeordnet sein, und zwar unabhängig davon, ob es sich um einen Fertigbaustein im Metallgehäuse oder um ein diskret aufgebauten Filter handelt. Zur Ableitung von Gleichaktstörungen muß eine möglichst niederohmige Verbindung Filtermasse-Gerätemasse gewährleistet sein. Ist dies nicht der Fall, werden die hochfrequenten Eigenchaften erheblich beeinträchtigt.

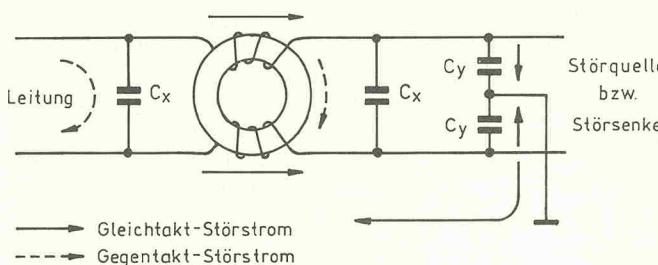


Bild 4. Prinzip der Filterung von Gleichakt- und Gegentakt-Störstrom durch ein im Signalweg liegendes, üblich aufgebautes Filter.

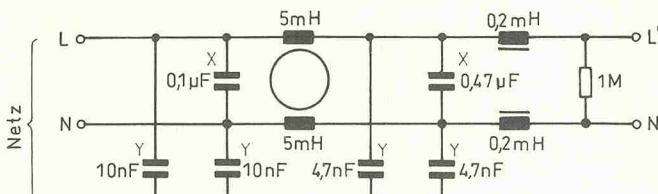
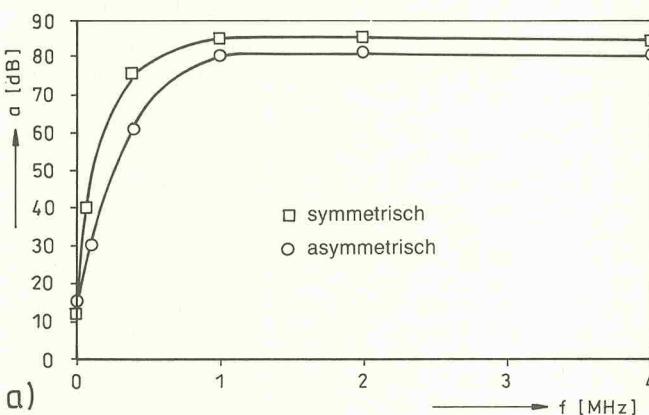


Bild 5. Schaltbild eines zweistufigen Netzfilters und die dazugehörige Einfügungsdämpfung.

tigt. Ideal ist die Anordnung des Filters direkt am Eingang, dort, wo die Leitung in das Gerät eingeführt wird. Die Verbindung zum Gerätegehäuse bzw. zur Gerätemasse muß großflächig gehalten werden.

Wichtige Merkmale von industriefertigten Filtern sind

- Bauart
- Betriebsspannung
- Betriebsstrom
- Dämpfung für Gleichakt-Störstrom
- Dämpfung für Gegentakt-Störstrom
- Spannungsfestigkeit (VDE-Prüfung) bei Netzfiltern

In Bild 5 sind die Schaltung und die Einfügungsdämpfung für ein handelsübliches, zwei-

Eine weitere Möglichkeit, besonders hartnäckige Störungen abzublocken, besteht darin, einen Netztransformator mit Schirmwicklung zu verwenden. Zum Verständnis der Funktionsweise ist in Bild 6 das Ersatzschaltbild eines solchen Trafos dargestellt. Wie zu erkennen ist, verhindert die Schirmwicklung einen Stromfluß durch die nicht zu vermeidenden Wicklungskapazitäten CK3 und CK4 dadurch, daß CK4 mit beiden Enden auf dem gleichen Potential liegt. Es kann sich damit keine Spannung über CK4 aufbauen, die als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Stromflusses vorhanden sein müßte. Schnelle Störimpulse, die normalerweise über die Wicklungskapazitäten übertragen würden, werden so wirksam unterdrückt.

Eine Netzteilschaltung, die ein Maximum an Störunterdrückung bietet, ist in Bild 7 angegeben. Dieses Beispiel soll nur die möglichen Maßnahmen zeigen, denn unter normalen Umständen reichen einige wenige, gezielte Maßnahmen aus.

Ein Netzentstörfilter sowie ein Netztransformator mit Schirmwicklung sorgen für die Grobentstörung. Parallel zur Sekundärwicklung sind zwei Kondensatoren C1 und C2 so geschaltet, daß sowohl Gleich- als auch Gegenkontaktstörungen kurzgeschlossen werden. Dabei ist zu beachten, daß die Kondensatoren für Gegenkontaktstörungen in Reihe geschaltet sind, für diese Störart ist deshalb nur die halbe Kapazität wirksam. Diese Kondensatoren

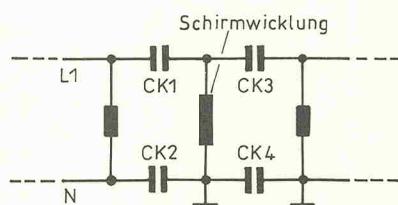


Bild 6. Ersatzschaltbild für einen Transformator mit Schirmwicklung. Die Schirmwicklung zerteilt die beiden, bei jedem Transformator vorhandenen, parasitären Wicklungskapazitäten in vier kleinere Kapazitäten CK1...CK4. Die Kapazität CK4 wird dabei stromlos und kann daher keine Störfrequenzen übertragen. Das gleiche gilt eingeschränkt für CK3. Symmetrische Störspannungen verschwinden auf diese Weise fast vollständig, unsymmetrische Störspannungen nur zum Teil.

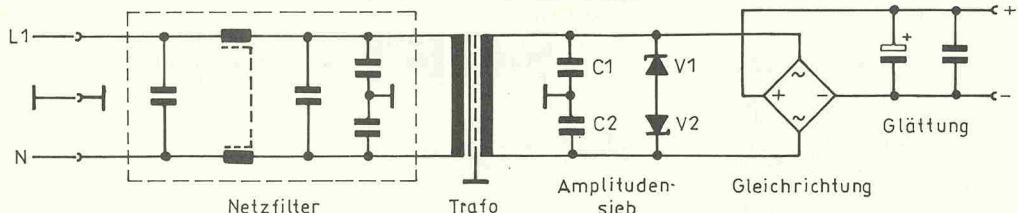


Bild 7. Netzteilschaltung mit Maßnahmen zur Erhöhung der Störfestigkeit.

sollten nur wenig parasitäre Induktivität besitzen, um auch bei hohen Frequenzen wirksam zu bleiben. Zu empfehlen ist der Einsatz von Keramikkondensatoren (zum Beispiel Vielschichtkeramik) an dieser Stelle. Zwei antiseriell geschaltete Zenerdiode V1, V2, die als Amplitudensieb parallel zur Sekundärwicklung liegen, tragen zur Störunterdrückung bei kurzzeitigen Überspannungsspitzen bei. Die Zenerspannung muß dabei einen genügend großen Abstand zur vom Transformator abgegebenen Scheitelspannung haben. Außerdem ist zu beachten, daß die Dioden nur kleine Leistungen aufnehmen können. Sie eignen sich daher nur zur Umsetzung kurzer Überspannungsspitzen. Hinter dem Gleichrichter sind grundsätzlich zwei Arten von Kondensatoren vorzusehen: Elektrolytkondensatoren zur Glättung der Spannung und Keramikkondensatoren zur Ableitung noch vorhandener Hf-Reste.

Schnittstellenleitungen, zum Beispiel zwischen Computer und Drucker, stellen einen weiteren wichtigen Ansatzpunkt zur Entstörung dar. Grundsätzlich sollten alle signalführenden Leitungen abgeschirmt werden. Die Schirmerde darf dabei nie als Masseleitung verwendet werden, sondern soll nur an einer Stelle mit Masse verbunden sein. Das gilt ebenso für Signalleitungen zwischen Baugruppen im Innern des Gerätes. Bild 8 zeigt ein Beispiel für ein EMV-gerechtes Massekonzept.

Als letzte Maßnahme kann unmittelbar vor den betreffenden Signaleingang, zum Beispiel an einem IC, ein Tiefpaßfilter angeordnet werden. Dabei sind die höchste noch zu verarbeitende Frequenz bzw. Datenrate sowie die erforderliche Flankensteilheit zu beachten. RC-Tiefpäße können zusammen mit dem (IC-) Eingangswider-

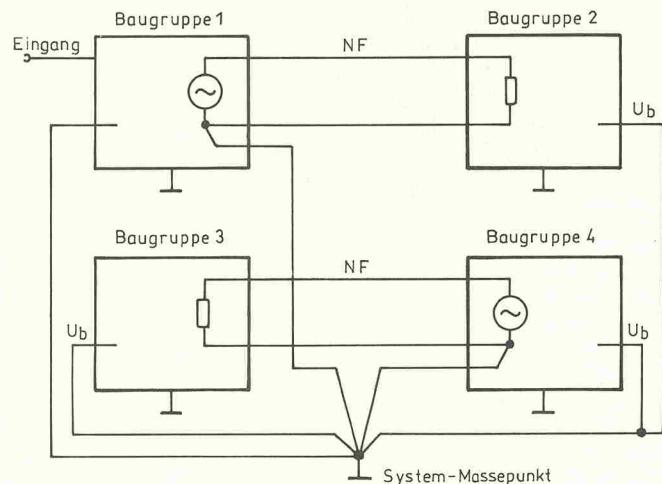


Bild 8. EMV-gerechte Masseführung.

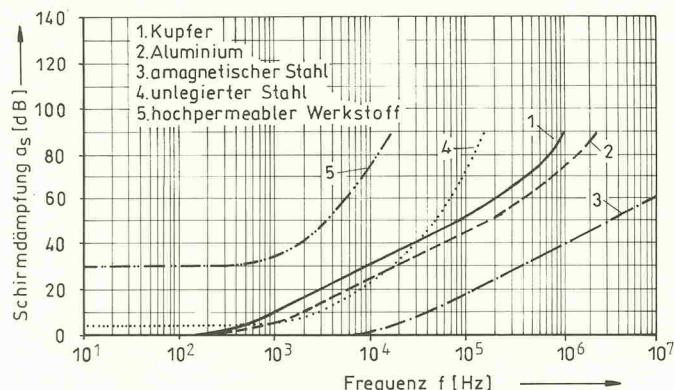


Bild 9. Schirmdämpfung verschiedener Werkstoffe.

stand den Störabstand durch die auftretenden Spannungsteilung verschlechtert. Günstiger sind meistens kleine Hf-Drosseln, die in Verbindung mit den IC-Eingangswiderständen LR-Tiefpäße bilden. LC-Tiefpäße sind im Hinblick auf Schwingneigung nicht zu empfehlen.

Störungen durch Felder können nur mit Schirmblechen in Verbindung mit EMV-gerechter, sternförmiger Masseführung verhindert werden. Dabei ist grundsätzlich festzustellen,

dass im Frequenzbereich unterhalb von etwa 1 GHz die Schirmdämpfung durch Bleche für das elektrische Feld stets größer ist als für das magnetische Feld. Es genügt daher im allgemeinen die alleinige Betrachtung des Schirmdämpfungsmaßes für das H-Feld. Die Abschirmwirkung gegen das magnetische Feld ist stark von der Leitfähigkeit und der Permeabilität des verwendeten Materials abhängig. Die Abschirmwirkung bei niedrigen Frequenzen ist relativ gering.

Bild 9 zeigt den Verlauf der Schirmdämpfung für verschiedene Werkstoffe in Abhängigkeit von der Frequenz.

Besondere Beachtung ist auch dem generellen konstruktiven Aufbau zu schenken, denn dieser ist in hohem Maße mitentscheidend für die erreichbare Störfestigkeit des Gerätes. Leistungs- und Signalbaugruppen müssen räumlich genügend weit voneinander entfernt angeordnet werden. Empfindliche Signalkreise sollten in separaten Baugruppen-Schirmgehäusen innerhalb des Gerätegehäuses untergebracht sein.

Bei Geräten, die elektromagnetische Störstrahlung abgeben, empfiehlt sich ein Gehäuse mit Schirmwirkung, also zum Beispiel ein Stahlblechgehäuse. Alle Leitungsanschlüsse und Durchführungen sollten an wenigen Stellen konzentriert sein. Ideal ist die Zusammenfassung an einer Stelle (Vorder- oder Rückseite).

Die Führung von Kabeln ist gründlich zu planen. Jede Verkabelung besitzt Antenneneigenschaften und nimmt Stör-energie aus umgebenden Störfeldern auf. Es gilt also, die effektive Antennenfläche möglichst gering zu halten. Dies lässt sich durch die Verwendung von kurzen Leitungen, die noch dazu möglichst dicht an der Bezugsmasse (Metallgehäuse) verlegt sind, erreichen. Leitungen, die hohe Leistungen führen, müssen räumlich getrennt von Signalleitungen angeordnet werden.

Auch die Anordnung der Flachbaugruppen in Bezug zur Hauptrichtung des zu erwartenden Störfeldes ist wichtig. Sie sollten in Längsrichtung zum H-Feld angeordnet werden, so dass nur ein sehr geringer Teil der magnetischen Feldlinien senkrecht auf die Leiterbahnen auftritt und Störströme induzieren kann. Da bei der ebenen Welle H und E senkrecht aufeinander stehen, wird das Entstehen eines E-Feldes in der Nähe der Leiterflächen verhindert. Diese Tatsache kann man nach Umformung der bereits angegebenen Feldgleichung in Differentialform auf die Form

$$\Delta E - \mu \kappa \frac{dE}{dt} - \mu \epsilon \frac{dE}{dt} = 0$$

## Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

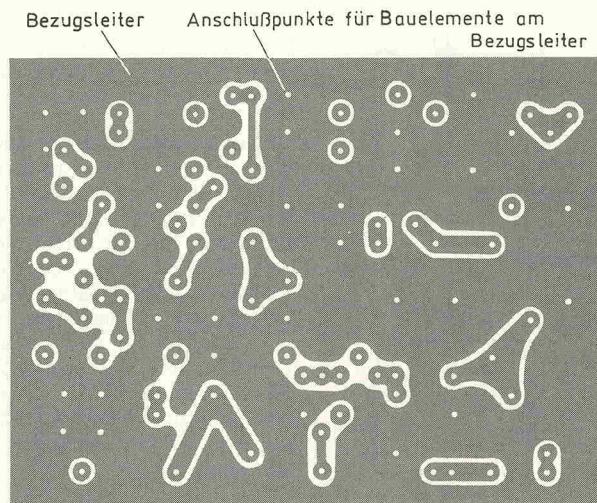


Bild 10. Beispiel für eine EMV-gerechte Leiterplatte.

leicht einsehen, wenn die Leitfähigkeit

$\propto \infty$

eingesetzt wird. Die Wirkung verstärkt sich, wenn eine Leiterplattenseite eine durchgehende Massefläche erhält. Ist dies nicht durchführbar, sollte man möglichst große Masseflächen vorsehen. Ein Leiterplattenlayout mit großen Masseflächen ist in Bild 10 als Beispiel angegeben. Die gesamte Leiterplatte wird dann unempfindlich gegen die Normalkomponente des Störfeldes. Ein derart gestaltetes Layout führt außerdem automatisch zu einer sternförmigen Masseführung, was ebenfalls zur Störfestigkeit

durch Verhinderung von „Brummschleifen“ bzw. größerer Antennenwirkflächen beiträgt.

Zur Messung von EMV-Festigkeit und Störaussendung werden die in der Hf-Meßtechnik bekannten Verfahren angewandt. Es sei hier lediglich auf die vorhandenen und/oder in Kürze erscheinenden Normen verwiesen, die in Tabelle II aufgeführt sind.

Abschließend seien Schaltungsentwickler daran erinnert, daß die äußere elektromagnetische Verträglichkeit dazu beiträgt, die Ressourcen des elektromagnetischen Spektrums nicht über Gebühr zu strapazieren. □

### Normen zur Meßtechnik

Norm	Betrifft
VDE 0160	Harmonische der Netzfrequenz, periodische Verzerrungen, transiente Überspannungen
VDE 0435	Impulse
IEC 255	Impulse
IEC 801	Impulse
VDE 0846	Teil 11 bis 14 Meßgeräte (in Vorbereitung)
VDE 0847	Teil 2 Meßverfahren zur Störfestigkeit bei leitungsgebundenen Störgrößen (in Vorbereitung)
VDE 0847	Teil 4 Meßverfahren zur Störfestigkeit bei abgestrahlten Störgrößen (in Vorbereitung)
VDE 0872	Diskrete Frequenzen
VG 95373	Teil 10 bis 41

Tabelle II. Vorliegende und bevorstehende Normen zur Störmesstechnik.

### Information + Wissen

Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7  
3000 Hannover 61



eMedia GmbH  
**SOFTWARE**

### elrad-Programme

Dieses Angebot bezieht sich auf frühere elrad-Veröffentlichungen. Eine zusätzliche Dokumentation oder Bedienungsanleitung ist, soweit nicht anders angegeben, im Lieferumfang nicht enthalten. Eine Fotokopie der grundlegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Programm	Datenträger	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88	Diskette/Atari ST (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gem-Oberfläche)
S018-616C	EPROMmer	1/88	Diskette/C 64 (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei])
S018-616M	EPROMmer	1/88	Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopierroutine, Vergleichen [EPROM-Inhalt mit Datei], Vergleichen zweier Dateien)
S097-586S	$\mu$ Pegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation
S118-684M	Meßdatenerfassung	11/88	Diskette/MS-DOS 5½"
			48,- DM
			Diskette/MS-DOS 3½"
			52,- DM

### elrad-Epoms

EPROM	Preis
5x7-Punkt-Matrix	25,- DM
Atomuhr	25,- DM
Digitaler Sinusgenerator	25,- DM
Digitales Schlagzeug	25,- DM
-TOM1	25,- DM
-TOM2	25,- DM
-TOM3	25,- DM
-TOM4	25,- DM
-SIMMONS HITOM	25,- DM
-SIMMONS MIDTOM	25,- DM
-SIMMONS LOTOM	25,- DM
-BASSDRUM	25,- DM
-BASSDRUM MID	25,- DM
-BASSDRUM HIGH	25,- DM
-BASSDRUM HEAVY	25,- DM
-BASSDRUM GATED	25,- DM
-CONGA	25,- DM
-TIMBALE	25,- DM
-SNARE HIGH1	25,- DM
-SNARE HIGH2	25,- DM
-SNARE HIGH3	25,- DM
-SNARE HIGH4	25,- DM
-SNARE HIGH5	25,- DM
-RIMSHOT	25,- DM
-RIMSHOT VOL2	25,- DM
-SNARE REGGAE	25,- DM
-SNARE GATED	25,- DM
-SNARE HEAVY	25,- DM
-SNARE LUTZ M.	25,- DM
-SNARE MEDIUM	25,- DM
-CLAP RX	25,- DM
-CLAP	25,- DM
-Hihat OPEN VOL1	25,- DM
-Hihat OPEN	25,- DM
-Hihat CLOSED	25,- DM
-GLAS	25,- DM
-COWBELL	25,- DM
-CRASH	25,- DM
-PAUKE	25,- DM
-RIDE	25,- DM
Hygrometer	25,- DM
MIDI-TO-DRUM	25,- DM
D.A.M.E.	25,- DM
$\mu$ Pegelschreiber	9/87
E.M.M.A.	3/88
	-Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung
E.M.M.A.	4/88
MIDI-Monitor	5/88
Frequenz-Shifter	5/88
Printerface	7-8/88
E.M.M.A.	9/88
	-DCF-Uhr
	-Sin/Cos-Generator
	-IEC-Konverter

Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten Sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freundschafts.

### 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:

Kreissparkasse Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**eMedia GmbH**  
Bissendorfer Str. 8 · 3000 Hannover 61



**Antwortkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad-Abonnement****Abrufkarte**

Abgesandt am

198

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61**

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**  
Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in  
der nächsterreichbaren Ausgabe von elrad.

- Den Betrag buchen Sie bitte von meinem  
Konto ab.  
Kontonr.:  
BLZ:  
Bank:  
 Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-  
wiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover,  
Kontonr. 000-019 968  
 Scheck liegt bei.

Datum rechtsverb. Unterschrift  
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsb.)**elrad-Kontaktkarte**

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

**Antwort**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad - Kleinanzeige****Auftragskarte**elrad-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

**elrad**

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 6104 07**

**3000 Hannover 61****Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**elrad-Kontaktkarte**

Abgesandt am

198

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

Bestellt/angefordert

## elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- **Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.**

elrad-Magazin für Elektronik

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_/8\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

---

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

# elrad-Magazin für Elektronik

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_\_/8, Seite \_\_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## elrad-Kontaktkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

elrad-Magazin für Elektronik

## Kontaktkarte

Ich beziehe mich auf die in elrad \_\_\_\_\_/8, Seite \_\_\_\_\_ erschienene Anzeige

- und bitte um weitere **Informationen** über Ihr Produkt \_\_\_\_\_

und gebe die nachfolgende **Bestellung** unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

**Absender nicht vergessen!**

Datum, Unterschrift (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

## elrad-Kontaktkarte

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

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

## elrad-Kontaktkarte

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

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

an Firma

Bestellt/angefordert

## elrad-Kontaktkarte

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

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

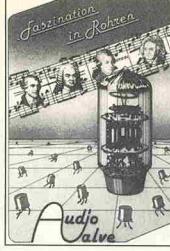
## elrad-Kontaktkarte

Abgesandt am

198

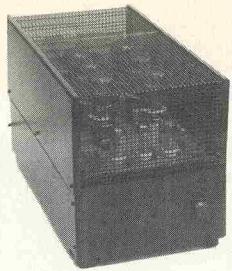
an Firma

Bestellt/angefordert



Im Boxenheft  
Plus 8 - Elektro-  
reich getestet!  
30 W-PPP Röhrenend-  
stufe, auch bis 300 W-  
Original nur von AUDIO-  
VALVE als Bausatz-Fer-  
tiggerät, oder in Teilen  
zu beziehen.  
  
Bestes Preis/  
Klangverhältnis  
seiner Klasse.  
  
Gleich neuen Katalog  
gegen DM 5. - Schutz-  
gebühr anfordern (Vor-  
kasse).

Audio  
Valve



- Bestückt - wahlweise pro Kanal, 6 x EL 34; 6L6; 8417; 6550; KT-Serie
- Option - Tonsignalgesteuerte „Stand-by“-Schaltung
- Class-A Betrieb, kein Übertrager - statt dessen Autotrafo (4-8 Ohm)
- Computer-layout-design, absolut aufbausicher, brummt nicht, rauscht nicht
- Leiterplatte bestücken - Einschalten - High-End genießen
- Klang: räumlich-luftig, straffer Bass - voluminös, differenzierter Mittennbereich
- Kein Abgleich mit teuren Metallgeräten, alles Metallfilm - Polypropylene
- Mono-Kanal für beste Kanal trennung
- Netzteil u. Verstärker auf einer Leiterplatte, minimal Verdrahtungsarbeit
- Parallel gegentakt-symmetrische Eingangsstufe für wahlweise symmetrisch oder asymmetrische Einspeisung (3-Vorröhren)
- Wir vertrieben auch andere von uns in „elrad“ vorgestellte Röhrenverstärker, z. B. 100 W PPP 12/88, Platine Netzteil und zwei Kanäle 100,- DM. Sockel, Trafos, Röhren etc.

Achtung: Jetzt Hörprobe in eigenem Atelier. Hörtermin vereinbaren!

**Audio  
Valve**  
Audiophile  
Komponenten  
Entwicklung  
und Vertrieb  
**4920 Lemgo**  
**Telefon**  
**0 52 61/132 79**

**Selbstbauboxen - Video-Möbel**  
**VIDEO**  
**HADOS** ®  
Video-Kassetten-Lagerung in der Wohnung  
Komplette Videotheken-Einrichtungen ● Compact-Disc Präsentation + Lagerung  
Stützpunktthändler in der gesamten BRD gesucht

**kostenlos!**  
mit umfangreichem Halbleiterprogramm (ca. 2000 Typen)  
gleich anfordern bei:  
Albert Meyer Elektronik GmbH, Abteilung Schnellversand  
Postfach 110168, 7570 Baden-Baden 11, Telefon 0 72 23/5 20 55  
oder in einem unserer unten aufgeführten Ladengeschäfte abholen.  
Baden-Baden Stadtmitte, Lichtenwalderstraße 55, Telefon (0 72 21) 2 61 23  
Recklinghausen-Stadtmitte, Kaiserwall 15, Telefon (0 23 61) 2 63 26  
Karlsruhe, Kaiserstraße 51 (gegenüber UNI Haupteingang),  
Telefon (0 72 1) 37 71 71

**SOUNDWORKER**  
turn the music on

**Gewußt wo:  
Combicontrol**  
Allband-Export-Empfänger  
**DM 39,-**  
CB-Band / 4-m-Band / 2-m-Band  
Der Betrieb ist in der Bundesrepublik und West-Berlin verboten!  
**Drehspuleinbaumeßinstrumente**  
60 x 45 mm Klasse 2,5 Spiegelskala  
Viele Werte Volt und Ampere  
**DM 12,95**  
Digitalmultimeter Metex 3800  
**DM 79,-**  
Fordern Sie auch unsere Kataloge und Sonderlisten an. Kostenlos!  
**Apel-Electronic**  
3500 Kassel 1, Postfach 10 02 03

**SOUNDWORKER**  
turn the music on

**JOKER**

Die Firma für (Selbstbau)-Lautsprecher  
D-8000 München 2, Bergmannstr. 3 A-5020 Salzburg, Gabelsbergerstr. 29  
Telefon 0 89/5 02 40 91 Telefon 0 66 2/71 69 3  
NF-Laden Elektro-Vertriebs GmbH

**Info gegen DM 2,-/öS 20,- Rückporto.**

**WIDERSTANDS-SORTIMENTE**  
SORTIERT U. OHMWERTBESCHRIFTET

METALL 1 1/4W E24 Typ 0207 DM
M4-12 100-1MΩ 121x 10st. 47,95
M5-12 100-1MΩ 121x 25st. 114,00
M6-12 100-1MΩ 121x 100st. 342,00
4,7n-4,7MΩ E24 100st./Wert 3,05
KOHLE 5 1/4W E12 Typ 0207 DM
K1-5Z 10Ω-3,3MΩ 67x 10st. 16,45
K2-5Z 10Ω-3,3MΩ 67x 25st. 34,95
K3-5Z 10Ω-3,3MΩ 67x 100st. 92,75
K4-5Z 1Ω-10MΩ 85x 10st. 20,75
K5-5Z 1Ω-10MΩ 85x 25st. 42,95
K6-5Z 1Ω-10MΩ 85x 100st. 118,75
1,0n-10MΩ E12 100st./Wert 1,60
1M4148 Uni-Dioden (ITT) 100st. 2,95
UVC3101 mit Datenblatt 66,00
Video-Kopierer L154 100st. 145,00

**LEHMANN INH. GÜNTHER LEHMANN**  
Bruchsaler Str. 8 Tel.: 0 621-6 800 Mannheim 81 896780 Ø

NN-Versand + P/V ab DM 15,-. Unser Elektronik-Katalog liegt bei oder anfordern.

**BENKLER-ELEKTRONIK** Tel. 0 63 21/3 00 88  
Roland Benkler

RK-Trafos	MOS-FET	Gleichrichter	19"-Gehäuse	Kondensatoren
250 VA 66,-	2 SJ 49	B200C25A	6,95	1 HE 45,-
340 VA 74,-	2 SJ 50	B400C25A	7,30	2 HE 55,-
500 VA 99,-	2 SK 134	B200C35A	8,25	3 HE 66,-
700 VA 125,-	2 SK 135	B400C35A	9,10	4 HE 77,-
1100 VA 174,-	je 12,50 DM	B80C5000	3,45	schwarz
		B250C5000	4,60	

Bauteile-Preisliste für 1989 kostenlos anfordern  
Winzingerstr. 33 · 6730 NEUSTADT/WEINSTRAßE

**PLATINENHERSTELLUNG**  
Epoxyd · Pertinax · doppelseitige Epoxydplatine · auch größere Stückzahlen  
Reprofähige Vorlage oder Film · Lötzopfmaske · Bestückungsdruck · Bohrungen  
Platinen aus Elektronik-Fachzeitschriften zu Niedrigpreisen  
ELRAD-Folien ab Ausgabe 1/85 lieferbar.  
Außerdem bedrucken wir fast alles nach Ihren Vorlagen und Wünschen  
Frontplatten · Gehäuse · Bestückungsdruck  
**ilkko electronic** Platinenservice · Ilona Dreyer  
6589 Brücken · Mühlenweg 20 · Tel. 0 67 82/43 43

**Billig! Visaton-Bausätze. Jetzt bestellen!**

<b>Visaton Pyramide</b> Bausatz <b>278,-</b> Bausatzweiche 49,90 Gehäuse MDF 248,-	<b>Visaton Casablanca II</b> Bausatz <b>288,-</b> Bausatzweiche 69,-	<b>Visaton Mini V.I.B.</b> Bausatz <b>148,-</b> Bausatzweiche 44,-
<b>Visaton Eiger II</b> Bausatz <b>248,-</b> Bausatzweiche 69,-	<b>Visaton Atlas II</b> Bausatz <b>598,-</b> Bausatzweiche Stück 98,- Gehäuse MDF Stück 598,-	<b>Visaton Atlas Compact</b> Bausatz <b>448,-</b> Bausatzweiche 98,-
<b>V.I.B. Extra II</b> Bausatz <b>298,-</b> Bausatzweiche 59,- Gehäuse MDF 268,-	<b>Visaton V.I.B.</b> Bausatz incl. Fertigweiche <b>219,50</b> Gehäuse MDF Stück 165,-	<b>Visaton Convention</b> MK II Bausatz <b>348,-</b> Bausatzweiche für Sat. 25,- für Subwoofer 135,-

**Messungen 30,-DM**

**Wir helfen beim Konstruieren**

Unser modernster TEF-Meßcomputer ermöglicht auch bisher nicht mögliche Messungen. Er fertigt von jeder Box exakte Klang-Diagramme, die auch den unhörbaren Bereich erfassen.

**Der große Bausatz-Spezialist**

Coupon: "Wir haben einen Plan"  
Schicken Sie mir den Boxen-Planer. DM 5,-  
Name \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

**HIGH TECH Lautsprecher Factory**

Tel.: (0231) 528091, Bremerstraße 28-30, 4600 Dortmund 1



### Carsten Wille

**Letzten Oktober war es soweit! Zeitgleich mit den Textbüchern trafen die neuen Scheinwerfer ein. Damit begann für das Laientheater Herzberg die Suche nach einer neuen Lichtsteuerung. 1000-W-Scheinwerfer lassen sich eben nicht mit 500-Watt-Regeltransistoren dimmen. Eine neue Lichtsteuerung mußte her: Hier ist sie!**

Die wichtigste Forderung beim Bau der neuen Lichtsteuerung war, alle Funktionen über ein Kabel mit möglichst wenig Adern fernsteuern zu können. Die alte Steuerung bestand nämlich aus einem Spanplattengehäuse mit drei Regeltransistoren und einem 'Pfund' Schalter und Steckdosen, das den Beleuchter zwangsläufig hinter die Bühne verbannte, eben dahin, wo alle Kabel zusammenliefen. Er mußte demnach alle Einstellungen blind fahren. Heute steht dort nur noch die Lichtsteuerung.

Da aus Zeitgründen der Bau eines Mischpultes nicht möglich

war, mußte ein Atari 1040ST dafür herhalten. Im nachhinein hat sich diese Wahl als die bessere und flexiblere herausgestellt. Mit dem in GFA-Basic geschriebenen Programm wird dem Benutzer ein komfortables Mischpult mit mehreren Reglerebenen zur Verfügung gestellt, das neben den üblichen Regelmöglichkeiten auch die Vorheizung der Lampen und automatische Überblendungen erlaubt.

Der Rechner kommuniziert mit ELISA über die MIDI-Schnittstelle. Diese Schnittstelle zeichnet sich aus durch eine hohe Übertragungsgeschwindig-

keit (31.25 kBit/s) und — da es sich um eine Stromschleife handelt — eine große Übertragungssicherheit: Mit einem Koaxialkabel als Hin- und einem als Rückleitung funktionierten Übertragungsstrecken bis zu 50 m Entfernung einwandfrei.

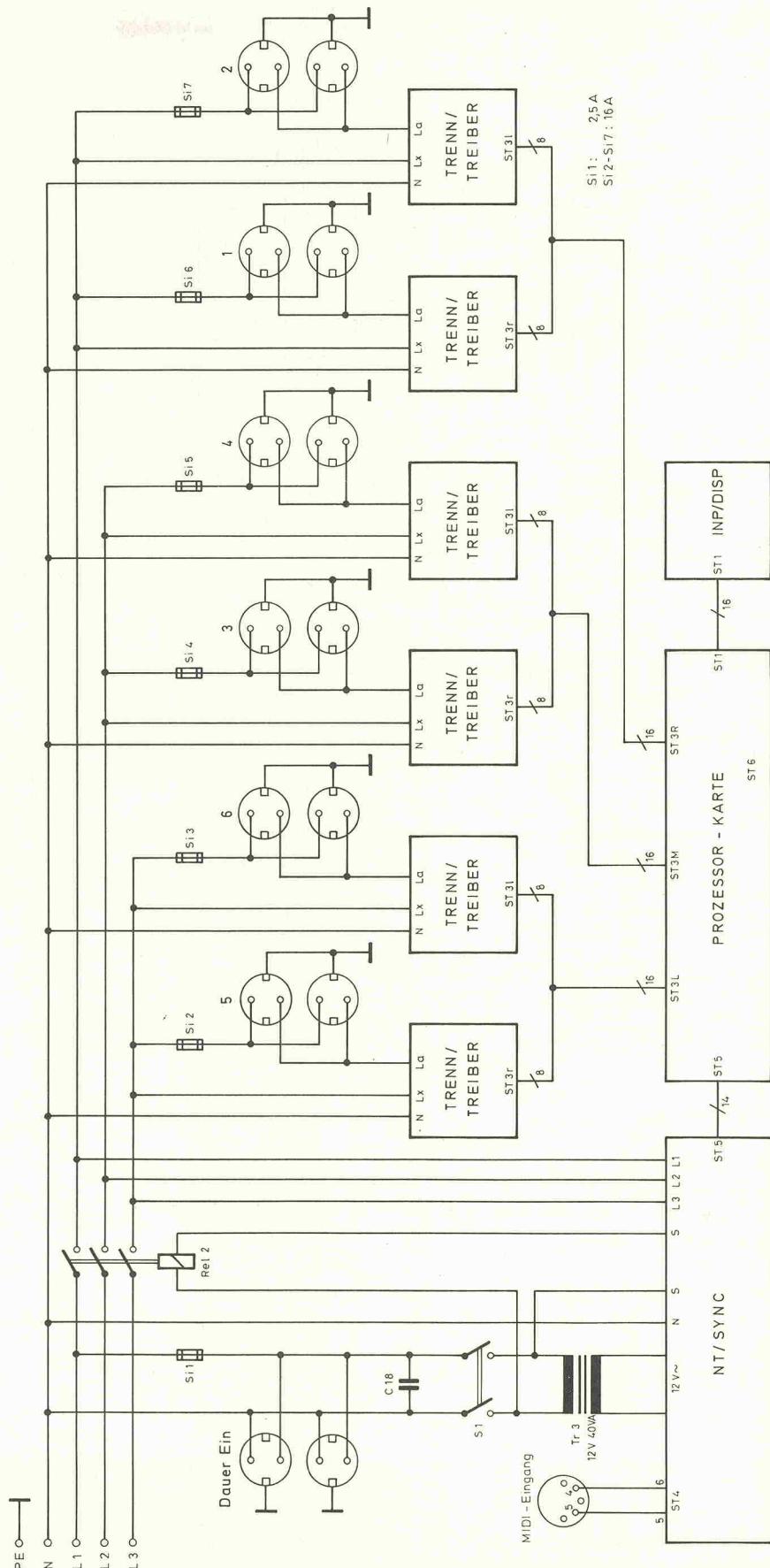
Eine Lichtsteuerung muß natürlich bei einer Leistung von 3,5 kW pro Kanal einiges aushalten. Versuche, als Leistungsschalter handelsübliche Triacs (TIC 263M o.ä.) einzusetzen, ergaben keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Keiner überlebte den Worst-Case-Fall (3,5 kW Last bei 100%, Stecker raus und wieder rein).

Die Triacs konnten nach diesen Versuchen nur noch als Nichtleiter eingesetzt werden. Übrigens kommt dieser Worst-Case-Fall in der Praxis öfter vor, als man denkt. Wenn jemand über eine Schnur stolpert, dabei den Stecker rausreißt und ihn anschließend wieder einsteckt, passiert genau dies. Hat man dann die Lichtsteuerung nicht auf diesen Betriebsfall ausgelegt, ist jedesmal der Austausch der Leistungsbauteile fällig.

*... Denn die im  
Dunkeln sieht man  
nicht.*

Als nächstes fiel die Wahl auf Thyristoren, und zwar auf den T 25N. Dieser soll zwar auch nur mit einem maximalen Dauerstrom von 25 A belastet werden, aber er weist erheblich bessere Impuldsdaten auf. Glühlampen sind PTC-Widerstände und können im Einschaltmoment bis zum 10-fachen ihres Nennstromes ziehen. Dieser Einschaltmoment kommt zwar nur im Worst-Case-Fall vor, da die Lampen im Normalbetrieb ja vorgeheizt werden, aber: Murphy lauert an jeder Ecke! Im Augenblick ihres Ablebens neigen Glühlampen beim ineinanderfallen der Glühfäden dazu, einen erheblichen Überstrom für sich zu beanspruchen. Deshalb sollte das Leistungsbauteil ein dickes Fell und die Sicherung ein flinkes Ansprechverhalten haben.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus 5 Baugruppen: dem Schütz mit den Netzzanschlußklemmen, den sechs Trenn/Treiber-Platinen mit den Leistungsbauteilen auf den



**Bild 1. Das Drahtgestell von ELISE. Der Verdrahtungsplan gestattet einen guten Überblick über das Zusammenspiel der einzelnen Platinen.**

## **Digitale MIDI-Lichtsteueranlage (1)**

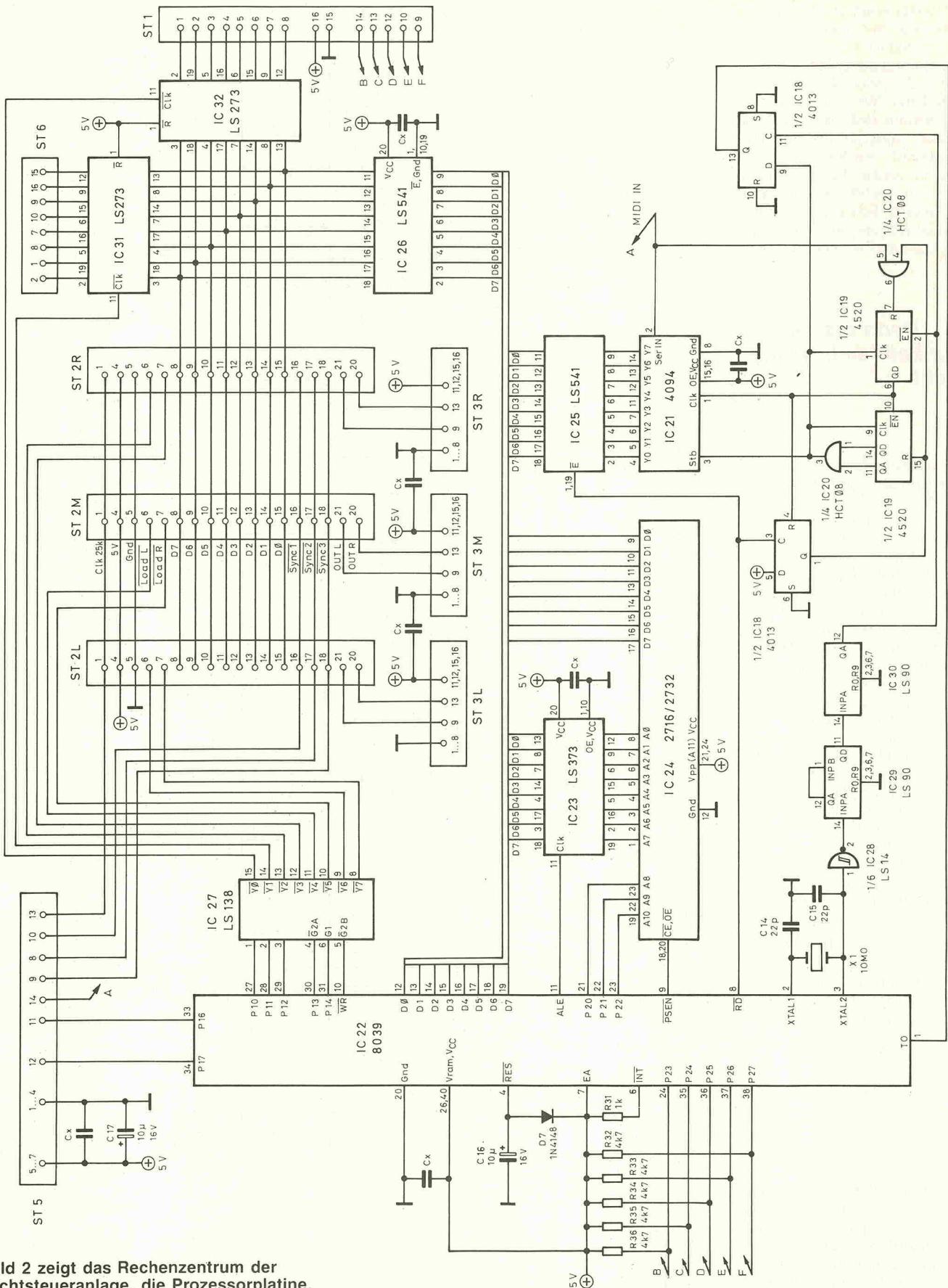
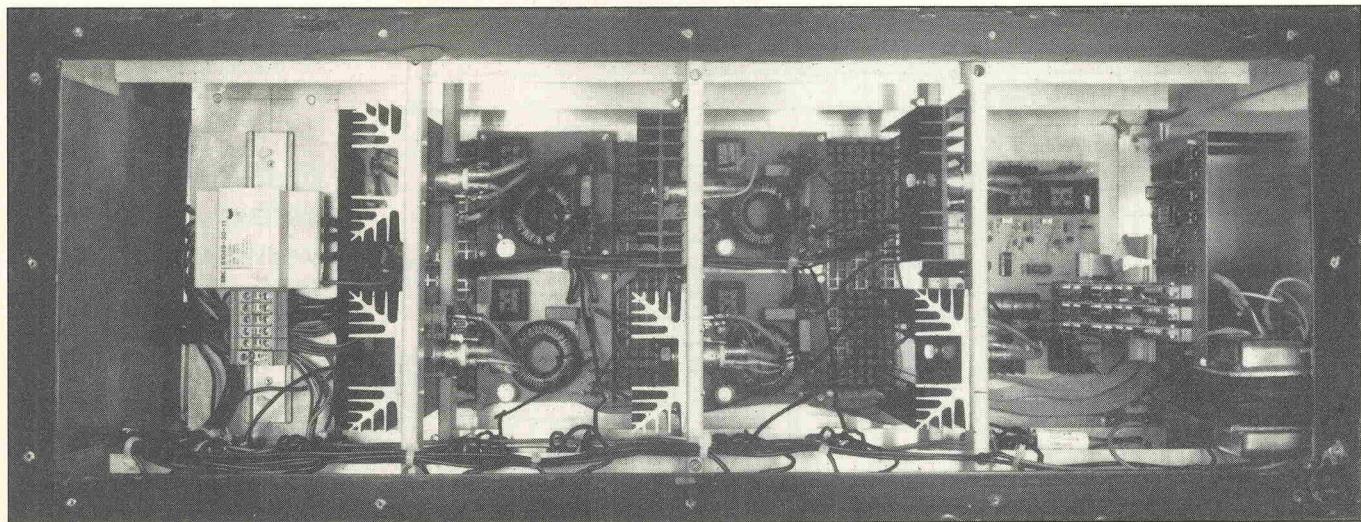


Bild 2 zeigt das Rechenzentrum der Lichtsteueranlage, die Prozessorplatine.



Kühlkörpern, der Netzteil/Synchronisations-Platine, der Eingabe/Anzeige-Platine und der Rechnerplatine mit den Speicher/Wandler-Karten. Wie diese Baugruppen zusammenarbeiten, zeigt der Verdrahtungsplan in Bild 1.

Das Herz der Schaltung ist der Single-Chip-Prozessor 8039. Bild 2 zeigt, was diesem Herz und wem dieses Herz zum Leben verhilft. Der  $\mu$ C holt sich die Daten vom EPROM, indem er mit der positiven Flanke von ALE (Address Latch Enable) die unteren 8 Bits der Speicheradresse in IC23 zwischenspeichert. Mit PSEN = 'L' (Program Storage ENable) liegen an P20...22 die restlichen Adreßbits an, und der Prozessor liest das EPROM aus.

### Wer sagt denn, daß MIDI nur zur Kommunikation zwischen Musikinstrumenten tauge?

Die asynchronen seriellen Daten der MIDI-Schnittstelle erhält der Prozessor über die ICs 18...21 und 25 und bzw. datenbusgerecht — soll heißen: parallel — serviert.

Wie die Bezeichnung 'asynchrone Datenübertragung' besagt, erscheinen die Daten am seriellen Eingang ohne jeden Bezug zum internen Takt; um

Lesefehler zu vermeiden, soll der Eingangsspegel jeweils in der Mitte eines Bits übernommen werden. Dies ist allerdings recht einfach zu machen: Das Startbit, dessen Low-Pegel sich eindeutig vom Eingangs-Ruhepegel abhebt, gibt über ein UND-Gatter den rechten 4-Bit-Zähler (1/2 IC19) frei, der den 500-kHz-Grundtakt durch 16 teilt, nämlich genau auf die MIDI-Frequenz von 31,25 kHz. Nach acht Perioden des Grundtaktes, also nach einer halben Bitzeit, wechselt der D-Ausgang des Zählers auf High und löscht das linke Flip-Flop IC18. Da dessen Ausgang das Tor zum Reset-Eingang des Zählers blockiert, erzeugt dieser nun erst nach jeweils 16 weiteren Grundtakten, das heißt im Takt der Baudrate und schön bitmittig, die steigenden Flanken zum Einlesen der Datenbits in das Schieberegister. Und weil der Zähler über den Reset-Eingang gesteuert wird, hat man zugleich einen Schutz gegen Störungen auf der Leitung - 'Startbits', die kürzer als eine halbe Bitzeit sind, bleiben ohne Wirkung.

Mit dem Löschen des Flip-Flops beginnt auch der zweite Zähler zu arbeiten, bis nach genau neun Schieberegistertakten das UND-Gatter an den Zählerausgängen A und D High-Pegel von sich gibt. Das hat dreierlei zur Folge: Erstens werden beide Zähler blockiert (über die Clk-Eingänge), so daß das Schieberegister keine weiteren Bits mehr einlesen kann. Zweitens sorgt das Hoch am Stb-Eingang des IC21 für

### ELISE aus der Vogelperspektive. Ein geräumiges Gehäuse erleichtert Servicearbeiten und kommt der Sicherheit zugute.

die Weitergabe des gelesenen Datums an die parallelen Ausgänge. Und schließlich kippt das zweite (rechte) Flip-Flop nach einer kleinen Pause (1/2 Grundtaktpause = 1/3 2 Bitzeit) um, und gibt am Anschluß TO des Prozessors so lange High-Pegel, bis dieser die Leitung RD auf Low zieht, um das Datum einzulesen. Mit dem Leseimpuls wird das linke Flip-Flop wieder gesetzt, die beiden Zähler werden gelöscht, und das Spiel kann von vorne beginnen.

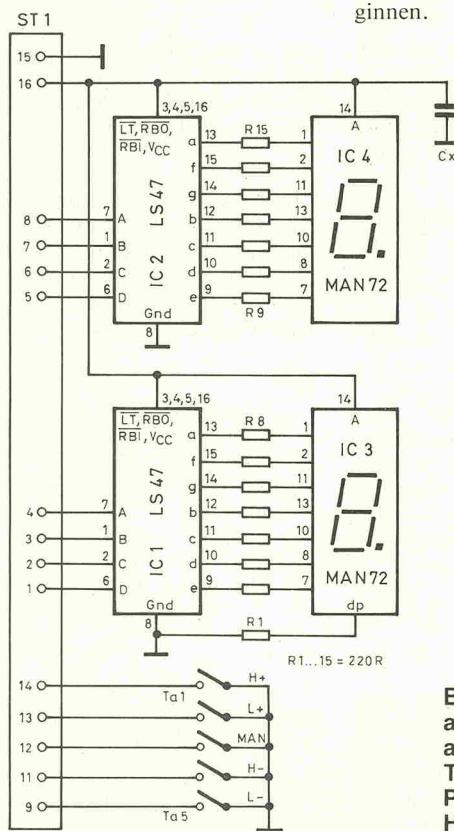
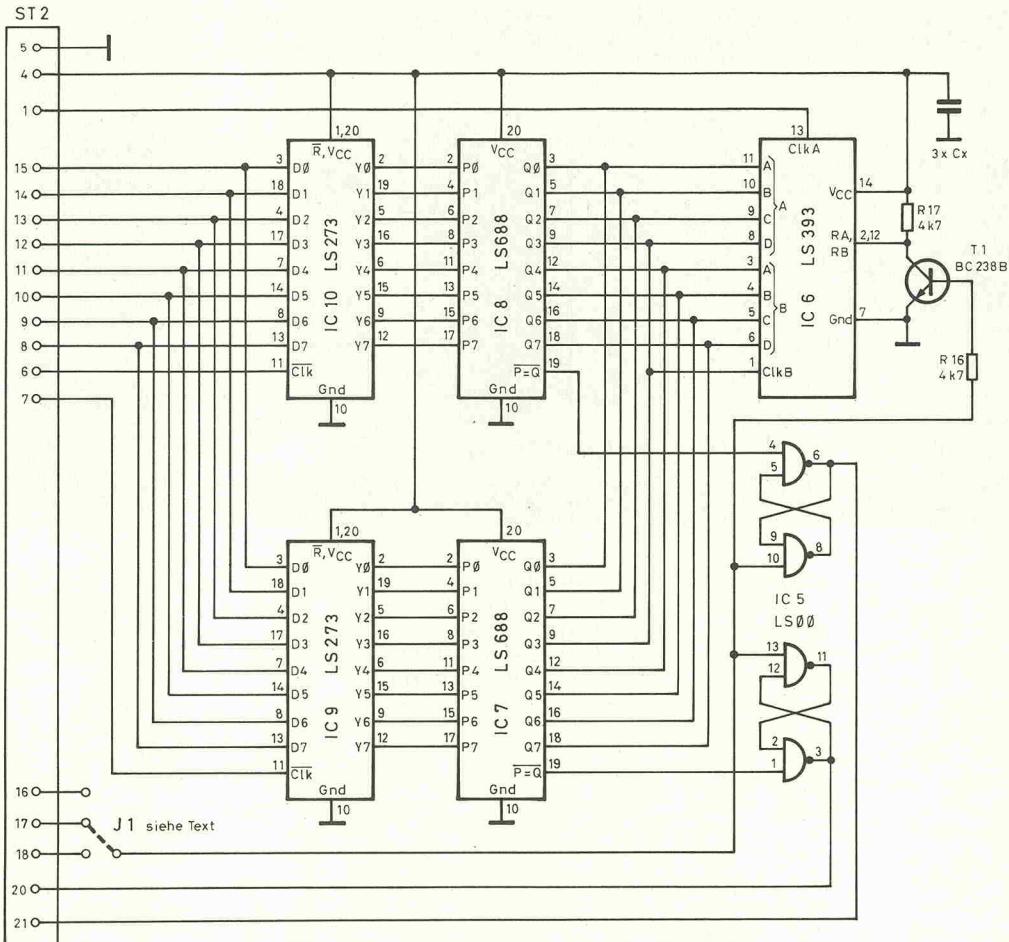


Bild 3. Damit man auch mal Hand anlegen kann: Tastatur/Anzeige-Platine für die Handsteuerung.

## Digitale MIDI-Lichtsteueranlage (1)



Der erwähnte 500-kHz-Grundtakt wird aus dem Ausgangssignal des 10-MHz-uPC-Quarz gewonnen, indem dieses über IC29 und IC30 heruntergeteilt wird.

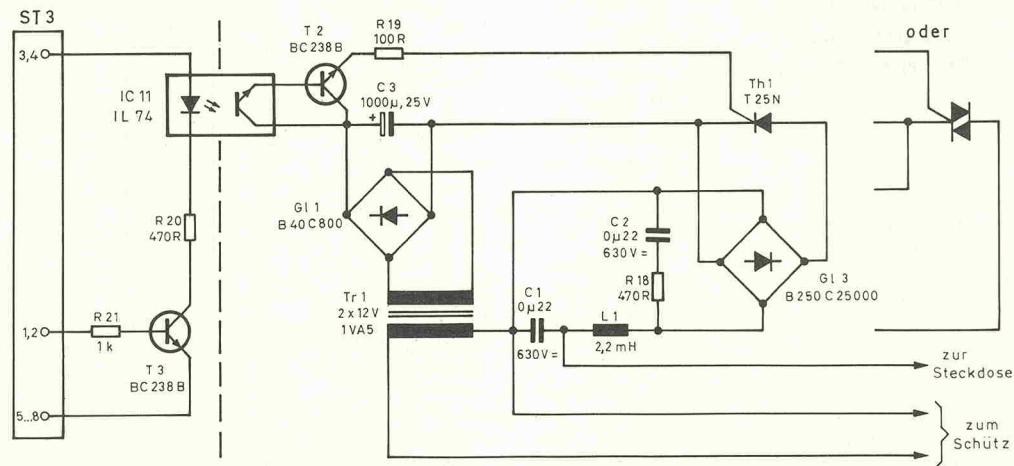
Die eingegangenen MIDI-Daten werden vom Controller aufbereitet und über den Puffer IC26 an die Speicher/Wandler-Karten sowie die Zwischenspeicher für die Schaltausgänge und die Sieben-Segmentanzeige ausgegeben. Die Speicherauswahl trifft der  $\mu$ P über Port 1 mit dem Dual-dezimal-Dekoder LS138 (IC 17): Mit der aufsteigenden Flanke von WR werden die Daten in dem jeweils ausgewählten Latch zwischengespeichert.

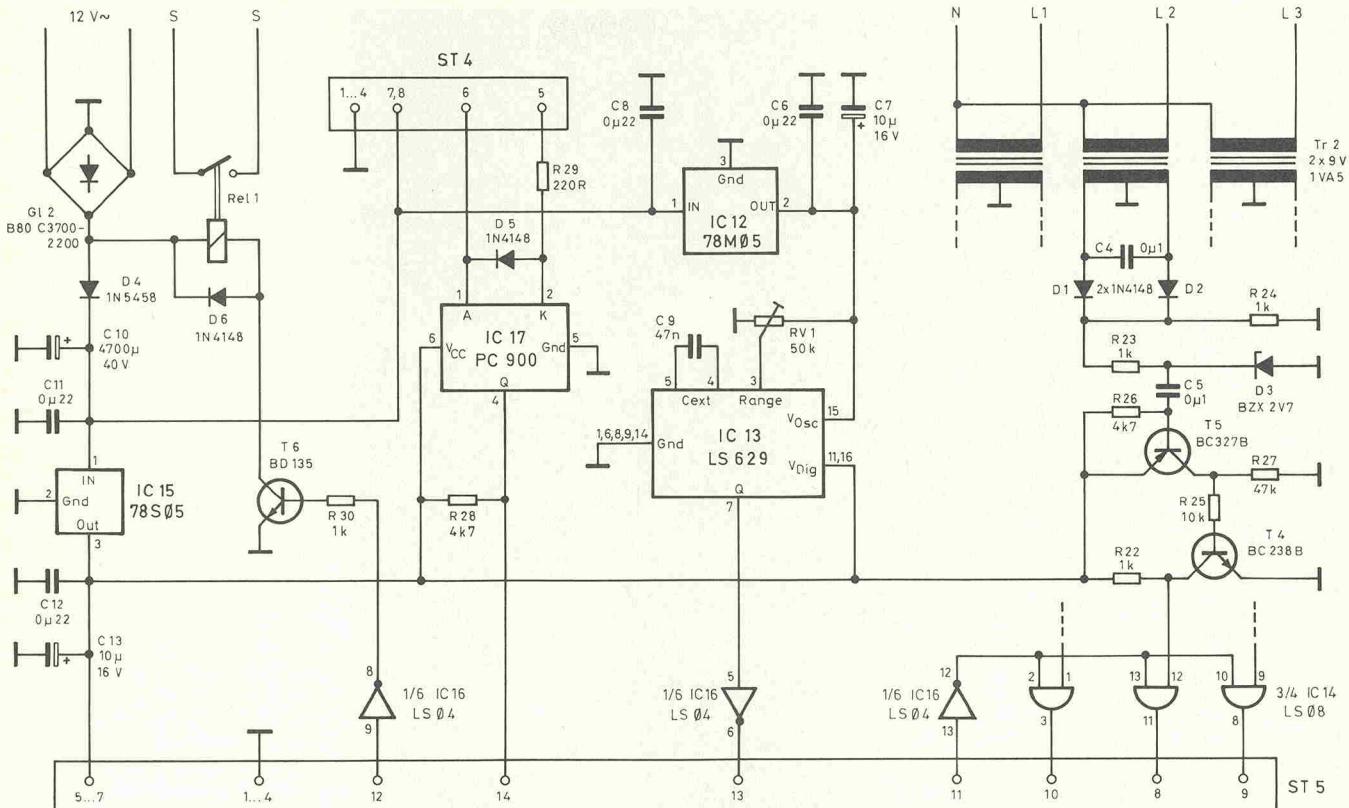
Auf der Platine INP/DISP, deren Schaltplan Bild 3 zeigt, befinden sich neben den beiden Sieben-Segmentanzeigen und deren Ansteuerschaltung auch noch fünf Taster für den Alleinbetrieb der Lichtsteuerung. Die Taster sind in unbetätigtem Zustand geschlossen und ziehen die Porteingänge P23 ... P27

auf Masse. Bei Tastenbetätigung sorgen die Pull-up-Widerstände R32...36 jeweils für einen H-Pegel an dem entsprechenden Porteingang. Diese Art der Beschaltung trägt dem internen Aufbau des 8039 Rechnung. Intern verhält sich ein 8039-Portanschluss wie ein Open-Kollektor-Ausgang mit 50k-Pull-up-Widerstand, der im High-Zustand als Eingang

benutzt wird. Im Falle von Datenkollisionen kann es bei dieser Beschaltung zu keiner Zerstörung kommen.

**ELISE bringt  
selbst in die  
verworrensten  
Bühnenstücke  
noch Licht.**





**Bild 6.** Außer der Stromversorgung und der Synchronimpuls-Erzeugung findet sich auch der MIDI-Eingang auf der Netzteil/Synchronisationsplatine.

**Bild 7.** Die Speicher/Wandler-Karten werden direkt auf die Prozessorplatine gesteckt.

rungselektronik und die Zündspannungsversorgung der Thyristoren. Die RC-Kombination C2/R18 unterdrückt gefährliche Störimpulse, die den Thyristoren zu letalen Überkopfzündung verhelfen könnten. C1 und L1 reduzieren die HF-Störstrahlung, die bei jeder Phasenanschnittsteuerung entsteht, auf das postalisch zulässige Mindestmaß.

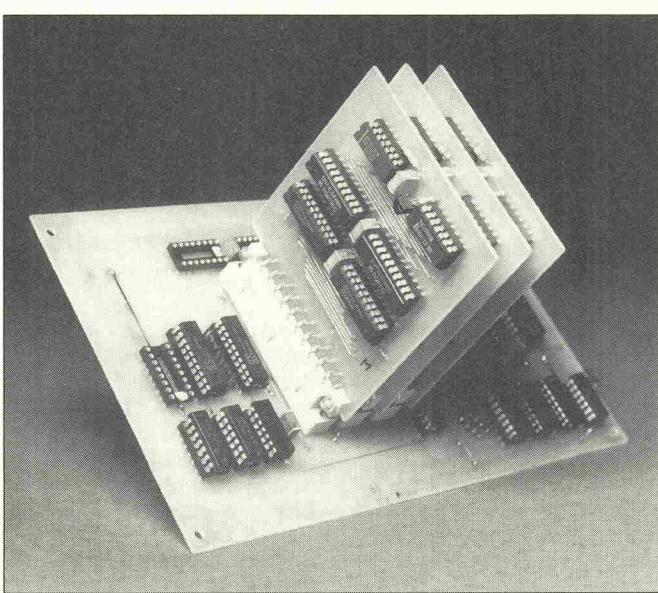
Die gesamte Schaltung wird durch den Spannungsstabilisator IC15 mit 5 V versorgt. Dieses Bauteil findet sich auf der Netzteil/Synchronisationsplatine. Das Relais Rel1, das seinerseits den Schütz schaltet, wird zur Entlastung des Elkos C10 vor der Entkoppeldiode D4 direkt am Gleichrichter angeschlossen. Die Ansteuerung erfolgt hier, genau wie auch die Freigabe der Synchronimpulse, mit Low-Pegel, da der  $\mu$ P nach dem Einschalten an seinen Ports High-Pegel führt.

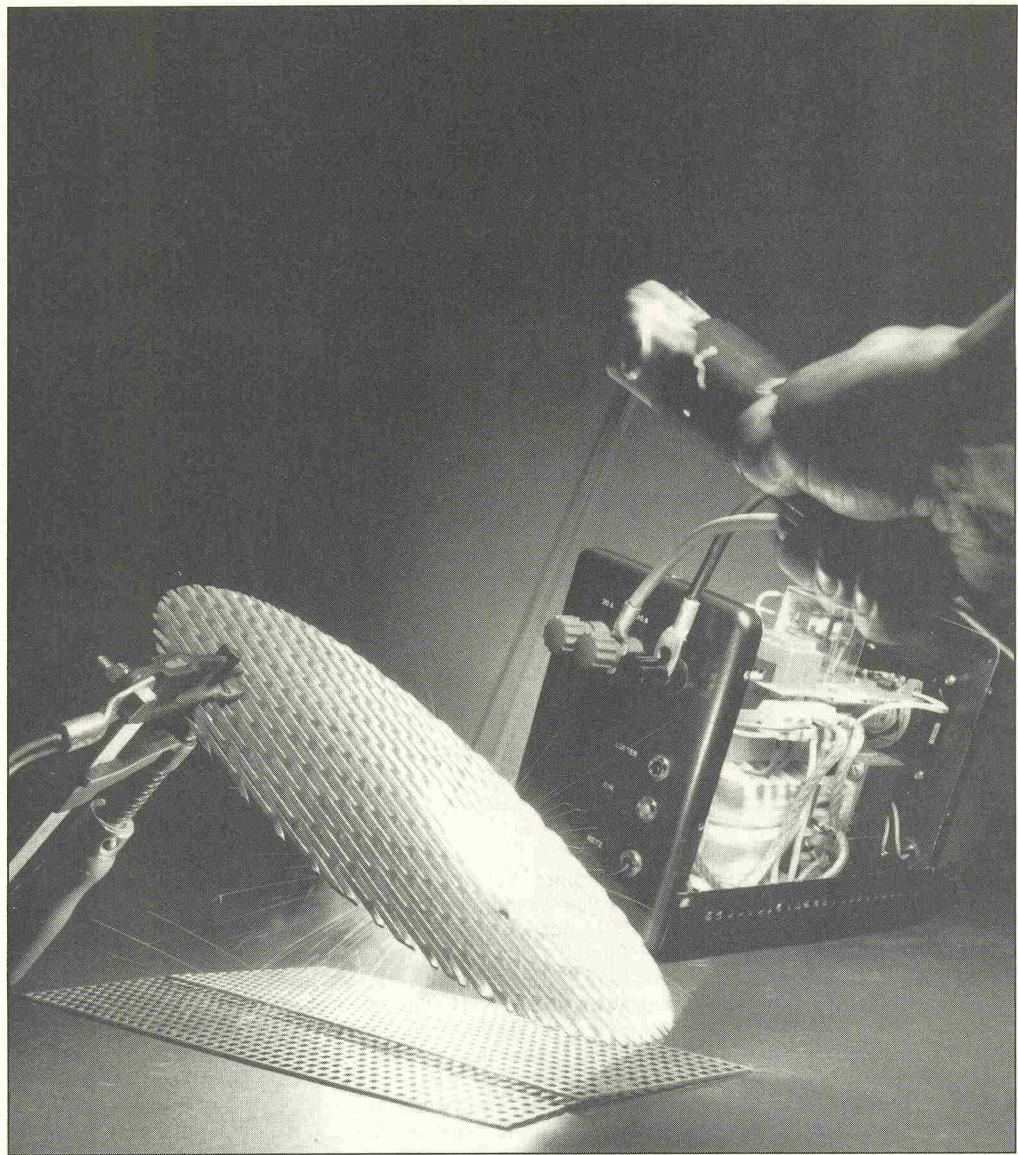
Wie Bild 6 zeigt, beherbergt die Netzteil-Platine auch den MIDI-Eingang. Wie üblich kommt hier mit IC17 ein Optokoppler zum Einsatz. Dabei wurde nicht von ungefähr dem PC900 der Vorzug gegeben. Er besitzt dank seines Schmitt-Trigger-Eingangs die nötige Flankensteilheit und Bandbreite, um auch aus längeren Zuleitungen die Signale noch richtig auszukoppeln. Die Eingangsdiode D5 schützt das IC vor Verpolung.

Der VCO IC13 liefert den 25-kHz-Takt für die Zähler auf den Speicher/Wandler-Karten.

Die getrennte Spannungsversorgung durch IC12 verhindert, daß sich der VCO beim 'Oszillieren' verschluckt. Die Synchronimpulse für die Zähler der Speicher/Wandler-Platinen werden durch die drei Wicklungen des Trafos Tr2 aus den einzelnen Netzphasen gewonnen. C4 und R24 entstören bzw. belasten die pulsierende Gleichspannung, während R23 und die Zenerdiode D3 die Spannung auf 2,7 V begrenzen. Über den Koppelkondensator C5 wird der Verstärker T5 angesteuert. T4 arbeitet als Inverter und Impedanzwandler. Die solchermaßen aufgearbeiteten Nulldurchgangs-Impulse gelangen über die AND-Gatter IC14 zu den Speicher/Wandler-Karten, vorausgesetzt, der  $\mu$ P gibt diese Gatter über IC16 frei. Solange er dies nicht tut, liegt an den Ausgängen der AND-Gatter ständig Low-Pegel an.

Soviel zu dem Stoff, aus dem ELISE ist. Wer jetzt fragt, wie das Ganze zusammengebaut wird, welche MIDI-Befehle ELISE versteht und was sie sonst noch so zum Leben braucht, dem wird in der nächsten elrad-Ausgabe das Licht aufgehen. □





# Schweißen mit Strom

**Ronald Holzlöhner**

Früher galt Schweißen, besonders für den an 'saubere' Geräte gewohnten Elektroniker, als besonders grobschlächtige Art des Maschinenbauers, Metallteile zu verbinden. Da aber auch die Lötzinn-Braterei einige Nachteile hat und für viele Anwendungen längst nicht haltbar genug ist, werden kleine, mobile E-Schweißgeräte für das Lichtnetz attraktiv.

Hier ist eins.

Schweißen ist nach DIN 1910 das 'Vereinigen oder Beschichten eines Grundwerkstoffes unter Anwendung von Wärme oder von Druck oder von beiden ohne oder mit Schweißzusatzwerkstoffen. Die Grundwerkstoffe werden vorzugsweise im plastischen oder im flüssigen Zustand der Schweißzone vereinigt. Bei gleichartigen Grundwerkstoffen sind die Eigenschaften der Schweißung denen der Grundwerkstoffe ähnlich. Die Verbindung ist unlösbar.'

So sieht es das Deutsche Institut für Normung. Der Vorteil, z.B. gegenüber dem Löten oder Kleben, besteht bei dieser Verbindungsart also darin, daß an der Schweißstelle kein Werkstoffübergang stattfindet. Außerdem können durch Spezialverfahren fast alle Metalle miteinander verschweißt werden.

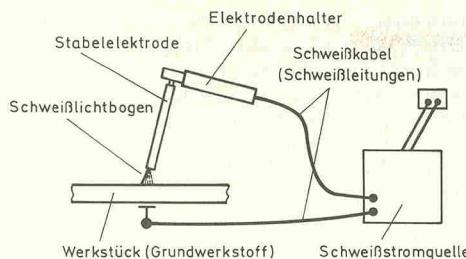
Von den vielen verschiedenen Verfahren soll aber nur das 'Elektrolichtbogenhandschweißen' interessieren. Dabei wird die nötige Schmelzwärme durch einen Lichtbogen zwischen einer Schweißelektrode und dem Werkstück erzielt, zwischen denen eine Spannung von etwa 42 V liegt.

Der Lichtbogen ist eine Form der Gasentladung. Die Metallatome spalten sich während des Schweißvorganges in Elektronen und Ionen auf, und sorgen so für den Ladungstransport. Im Lichtbogen entsteht ein Tröpfchenübergang; dadurch, daß die Schweißelektrode und das Werkstück an der Berührungsstelle abschmelzen, füllt sich die Schweißnaht, und eine feste Verbindung entsteht. Bei dem Vorgang entstehen Temperaturen bis 5000 K.

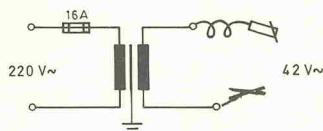
Zum Zünden des Lichtbogens muß der Stromkreis zunächst kurzgeschlossen werden, also die Elektrode das Werkstück berühren. Daraufhin fließt kurzzeitig ein sehr hoher Kurzschlußstrom von bis zu 400 A. Gleichzeitig sinkt die Spannung auf einige Volt ab. Da die Auflagefläche relativ klein ist, hat sie auch einen vergleichsweise hohen Widerstand; d.h. dort entwickelt sich auch die meiste Wärme. Die Temperatur steigt so weit an, daß die Elektrode an der Spitze verdampft, gleichzeitig werden Ladungsträger frei, der Lichtbogen entsteht, und sofort senkt sich die Stromstärke.

Viele professionelle Schweißgeräte benutzen dazu Gleichstrom, wie z.B. der Schweißumformer, bei dem ein 380 V-Drehstrommotor einen Gleichstromgenerator treibt. Das hier vorgestellte kleine Schweißgerät arbeitet jedoch mit einer festen Leerlaufspannung von ca. 42 V Wechselspannung bei 700 VA Leistung, die durch einen Schweißtransformator erzeugt wird.

**Elektroschweißen nach DIN mit den entsprechenden Fachbegriffen.**



Eine solch einfache Schaltung mit dem 'nackten' Trafo hätte jedoch mehrere schwerwiegende Nachteile: Die Schweißelektroden werden in Stärken zwischen 1 und 8 mm (Seelen)-Durchmesser angeboten. Es ist leicht einzusehen, daß eine dicke Elektrode eine größere elektrische Leistung erfordert als eine dünne. Wenn sich nun weder Strom noch Spannung der Stromquelle regeln ließen, würde die dünne Elektrode durch den hohen Strom 'verkohlt' und die dicke durch den extrem niedrigen Widerstand die Primärsicherung ableben lassen. Außerdem haben Leistungstrasos die Angewohnheit, einen sehr hohen Ein-



**Wenn der 'nackte' Trafo zum Schweißgerät erklärt wird (wie bei manchen Kaufhaus-Sonderangeboten), ist Vorsicht am Platze.**

schaltstrom zu ziehen. Was den gleichen Effekt verursacht.

Dadurch werden schon zwei verschiedene Strombegrenzungen nötig. Die einfachere ist die Einschaltstrombegrenzung, die dem Anfangstrom den gefährlichen Peak nimmt. Sie wird einfach durch ein verzögert geschaltetes Relais realisiert. Die andere Strombegrenzung — die für den Schweißstrom — scheint zunächst schwer zu verwirklichen, da sie ständig eingeschaltet bleiben muß. Entscheide man sich für Widerstände im Sekundärkreis, so müßten diese eine riesige Verlustleistung aufweisen.

Als ideale Lösung bietet sich hier die Drossel an, sie ermöglicht durch ihren induktiven Widerstand eine nahezu verlustlose Begrenzung des Stromes, außerdem speichert sie Energie im magnetischen Feld für kurzzeitige Leistungsspitzen. Durch verschiedene Anzapfungen kann die Stromstärke geregelt werden. Auf diese Weise können auch dünne Elektroden verschweißt werden.

Trotz Drossel gibt es aber jetzt noch Probleme, die nur durch einen speziellen Trafo gelöst werden können. Würde man einen normalen Netztrafo, wie z.B. in Endverstärkern zu finden ist, oder einen Ringkerntrafo benutzen, so würden sich bei Belastung außer den 16 A-Automaten vielleicht auch noch die 63 A-Wohnungsvorsicherungen verabschieden. Es kommt nämlich auf die Magnetisierungskurve und die magnetische Sättigung an. Netzteile in Leistungsverstärkern sind auf große Impulsfestigkeit und dynamische Niederohmigkeit 'gezüchtet' (siehe z.B. 1/88 'Black Devil'); sie ziehen bei hohen sekundären Stromstärkeänderungen auch entsprechende Primärströme aus dem Netz — geben Stromschwankungen also 'hart' weiter.

**Der Autor**



**Seit er mit ca. 10 Jahren einen Elektronik-Baukasten bekommen hat, interessiert er sich hobbymäßig für diese Materie. Sein besonderes Interesse gilt den HF- und analogen Schaltungen.**

Genau das würde aber jedesmal auch beim Zünden passieren. Um solche Stromspitzen gar nicht erst auftreten zu lassen, muß ein 'Softie', ein sogenannter Streufeldtransformator, eingesetzt werden. Seine Magnetisierungskurve ist von vornherein stark unlinear und im oberen Teil abgeflacht.

**Beim Schweißtrafo sind eigentlich alle schlechten Eigenschaften eines Übertragers zum Arbeitsprinzip erhoben worden.**

Ein echter Schweißtrafo hat auch ein ganz spezielles Aussehen, entweder einen sehr breiten Luftspalt oder einen verschiebbaren Streukern. In kommerziellen Geräten erfolgt die Regelung des Stromes oft auch durch eine Verschiebung der beiden Spulen zueinander auf einem Spezialkern.

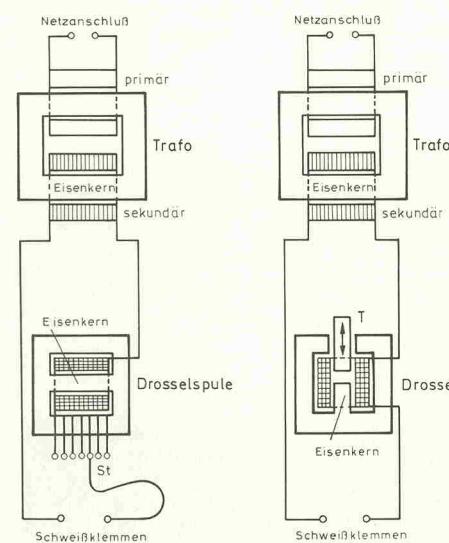
Bis hierher hätte also unser Schweißgerät einen besonderen Trafo mit einer Drossel im Sekundärkreis und eine Einschaltstrombegrenzung. Im Betrieb würden wir aber feststellen, daß der Trafo recht heiß wird. Es muß daher für eine gute Kühlung gesorgt werden, z.B. mit einem Ventilator. Damit dieser aber nicht die ganze Zeit auf vollen Touren laufen muß, sollte ein elektronischer

Thermostat vorgesehen werden, der erst bei drohender Überhitzung einschaltet.

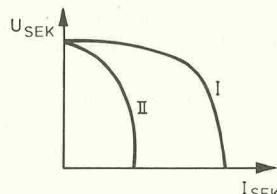
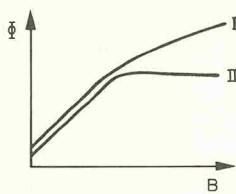
Die Netzspannung geht zunächst zwei Wege: Zum einen im Hauptkreis über die Einschaltstrombegrenzung mit R1 an den Haupttrafo Tr2, andererseits über S1 zum kleinen Netzteil mit Tr1, das den 'Gehirnstrom' des Schweißgerätes erzeugt. Die grüne LED zeigt dessen Vorhandensein an.

Die Einschaltstrombegrenzung mit T2 und T3 schaltet ca. 2 Sekunden nach dem Schließen von S1 durch, Relais 1 überbrückt R2, was sich mit einem deutlichen 'Klick' bemerkbar macht. Die Arbeit kann beginnen. Während einer längeren Belastungsperiode oder eines Betriebs an einem heißen Ort erhöht sich auch die Temperatur des Haupttrafos immer mehr. Diese überträgt sich auf den NTC vom Typ K 252, der direkt am Trafo montiert wird. Die Spannung am Spannungssteiler K 252/R8 steigt also immer weiter an. Bei einer kritischen Temperatur, die mit R11 eingestellt wird, geht der Ausgang (Pin 6) des Komparators auf Low, das Relais R1 fällt ab. Dadurch wird R1 überbrückt, der Ventilator läuft schneller. Gleichzeitig geht der Reset-Eingang (Pin 4) des Timers IC3 auf High, die rote LED ('THERMO') beginnt zu blinken. Trotzdem kann jetzt noch weitergearbeitet werden.

Sobald sich der Trafo abgekühlt hat, sinkt auch die Spannung an Pin 2 des 741 wieder



**Verschiedene Methoden der Stromsteuerung: Veränderung der Windungszahl oder Verschieben des Kerns.**



Die Kurven I stellen jeweils einen normalen, 'harten' Trafo dar; die Kurven II geben das Verhalten eines Streufeldtrafos wieder.

unter die Schaltschwelle; Pin 6 geht auf High. Durch das Abfallen von R12 dreht sich nun auch der Lüfter wieder langsammer. C5 und C6 dienen nur zur Signalglättung.

In der Praxis wird der Thermostat allerdings relativ selten ansprechen, der Wert für R1 (2,2k) kann daher u.U. noch leicht vergrößert werden, wenn das Laufgeräusch des Ventilators bei der Arbeit stört.

Da sich Schalter S1 erst hinter dem Primärkreis des Haupttrafos befindet, liegt dieser (über R2) immer am Netz, solange der Stecker in der Steckdose ist. (Also auch, wenn das Gerät eigentlich abgeschaltet ist.) Das hat zwei Gründe: Erstens läuft so der Lüfter nach Beendigung der Arbeit weiter und vermeidet so einen nachträglichen Hitzestau, und zweitens müßte der Schalter S1 sonst für 16 A ausgelegt sein. Solcher ist aber schwer zu bekommen.

Da R2 mit 12 W eher knapp bemessen ist und der Ventilator nicht ständig laufen muß, sollte der Netzstecker vor Verlassen der Werkstatt gezogen werden. Außerdem sollte S1 nie unter Last abgeschaltet werden, das

wäre fast so, als ob man R2 direkt mit dem Nulleiter verbunden hätte, und

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{56} = 860 \text{ W}$$

sind auch für zwei Sekunden etwas reichlich. Auch wenn am Werkstattstromkreis viele Verbraucher liegen und die Sicherung schon mal vor den Anforderungen kapitulierte, dann sollte man R2 verstärken, z.B. 2 x 120  $\Omega$ , 22 W parallelschalten. Der Widerstandswert ist in solchen Grenzen relativ unkritisch.

Der Aufbau der Schaltung ist unkompliziert, es sollte lediglich darauf geachtet werden, daß besagter Leistungswiderstand mit Bodenfreiheit eingebaut wird. Er sollte weder R11, noch den kleinen Trafo berühren, die man am besten erst ganz zum Schluß einbaut.

Die Leiterbahnen von R2 zu den Schraubklemmen sollten verzinkt werden, da hier der gesamte Primärstrom fließt. Der eigentliche Leistungsstrang des Haupttrafos wird aber über Kabel geführt. Ihr Querschnitt sollte mindestens 2,5 mm<sup>2</sup> betragen. Für alle anderen Ver-

bindungen genügt 0,75 mm<sup>2</sup>. Der NTC wird in eine 3 mm-Bohrung im Alu-Steg für die Schraubklemmen des Haupttrafos geschraubt; die Anschlußdrähte werden kurzgehalten. Das Gewinde ist potentialfrei.

Der Netzanschluß darf auf keinen Fall über eine Kältegerätedose geführt werden, diese Strombelastung würde sie nie- mals aushalten. Am besten benutzt man ein fertig konfektioniertes Netzkabel, das mehrere Meter lang ist (Schukostecker!).

Der Einbau erfolgt in ein stabiles Stahlblechgehäuse, das schutzgeerdet werden muß. Auf der Rückseite wird der Lüfter eingebaut. Durch diese gute Kühlung können die Abmessungen erfreulich klein gehalten werden.

Die Schweißkabel gibt es fertig zu kaufen, billiger und vollkommen ausreichend sind Starterkabel vom Auto mit mindestens 16 mm<sup>2</sup>. Diese Kabelstärke ist wegen der hohen Ströme unbedingt erforderlich. Eine der Polklemmen am Starterkabel kann als Gegenpotentialklemme beibehalten werden. Der Elektrodenhalter wird gekauft, oder man lötet eine kräftige Schraubzwinge an ein Kabel. Als Verbindung zwischen Schraubbolzen und Kabel dienen 8 mm-Kabelschuhe, es sollte aber auch hier — schon aus mechanischen Gründen — gelötet werden. Als Extra kann man eine 4 mm-Buchse mit Erdpotential auf die Frontplatte führen.

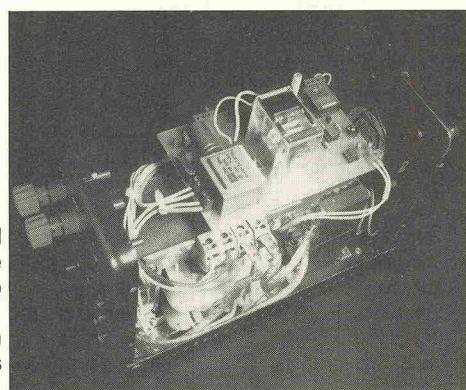
Zum Testen der fertigen Platine werden zunächst nur Lüfter und Schweißtrafo angeschlossen. R11 ganz nach rechts stellen. Etwa 2 Sekunden nach Anlegen der Netzspannung muß Relais 1 anziehen, der Trafo leise brummen. Sollte die Verzögerungszeit stark abweichen, muß die Kapazität von C7 (22  $\mu$ ) geprüft werden. Der Lüfter hat sich bis jetzt langsam zu drehen. Jetzt wird R11 bis kurz vor die Schaltschwelle 'aufgedreht', dann wird der NTC kurz mit der Heißluftpistole (Feuerzeug) erwärmt. Wenn alles stimmt, müßte dann die rote LED blinken und der Lüfter beschleunigen.

Beim Zusammenbau werden alle Kabel gut gebündelt. Haupttrafo und Drossel müssen stabil mit dem Gehäuse verschraubt werden, die Reste der Gewindestangen für die Bolzen bieten sich hier an (Achtung: Trafo und Drossel haben ein erhebliches Gewicht!).

Noch einige Tips für den ersten Test: Am besten findet der im Keller (Steinfußboden!) auf der Werkbank oder auf dem Schraubstock statt. R11 wird für den Anfang so eingestellt, daß die rote LED eben noch nicht blinkt. Da die Funken weit fliegen, sollte Brennbares vollkommen verbannt werden.

Aus dem gleichen Grund müssen Industriederhandschuhe und vor dem Gesicht ein Schweißerschutzhelm mit stark getönter Scheibe getragen werden. Eine Sonnenbrille oder eine Brille, wie sie die Autogen-schweißer tragen, genügt nicht! Der Arbeitsplatz muß daher sehr hell beleuchtet werden. Zuerst eine mittelstarke Elektrode in den Halter spannen, dann muß die andere Klemme an das Werkstück oder den Schraubstock geklemmt werden. Danach erst den Stecker in die Dose, es sollte ein 16 A-Kreis sein. (Bitte schon vorher den Sicherungskasten suchen.) Beim ersten Versuch erschreckt man sich meist durch das laute Krachen beim Zünden des Lichtbogens. Wenn eine starke Elektrode ungeschickt aufgesetzt wird, bleibt sie manchmal 'kleben'. Dann muß sie aber sofort wieder losgerissen werden, da sie sonst rotglühend wird. Nachdem das ein paar mal passiert ist, wird sich auch schon zum ersten Mal der Thermostat gemeldet haben. Der Trafo wird aufgrund der Verzögerung durch die Masse des Kerns noch einige Zeit nach Belastungsende heißer werden. Dann kann man die Schalttemperatur des Komparators in Ruhe auf einen vernünftigen Wert einstellen.

Nach einer Faustregel sind zum Verschweißen einer Elektrode 40 A pro Millimeter Seelen-durchmesser nötig. In der höheren Stellung unseres Gerätes können also Stärken bis maximal 2,5 mm verarbeitet werden. Die Maximalleistung, die aus dem Lichtnetz abgenommen werden kann, beträgt



Die Steuer- und Regelplatine sollte so montiert werden, daß sie mit im Luftzug des Lüfters liegt.





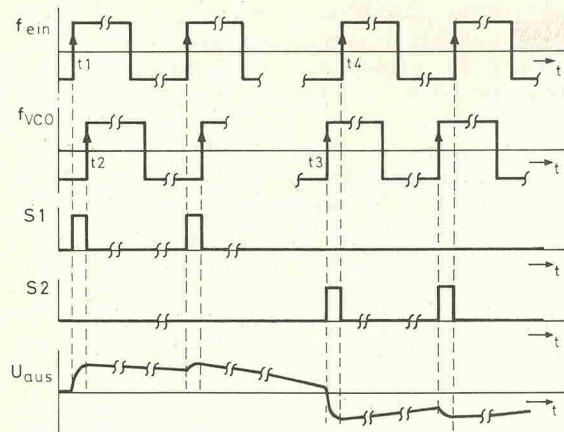


Bild 13. Zeitdiagramm zur Verdeutlichung der Arbeitsweise eines flankengetriggerten Phasendetektors.

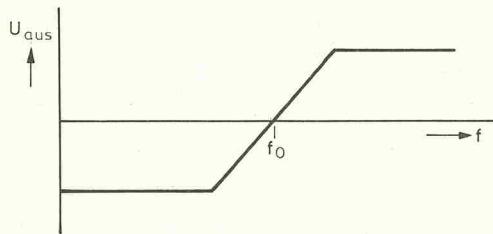


Bild 14. Tiefpaß-Ausgangsspannung eines flankengetriggerten Phasendetektors in Abhängigkeit von der Frequenz.

Sobald die Eingangs frequenz im näheren Bereich der VCO-Frequenz liegt, spielt die zeitliche Abfolge der Signalflanken eine entscheidende Rolle. Erscheint die (in diesem Fall positive) Flanke des Eingangssignals vor der entsprechenden Flanke des VCO-Signals (Bild 13 links), schließt der Phasendetektor den Schalter S1 im Zeitintervall t2-t1 — also bis die Flanke des VCO-Signals erscheint. Innerhalb dieses Zeitintervalls wird der Kondensator auf eine positive Spannung aufgeladen, deren Größe von der Phasenverschiebung zwischen dem Eingangssignal und dem VCO-Signal abhängig ist. Mit dieser Spannung können die VCO-Frequenz erhöht und somit die Phasendifferenz verkleinert werden, bis diese den Wert Null aufweist.

Erscheint hingegen die Flanke des VCO-Signals zeitlich vor der Flanke des Eingangssignals (Bild 13 rechts), schließt der Schalter S2, der Kondensator wird auf eine negative Spannung geladen, und der VCO liefert ein Signal mit kleinerer Frequenz. Kommen beide Eingangsflanken gleichzeitig an, wird keine Steuerspannung erzeugt, da beide Schalter offen bleiben.

Die beschriebenen Schaltvorgänge und die daraus resultierende Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Frequenzdifferenz der Eingangssignale können in einer Übertragungscharakteristik zusammengefaßt werden, wie sie in Bild 14 zu sehen ist. Es ist zu erkennen, daß diese Funktion von derjenigen abweicht, die bei Einsatz eines EXOR-Gatters entsteht. Wenn beide Eingangssignale die gleiche Frequenz aufweisen und zudem in Phase verlaufen, erzeugt ein flankengetriggerten Phasendetektor die Steuerspannung Null.

## Der Analog-Multiplizierer

Eine PLL-Schaltung mit einem flankengetriggerten Phasendetektor sorgt dafür, daß sowohl Phase als auch Frequenz beider Signale gleich sind. Ein weiterer Unterschied zur Schaltung mit einem EXOR-Gatter besteht darin, daß der VCO bei fehlendem Eingangssignal des Phasendetektors nicht mit der Frequenz  $f_0$  schwingt, sondern mit der minimal möglichen Frequenz. Diese Frequenz wird durch die Kennlinie des VCOs sowie durch die maximale Steuerspannung  $U_{aus}$  bestimmt.

Ein Analog-Multiplizierer weist im allgemeinen eine sehr komplexe Schaltung auf, die folgende algebraische Rechnung durchführen kann:

$$c = a \cdot b$$

Dabei sind die Größen  $a$  und  $b$  die Momentanwerte der beiden Eingangsspannungen,  $c$  die Ausgangsspannung des Multiplizierers. Bild 15 zeigt die Polarität der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Polarität der beiden Eingangsspannungen. Die Polaritätstabelle ähnelt sehr der Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters. Aufgrund dieser Eigenschaft kann man den analogen Multiplizierer (analog multiplier) auch als Phasenkomparator für sinusförmige Eingangssignale einsetzen.

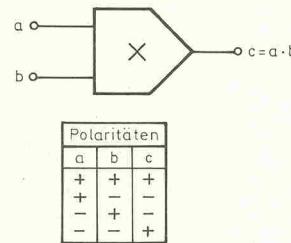


Bild 15. Die Polaritätstabelle eines analogen Multiplizierers ähnelt der Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters.

Nimmt (mindestens) eine der beiden Eingangsspannungen des Multiplizierers den Wert Null an, so weist auch die Ausgangsspannung den Wert Null auf; das ist zum Beispiel zu den Zeitpunkten  $t_0 \dots t_4$  in Bild 16 der Fall. Zwischen  $t_0$  und  $t_1$  sind beide Eingangssignale positiv und damit auch das Produkt aus  $a$  und  $b$ . Zwischen  $t_1$  und  $t_2$  sind beide Eingangsspannungen negativ, das Produkt also auch hier positiv. Das bedeutet, daß die Ausgangs-

spannung des Multiplizierers immer positiv ist, wenn die Eingangssignale in Phase sind. Der Kondensator im Tiefpaß wird somit auf eine relativ hohe, positive Spannung geladen.

Das zweite Beispiel (Bild 16 Mitte) gibt eine Situation wieder, in der die Polaritäten der beiden Eingangssignale gegenphasig verlaufen. Daher sind auch die Ausgangsspannungen zwischen den Nulldurchgängen stets negativ. Der rechte Teil von Bild 16 zeigt zwei um  $90^\circ$  verschobene Eingangssignale. Die Ausgangsspannung des Multiplizierers geht nun doppelt so häufig durch den Nullpunkt, weil die Nulldurchgänge der Eingangsspannungen zeitlich nicht zusammenfallen. Zwischen den Nulldurchgängen nimmt die Ausgangsspannung abwechselnd positive und negative Werte an, da die Polaritäten der Eingangssignale abwechselnd gleich und entgegengesetzt sind. Am Ausgang entsteht also ein etwa sinusförmiges Signal mit doppelter Frequenz, der gemittelte Gleichspannungspiegel ist Null.

Wenn man die Beispiele aus Bild 16 unter Berücksichtigung der Zwischenstufen grafisch zusammenfaßt, entsteht Bild 17. Ein Problem taucht bei diesem nahezu idealen Phasendetektor allerdings auf: Da er analog arbeitet, ist die Größe der Ausgangsspannung von den Amplituden der Eingangssignale abhängig. Das Steuersignal für den VCO wird folglich nicht nur von der Phasendifferenz bestimmt, wie das bei digitalen PLL-Schaltungen der Fall ist. Der Halte- und Fangbereich der PLL hängen bei Verwendung eines Multiplizierers ebenfalls von der Größe des Eingangssignals ab: Je kleiner die Eingangsspannung, desto kleiner der Halte- und Fangbereich.

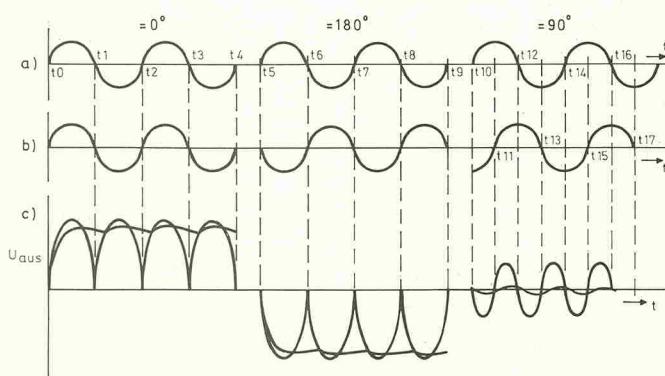


Bild 16. Drei Beispiele, die die Arbeitsweise eines analogen Multiplizierers verdeutlichen.

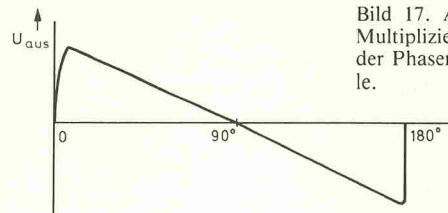


Bild 17. Ausgangsspannung eines Multiplizierers in Abhängigkeit von der Phasenlage der Eingangssignale.

## Andere VCOs

Bild 18 zeigt das Schaltbild eines VCOs, wie er in ICs des Herstellers Signetics zu finden ist. Diese Schaltung ist mit einer Stromquelle aufgebaut, die einen Strom  $I_1$  erzeugt, dessen Größe durch die Ausgangsspannung des Tiefpasses bestimmt wird. Der Strom lädt den Kondensator  $C$  auf, wodurch die Spannung an diesem Bauelement linear ansteigt. Die Ladegrenzen des Kondensators werden durch die Schaltwellen des Schmitt-Triggers festgelegt. Die Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Zunächst sei Transistor  $T_3$  gesperrt. Die Emitter der Transistoren  $T_1$  und  $T_2$  'hängen in der Luft', ein Stromfluß durch diese beiden Bauelemente kommt nicht zustande. Der Konstantstrom  $I_1$  fließt nun über die Diode  $D_2$  zum Kondensator  $C$ ; dessen Spannung steigt folglich linear an. Zum Zeitpunkt  $t_1$  überschreitet die Kondensatorspannung die obere Schaltschwelle des Schmitt-Triggers, der dann eine positive Ausgangsspannung liefert und damit  $T_3$  aufsteuert.

Die Emittoren von  $T_1$  und  $T_2$  werden dadurch mit der negativen Betriebsspannung  $U_-$  verbunden, die Transistoren leiten. (Da die Halbleiter auf einem Chip integriert sind, verfügen sie auch über gleiche elektrische Eigenschaften. Insbesondere weisen sie gleiche Basis-Emitter-Spannungen und gleiche Stromverstärkungsfaktoren auf.) Der von der Stromquelle gelieferte Strom fließt nun über  $D_1$  und  $T_1$  nach  $U_-$  ab. Der Kondensator wird über die Transistoren  $T_2$  und  $T_3$  mit dem Strom  $I_2$  ( $= I_1$ ) auf die negative Betriebsspannung umgeladen. Die Kondensatorspannung erreicht die untere Schaltschwelle des Schmitt-Triggers; dieser schaltet um, und der beschriebene Vorgang wiederholt sich. So entstehen eine symmetrische Dreieckspannung und eine Rechteckspannung, die zu denjenigen Zeitpunkten umkippt, in denen die Flanke der Dreieckspannung von 'ansteigend' auf 'abfallend' wechselt und umgekehrt.

Bild 19 zeigt eine etwas komplizier-

negativen und der positiven Betriebsspannung werden die beiden Komparatoren auf symmetrische Umschaltpunkte (hier: +5 V, -5 V) eingestellt.

Befindet sich Schalter  $S_1$  in der oberen Stellung, lädt sich der Kondensator mit  $I_1$  auf +5 V auf. Komparator 1 schaltet um und setzt das Flipflop, das nun ebenfalls umschaltet und den elektronischen Schalter bedient. Mit dem Strom  $I_2$  wird der Kondensator auf -5 V umgeladen. Komparator 2 schaltet um, setzt das Flipflop zurück, und der Prozeß wiederholt sich.

Die bisher beschriebenen VCO-Schaltungen erzeugen zwei Spannungen: eine dreieckförmige und eine rechteckförmige. Steigt die Dreieckspannung, ist die Rechteckspannung negativ — und umgekehrt. Zwischen den Ausgangsspannungen besteht also eine 90°-

Phasenverschiebung. In manchen PLL-Anwendungen ist es aber notwendig, daß Dreieck und Rechteck in Phase sind. Ein zusätzlicher VCO-Ausgang, der dieser Anforderung gerecht wird, ist unter dem Namen Quadratur-Ausgang bekannt. Bild 20 zeigt ein einfaches Blockschaltbild eines solchen VCOs. Die Dreieckspannung wird einem weiteren Komparator zugeführt und mit dem Massepotential verglichen. Der Komparator liefert eine Rechteckspannung, die im Nulldurchgang des Dreiecks umschaltet und somit in Phase mit der Dreieckspannung verläuft.

## FM-Demodulation

Im folgenden sollen nun einige typische Anwendungen in Form von Blockschaltbildern vorgestellt werden, in denen eine PLL als zentrale Einheit eingesetzt wird.

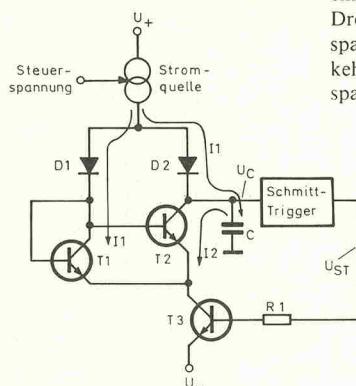


Bild 18. Prinzipschaltbild eines VCOs.

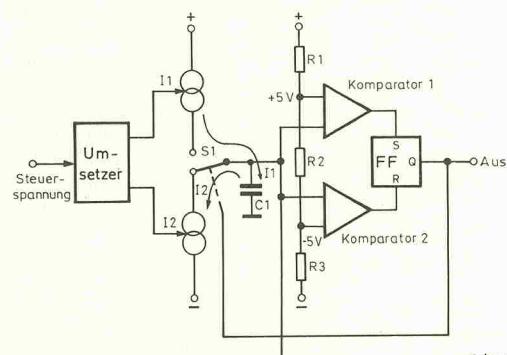


Bild 19. Basisschaltung eines VCOs mit zwei Komparatoren und einem Flipflop.

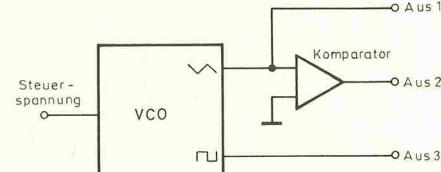


Bild 20. Am Quadratur-Ausgang Aus 3 steht eine rechteckförmige Spannung an, die in Phase mit der dreieckförmigen Spannung an Aus 1 verläuft.

Eine PLL ist das ideale System, um die in einem FM-modulierten Signal enthaltene Information zurückzugewinnen. Die Ausgangsspannung des PLL-Filters entspricht der Frequenzdifferenz zwischen der Frequenz  $f_0$  des PLL-VCOs und der Frequenz des Eingangssignals. Wenn man also den VCO auf die Trägerfrequenz des FM-Signals abstimmt, steht hinter dem Tiefpaß das demodulierte Signal zur Verfügung.

Im Blockschaltbild (Bild 21) ist ein FM-Empfänger mit PLL-Demodulator zu sehen. Nachdem das empfangene Hf-Signal verstärkt und mit dem Oszillator-Signal gemischt wurde, entsteht eine Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. Die PLL rastet auf diese Frequenz ein, der VCO wird auf Frequenzgleichheit eingeregelt. Ist in der Zf ein frequenzmoduliertes Signal enthalten, folgt die PLL diesen Frequenzänderungen; der Tiefpaß gibt eine Steuerspannung ab, deren Größe ein Maß für Größe und Richtung der Frequenzänderung ist. Mit einer PLL-Schaltung ist die Linearität der Demodulation größer als mit herkömmlichen Demodulatoren. Zudem schwingt sich eine PLL nur auf Frequenzen dicht bei  $f_0$  ein. Man kann eine PLL daher als abgestimmten Zf-Verstärker betrachten, der zusätzlich zum eigentlichen Zf-Verstärker eingesetzt wird.

## Frequency Shift Keying (FSK)

Mit dem FSK-Verfahren lassen sich digitale Signale beispielsweise über eine Telefonleitung übertragen oder auch mit einem Kassettenrekorder abspeichern. Das Prinzip ist einfach: Eine digitale '0' entspricht zum Beispiel einer Frequenz von 400 Hz, eine digitale '1' einem Signal mit 440 Hz.

Die Frage ist nur, wie man aus dieser Tonfolge wieder ein digitales Signal herstellt. Bild 22 zeigt eine PLL-Lösung. Die Grundfrequenz des VCOs wird auf die tiefere der beiden Frequenzen (hier: 400 Hz) abgestimmt. Wenn nun das FSK-Signal auf den Eingang der PLL-Schaltung gelangt, rastet die Schaltung auf die beiden Töne ein. Aus der Größe der Filter-Ausgangsspannung kann man ableiten, ob das 400-Hz- oder das 440-Hz-Signal anliegt. Im ersten Fall liefert das Filter ein Steuersignal von null Volt, im anderen Fall eine positive Steuerspannung, die dafür sorgt, daß die VCO-Frequenz auf 440 Hz abgestimmt wird. Zur Demodulie-

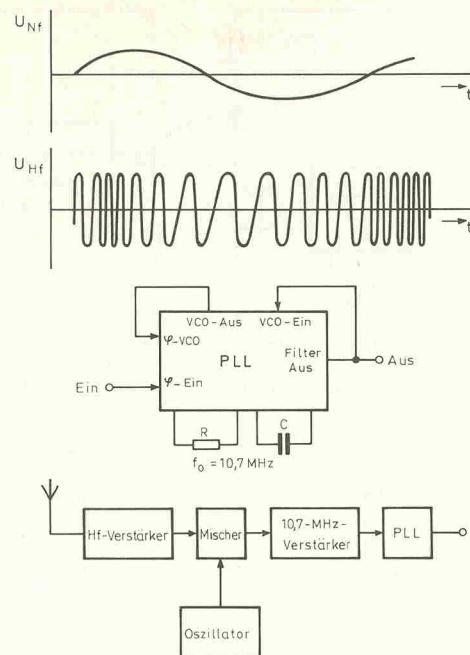


Bild 21. PLL als FM-Demodulator.

zung FSK-modulierter Digitalsignale braucht man also nur die Ausgangsspannung des Filters mit einer konstanten Referenzspannung unter Einsatz eines Komparators zu vergleichen. Am Komparatorausgang kann das digitale Originalsignal abgegriffen werden.

## Signalformer

Beispiel: Mit einem Rekorder werden Tonsignale aufgenommen, mit denen man den Ton zu einem Film synchron zum Film ablaufen lassen kann. Solange ein Synchronisationssignal vorhanden ist, funktioniert das Ganze problemlos. Aber sobald ein Drop-out auf dem Band vorhanden ist, wird es kritisch. Auch hier hilft eine PLL weiter (Bild 23): Das digitale Steuersignal für den Projektor ist durch Drop-outs und Störimpulse stark verzerrt. Gibt man das Rekorder-Ausgangssignal auf eine PLL und stimmt deren VCO-Grundfrequenz auf die Frequenz des Synchronisationssignals ab, rastet die PLL auf das Signal am Rekorderausgang ein, und am VCO-Ausgang steht ein brauchbares Steuersignal zur Verfügung. Wenn sich nun ein Drop-out zeigt, fällt das PLL-Signal zwar kurz aus, aber die Trägheit des Tiefpasses sorgt dafür, daß nichts weiter passiert. Auch kurze Störimpulse gehen es nicht besser.

Das gleiche Prinzip kann man auch bei netzgesteuerten Uhren anwenden. Fällt einmal der 50-Hz-Steuerimpuls vom Netz aus, kann man

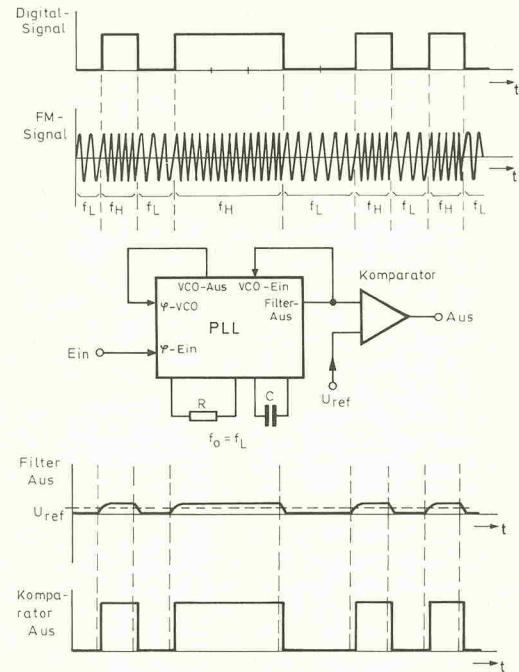


Bild 22. PLL als FSK-Demodulator.

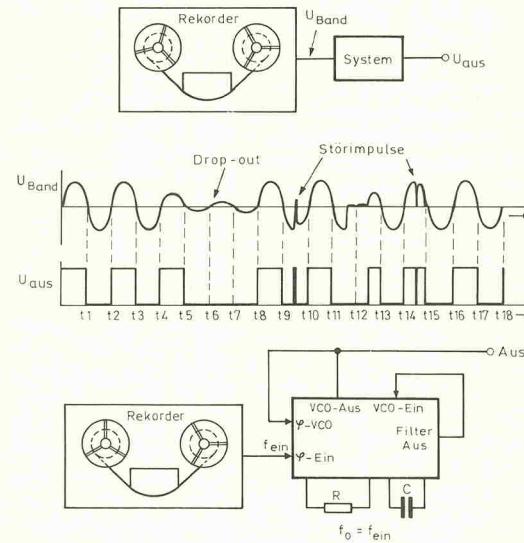


Bild 23. PLL als Signalformer für Synchronisations-Impulse.

dieses Signal mit einer PLL wieder rekonstruieren. Der PLL-VCO übernimmt beim Ausfall der Netzimpulse die Steuerfunktion für die Uhr, weil die PLL ausrastet und der Oszillator frei läuft. Seine Frequenzstabilität ist groß genug, um kurze Netzausfälle zu überbrücken.

## Analogsignal-Trennung

In der Medizinelektronik werden häufig Apparate benötigt, die sozu-

sagen auf Tuchfühlung mit der Haut des Patienten gehen. Aus Sicherheitsgründen muß unbedingt eine galvanische Trennung zwischen Gerät und Patient gewährleistet sein. In modernen Geräten setzt man inzwischen Optokoppler und PLLs ein (Bild 24). Das Nutzsignal wird verstärkt und dann auf den VCO-Steuereingang einer PLL-Schaltung gegeben. Das Nutzsignal moduliert die VCO-Frequenz, und das entstehende Ausgangssignal wird über den Transi-

stor T1 auf die LED eines Optokopplers (Senderseite) gegeben. Der Lichtstrahl dieser LED wird also frequenzmoduliert. Auf der Empfängerseite wird das vom Fototransistor umgesetzte Signal zunächst einer Verstärkerstufe und anschließend auf eine zweite PLL gegeben und demoduliert.

Auch hier hängt die Linearität des Ausgangssignals von den VCOs der beiden PLL-Schaltungen ab. Dabei spielen die nichtlinearen Eigenchaften des Optokopplers keine Rolle. Dieses Übertragungsverfahren bietet wegen der galvanisch getrennten Signalübertragung optimale Sicherheit für den Patienten.

## Frequenzsynthese

Unter Frequenzsynthese versteht man das Erzeugen verschiedener Frequenzen aus einer (zumeist quarzstabilisierten) Vergleichsfrequenz. Niedrigere Frequenzen als die Quarzfrequenz kann man leicht durch Teilen herstellen, aber höhere? Eine PLL als genauer Frequenzvervielfacher schafft Abhilfe (Bild 25). Wichtig ist der Quarzoszillator, der eine Signalfrequenz mit großer Genauigkeit und Stabilität erzeugt. Man gibt das Signal des Quarzoszillators auf den PLL-Eingang. Zwischen den VCO-Ausgang und den Eingang des Phasendetektors wird ein Frequenzteiler eingefügt, dessen Teilkoeffizient gleich 1 ist. Der Phasendetektor vergleicht die Quarzfrequenz mit der durch  $n$  geteilten Frequenz des VCOs. Die PLL wird nun den VCO so steuern, daß an beiden Eingängen des Phasendetektors Frequenzgleichheit besteht. Dieser Fall tritt nur dann ein, wenn die VCO-Frequenz  $n$ -mal so groß wie die Quarzfrequenz ist. Die Genauigkeit des Systems hängt hier ausschließlich vom Quarzoszillator ab.

## Metalldetektor

Bild 26 zeigt das Blockschaltbild eines PLL-Metalldetektors. Er ist mit einem LC-Oszillator aufgebaut, der auf eine relativ hohe Frequenz abgestimmt ist. Kommt ein Metallstück in die Nähe der Spule, ändert sich deren Induktivität und damit auch die Oszillatorkonstante. Diese Frequenzabweichung kann man mit einer PLL detektieren, die jeder Frequenzänderung folgt und somit eine von Null abweichende Steuerspannung für den VCO produziert. Je größer die Steuerspannung ist, desto näher ist man dem Metall bzw. desto größer ist das Metallstück.

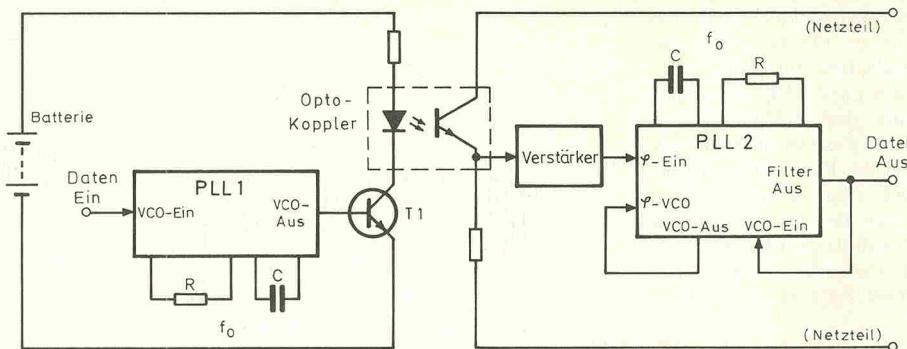


Bild 24. Galvanisch getrennte Signalübertragung mit Optokoppler und PLL.

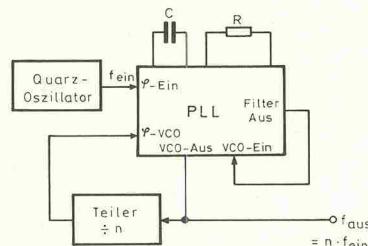


Bild 25. Am Ausgang des PLL-Synthesizers steht ein Signal mit  $n$ -facher Eingangsfrequenz.

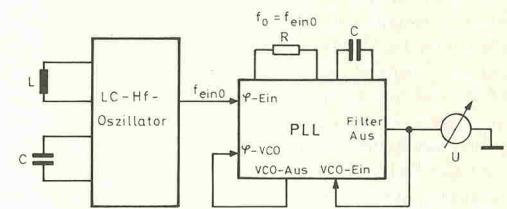


Bild 26. Prinzipschaltung eines PLL-Metalldetektors.

## Tondekoder

Die PLL ist eine ideale Schaltung, um die Existenz eines Signals mit einer bestimmten Frequenz nachzuweisen. Bild 27 zeigt das Blockschaltbild eines PLL-Tondekoders für eine Frequenz von beispielsweise 400 Hz. Der VCO der PLL wird mit R1 und C1 auf diese Frequenz eingestellt. Legt man nun ein Signal mit einer Frequenz von 400 Hz an den PLL-Eingang (Signal A, im Zeitdiagramm von Bild 27 der Bereich vor dem Zeitpunkt  $t_0$ ), rastet die PLL ein. Am VCO-Ausgang (Signal B) steht ein 400-Hz-Signal an, das zum Eingangssignal um  $90^\circ$  phasenverschoben ist; der Quadratur-Ausgang (Signal C) erzeugt eine Rechteckspannung, die nochmals um  $90^\circ$  verschoben ist, also gegenphasig zum Eingangssignal verläuft.

Das Eingangssignal und das Signal des Quadratur-Ausgangs steuern einen zweiten Phasendetektor an, den sogenannten Quadratur-Detektor — zum Beispiel ein EXOR-Gatter. Die Eingangssignale dieses Schaltungsteils verlaufen in Gegenphase; der Ausgang erzeugt daher eine positive Gleichspannung (Signal D), auf die der Kondensator C2 über den Widerstand R2 geladen wird. Die Kondensatorspannung (Signal E) wird in einem Komparator mit einer konstanten Referenzspannung  $U_{ref}$  verglichen.

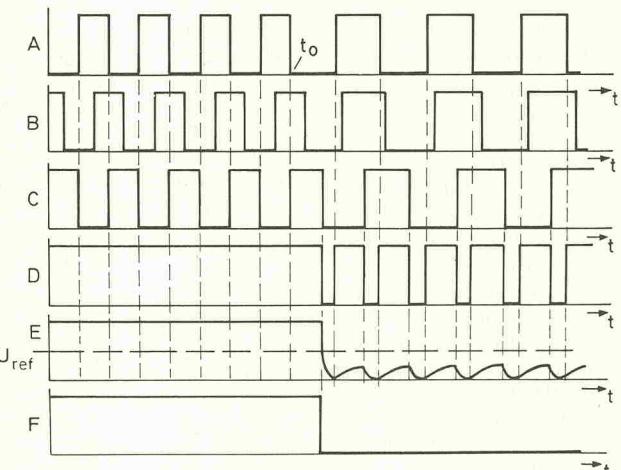
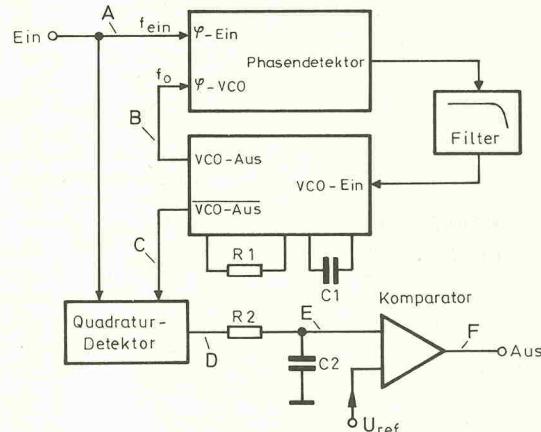


Bild 27. Ein PLL-Tondekoder zeigt an, ob eine bestimmte Frequenz im Eingangssignal enthalten ist.  
Hinweis: Fortsetzung in Heft 2/89

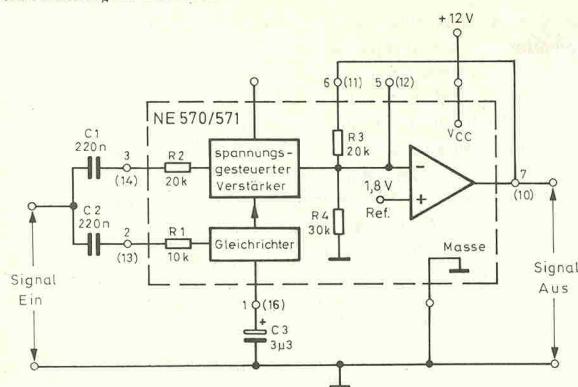


Bild 15. Schaltung und Verstärkungsdaten eines Dynamikexpanders mit dem NE 570/571.

Signalspannung	
Ein	Aus
+ 10 dB	+ 20 dB
0 dB	0 dB
- 10 dB	- 20 dB
- 20 dB	- 40 dB
- 30 dB	- 60 dB
- 40 dB	- 80 dB

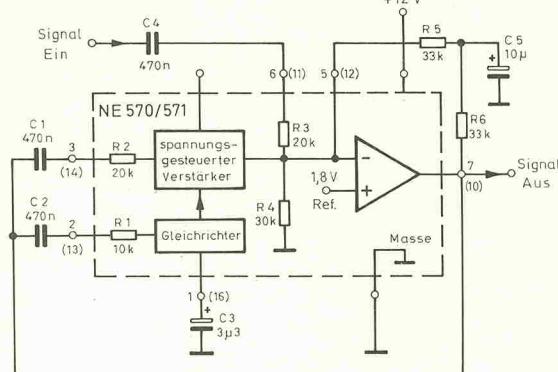


Bild 16. Schaltung und Verstärkungsdaten eines Dynamikkompressors mit dem NE 570/571.

Signalspannung	
Ein	Aus
+ 20 dB	+ 10 dB
0 dB	0 dB
- 20 dB	- 10 dB
- 40 dB	- 20 dB
- 60 dB	- 30 dB
- 80 dB	- 40 dB

## Expander

Die in Bild 15 dargestellte Schaltung zeigt einen mit einem NE 570/571 aufgebauten Dynamik-Expander. Die Eigenschaften dieser Schaltung verdeutlicht die danebenstehende Tabelle. Das Eingangssignal gelangt sowohl auf den Eingang des spannungsgesteuerten Verstärkers als auch auf den Eingang des Gleichrichters. Dadurch wird bewirkt, daß die Gesamtverstärkung der Schaltung dem Mittel-

wert des Eingangssignals direkt proportional ist. Wenn beispielsweise das Eingangssignal um 6 dB ansteigt (bzw. abfällt), steigt die Verstärkung ebenfalls um 6 dB an (bzw. fällt um 6 dB ab), so daß ein um insgesamt 12 dB verstärktes (bzw. abgeschwächtes) Signal am Ausgang ansteht. Das Expansionsverhältnis beträgt somit 1:2. Durch die Widerstände R3 und R4 wird die Ruhe-Ausgangsgleichspannung des Operationsverstärkers auf 3 V festgelegt, so daß der nutzbare Ausgangsspannungshub auf ca. 6 V begrenzt ist. Soll der Ausgangsspannungshub erhöht werden, kann man die Ruhe-Ausgangsgleichspannung des Operationsverstärkers auf 6 V einstellen, indem ein 12-kΩ-Widerstand parallel zu R4 geschaltet wird (zwischen Anschluß 5 und 13 bzw. zwischen Anschluß 12 und 13).

## Abgleich des NE 570/571

Die in Bild 17 gezeigte Anordnung kann in der Expander- bzw. Kompressorschaltung zusätzlich vorgenommen werden, um die Gesamtverzerrungen zu minimieren. Zum Abgleich wird ein kräftiges 1-kHz-Sinusignal an den Eingang des Kom-

Bild 17. Zusatzschaltung zur Minimierung der Verzerrungen.

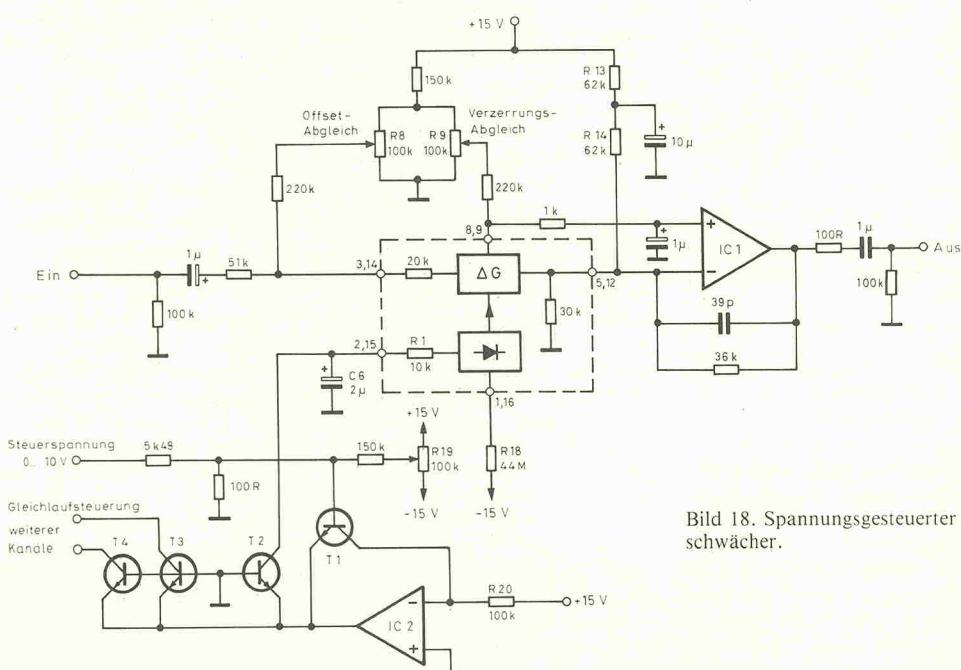
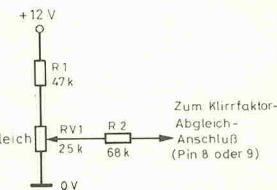


Bild 18. Spannungsgesteuerter Abschwächer.

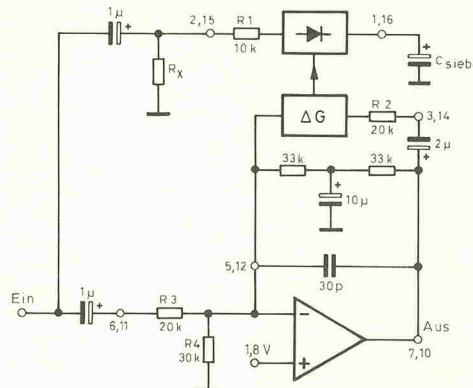


Bild 19. Verstärker mit konstanter Ausgangsspannung (ALC-Verstärker).

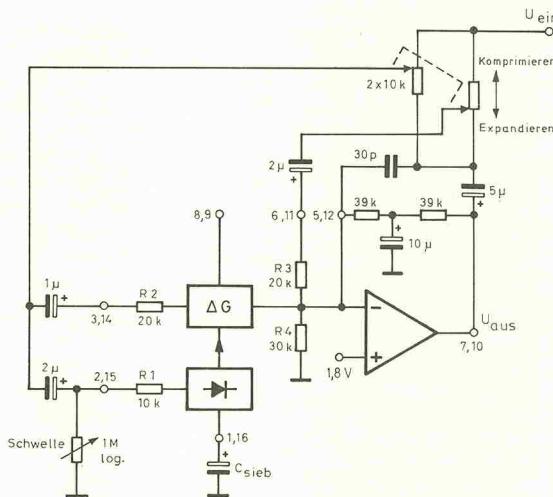


Bild 20. Kompressor-Expander mit variabler Steilheit.

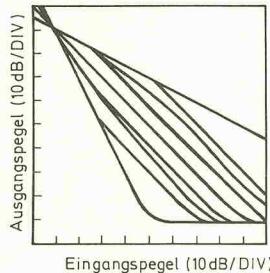


Bild 21. Einige typische Übertragungskennlinien des Kompressor-Expanders.

panders gelegt und mit RVI auf minimale Verzerrungen des Ausgangssignals abgeglichen.

## Spannungsgesteuerte Abschwächer

Der Funktionsblock 'Steuerbarer Verstärker' des NE 570/571 bildet das Herz eines hochwertigen spannungsgesteuerten Abschwächers. Die Schaltung in Bild 18 verwendet zur Verbesserung der Eigenschaf-

Vorstrom des Gleichrichters würde im Nominalfall die Verstärkungsabsenkung auf 70 dB begrenzen. R1 zieht einen zusätzlichen Strom durch den Gleichrichter. Nach einer Verstärkungsabsenkung von etwa 50 dB bei einer Steuerkennlinie von  $-6 \text{ dB/V}$  wird die Kennlinie steiler; der Verstärkungsabfall nimmt rapide zu, bis die Schaltung bei etwa 9 V Steuerspannung total sperrt. Operationsverstärker IC1 muß ein Typ mit einer hohen Anstiegs geschwindigkeit und mit geringem Rauschen sein. R13 und R14 bewirken am Ausgang von IC1 eine Ruhespannung von etwa null Volt.

Bei einer Steuerspannung von 0 V gleicht man die Verstärkung mit R19 auf 0 dB ab. Bei 1 V Steuerspannung (Verstärkung:  $-6 \text{ dB}$ ) wird mit R9 bei hohem Eingangssignal ( $+10 \text{ dBm}$ ) auf minimale Verzerrungen abgeglichen. Die Ausgangs-Ruhegleichspannung von IC1 wird bei einer Steuerspannung von  $+10 \text{ V}$  gemessen und mit R8 auf den gleichen Wert wie bei 0 dB Verstärkung eingestellt. Bei optimalem Abgleich beträgt der Gesamtklirrfaktor 0,1% über den gesamten Verstärkungsbereich. Die Änderung der Ausgangs-Gleichspannung liegt bei einigen Millivolt. Die maximal verarbeitbare Signalspannung (Spitze-Spitze) beträgt 20 V. Ein Signal-Störabstand von 90 dB ist durchaus erreichbar.

Sollen mehrere spannungsgesteuerte Abschwächer im Gleichlauf arbeiten, kann ein gemeinsamer lin/log-Konverter verwendet werden. Zum Ansteuern der anderen Kanäle sind einfach zusätzliche Transistoren zu T2 parallel zu schalten. Für einen optimalen Gleichlauf sollten alle Transistoren die gleiche Temperatur aufweisen.

## Verstärker mit konstanter Ausgangsspannung

Mit dem NE 570 läßt sich eine sehr wirkungsvolle ALC-Schaltung (ALC = Automatic Level Control = Automatische Regelung der Ausgangsspannung) aufbauen, wie in Bild 19 zu sehen ist. Die grundsätzliche Schaltung entspricht im Prinzip der Kompressor-Grundschaltung in Bild 16. Allerdings liegt hier der Eingang des Gleichrichters am Signaleingang. Dadurch ändert sich die Verstärkung umgekehrt proportional zur Eingangsspannung, so daß eine 20-dB-Reduzierung der Eingangsspannung eine Verstärkungszunahme

um 20 dB bewirkt. Die Ausgangsspannung bleibt daher (nahezu) konstant. Für einen Eingangsspannungsbereich von  $+14 \text{ dBm} \dots -43 \text{ dBm}$  ändert sich bei einer Signalfrequenz von 1 kHz die Ausgangsspannung nur von  $+1 \text{ dBm} \dots -1 \text{ dBm}$ .

Hier einige wichtige Gleichungen zum Schaltungsentwurf:

Ausgangsspannung

$$= \frac{R1 \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3} \cdot \frac{U_{\text{ein}}}{U_{\text{mittel}}};$$

$$I_B = 140 \mu\text{A}$$

$$\text{Verstärkung} = \frac{R1 \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3 \cdot U_{\text{mittel}}}$$

wobei gilt:

$$\frac{U_{\text{ein}}}{U_{\text{mittel}}} = \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{2}}$$

$$= 1,11 \text{ (für Sinusspannungen)}$$

Soll bei sehr geringen Eingangsspannungen keine Ausregelung erfolgen, kann durch Einfügen des Widerstandes  $R_x$  die maximale Verstärkung der Schaltung begrenzt werden auf

$$V_{\text{max}} = \frac{\frac{R1 + R_x}{1,8 \text{ V}} \cdot R2 \cdot I_B}{2 \cdot R3}$$

Die Zeitkonstante der Schaltung wird durch den Siebkondensator  $C_{\text{sieb}}$  und den internen  $10\text{-k}\Omega$ -Widerstand bestimmt.

$$\tau = 10 \text{ k}\Omega \cdot C_{\text{sieb}}$$

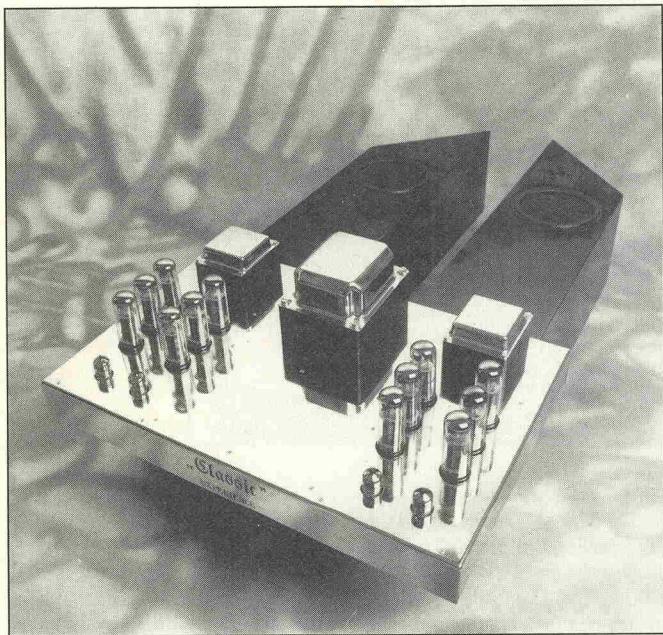
Die Einschwingzeit läßt sich verkürzen, wenn man höhere Verzerrungen in Kauf nimmt. Den Wert der Verzerrungen erhält man angehährt zu

$$k = \frac{1\mu\text{F}}{C_{\text{sieb}}} \cdot \frac{1 \text{ kHz}}{f} \cdot 0,2 \%$$

Kompressions- und Expansionsfaktoren ungleich 2 sind mit der in Bild 20 gezeigten Schaltung erreichbar. Durch die Stellung des Doppel-Potentiometers kann die Funktion der Schaltung stufenlos im Bereich zwischen 'Kompressor' und 'Expander' eingestellt werden.

## Kompressor-Expander mit variabler Steilheit

Steht der Poti-Schleifer in der Mitte, arbeitet die Schaltung linear, hat also weder eine Kompressor- noch eine Expander-Wirkung. Die Übertragungscharakteristik ist zwischen einer 2:1-Kompression über 1:1 (linear) bis zur 1:2-Expansion einstellbar.



# 100 Watt in A

**Gerhard Haas**

**Röhrenverstärker sind gut; Röhrenverstärker mit A-Arbeitspunkt sind besser; Röhrenverstärker mit A-Arbeitspunkt nach dem PPP-Prinzip sind überhaupt....**

**Im letzten Heft brachten wir die Grundlagen und die Bestückungspläne, die Stücklisten und die Einführung ins Thema. Hier folgen jetzt die Schaltungsdetails.**

In Bild 4 ist die gesamte Schaltung der PPP-Endstufe einschließlich Netzteil dargestellt. Die Schaltung ist nach den ausführlichen Erklärungen des Funktionsprinzips relativ schnell erklärt. Damit die gewünschten 100 W Mindestleistung erreicht werden, müssen für jede Endstufenseite drei EL34 parallel geschaltet werden. In jeder Kathodenleitung befindet sich je ein Widerstand, der mit einem Elko überbrückt ist. Röhren kann man in ihrer Funktion wie selbstleitende N-Kanal-FETs betrachten. Liegt das Gitter (bei FETs das Gate) auf Masse und ist ein Kathodenwiderstand (Sourcewiderstand) vorhanden, stellt sich aufgrund der typspezifischen Eingangskennlinie ein bestimmter Arbeitsstrom ein. Ist

dazu noch hohe Wechselstromverstärkung gewünscht, muß der Kathodenwiderstand mit einem ausreichend großen Kondensator überbrückt werden.

Vor jedem Steuergitter befindet sich ein 10-k-Widerstand, der zusammen mit der Eingangskapazität der Röhre einen Tiefpaß bildet. Hochfrequente Schwingneigung wird so an jeder Röhre einzeln unterdrückt. Ähnliche Schaltungsaufbauten sind auch von MOSFET-Endstufen bekannt. Pro Endstufenhälfte sind je drei Röhren parallel geschaltet, die jeweils gemeinsam einen Gitterableiterwiderstand haben (R15 bzw. R16).

Die Schirmgitter der Endröhren haben jeweils einen 150-Ω-Widerstand als Strombegren-

zung. Was besonders auffällt, ist die etwas ungewohnte Stromversorgung der Schirmgitter. Sie sind nicht, wie bereits in Bild 1 bei der konventionellen Schaltung eingezeichnet, direkt mit der Betriebsspannung verbunden, an der die zugehörigen Anoden liegen. Eigentlich müßten sie in dieser Schaltung auch direkt mit der Anodenbetriebsspannung verbunden sein, wie es sonst üblich ist. Wäre dies der Fall, würde bei Aussteuerung die Kennlinie der Röhren drastisch verkürzt werden, da die Schirmgitter zu niedrige Betriebsspannung erhalten. Schon bei relativ geringer Ausgangsleistung wäre die Aussteuergrenze erreicht.

Die Schirmgitter unserer PPP-Endstufe bekommen immer aus dem gegenüberliegenden Netzteil ihre Betriebsspannung. Hier wird der Bootstrap-Effekt ausgenutzt. Sind z.B. die Röhren Rö3, Rö5 und Rö7 voll ausgesteuert, liegen ihre Kathoden spannungsmäßig hoch. Die Minuspole der Elkos C3 und C4 liegen auf demselben Spannungsniveau wie die Kathoden der o.g. Röhren. Da aber über C3 die volle Betriebsspannung anliegt, bleiben die Schirmgitter der ausgesteuerten Röhren an hoher Spannung. Dadurch bleibt die Aussteuernkennlinie lang, und die Leistungsausbeute wird hoch.

Die beiden Systeme von Rö2 sind als kathodengekoppelter Differenzverstärker geschaltet. Die NF-Spannung wird also über die Kathoden von Rö2a auf Rö2b übertragen. Das Gitter von Rö2b ist über C6 wechselspannungsmäßig kurzgeschlossen. Auf diese Weise bekommt man zwei um 180 Grad phasengedrehte Signale an den Anoden von Rö2 zur Ansteuerung der Endröhren. Die Anoden der Phasenumkehröhre sind, wie bereits die Schirmgitter, an den jeweils gegenüberliegenden Betriebsspannungen angeschlossen. Bei Vollaussteuerung bleibt für die Treiberröhre die volle Betriebsspannung ebenfalls erhalten. Das ist bei dieser Konfiguration besonders wichtig. Die Endröhren in Anodenbasissschaltung tragen analog wie bei Transistorstufen in Kollektorschaltung nichts zur Spannungsverstärkung bei. Deshalb muß die Vorstufe möglichst viel Spannungsver-

stärkung bringen. Die Treiberstufe muß in der Lage sein, den vollen Spannungshub und die restliche Spannungsverstärkung aufzubringen.

Rö1a ist die Eingangsstufe, die das kleine Eingangssignal verstärkt. Das Gegenkopplungssignal wird über R37 auf den Kathodenwiderstand geführt. Von der Anode von Rö1a gelangt das verstärkte Signal auf das System Rö1b, welches als Impedanzwandler arbeitet. Im Prinzip wäre dies nicht unbedingt nötig, es ist aber bessere Schaltungstechnik, wenn die Röhrensysteme vollständig ausgenutzt werden. (In der Digitaltechnik werden ebenfalls oft Gatter als Inverter benutzt, nur damit keines unbenutzt bleibt. Die Gattereingänge müßten wegen der Störsicherheit sowieso festgelegt werden.) Rö1 bekommt ebenfalls wie Rö2 aus den dynamisch hochgelegten Betriebsspannungsquellen die Versorgungsspannung, wie bereits erläutert.

Am Eingang des Verstärkers ist ein Übertrager vorgesehen, der bei Bedarf eingesetzt werden kann. Der Übertrager setzt die Eingangsspannung um 6 dB hoch und bringt damit rauschfrei diesen Verstärkungsgewinn. Ein weiterer Vorteil ist, daß, wenn die Endstufe mit einer Vorstufe gekoppelt wird, die in einem auf Schutzleiter liegenden Gehäuse montiert ist, der Übertrager wirkungsvoll Brummschleifen unterdrückt. Nach VDE-Vorschrift muß das Metallgehäuse eines Elektrogerätes unbedingt am Schutzleiter liegen, damit, falls ein 220 V führendes Kabel auf das Gehäuse fällt, über den Schutzleiter die Sicherung ausgelöst wird und der Stromkreis unterbrochen wird. Sind zwei oder mehr NF-Geräte über die unbedingt notwendigen, abgeschirmten Leitungen massemäßig verbunden und liegen sie zudem aus o.g. Sicherheitsgründen am Schutzleiter, sind Brummschleifen meist unvermeidbar. Durch den Eingangsübertrager läßt sich dies sicher vermeiden. Wer den Übertrager nicht einsetzen will, kann direkt an C1 einkoppeln, muß allerdings mit 6 dB Verstärkungseinbuße rechnen (siehe auch Tabelle). Dazu muß nur auf der Platine die entsprechende Drahtbrücke

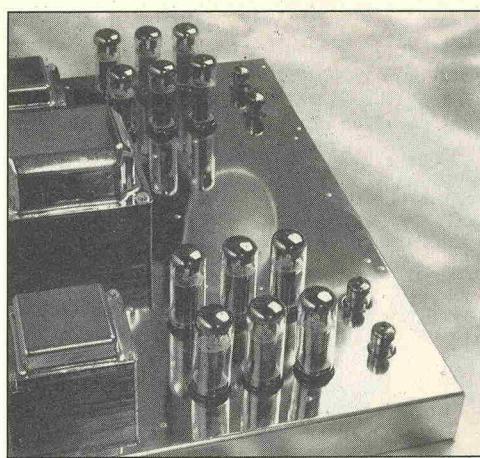
## PPP-Endstufe mit Röhren, Teil 2

eingelötet werden. Das RC-Glied R2, C2 unterdrückt hochfrequente Störungen am Eingang.

Der Eingangswiderstand wurde bewußt mit  $33\text{ k}\Omega$  relativ niedrig gewählt. Beim Stand der Technik gibt es heute keinen vernünftigen Grund mehr, Eingangswiderstände wesentlich über  $50\text{ k}\Omega$  zu konstruieren. Gute Vorverstärker haben Ausgangswiderstände von weit weniger als  $100\Omega$ . Je hochohmiger auf Leitungen gegangen wird, desto störanfälliger wird der Aufbau. Bei Eingangswiderständen im  $100\text{-k}\Omega$ -Bereich und entsprechend hochohmigen Vorverstärkerausgängen ist mit zum Teil gewaltigen Höhenverlusten zu rechnen. Wenn als obere Grenzfrequenz z.B.  $22\text{ kHz}$  mit einem zulässigen

Pegelabfall von  $-0,2\text{ dB}$  Abfall vorgegeben werden (CD-Spieler), sind bei hochohmigen Aufbauten maximale Kabellängen im Dezimeterbereich zulässig. Eine gewisse Abhilfe schaffen zwar die bis zu DM 300,— teureren Super-NF-Kabel, jedoch wird hier das grundsätzliche Problem nicht beseitigt, sondern nur kaschiert.

So mancher HiFi-Enthusiast wird die Nase rümpfen, wenn Koppelelektronen und Übertrager im Signalweg vorhanden sind. Damit das Bild zurechtgerückt wird, sind einige Bemerkungen zu diesem Thema angebracht. Praktisch jede Studioaufnahme, die dann als Schallplatte, CD, Tonbandkassette oder Rundfunksendung erscheint, ist über ein Studiomischpult und meist über ein Studiotonbandgerät gelaufen. Geräte dieser Art haben grundsätzlich Übertrager an ihren Ein- und Ausgängen. Die Übertragungsleitungen der Post für Rundfunk- und Fernsehsendungen sind ebenfalls reichlich mit Übertragern ausgestattet. Wenn sowohl Übertrager als auch die dazugehörigen Ver-

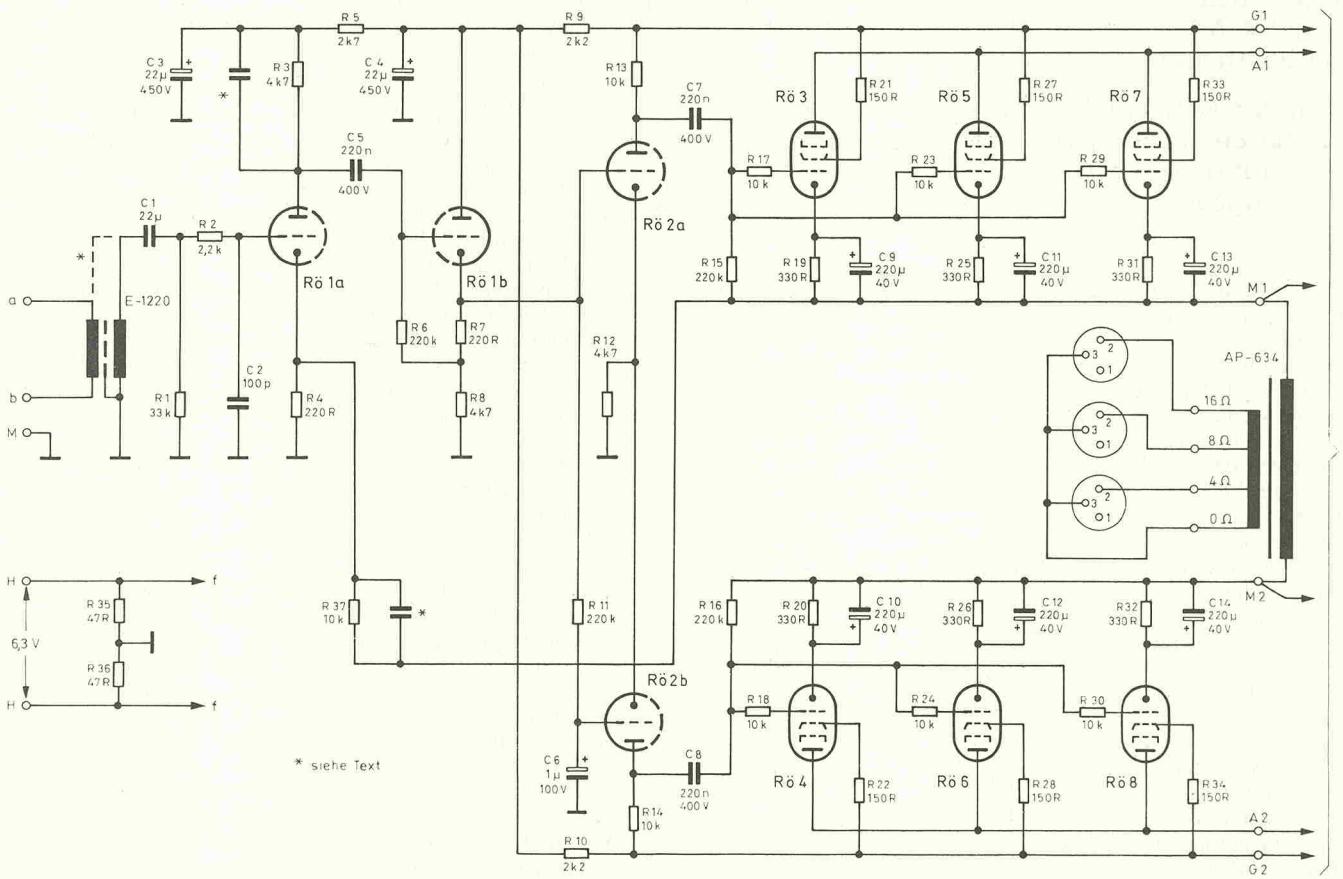


Das verchromte Chassis ist nicht nur Schutz und Hülle, sondern auch ein Schmuckstück fürs Regal.

stärker richtig dimensioniert und gekoppelt sind, sind die Übertrager 'unhörbar' und beeinflussen somit nicht den Klang. Der Eingangsübertrager in der hier vorgestellten Endstufe wird über einen Elko angekoppelt. Dieser hält auch geringste Gleichspannungen, die immer auftreten können, vom Übertrager fern. Gleichspannungen im Millivoltbereich verschieben den magnetischen Arbeitspunkt von kleinen Übertragern und verursachen Klirrfaktor und Mikrofonie. Damit wird der Übertrager scheinbar 'hörbar'. Der Grund ist aber eindeutig die falsche Beschaltung. Durch den großzügig dimensionierten Elko vermeidet man Pegelabfall bei tiefen Frequenzen, und die niedrige Ausgangsimpedanz des Vorverstärkers bleibt voll wirksam.

Die Heizspannung der Röhren wird über die Widerstände R35 und R36 gegenüber Masse symmetriert. Daß die Heizspan-

Durch den Trafo am Ausgang erreicht man eine vollständige galvanische Trennung des Verstärkers vom Lautsprecher.

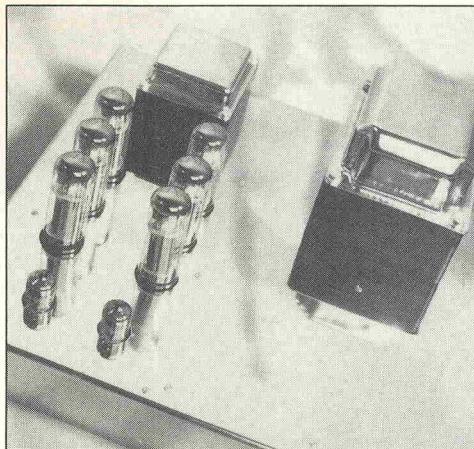


nung auf Masse bezogen wird und mit ihr galvanische Verbindung hat, ist unbedingt notwendig. Die verwendeten Röhren haben von den Kathoden isolierte Heizdrähte. Diese Technik wurde schon in der Frühzeit der Röhrentechnik eingeführt. So konnte man die indirekt geheizten Röhren mit Wechselstrom heizen, ohne daß es zu großen Brummeinstreuungen kam. Die Heizfäden sind durch eine dünne Oxidschicht von der Kathode isoliert. Die Oxidschicht hat nur eine begrenzte Spannungsfestigkeit. Laut Röhrentabelle sind für die ECC 81 maximal 90 V zulässig, für die EL 34 sind es 100 V.

Der Aufbau der Endstufe ist bei Verwendung der vorgestellten Platinen relativ unkritisch. Es ist ratsam, die Originalplatinen zu verwenden. Hier schlägt nicht wieder mal die 'Bauteilemafia' zu, sondern der Grund ist rein technischer Natur. Um mit möglichst wenig Verdrah-

**Die beiden Netzteile stellen Anoden- und Schirmgitterspannung jeweils 'überkreuz' zur Verfügung.**

**Zum Größenvergleich: Auf den Layout-Seiten finden Sie die Platinenvorlage in der Größe DIN A4.**



tung und Drahtbrücken auszukommen, müssen einige Leitungen etwas eng auf der Platinen geführt werden. Leistungsröhren mit der Sockelbeschaltung wie die EL 34 haben außerdem noch einen spezifischen Nachteil: Der Sockelstift für den Anodenanschluß ist direkt neben einem Heizungsanschluß herausgeführt. Dies ist die typische Stelle, an der es zu Spannungsüberschlägen bei konventionellen Endstufen kommt, wenn bei Aussteuerung keine Last angeschlossen ist.

Wenn die freie Verdrahtung aber auf das notwendige Minimum begrenzt wird, müssen zwangsläufig die Heizleitungen zwischen den Sockelstiften geführt werden. Die Originalplatinen haben deshalb eine Lötstopmaske. Dieser Lötstopplack soll nicht nur verhindern, daß Zinn an unerwünschte Stellen hinfließt, sondern er schützt auch vor Spannungsüberschlägen. Lötstopplacke haben eine Spannungsfestigkeit von gut 500 V. Wer Platinen aus Eigenfertigung verwendet, sollte die bestückte und vorgeprüfte Platinen auf der Lötseite zweimal mit Plastikspray einsprühen. Dann ist auch ein gewisser Schutz vor Überschlägen und vor Feuchtigkeit gegeben.

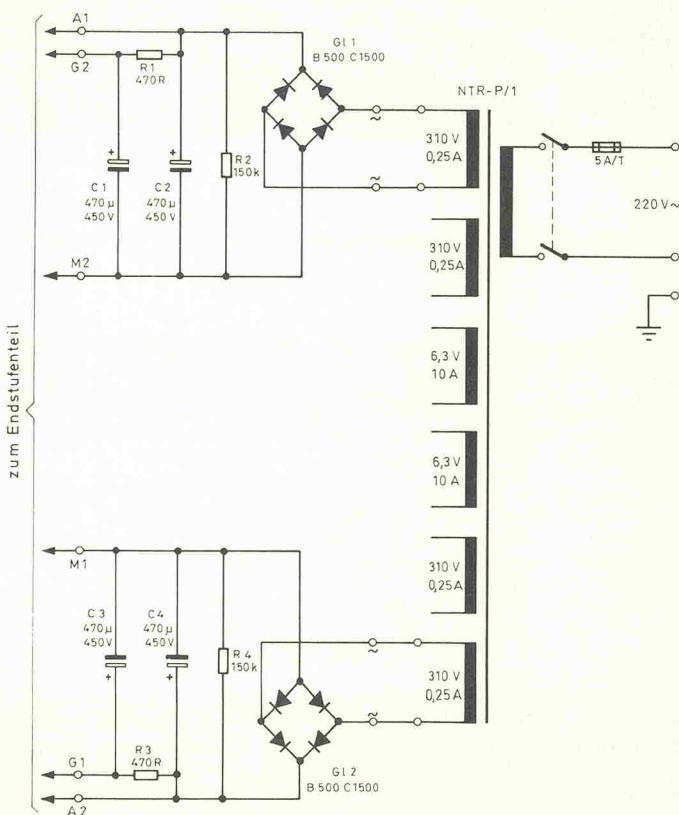
Zu einigen Bauteilen müssen noch einige wichtige Hinweise gegeben werden. In Röhrenschaltungen tauchen oft Widerstände höherer Belastbarkeit auf. Wenn man nachrechnet, sitzt oft ein Widerstand mit 1/2 W oder 1/4 W an einer Stelle, wo nur mit 100 mW Verlustleistung zu rechnen ist. Hier sollen nicht teurere Bauteile verkauft werden. Der Grund, warum der Entwickler die höher belastbaren Bauteile einsetzt, wird schnell ersichtlich, wenn man in ein Widerstandsdatenbuch hineinsieht: Widerstände mit 1/4 W Belastbarkeit (auch Metallschichtwiderstände bis 0,7 W) dürfen nur bis maximal 300 V betrieben werden (Kohleschichtwiderstände nur bis 250 V für eine Minute!). Die höher belastbaren Typen sind bis 500 V Arbeitsspannung zugelassen.

Eine Mißachtung dieser Datenblatt-Empfehlungen kann zu

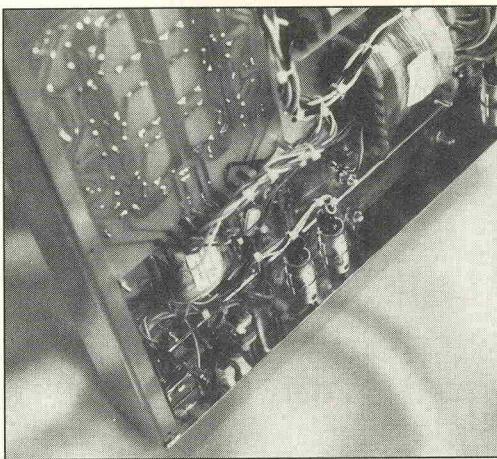
starken Prasselstörungen führen, deren Ursache in der Kontaktierung zwischen Drähten und Widerstandskörper liegt.

Auch auf die Netzelkos muß besonderes Augenmerk gerichtet werden. Es soll sich keiner verführen lassen, z.B. sogenannte Blitzelkos hier einzusetzen, auch wenn das Angebot noch so preiswert und verlockend scheint. Elkos, die für Fotoblitzgeräte vorgesehen sind und in Spannungsklassen bis 500 V erhältlich sind, dürfen hier nicht verwendet werden. Diese Elkos sind nur für langsame Ladung durch Gleichstrom und schlagartige Entladung konstruiert. Nach einem Brückengleichrichter sind jedoch 100-Hz-Halbwellen und in unserem Fall auch die Audiofrequenzen durch die Elkos zu bewältigen. In den Datenbüchern über Elkos stehen für jede Typenreihe die zulässigen der Gleichspannung überlagerten Wechselströme und Spannungen. Blitzelkos würden durch die Wechselstromanteile sehr schnell aufgeheizt und dann platzen.

### **Endröhren aus China, Vorstufenröhren aus Ungarn, Trafo Made in Germany!**



Die  
Verdrahtung  
der Buchsen  
auf der  
Rückwand.



gung auftreten, können die mit \* im Schaltplan gekennzeichneten Kondensatoren direkt an der Platine angelötet werden. Etwa 33 pF bis 220 pF sind üblicherweise schon sehr wirkungsvoll. Diese Kondensatoren sollten aber nur dann eingesetzt werden, wenn sich die Schwingneigung nicht anders beseitigen lässt.

Wenn alles richtig aufgebaut und überprüft ist, schließt man zunächst die Heizspannung an und kontrolliert, ob alle Röhrenheizungen 'brennen'. Dann legt man die Anodenspannungen an. Es ist zweckmäßig, die Endstufe mit einem  $4\Omega$  oder  $8\Omega$  Lastwiderstand ( $> 100\text{ W}$ ) abzuschließen, am Eingang einen Signalgenerator mit etwa

50-100 mV bei 1 kHz anzuschließen und am Ausgang das Signal mit einem Oszilloskop zu überwachen. Nach etwa ein bis zwei Minuten muß ein Signal am Ausgang erscheinen. Dieses wird nach und nach größer, so wie sich die Röhren aufheizen. Nach etwa fünf Minuten Anwärmzeit kann die Endstufe voll ausgesteuert werden. Nach gut zehn Minuten müßte die volle Leistung in der Größenordnung der Tabellenangabe erreicht werden.

Die Endstufe selbst hat einen sehr weiten Übertragungsbereich, so daß verschiedene Übertrager damit getestet werden können. Die Grenzen des Übertragungsbereichs sind bei diesem Schaltungskonzept überwiegend von der Qualität des Ausgangsübertragers abhängig. Bei den Versuchen im Labor stand unter anderem auch eine PPP-Drossel eines anderen Trafoherstellers zur Verfügung. Diese hatte trotz Zweikammerwicklung und ver-

schachteltem Wicklungsaufbau bereits bei 10 kHz einen Pegelabfall von 1,5 dB, bei 15 kHz waren es bereits 3 dB, was nicht akzeptabel ist (siehe CD-Spieler). Es kommt auf mehr an als nur auf die Verschachtelung eines Übertragers bzw. einer PPP-Drossel; das Gesamtkonzept ist immer maßgebend.

Das Mustergerät wurde in einem hochglanzvernickeltem Alu-Chassis aufgebaut, in dem die vollständige Stereoendstufe Platz fand. Der Aufbau wurde in klassischer Weise vorgenommen. Das gesamte Netzteil ist 'Unterputz' verlegt, da die Elkogehäuse gefährliche Spannungen führen. Bei geschlossenem Chassis besteht im Betrieb jedoch keine Gefahr. Bei den Fotos der Innereien wurden die Abschirmungen unter den Platinen entfernt, damit der Aufbau besser sichtbar ist. Ist das Werk gelungen, hat der Erbauer ein optisches und akustisches Schmuckstück in seiner HiFi-Anlage.

# Josef's Funkladen

INH.: JOSEF SCHÖNBERGER

**CB-Funk + Zubehör** Webersberg 2 · 8348 Wittibreut  
**Import - Export - Versand** Tel. 085 62/5 82-3

<b>CB-Post zugelassen</b>		Albrecht 4500 neu	249,00
Kaiser KA 9040	329,00	Zodiak P 2040	429,00
Kaiser 9015 B	569,00	Stabo XM 3500	273,00
President PC 40	279,00	Stabo XM 4000	338,00
PAN PC 50	299,00	Stabo XM 4012	373,00
PAN PC 505	339,00	Stabo XF 4012	573,00
Albrecht 4200	169,00	Stabo XF 4000	539,00
Albrecht 4300	189,00	Stabo SH 7000	239,00
Albrecht 4400 neu	189,00	Stabo SH 8000 neu	459,00
Team TS 404	159,00	Midland 4012	299,00
Team TRX 404	229,00	DNT Scanner neu	299,00
Zodiak M 244	539,00	DNT Coupe	196,00

Export Scanner Empfänger	Kenpro Amateurfunkgeräte
AOR 2002	1339,00
Black Panther	499,00
Bearcat 100 XL	589,00
Bearcat 100 XLT neu	799,00
Bearcat 200 XLT neu	899,00
Bearcat XL 175	599,00
Crusader 8000	789,00
AE 1000 4m Empf.	349,00
KE 4000 4m Empf.	299,00
Sonni ICF 2001D	778,00
Combiicontrol neu	49,00
TS 7000 144—148 MHz	559,00
TS 7000 EW —180 MHz	619,00
CT 1600 144—146 MHz	359,00
KT 200 EE 144—143 MHz	379,00
KT 400 E 400—450 MHz	419,00
FM 240 144—146 MHz	659,00
Verstärker 144—148 MHz	
AML 125 100 W	298,00
MH 7 45W	197,00

Bitte fordern Sie unseren kostenlosen Katalog über CB-Geräte, Scanner, Telefone, Radios und Zubehör an. Auch Händleranfragen erwünscht.

Das Betreiben von Exportgeräten ist in der BRD und Berlin bei Strafe verboten.

# Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker

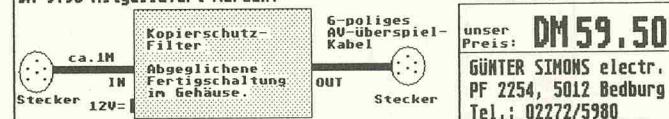
# Electronic am Wall

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (0231) 168 63

VIDEO-KOPTERSCHUTZ-KILLER

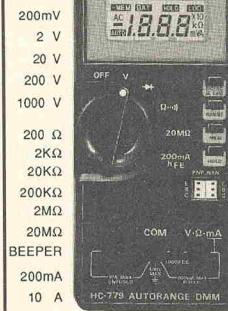
Problemloses Überspielen von mit "Makrovision" kopiergeschützten Leih-Videokassetten zur privaten Nutzung.

Wir haben die in der ELRAD 9/88 veröffentlichte Schaltung weiter verbessert! Bei der neuen Version sind die teilweise auftretenden Probleme wie Verzerrungen und Blauschimmer im oberen Bildbereich beseitigt worden. Das Gerät wird anstelle eines 6-pol. AV-Überspielkabels verwendet. Andere Versionen ( Chinch/BNC/Scart ) sind nach Kundenwunsch konfektioniert gegen einen Aufpreis von 10 DM lieferbar. Die Versorgungsspannung ( 12V=, ca. 40 MA ) wird über eine Klinkenbuchse zugeführt. Ein passendes Steckernetzteil kann zum Preis von DM 9.95 mitgeliefert werden. 6 Monate Garantie



# AUTO RANGE DMM

RANGES



HC779

Low/High Ohm  
Manual/Auto-Range  
Memory  
Data Hold  
Transistor Tester

129.-  
1JAHR GARANTIE

Datenblatt auf Anfrage. Versand per NN zuzüglich 3.- DM Porto.

**Natek** Inh.: Werner Brack

Franz-Lehar-Str. 41 7906 Blaustein Tel. 07304 / 5571

## BAUSÄTZE

(1) = enthalten Originalbauteile, Fassungen, Verschiedenes und Platine(n).  
(2) = Komplettbausatz, best. aus (1), zusätzlich mit unbearbeitetem Gehäuse, Knöpfen, Kleinteilen.

### Heft 12/88:

Thermostat mit Trafo und Relais	(2) DM 75,10	(1) DM 56,30
TV-Modulator		
— mit HF-dichtem Gehäuse und Steckernetzteil	(2) DM 51,10	
Drehzahldreieck		
— mit LM 324/MJ 2501	(2) DM 35,90	(1) DM 24,40
Schrittmotorkontakte für PC's mit Slotblech	(1) DM 68,70	
Treibereiter mit Flachtrafo	(1) DM 71,40	
Meßdatenerfassungskarte		
Netzteilkarte dazu, mit Flachtrafo's	(1) DM 88,45	

### Heft 11/88:

NDFL '88		
— Verstärker	(1) DM 56,90	
— Netzteil mit Ringkerntrafo und Elko's.	(1) DM 129,—	
— Strombegrenzung	(1) DM 19,30	
Türöffner mit Relais und Summer	(1) DM 39,65	
Batterie-Tester	(2) DM 49,10	(1) DM 37,60
Netz-Modem mit KS-Gehäuse	(2) DM 118,90	
C64-Sound-Sampler		
— mit Gehäuse und Userport-Stecker	(2) DM 49,60	

Nicht aufgeführt ELRAD-Bausätze sind ebenfalls lieferbar!  
Versand per Nachnahme ohne Mindestbestellwert:

**STIPPLER-Elektronik Inh. Georg Stippeler**  
Postfach 1133 - 8851 Bissingen - Tel. 0905/463

\*\*\*\*\*

## Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,—**. 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 bis 1/88. elrad-Special 1, 2, 3, 4, 5 und 6. elrad-Extra 1, 2, 4 und 5 und Remix I.

**elrad - Magazin für Elektronik**

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG**  
Postfach 6104 07  
3000 Hannover 61

**HEISE**

# BÜHLER

HiFi für Heim u. Auto/Büro u. Heimcomputer/Telefone u. Anrufbeantworter Alarmanlagen für Heim, Auto u. Boot Disco-, Studio- und Musiker-Anlagen Beleuchtungseffekte / Laser / Werkzeuge Meßgeräte und vieles mehr.

**DER ELEKTRONIKSPEZIALIST MIT DEN 5 AKTUELLEN UND KOSTENLOSEN KATALOGEN!**

**ANFORDERN UNTER**  
**BÜHLER-ELEKTRONIK · POSTFACH 32/A3**  
**7570 BADEN-BADEN · Tel. (07221) 7004**

# SPACETRONIC GmbH

ehemals Erfkreis Electronic

Postfach 3106 · 5024 Pulheim · Tel. 0 2238/14229

**TEAC LAUFWERKE** B250C1500 0,70 0,66 **NEU IM PROGRAMM**  
FD 55 BR 214,00 B250C3700 1,90 1,85 **IC-Fassungen Low Cost**  
FD 55 GFR 237,00 B250C5000 1,99 1,95 **Hersteller Zetonic**  
FD 55 FR 218,00 B280C1500 0,89 0,85 **Pötz** 1-493 50-998  
FD 35 GFR 295,00 **Quarze** 1-99 10-242 **DIL62Z** 0,11 0,10  
FD 35 FN 222,00 032,768kHz 0,55 0,52 **DIL62Z** 0,12 0,11  
FD 135 FN 188,00 032,000MHz 0,25 0,25 **DIL18Z** 0,25 0,25  
FLOPPY STROMVERGESSER 0,00 1 000MHz 6,85 6,50 **DIL20Z** 0,27 0,25  
4POL 1,25 1,00 0,200MHz 2,45 2,75 **DIL22Z** 0,30 0,28  
MOUSE GM 6 PC 82,00 0,200MHz 2,75 2,75 **DIL24Z** 0,35 0,33  
IBM DRUCKERK. 2m 8,20 0,245MHz 2,85 2,75 **DIL28Z** 0,37 0,35  
RAM's, EPROM's 0,00 0,3000MHz-18,000MHz **Werte siehe Cl 6/88** **DIL40Z** 0,47 0,45

Viele Typen für Lager und Lieferbar  
Bitte erfragen Sie die aktuellen  
Tagespreise. Vor allem Groß-  
abnehmer weisen wir darauf  
hin, daß Speicherbausteine  
nur gegen NN oder Vorkasse  
versandt werden.

**COPROZESSOREN** **Präzisions IC-Fassungen**  
AB LAGER LIEFERBAR!!! 1-493 50-998 **DIL20Z** 0,60 0,59  
8038-165 896,00 **DIL22Z** 0,66 0,65 **DIL24Z** 0,72 0,70  
8038-167 896,00 **DIL28Z** 0,66 0,65 **DIL40Z** 0,66 0,65  
8038-168 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-169 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-170 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-171 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-172 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-173 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-174 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-175 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-176 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-177 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-178 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-179 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-180 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-181 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-182 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-183 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-184 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-185 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-186 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-187 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-188 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-189 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-190 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-191 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-192 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-193 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-194 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-195 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-196 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-197 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-198 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-199 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-200 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-201 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-202 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-203 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-204 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-205 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-206 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-207 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-208 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-209 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-210 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-211 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-212 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-213 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-214 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-215 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-216 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-217 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-218 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-219 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-220 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-221 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-222 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-223 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-224 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-225 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-226 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-227 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-228 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-229 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-230 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-231 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-232 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-233 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-234 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-235 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-236 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-237 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-238 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-239 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-240 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-241 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-242 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-243 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-244 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-245 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-246 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-247 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-248 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-249 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-250 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-251 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-252 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-253 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-254 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-255 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-256 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-257 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-258 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-259 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-260 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-261 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-262 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-263 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-264 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-265 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-266 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-267 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-268 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-269 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-270 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-271 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-272 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-273 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-274 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-275 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-276 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-277 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-278 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-279 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-280 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-281 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-282 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-283 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-284 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-285 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-286 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-287 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-288 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-289 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-290 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-291 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-292 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-293 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-294 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-295 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-296 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-297 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-298 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-299 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-300 896,00 **DIL29Z** 0,66 0,65 **DIL42Z** 0,72 0,70  
8038-

# Einheitsformat

Sollen technische Zusammenhänge eindeutig und einwandfrei beschreiben werden, so ist ein Verständigungsmittel erforderlich, mit dessen Hilfe sich auch komplizierte Vorgänge übersichtlich darstellen lassen. Außerdem muß gewährleistet sein, daß Mehrdeutigkeiten und Mißverständnisse von vornherein ausgeschlossen sind. Eine Möglichkeit der Verständigung, die diese Forderungen erfüllt, bietet die Mathematik.

Mit dem folgenden Beitrag beginnt eine neue Artikelserie, in denen elrad-Autor Dipl.-Ing. Franz-Peter Zantis die Mathematik als Werkzeug für die Praxis des Elektronikers beschreibt. Dabei überläßt er, wo immer es geht, dem Computer die Routinearbeit.

Mathematik ist unverzichtbar, wenn technische Abläufe oder Gegebenheiten für jedermann exakt nachvollziehbar angegeben werden sollen. Dies gilt in besonderem Maße für die Elektrotechnik, denn elektrischer Strom ist nicht sichtbar — lediglich an seiner Wirkung zeigt sich seine Existenz. Mit dem Hilfsmittel Mathematik erhält der Elektroniker die Möglichkeit, seine Schaltungen vorab zu planen, exakt zu definieren und danach mit sicherem Erfolg in die Tat umzusetzen.

Die Beschäftigung mit Mathematik führt jedoch nicht nur zu theoretischen Erkenntnissen und rechnerischen Ergebnissen, sondern schult gleichermassen das logische Denken. In dieser Serie soll dennoch keine theoretische Mathematik betrieben werden. Hier soll vielmehr gezeigt werden, welche hilfreichen Möglichkeiten die praktische angewandte Mathematik bei der täglichen Arbeit bietet.

## Formelzeichen — Mathematische Zeichen — Einheiten

Im Jahre 1969 wurde mit der Einführung des 'Gesetzes über Einheiten im Meßwesen' für den amtlichen und geschäftlichen Umgang die Verwendung der SI-Einheiten vorgeschrieben (SI = système international). Auch Vielfache und Teile dieser Grundeinheiten und abgeleitete Einheiten wurden definiert. Diese Festlegung trägt sehr zur internationalen Vereinheitlichung der Formelsprache bei und dient damit der Verständigung der Techniker untereinander. Das SI-System ist auf den folgenden sieben Basisgrößen und Basiseinheiten aufgebaut:

- die Länge  $l$  oder  $s$  in Meter [m]
- die Masse  $m$  in Kilogramm [kg]
- die Zeit  $t$  in Sekunden [s]
- die elektrische Stromstärke  $I$  in Ampere [A]
- die Temperatur  $\vartheta$  in Kelvin [K] oder Grad Celsius [ $^{\circ}$ C]
- die Stoffmenge  $V_{\text{mol}}$  in Mol [mol]
- die Lichtstärke  $I_L$  in Candela [cd]

Mit der Festlegung von Einheiten, mathematischen Zeichen und Formelzeichen in entsprechenden Normen befaßt sich ein Ausschuß des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN). Nachfolgend sind die wichtigsten Zeichen und Einheiten dargestellt, um eine einheitliche Basis für spätere Beiträge zu schaffen.

### 1. Pragmatische (dem praktischen Nutzen dienende) Zeichen

Zeichen	Anwendung	Erläuterung
$\approx$	$x \approx y$	$x$ ist ungefähr gleich $y$
$\ll$	$x \ll y$	$x$ ist klein gegen $y$
$\gg$	$x \gg y$	$x$ ist groß gegen $y$
$\triangleq$	$x \triangleq y$	$x$ entspricht $y$

### 2. Allgemeine arithmetische Relationen und Verknüpfungen

Zeichen	Anwendung	Erläuterung
$=$	$x = y$	$x$ gleich $y$
$\neq$	$x \neq y$	$x$ ungleich $y$
$<$	$x < y$	$x$ kleiner als $y$
$\leq$	$x \leq y$	$x$ kleiner oder gleich $y$
$>$	$x > y$	$x$ größer als $y$
$\geq$	$x \geq y$	$x$ größer oder gleich $y$
$+$	$x + y$	Summe von $x$ und $y$
$-$	$x - y$	Differenz von $x$ und $y$
$\cdot$	$x \cdot y$ oder $xy$	Produkt von $x$ und $y$
$\text{— oder } /$	$\frac{x}{y}$ oder $x/y$	Quotient von $x$ und $y$
$\Sigma$	$\sum_{i=1}^n x_i$	Summe über $x$ von $i$ gleich 1 bis $n$
$\sim$	$f \sim g$	$f$ ist proportional zu $g$

### 3. Besondere Zahlen und Verknüpfungen

$e$		Eulersche Zahl $e$ (2,718...)
$\pi$		die Zahl Pi (3,1415...)
$x^n$		$n$ -te Potenz von $x$
$\sqrt[n]{x}$		$n$ -te Wurzel aus $x$
$\sqrt{x}$		Quadratwurzel aus $x$
$ x $		Betrag von $x$
$\infty$		unendlich
$j$		imaginäre Einheit
$\text{Re}$	$(x)$	Realteil von $x$
$\text{Im}$	$(x)$	Imaginärteil von $x$

### 4. Exponentialfunktion und Logarithmus

$\exp$	$e^z$	$e$ hoch $z$
$\log$	$\log_y x$	Logarithmus $x$ zur Basis $y$
$\ln$	$\ln x$	natürlicher Logarithmus von $x$
$\lg$	$\lg x$	dekadischer Logarithmus von $x$

### 5. Trigonometrische Funktionen

$\sin$	$\sin x$	Sinus von $x$
$\cos$	$\cos x$	Cosinus von $x$
$\tan$	$\tan x$	Tangens von $x$
$\cot$	$\cot x$	Cotangens von $x$
$\arcsin$	$\arcsin x$	Arcussinus von $x$
$\arccos$	$\arccos x$	Arcuscosinus von $x$
$\arctan$	$\arctan x$	Arcustangens von $x$

### 6. Differential- und Integralrechnung

$\frac{df}{dx}$		Differenz zweier Funktionswerte
$\frac{d}{dx}$		Differentialzeichen
$\int f(x) dx$		Differentialquotient
		Integralzeichen

### 7. Wichtige dezimale Teile und Vielfache in der Elektrotechnik

Faktor	Vorsatz	Vorsatzzeichen
$10^{12}$	Tera	T
$10^9$	Giga	G
$10^6$	Mega	M
$10^3$	Kilo	k
$10^0$	—	
$10^{-3}$	Milli	m
$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
$10^{-9}$	Nano	n
$10^{-12}$	Piko	p
$10^{-15}$	Femto	f

Ein Vorsatz wird immer dann verwendet, wenn der Zahlenwert der Größe sehr klein (z.B. 0,000001 V) oder aber sehr groß (z.B. 230000 V) und damit unübersichtlich ist. Er gibt die Zehnerpotenz an, mit welcher der Zahlenwert malzunehmen ist. Ein Strom von 0,000003 Ampere kann auf folgende Arten notiert werden:

$$0,000003 \text{ A} \text{ oder } 3 \cdot 10^{-6} \text{ A} \text{ oder } 3 \mu\text{A}$$

Der Vorteil der Übersichtlichkeit bei der Verwendung des Vorsatzzeichens ist deutlich zu erkennen. Die bei elektrotechnischen Größen gebräuchlichen Vorsätze unterscheiden sich um das Tausendfache. Beim Übergang von einem Vorsatz zum nächsten verschiebt sich also das Komma um drei Stellen. Soll der nächsthöhere Vorsatz benutzt werden (z.B. von Kilo nach Mega), muß das Komma nach links versetzt werden; im anderen Fall wird um drei Stellen nach rechts verschoben. Damit gilt für einen Strom von  $3 \mu\text{A}$ :

$$3 \mu\text{A} = 3000 \text{ pA} = 0,003 \text{ mA}$$

Um Verwechslungen von Vorsatz und Einheit zu vermeiden, wird die Einheit stets an das Ende gesetzt. Vm bedeutet also Volt mal Meter, wogegen mV Millivolt bedeutet. Ein Vorsatz kann durch Angabe der entsprechenden Zehnerpotenz ausgetauscht werden. Es gilt:

$$3 \mu\text{A} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

Die konsequente Anwendung dieser Möglichkeit erleichtert die Rechnung sehr, wenn in einer Gleichung vor den Einheiten unterschiedliche Vorsätze vorkommen. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn zugeschnittene Größengleichungen in die Rechnung mit einbezogen werden und die verwendeten Größen nicht in der benötigten Form vorliegen.

Beispiel: Mit der folgenden zugeschnittenen Größengleichung läßt sich das Drehmoment M im Nm berechnen, wenn die Drehzahl n des Motors in  $\text{min}^{-1}$  und die abgegebene Leistung P in kW eingesetzt wird.

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9551,089 \cdot \frac{P}{\text{kW}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

Liegt die Leistung P nur in W vor, gilt für die Umrechnung:

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9551,098 \cdot \frac{P}{10^3 \text{ W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

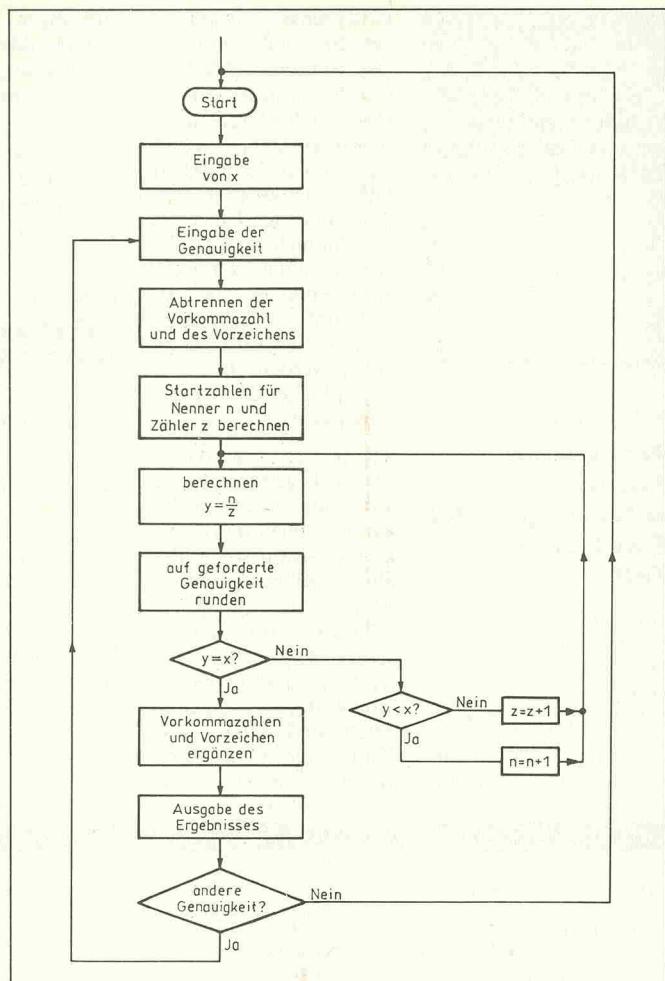
und vereinfacht:

$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9,551098 \cdot \frac{P}{\text{W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

Die in solchen zugeschnittenen Größengleichungen fast immer vorkommenden Dezimalzahlen lassen sich auch als Bruch angeben. Dadurch wird die Gleichung übersichtlicher. Da Dezimalzahlen jedoch nur in Sonderfällen problemlos in einen Bruch umgewandelt werden können, wird am Ende des Heftes das Listing für ein kleines, in GfA-Basic geschriebenes Programm vorgestellt, das eine beliebige Dezimalzahl durch einen Bruch annähert. Die Annäherung wird dabei durch gezieltes Probieren verschiedener Zahlenwerte für Zähler und Nenner erreicht. Das nebenstehende Flußdiagramm verdeutlicht diese 'sukzessive Approximation'. Das Programm liefert auf diese Weise einen Bruch mit endlicher Genauigkeit, die so vorgegeben werden kann, daß sie für die gewünschte Anwendung ausreicht. Bei einer Genauigkeit von 4 Stellen nach dem Komma ergibt sich zum Beispiel für die Zahl 9,551098 der Bruch  $9 + 27/49$ . Damit wird aus der oben angegebenen Gleichung:

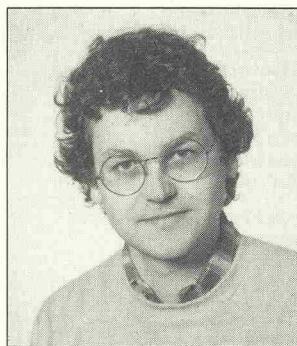
$$\frac{M}{\text{Nm}} = \frac{9 \frac{27}{49} \cdot \frac{P}{\text{W}}}{\frac{n}{\text{min}^{-1}}}$$

In der nächsten Folge: Potenzen, Wurzeln und ein kleines Programm zur Wurzelberechnung.



Ein kleines Programm stellt mittels sukzessiver Approximation eine beliebige Dezimalzahl als Bruch dar.

## Der Autor



**elrad-Autor Franz-Peter Zantis**, gelernter Elektroniker mit Gesellenprüfung, begann 1981 in Aachen mit dem Studium der Elektrotechnik, das er mit einer Diplomarbeit über die Entwicklung eines Hochspannungsmeßgerätes abschloß.

Es folgten Tätigkeiten im Prüffeld. Zunächst im Bereich Hoch- und Höchstfrequenztechnik, später auf dem Gebiet der Antriebstechnik. 1988, inzwischen Leiter des Prüffeldes, wechselte er seinen Arbeitsplatz und ist seitdem in einem Bauamt mit der Projektierung und Bauausführung von Nachrichtentechnischen Anlagen für die Hochschule in Aachen beschäftigt.

Nebenbei leitet er Kurse über Tontechnik und Elektrotechnik und veröffentlicht unregelmäßig Beiträge zu diesen Themen.

**Hobbies:** Gitarrist in einer Rockband, Elektronik in Theorie und Praxis.



Robert Arthur Penfold

### Praktische Grund- schaltungen der Elektronik Teil 1

Stuttgart 1988  
Frech-Verlag  
111 Seiten  
DM 17,—  
ISBN 3-7724-5416-X

Der Inhalt des Buches wurde unter dem Ge-

sichtspunkt zusammengestellt, daß komplexe elektronische Schaltungen im Grunde genommen aus Verknüpfungen relativ einfacher Grundschaltungen bestehen. Diese Grundstufen werden übersichtlich und verständlich dargestellt, wobei auch Hinweise zum Abändern der Eigenschaften der vorgestellten Schaltungen gegeben werden, um sie an individuelle Bedürfnisse anzupassen.

Themenschwerpunkte des vorliegenden Bandes sind zum einen Oszillatoren, angefangen bei den 555-Kippstufen über Phasenschiebergeneratoren, VCOs und LC-Oszillatoren bis hin zu quarzstabilisierten Schwingsschaltungen. Ein weiterer Themenbereich sind monostabile Kippstufen in verschiedenen Hardware-Aus-

führungen. Den Abschluß bilden Gleichrichterschaltungen, Strom- und Spannungsregler.

Wer des öfteren Schaltungen und Geräte selbst entwickelt, wird in diesem Buch viele Anregungen finden. jkb

Claus Biaesch-Wiebke

### CD-Player und R-DAT-Recorder

Würzburg 1988

Vogel-Verlag  
211 Seiten  
DM 38,—  
ISBN 3-8023-0209-5

Die bereits vor mehr als sechs Jahren eingeführten CD-Player gehören selbst für den versierten Audio-Spezialisten auch heute noch häufig zu den Black-Boxes mit weitgehend unbekanntem Innerleben. Für die erst vor zwei Jahren marktfähig gewordenen DAT-

Rekorder gilt das natürlich um so mehr.

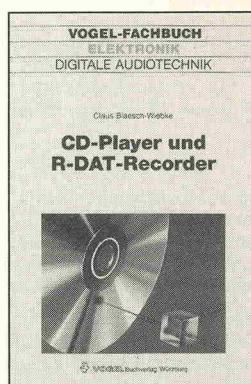
Der Autor möchte daher dem in der Unterhaltungselektronik tätigen Techniker einen Leitfaden geben, der ihn in die Arbeitsweise digitaler Audio-Geräte einführt. Das ist ihm zweifellos gelungen: A/D- und D/A-Wandlung, Signalverarbeitung, Servotechniken und die Gerätemechanik werden ausführ-

lich und gut verständlich behandelt.

Die Kapitel 'Fehlererkennung' und 'Kanalkodierung' erheben dagegen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, wenngleich der Leser nach dem Studium der Seiten erahnt, worum es dabei geht. Mehr ist im Rahmen eines solchen Buches auch kaum möglich und sinnvoll, da beide Themen in der Regel hochspezialisierten Theoretikern vorbehalten bleiben.

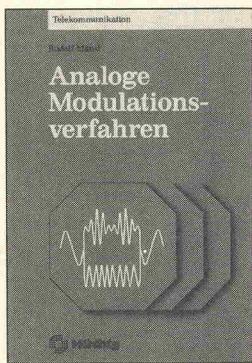
Das Kapitel 'R-DAT' ist mit 20 Seiten sicher etwas knapp vertreten, obwohl es damit der derzeitigen Marktbedeutung der Geräte gerecht wird.

Ein Buch für den Techniker mit Audio-Grundkenntnissen, der CD- und DAT-Geräte verstehen, aber nicht unbedingt reparieren oder gar entwickeln will. hmo



## IC-Express

IC	Funktion	Besondere Eigenschaften	Stromversorgung	Gehäuse
ADC-0300	12-Bit-2-MHz-A/D-Wandler	Track & Hold-Verstärker eingebaut Über Jumper sind 9 bipolare und unipolare Eingangsspannungsbereiche wählbar. Es wird nur 1 Startimpuls benötigt. Signal/Rauschverhältnis: 65 dB Unterdrückung von Harmonischen: 66 dB		40-Pin-TDIP-Hybrid
LT1057	2-fach JFET-OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 450 $\mu$ V Eingangsstrom: 50 pA Temperaturdrift: 2 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C Transitfrequenz: 5 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ $\mu$ s Rauschen: Bei 10 Hz 26 nV/ $\sqrt$ Hz, bei 1 kHz 13 nV/ $\sqrt$ Hz	$\pm$ 15 V	8-Pin-DIL, 8-Pin-Keramik, Metallgehäuse
LT1058	4-fach JFET-OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 600 $\mu$ V Eingangsstrom: 50 pA Temperaturdrift: 2 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C Transitfrequenz: 5 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ $\mu$ s Rauschen: wie LT1057	$\pm$ 15 V	8-Pin-DIL, 8-Pin-Keramik, Metallgehäuse
VA701	OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 50 $\mu$ V Eingangsstrom: 50 nA Transitfrequenz: 20 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 10 V/ $\mu$ s Rauschen: bei 1 kHz 3 nV/ $\sqrt$ Hz	$\pm$ 5 V	8-Pin-DIL, SOIC, TO-99, 20-Pin-LCC
VA711	OpAmp	Eingangsoffsetspannung: 25 $\mu$ V Eingangsstrom: 50 nA Transitfrequenz: 75 MHz Anstiegsgeschwindigkeit: 40 V/ $\mu$ s Rauschen: bei 1 kHz 3 nV/ $\sqrt$ Hz	$\pm$ 5 V	8-Pin-DIL, SOIC, TO-99, 20-Pin-LCC
LT1013	2-fach OpAmp	Laststrom: 20 mA Eingangsspannungsdifferenz: $\pm$ 30 V	+ 5 V oder $\pm$ 15 V	8-Pin-DIL, TO-99



Rudolf Mäusl

## Analoge Modulationsverfahren

Heidelberg 1988

Hüthig-Verlag

174 Seiten

DM 54,80

ISBN 3-7785-1320-6

Insbesondere im Bereich der Nachrichtenübertragung müssen die zu übermittelnden Signale an den gewählten Über-

tragungsweg angepaßt werden. Als geläufiges Beispiel sei der Rundfunk genannt, bei dem das Nutzsignal (Sprache, Musik) in ein höheres Frequenzgebiet transponiert wird, um es dann über Sendeantennen auszustrahlen. Dieser Umsetzvorgang wird als Modulation bezeichnet.

In dem vorliegenden Buch beschreibt der Autor diejenigen Modulationsverfahren, bei denen ein analoges Quellsignal mit einem sinusförmigen Modulationsträger verknüpft wird. Ausführlich — mit mathematischen Herleitungen — werden die Verfahren der Amplitudenmodulation und der Frequenz- bzw. Phasenmodulation erläutert. Den verschiedenen technischen Möglichkeiten zur Erzeugung des Modulationsproduktes fol-

gen die Verfahren der Demodulation. Die Auswirkungen von Verzerrungen und Störsignalen werden ebenfalls gründlich untersucht.

Ingenieuren, Technikern und Studierenden kann dieses Buch sehr empfohlen werden. jkb

J. C. J. van de Ven

## Transistor-Handbuch

Hannover 1988  
Verlag Heinz Heise

208 Seiten

DM 38,80

ISBN 3-922705-45-6

Wer war noch nie in dieser Situation: Vor einem liegt ein Transistor, dessen Bezeichnung man zwar lesen kann, die einem aber nicht das Geringste besagt — weder die maximale Kollektor-Emitter-Spannung noch der maximale Strom

noch die maximale Verlustleistung sind bekannt, geschweige denn der Stromverstärkfaktor.

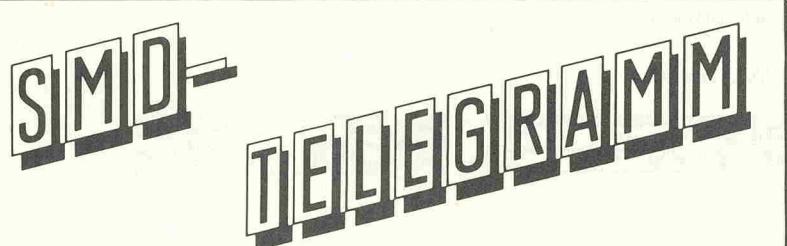
Hier hilft das vorliegende Buch weiter. Es enthält — tabellarisch aufgelistet — die Daten bekannter, aber auch weniger gebräuchlicher Transistoren, und das gleich in mehrfacher Weise: Die Transistoren und deren relevante Daten sind nämlich nicht nur alpha-



betisch sortiert, sondern auch nach bestimmten Suchkriterien zusammenge stellt. So lassen sich Transistoren unter Vorgabe einer einzelhaltenden Kenngröße bestimmen, beispielsweise, wenn ein Transistor mit einer vorgegebenen Verlustleistung gesucht wird — oder mit einem vorgegebenen Gehäuse. Neben den bereits erwähnten Suchkriterien wurden die Transistoren in diesem Buch nach folgenden Merkmalen sortiert: Darlingtons, Kollektor-Emitter-Spannung, Kollektorstrom, Hf-Transistoren und FETs. Nicht unerwähnt sollte bleiben, daß auch SMD-Typen bei der Erstellung der Listen berücksichtigt wurden.

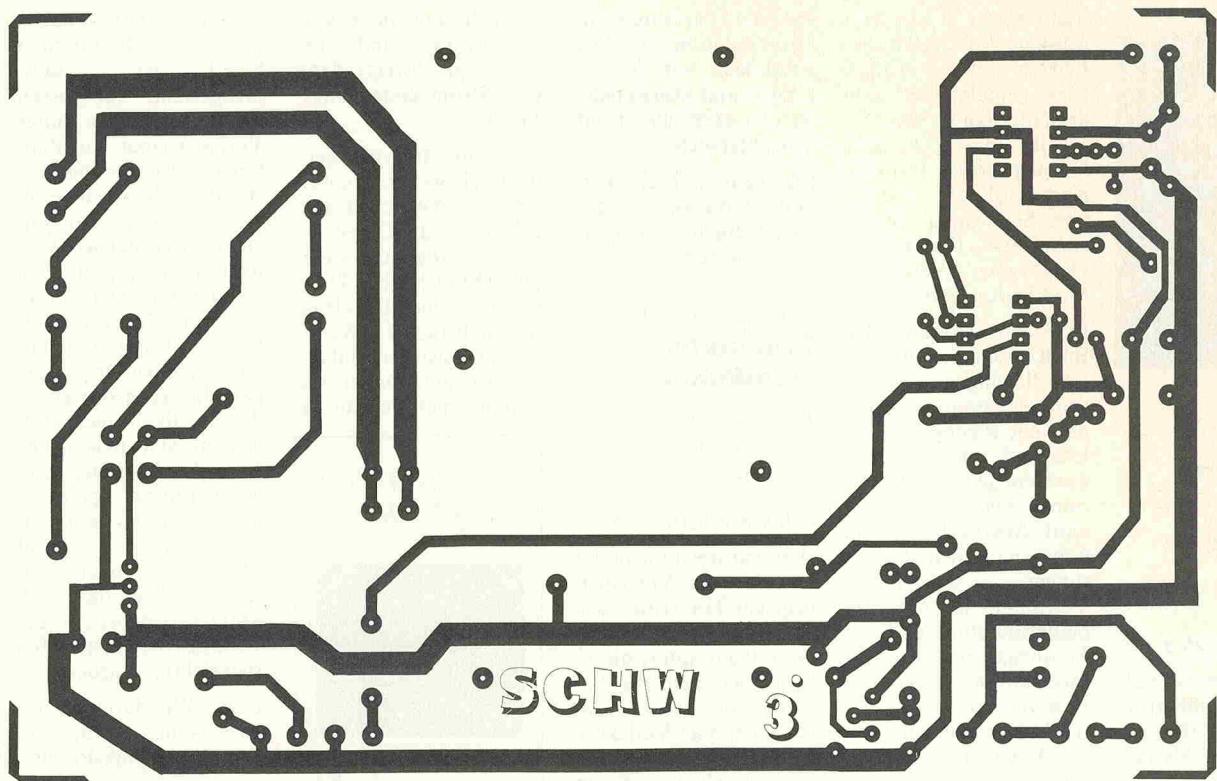
Fazit: Ein durchdachtes Arbeitsbuch für die tägliche Elektronik-Praxis.

cb



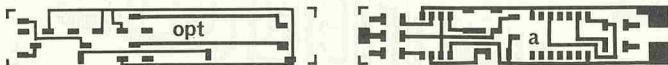
+++ Die Universal-Zähleinrichtung ZE 215 plus SMD zum Zählen von gurteten axialen, radialen und SMD-Bauelementen eignet sich auch für auf Film- oder Pappstreifen bis 24 mm Breite gelieferte SMD-Bauteile. Maximale Zählgeschwindigkeit (theoretisch): 10 000 Bauteile/s, Fehler: 1 ppm. Reinhardt System- und Messelektronik GmbH, 8918 Dießen am Ammersee 1 \* Die SMD-Wahlschalter der Typenreihe CS-4 weisen bei kleinen Abmessungen ( $4,5 \times 5,0 \times 2,3$  mm) eine Kontaktbelastbarkeit von 100 mA/16 V auf. Roederstein ERO, Bereich Potentiometer, 8300 Landshut \* Der Mikrocontroller PCB 83C654 gehört zur 8051-Familie und verfügt über 16 kByte ROM und 256 Byte RAM sowie alle Standard-Features des 80C51. Er ist auch im PLCC-44-Gehäuse erhältlich. Der 83C851 enthält zusätzlich ein EEPROM mit einem Speicherumfang von 256 Byte und ist ebenfalls im PLCC-Gehäuse lieferbar. Eine Low-cost-Version des 80C51 ist der SC 83C751 mit 80C51-CPU, 2 kByte ROM, 64 Byte RAM, ein frei programmierbarer 16-Bit-Timer, IIC-Bus-Schnittstelle mit zweitem 16-Bit-Timer und insgesamt 19 I/O-Leitungen. Angeboten auch im SO-28-Gehäuse. Valvo, Unternehmensbereich Bauelemente, 2000 Hamburg 1 \* Der LANCIA (LAN Communications Interface Adapter) ermöglicht ein NETBios-kompatibles PC-Netzwerk. Das IC wird mit Software geliefert und ermöglicht Übertragungsraten bis 4 MBit/s. Sage soft plc, Newcastle upon Tyne, UK \* Drucktaster mit integrierter LED (Abmessungen  $10,1 \times 10,1 \times 6,4$  mm) bietet MEC/AS, Ballerup, Dänemark, an. \* Bipolartransistoren für Breitbandverstärker und Oszillatoren im VHF/UHF-Bereich sind im SOT-143-Gehäuse erhältlich. Avantek Inc, Santa Clara, CA 95054, USA \* Quarz-Oszillatoren der Typenreihe FPX-SM für den Bereich 3,579545 MHz...25 MHz bieten eine Frequenzstabilität von  $\pm 100$  ppm (-10...+70 °C). Fox Electronics, Ft Myers, FL 33905, USA

+++



▲ Schweißplatine

▼ SMD-Logiktester



▼ Listing zu 'Mathe für Elektroniker'

```

REM Eingabe
PRINT AT(15,10); "UMRECHNUNG DEZIMAL IN BRUCH"
PRINT AT(15,15); "Eingabe der Dezimalzahl"
INPUT "x ? ",x
PRINT AT(15,16); "
PRINT AT(45,15);x
2000;
REPEAT
    PRINT AT(15,15); "Genauigkeit ? 1...8 "
    INPUT "G ? ",g%
    PRINT AT(15,16); "
UNTIL g%>=1 AND g%<=8
g%=10^g%
IF x<0
    p=-1
ELSE
    p=1
ENDIF
x=x*p
q=INT(x)
r=INT((x-q)*g%)/g%
IF r=0
    RUN
ENDIF
z=0
n=INT(1/r)-1
IF n=0
    n=1
ENDIF
t=INT(z/n*g%)/g%
PRINT AT(15,18);t,=";z;"/";n
EXIT IF t=r
IF t>r
    n=n+1
ENDIF
IF t<r
    z=z+1
ENDIF
LOOP
PRINT AT(15,20);p;"(";q;"+";z;"/";n;") = ";(q+z/n)*p
PRINT AT(15,23)
INPUT "Andere Genauigkeit ? (Ja/Nein) ",u$
GOSUB loeschen(0,250,639,399)
IF u$="ja" OR u$="JA"
    GOTO 2000
ELSE
    RUN
ENDIF
PROCEDURE loeschen(p1x%,p1y%,p2x%,p2y%)
    COLOR 0
    FOR j%=p1y% TO p2y%
        DRAW p1x%,j% TO p2x%,j%
    NEXT j%
    COLOR 1
    RETURN

```

## Orig. Tonabnehmer

	
Audio Technica	AT 12 XE 29,-
	F3 (MC) 158,-
	AT 3600 35,-
Ortofon	SG 5 19,-
	OMB 10 35,-
	VMS excl. s. 99,-
	X 3mc 159,-
Shure	ME 75-6 36,-
	ME 95 ED 79,-
	ME 97 HE 99,-
	Ultra 500 748,-
AKG	P8es su. n. 199,-

## 1A Nachbau Diamanten

Shure	Dual
N 75-6	14,50 236/237 33,-
N 95 G	30,- 221 33,-
N 95 ED	39,- 242 39,-
N 91 G	22,- 145 29,-
N 91 ED	39,- 155e 49,-
VN 35 E	54,- 160e 69,-
	101mg 27,-
Elac	
D 155-17	28,- National
D 355-17	39,- EPS 270 29,-

## 24-Std.-Schnellversand

Wir führen über 2000 Diamanten lagermäßig. Anfragen telefon, o. Liste geg. 1,80 in Briefm. Vers. pér NN + Porto. Ein Jahr Garantie.

**Chasseur GmbH** Postfach 1747  
3280 Bad Pyrmont, Tel. 0 52 31/2 53 23

Anzeigenschluß  
für  
**elrad 3/89**  
ist am  
19. Januar 1989

## Tennert-Elektronik

Ing. Rudolf K. Tennert

*****	AB LAGER LIEFERBAR
*****	AD-/DA-WANDLER
*****	CENTRONICS-STECKVERBINDER
*****	C-MOS-40XX-45XX-74HCXX
*****	DIODEN + BRÜCKEN
*****	DIP-KABELVERBINDER-KABEL
*****	EINGABETESTER DIGITAT+
*****	FET-INSICHERUNGSX20+-HALTER
*****	FERNSEH-THYRISTOREN
*****	HYBRID-VERstärker STK -
*****	IC-SOCKEL+TEXTOOL-ZIP-DIP
*****	KERAMIK-TEILER
*****	KONDENSATOREN
*****	KÜHLKÖRPER UND ZUBEHÖR
*****	LABOR-EXP.-LEITERPLATTEN
*****	LABOR-SORTIMENTE
*****	LEITUNGS-TRIBER
*****	LINEARE-ICS
*****	LOTKÖBLEN,LOTSTATIONEN
*****	LOTSAUGER + ZINN
*****	LOTSTÖSEN,LOTSTIFTE +
*****	EINZELSTECKER DAZU
*****	MIKROPROZESSOREN UND
*****	PERIPHERIE-BAUSTEINE
*****	MINIATUR-LAUTSPRECHER
*****	OPTO-TEILE LED + LCD
*****	PRINT-RELAYS
*****	PRINT-TRANSFORMATOREN
*****	QUARZ + -OSZILLATOREN
*****	SCHALTER+TASTEN
*****	SCHALT-+NETZTEILE
*****	SEEDUNGS-UND FEST+VAR
*****	SPACHEN-ERROM-PROM-RAM
*****	STECKVERBINDER-DIVERSE
*****	TEMPERATUR-SENSOREN
*****	TAST-ODIERTER-SCHALTER
*****	TRANSISTOREN
*****	TRIAC-THYRISTOR-DIAC
*****	TTL-74LS/74S/74ALS/74FXX
*****	WIDERSTÄNDE +-NETZWERKE
*****	Z-DIODEN + REF.-DIODEN
*****	KATALOG AUSG. 1988
*****	MIT STAFFELPREISEN
*****	ANFORDERN — 176 SEITEN
>>>>	KOSTENLOS <<<<<
*****	*****

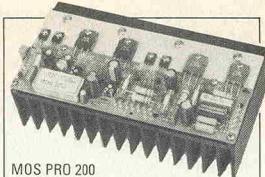
7056 Weinstadt-Endersbach  
Postfach 22 22 · Ziegeleistr. 16  
Tel.: (0 71 51) 66 02 33 u. 6 89 50

## MOS PRO 200 MOS-FET Leistungsverstärker Das Klangerlebnis!

Neueste Power-MOS-Ts. Viel niedriger  $R_{DS(on)}$ . Slew rates bis > 400 V/ $\mu$ s. Grenzf. bis > 2,2 MHz! Extrem phasen- und amplitudenlinear. Kein Tim. SID. Klirr < 0,003%. Rauschabstand > 120 dB. Eing.-Imp. 30 K. Weiter Betr.-Sp.-Bereich. Extrem kurze recovery time! DC-Koppl. und DC-Betrieb möglich. Stabil an allen Lasten, für jede Lautspr.-Imp. Kurzschl. ges. Leerl. fest, thermisch stabil. High-End-Klang mit überragender Dauer- und Überlastfestigkeit. **Netzteilteiliefern** 4 Spannungen für Vor- u. Treiberstufe. 3 kpl. aufgebaut Netzteile wählweise: NT1 = 20 000  $\mu$ F/63 V DM 62,-/NT2 = 40 000  $\mu$ F DM 96,-/NT3 = 80 000  $\mu$ F DM 159,-

Im Lieferprogramm: Power-MOS-Verst. von 20-800 W. Vorverstärker. Aktivmodul. LS-DC-Lautsprecherschutz. Aktivweichen, Gehäuse und viel sinnvolles Zubehör.

»Das deutsche Qualitätsprodukt mit 3-Jahres-Garantie.«



Beisp. aus unserem A/B-Vers.-Angebot

Typ	MOS-PRO 200
Leist.-Sin.-Mus.(4 $\Omega$ )	200/300 W
Maße m. Kühlk.	190,5x100x80
Preis mit/ohne Kühlk.	175,-/195,-
Trafo Mono TR 200	95,-
Trafo Stereo TRS 200	161,-

Gesamtkatalog gratis unter  
Abt. MK 2

## M.KLEIN ELEKTRONIK

M. Klein Elektronik · Schubertstraße 7  
7531 Neuhausen/Hamburg bei Pforzheim  
Telefon (0 72 34) 77 83 - Fax (0 72 34) 52 05

## VIDEOSPEZIALIST

Video-Service  
Teile für VHS- und  
Betamax-Systeme

Verkaufen Videokopfscheiben,  
Andruckrollen, Riemen, Riemen-  
zweichen, Rad und  
Rutschkupplung.

Wir sind sehr preisgünstig  
für Groß- und Einzelhandel.  
Katalog kostenlos anfordern.

**VIDEOSPEZIALIST**  
Krummenackerstr. 125  
7300 ESSLINGEN  
Tel. 0711/3 70 00 85 ab 16 Uhr  
Fax. 0711/3 70 26 81

## ✓MÜTER

Meß-Regenerator

bringen taube Bildröhren zum Strahlen

und Ihnen ständig Geld in die Kasse.

BMR 44,

Automat mit CIRCU

macht sich in vier

Wochen bezahlt

DM 769,50



BMR 107,

Regenerator-Computer mit

Müter-GRPU®.

Programm.

DM 989,50



NEU! BMR-90-HI-EC  
regeneriert noch besse

rer, jetzt auch G1-

G2-Schlüß-Reparatur

DM 1311,-

Einmalig: alle BMR mit 10 Heizspannungen  
und Adapters für ca. 4000 Röhren (131 sind  
lieferbar).

RTT 2,  
Regel-Trenn-Trafo  
0-250 V, 1000 VA,  
Schalt-I-Bremse,  
A- u. V-Meter

DM 751,20

CSG 4, Profi-  
Testbildsender,  
Color, Kreis, Treppe  
usw. UHF, VHF,  
VIDEO, Kabelkanäle

DM 951,90

NEU!  
AT 1, Audio-Tester  
10 Geräte in einem,  
2 Generatoren, NF-  
Wattmeter, Radio,  
Cassette, 12-V-Netz-  
teil, 2 Lautspr., alle  
üblichen Büchsen,  
Signalverfolger, etc. DM 1114,00

ION 2,  
Luftreiniger-Ionisierer  
für Gesundheit und  
Wohlbefinden

DM 198,00



CBE, Bildrohr-  
Farbrein-Entmagnetisierer  
extra stark für  
Flat & Square  
DM 112,80

INFO kostenlos  
Kontaktkarten in  
diesem Heft.

## ULRICH MÜTER

Krikedillweg 38 · 4353 Oer-Erkenschwick  
Telefon (0 23 68) 20 53, BTX · Mütter #

Der Drum-Computer mit der größten Sound-Library

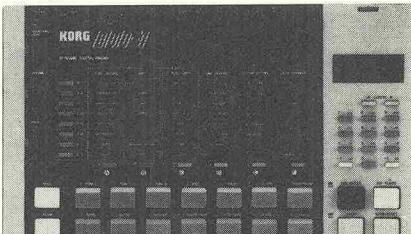
## KORG D.D.D.1

Unverb. Preisempfehlung:

DM 2190,-

Unser Tiefpreis:

DM 660,-



Achtung! Begrenzte Stückzahl!

Digitaler Drum-Computer mit einer Speicherkapazität von 99 Pattern/10 Songs/10.000 Taktten

Für jedes einzelne Instrument (auch die der ROM-Cards) sind Dynamik, Lautstärke, Tonhöhe und Ausklingverhalten abspeicherbar. Das Besondere am D.D.D.1: diese Parameter können auch jederzeit nachträglich verändert werden und können auch über eine MIDI-Tastatur gesteuert werden.

Neben den internen 18 Drum- und Percussionsounds gibt es auch viele Effekt-Sounds sowie japanische, afrikanische oder indische Percussionsounds. 4 ROM-Cards können gleichzeitig eingesetzt werden.

Die 16 Tasten sind mit 16 Taktläufen und Auflösung, Real-Time und Step-Aufnahme, vierseitige Editemöglichkeiten, Programmierbarer Tempowechsel im Song-Mode, Programmierbarer Stereo-Ausgang sowie sechs Einzelausgänge (Pattern/Song-Erweiterung über Cassetten-Interface und RAM-Card · Trigger-Ausgang · Tape-Synchronizer · Kopfhörer-Ausgang · MIDI).

Programm-Eingabe wahlweise über Zehner-Tastatur, Up/Down-Taster, Data-Regler o. Keyboard.

Und das ganze bei uns zum sogenannten Drittel-Preis · \* kaum teurer als ein TR-505!

Unverb. Preisempfehlung: DM 890,- Unser Tiefpreis: DM 299,-

Korg KME-56 Multi-Equalizer beinhaltet auf 19"1 HE vier 5-Band sowie einen Stereo-7-Band-Equalizer · Getrennte Ein-/Ausgänge mit Gain-Schalter · Getrennte Bypass-Schalter mit LED-Anzeige · +/- 12 dB Regelbereich · 220V. Ideal für D.D.D.1: z.B. den Stereo-Ausgang der D.D.D.1 mit dem Stereo-7-Band-EQ und vier weitere Einzelausgänge mit den vier 5-Band-EQs verbinden, und schon lässt sich das Klangbild der D.D.D.1 auf's extreme verändern. Oder: stark verstimmte Sounds mit dem EQ wieder zurechtrichten. Oder: ....der Preis; auch als Kombinationsangebot mit D.D.D.1!

Unseren Katalog versenden wir gegen 3,50 DM in Briefmarken, bzw. DEMO-Cassette DDD-1 mit drei Demo-Songs und alle Sounds der 47 Korg ROM-Cards gegen 7,- DM in Briefmarken.

**AUDIO ELECTRIC** Musikinstrumente GmbH  
Robert-Bosch-Str. 1 · 7778 Markdorf · Tel. 07544/71608



## Beliebte elrad-Bausätze

Unsere Bausätze enthalten alle Bauteile laut Stückliste inklusive Platine und Sonstiges. ★ Gehäuse extra!  
★ Alle Teile auch einzeln! ★ Platinen zum Verlagspreis!

→ Dezember 1988

Maßnahme: Netzteilplatine	DM 89,95
- dtb: Meßkarre (Hauptplatine)	DM 339,00
- im Paket besonders günstig	DM 420,00
TV-Monitor-Netzteilplatine	DM 29,75
Taktgeber: DC-Motorsteuerung	DM 18,40
Heizungsthermostat - Nachtsabsenk.	DM 29,90
Schmitt-Trigger: Steuerplatine	DM 85,40
- dtb: Treiberkarre inkl. Tralo	DM 109,95
- im Paket besonders günstig	DM 199,90

→ Aus früheren Heften

Batterie-Tester	DM 38,20
Netz-Modem + Tralo	DM 117,40
VIDEO-Kopierschutz-FILTER Chinch	DM 36,90
SMD-LCD-Panelmeter	DM 64,40
xT-Schreiber inkl. progr. EPROM	DM 237,90
Tur-Öffner	DM 39,50
FBSA-RGB-Wandler + Audio + Gehäuse	DM 185,00

Anfragenbeantwortung nur gegen Rückporto DM 1,30

Versand: Nachnahme (Portopauschale DM 4,50 + 1,70 NN-Gebühr) ★ Vorauscheck: Bestellwert + DM 4,50 Porto. ★ Oder: Postgut Karlsruhe 2205 52-757. ★ Ad DM 200. — portofrei! ★

Geist Electronic-Versand GmbH

Otto-Gönenwein-Straße 5

D-7730 VS-Schwenningen

TELEFON: 0 77 20/3 66 73

## IHR SPEZIALIST FÜR HI-END-BAUTEILE

Alles für Aktiv-Konzepte lieferbar!

Metalldampffilmwiderstände Reihe E 96 1% Tol. 50 ppm Beyschlag, Draloric • 0,1% Tol. auf Anfrage • Kondensatoren 1%–5% Tol. Styroflex, Polypropylen, Polyester von Siemens, Wima • Elkos 10.000  $\mu$ F von 40V–100V Roederstein Netzteile für Leistungsstufen mit RK-Trafos, Siebdrosseln • "Hi-End"-Relais von SDS • ALPS-Potis 10K log./100K log. in Stereo • **Superkleine Elkos in 385 V-47  $\mu$ F/100  $\mu$ F/220  $\mu$ F Roederstein Modulare Stufenschalter, 2-4 Ebenen, 24-polig, vergoldet** (siehe auch elrad 2/88, Seite 10).

Bitte Sonderinfo anfordern. Lieferung nur per NN.

Klaus Scherm Elektronik  
8510 Fürth • Waldstraße 10 • Telefon 09 11/70 53 95

## Leiterplatten

### Für Bastler

Preiswerte Anfertigung ein- und doppelseitig

### Für Industrie und Labor

Musterplatinen  
kleine und mittlere Serien  
verzinkt, durchkontaktiert  
Lötmaske und  
Bestückungsdruck.

Gottfried Leiterplattentechnik GbR  
Dörchleuchtingstr. 1, 1000 Berlin 47  
Tel. (0 30) 6 06 95 42 von 14.00–18.00

# 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 Lötback behandelt bzw. verzinkt. Normalerweise sind die Platinen mit einem Bestückungsaufdruck versehen, lediglich die mit einem „oB“ hinter der Bestell-Nr. gekennzeichneten haben keinen Bestückungsaufdruck. Zum Lieferumfang gehört nur die Platine. Die zugehörige Bauanleitung entnehmen Sie bitte den entsprechenden elrad-Heften. Anhand der Bestell-Nr. können Sie das zugehörige Heft ermitteln: Die ersten beiden Ziffern geben den Monat an, die dritte Ziffer das Jahr. Die Ziffern hinter dem Bindestrich sind nur eine fortlaufende Nummer. Beispiel 011-174: Monat 01 (Januar, Jahr 81).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM	Platine	Preis Best.-Nr. DM
MOSFET-PA Aussteuerungskontrolle	045-413/1 4,70	Fahrtregler (Satz)	096-503 11,40	250 W Röhren-Verstärker-Endstufe	107-592 66,00	— Overload	REM-645 3,00
MOSFET-PA Ansteuerung Analog	045-413/2 25,30	Röhrenverstärker	106-509 74,80	$\mu$ -Pegelschreiber AD-Wandler	107-593 38,50	— Klangfilter	REM-646 10,00
20W CLASS-A-Verstärker	055-415 50,90	Spannungsreferenz	106-510 9,20	Midi-Keyboard	107-594 30,00	— Pan-Pot	REM-647 4,00
Prazisions-NT	055-417 4,20	Schlagzeug — Mutter	106-511 80,00	Mini-Sampler	107-595 8,80	— Summe mit Limiter	REM-648 9,00
Hall-Digital I	055-418 73,30	Schlagzeug — Voice	106-512 25,80	NiCD-Lader	107-596 36,50	MIDI-Monitor	
Tom-Burst-Generator (Satz)	055-419 35,30	Midi to Drum Eprom	106-513 25,00	$\mu$ -Pegelschreiber-NT	117-597 25,80	— Hauptplatine	REM-649 35,00
Atomuhru (Satz)	065-421 60,50	Impulsgenerator	116-520 37,40	— Interface	117-598 58,80	— Tastaturplatine	REM-650 18,00
Atomuhru Eprof 2716	065-421/1 25,00	Dämmerungsschalter	116-521 12,90	Schriftstellersteuerung-HP	117-599 38,50	Passiv-IR-Detektor	REM-651 18,00
Hall-Digital II	065-422 98,10	Flurlichtautomat	116-522 7,80	AKTive Antenne (SMD)	117-600 2,80	MIDI-VU-Meter	REM-652 3,00
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423 12,70	Ultralineare Röhrenendstufe — HP	116-523 29,20	Impedanzwandler	117-601 1,70	E.M. M. A.-V24-Interface	REM-653 6,00
Camping-Kühlschrank	065-424 26,80	Ultralineare Röhrenendstufe — NT	116-524 29,20	FM-Mikro (ds.)	117-602 8,00	Schallverzögerung	
De-Voicer	065-425 15,50	Netzgerät 260 V/2 A	126-525 19,70	Abwärts-Schaltregler	127-603 5,90	— Digitalteil	REM-654 35,00
Lineare Ohmmeter	065-426 11,30	Frequenznormal	126-526 10,00	Sinusspannungsverwandler	127-604 19,90	— Filterteil	REM-655 35,00
Computer-Schaltuhr Mutter	075-430/1 53,90	Multiboard	126-527 29,90	Normalfrequenzempfänger	127-605 13,70	Markisensteuerung	REM-656 18,00
Computer-Schaltuhr Anzeige	075-430/2 21,00	CD-Kompressor	126-528 21,10	Marderscheuche	127-606 8,20	Milli-Ohm-Meter	REM-657 24,00
DCF 77-Empfänger	075-431 8,80	Hygrometer	017-530 19,80	RS232 für C 64	127-607 4,50	xT-Schreiber ds.	REM-658 98,00
Schnelllader	075-432 20,50	State-Variable-Equalizer	017-531 25,00	MIDI-Interface für C 64 (ds.)	127-608 26,40	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	REM-659 40,00
Video-Effektkarte Eingang	075-433/1 13,40	C-Meter — Hauptplatine	017-532 13,40	Bit-Muster-Detektor	127-609 14,90	— Empfänger	REM-660 22,00
Video-Effektkarte AD-Wandler	075-433/2 11,90	C-Meter — Quarz-Tastbasis	017-534 3,30	Sprachausgabe für C 64	127-610 13,90	— Sender	REM-661 22,00
Video-Effektkarte Ausgang	075-433/3 27,10	Stage-Intercom	017-535 9,50	Schrittmotorsteuerung			
Tweeter-Schutz	075-437 4,10	State-Variable-Equalizer	017-536 58,90	— Busplating	127-611 26,50	Universal-Netzgerät	
Impuls-Metalldetektor	095-438 18,60	Limiter L6000	REM-540 7,40	— MUX-Karte	127-612 12,00	— Netzteil	REM-662 45,00
Road-Runner	095-439 27,10	Peakmeter	REM-542 48,40	— PIO-Karte	127-613 9,70	DVM-Platine	REM-663 30,00
Perpetuum Pendulum*	105-444 5,00	Ozxi-Speicher	027-544 27,60	— Verdrähtungsplatine	127-614 66,00	Dig. Temperatur-Meßsystem ds.	REM-664 35,00
VCA-Modul	105-446/1 6,00	Stereo-Simulator	027-547 9,60	Audio-Verstärker mit NT	127-615 9,70	IR-Taster ds.	REM-665 42,00
Keyboard-Interface/Steuер	105-447/1 87,90	Autopilot	037-548 7,50	Bytformer (ds., dk.)	86 10/46 39,00	NDFL-Mono-Hauptplatine	REM-666 48,00
Keyboard-Interface/Einbauplat.	105-447/2 12,00	Sweep-Generator — HP	037-551 29,00	Byte-Bremser (Eepromer)	018-616 30,00	— Netzteil	REM-667 27,00
Netzteil	115-450 33,00	Sweep-Generator — NT	037-552 16,60	Gitarren-Stimmergerät	018-617 14,00	2m-Empfänger	REM-668 20,00
Stereo-Equalizer	125-454 86,30	DNR-System	037-553 19,50	$\mu$ -Pegelschreiber-Ausgangsverstärker	018-618 40,00	E.M. M. A.-IEC-Bus	REM-669 16,00
Symmetrier-Basis	125-455 8,30	Lötstation	047-554 11,80	Schrittmotorsteuerung		LCD-Panelmeter (ds.)	REM-670 13,00
Prazisions-Fkins-Generator/Basis	125-456/1 27,00	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555 31,70	Handsteuer-Interface	018-619 15,60	Makrovision-Killer	REM-671 15,00
Prazisions-Fkins-Generator/*	125-456/2 7,60	Widerstandsföte	047-556 1,60	— Mini-Paddle	018-620 7,50	Saftladen	REM-672 26,00
± 15 V-NT	125-456/3 11,20	Digital-Sampler	047-557 64,00	SMD-Konstantstromquelle	018-621 4,00	SMD-DC/DC (ds.)	REM-673 13,00
Prazisions-Fkins-Generator/Endstufe	125-456/4 11,20	Midi-Logik	047-559 31,00	Verstärker 2 x 50 W (Satz)	018-622 64,00	DC/DC-Wandler	REM-674 16,00
Combo-Verstärker 1	016-458 14,90	Midi-Anzeige	047-560 6,80	RMS-DC-Konverter	028-623 10,50	MIDI-Baßpedal	REM-675 15,00
ZF-Verstärker f. ElSat (doppelseitig)	016-461 28,60	HF-Baukasten-Mutter	057-561 49,00	Geiger-Müller-Zähler	028-624 9,50	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger	REM-676 25,00
Combo-Verstärker 2	026-462 22,20	— NF-Verstärker	057-562 7,50	Schnittstelle RS232 → RS422	028-625 16,50	SMD-Balancemeter	REM-677 5,00
Noise Gate	026-463 22,60	— Netzteil	057-563 6,60	Schnittstelle RS232 → RS232C	028-626 16,50	E.M. M. A.-C64-Brücke	REM-678 30,00
Kraftpaket 0–50V/10A	026-464/1 33,60	UKW-Frequenzmesser (Satz)	057-566 28,50	— Netzteil	028-627 59,00	FBSA-RGB-Wandler	REM-679 35,00
Kraftpaket 1/Einschaltverzögerung	026-464/2 12,00	Zwecklingel	057-567 3,90	E.M. M. A. Hauptplatine	028-628 64,00	Türofner	REM-680 20,00
elSat 2 PLL/Video	026-465 41,30	LED-Übersteuerungsanzeige	057-568 3,90	Vorgesetzter (VFL, „Black Devil“)	038-629 38,00	Batterietester	REM-681 15,00
LED-Analoguhr (Satz)	036-469 136,00	E.M. M. E. Prism	057-569 25,00	Experimenter-Set		C64-Sampler	REM-682 12,00
elSat 3 Ton-Dcoder	036-470 17,40	HF-Baukasten — Mixer	067-569 6,60	F. Analog-Multiplexer	038-630 6,00	EVU-Modem	REM-683 35,00
elSat 3 Ton-Netzteil	036-471 14,40	Leistungsschaltwandler	067-570 10,00	E.M. M. A.-Tastaturplatine	038-631 18,00		
Combo-Verstärker 3/Netzteil	036-472 16,50	Dualnetzgerät	067-571 33,20	Schrittmotorsteuerung			
Clipping-Detector	046-474 4,90	Spannungsreferenz	077-573 8,00	— Treibplatine ds. dk.	038-632 19,00		
elSat 4 Stromversorgung	046-476 3,00	Frequenzshifter		— Mutterplatine	048-633 19,50		
elSat 4 LNA (Teflon)	046-477 19,75	Video-PIL	077-574 2,20	— NF-Platine	048-634 14,50		
Sinusgenerator	046-478 34,00	Video-FM	077-575 4,60	— Dig. Generator	048-635 16,50		
Power-Dimmer	056-481 26,90	Spannungsloop	077-576 4,50	— Analog. Generator	048-636 5,50		
Netzblitz	056-482 14,30	Wedding Piper	077-577 5,50	— Netzteil	048-637 15,00		
elSat 1HF-Verstärker (Satz)	056-486 43,10	HF-Baukasten-FM-Demodulator	077-578 6,00	— Relaisplatine	048-638 9,50		
Drehzahlmesser	076-493 7,20	— AM-Demodulator	077-579 6,00	E.M. M. A.-DCF-77-Uhr	048-639 7,00		
Mini-Max (Satz)	076-496 59,90	Ultrasschall-Entfernungsmesser (Satz)	077-580 16,00	— 7-Segment-BCD-Decoder	048-640 36,50		
Delay — Hauptplatine	076-497 56,50	Rauschgenerator	077-582 3,00	— Anpaßverstärker	048-640 36,50		
Delay — Anzeige-Modul	076-498 6,50	Pink-Noise-Filter	077-583 5,70	— Studio-Mixer			
LED-Analoguhr/Wecker- und Kalenderzusatz		Remixter (Satz)	077-585 82,00	— Ausgangsverstärker	REM-642 20,00		
Tastatur	096-499 3,70	— Pegelschreiber-Generator-Karte	097-586 38,50	— Mikrofon-Vorverstärker	REM-643 8,00		
Anzeige	096-500 7,50	Midi-V-Box	097-587 18,20	— Universal-Vorverstärker	REM-644 5,00		
Kalender	096-501 12,30	Testkopf-Verstärker	097-588 4,20				
Wecker	096-502 15,20	Wechselschalter	097-589 5,00				
		Maus-Klavier	097-590 63,00				
		250 W Röhren-Verstärker Netzteil	107-591 44,50				

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.

Kreissparkasse, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 25050299)

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Augsburg

**CITY-ELEKTRONIK B. Rothgänger**  
Schertlinstr. 12a, 8900 Augsburg  
Tel. (0821) 59 42 97

Bekannt durch ein breites Sortiment zu günstigen Preisen.

Jeden Samstag Fundgrube mit Bastlerraritäten.

## Berlin

**Arlt** RADIO ELEKTRONIK  
1 BERLIN 44, Postfach 225, Karl-Marx-Straße 27  
Telefon 0 30/6 23 40 53, Telex 1 83 439  
1 BERLIN 10, Stadtverkauf, Kaiser-Friedrich-Str. 17a  
Telefon 3 41 66 04

## CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 0 30/2 61 70 59  
Kurfürstenstraße 145, 1000 Berlin 30

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

## GEMEINHARDT

### LAUTSPRECHER + ELEKTRONIK

Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42/Mariendorf  
Telefon: 0 30/7 05 20 73

**WAB** OTTO-SUHR-ALLEE 106 C  
nur hier 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  
Hooper Str. 184  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (0521) 32 43 33  
Telex: 9 38 056 alpha d

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT  
4800 Bielefeld  
Taubenstr./Ecke Brennerstr. · Telefon 0521/2 89 59

## Braunschweig

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing. Jörg Bassenberg  
Nußbergstraße 9, 3300 Braunschweig, Tel.: 0531/79 1707

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT

## 3300 Braunschweig

Zentrale und Versand:  
Marienberger Str. 10 · Telefon 0531/87 62-0  
Telex: 9 52 547

Ladengeschäft:  
Sudetenstr. 4 · Telefon 0531/5 89 66

## Bremen

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT

## 2800 Bremen

Hastedter Heerstraße 282/285 · Tel. 0421/4 98 57 52

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte;

### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 0421/35 30 60

Ladenöffnungszeiten: Mo.-Fr. 8.30-12.30, 14.30-17.00 Uhr.

Sa. 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags.

Bauteile-Katalog: DM 2,50 CB/Exportkatalog DM 5,50

## Dietzenbach



- Japanische IC's
- Japanische Transistoren
- Japanische Quarze
- Quarz-Sonderanfertigungen
- Funkgeräte und Zubehör
- dnt-Satelliten-Systeme

## F. Wicher Electronic

Inh.: Friedrich Wicher

Groß- und Einzelhandel

Gallische Str. 1 · 6057 Dietzenbach 2  
Tel. 0 60 74/3 27 01

## Dortmund

## city-elektronik

Elektronik · Computer · Fachliteratur  
Güntherstraße 75 · 4600 Dortmund 1  
Telefon 02 31/57 22 84

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

**KELM electronic & HOMBURG**

4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT

## 4600 Dortmund

Westenhellweg 70, Tel. (02 31) 14 94 22  
im Hause „Saturn-Hansa“, Untergeschoß

## Düsseldorf

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT

## 4000 Düsseldorf 1

Oststraße 15, Rückseite Kaufhof am Wehrhahn  
Tel. (02 11) 35 34 11, Eröffnung Mitte März '88

## Duisburg

## Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal + Versand \* Tel. 02135-22064

## Essen

## CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 02 01/2 38 07 3  
Viehofer Straße 38-52, 4300 Essen 1

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur

**KELM electronic & HOMBURG**

4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94

## Frankfurt

**Arlt** Elektronische Bauteile  
6000 Frankfurt/M., Münchner Str. 4-6  
Telefon 0 69/23 40 91, Telex 414061

ELECTRONIC  
**VÖLKNER**  
DER FACHMARKT

## 6000 Frankfurt

Bornheim, Berger Str. 125-129  
Tel. (0 69) 49 60 658, im Hause „Saturn-Hansa“

# Elektronik-Einkaufsverzeichnis

## Freiburg



F. Algäier + Hauger  
Bauteile — Bausätze — Lautsprecher — Funk  
Platinen und Reparaturservice  
Eschholzstraße 58 · 7800 Freiburg  
Tel. 0761/274777

## Gelsenkirchen

Elektronikbauteile, Bastelsätze



Inh. Ing. Karl-Gottfried Blindow  
465 Gelsenkirchen, Ebertstraße 1-3

## Giessen

Armin elektronische  
Bauteile  
Hartel und Zubehör

Frankfurter Str. 302 · 06 41/25177  
6300 Giessen

## Hagen



Electronic  
Handels GmbH

5800 Hagen 1, Elberfelder Straße 89  
Telefon 02331/21408

## Hamburg



Handelsgesellschaft mbH & Co. KG  
2000 Hamburg 1 · Burchardstraße 6 · Sprinkenhof  
Telefon (040) 33 03 96 + 33 09 35  
Telefax (040) 33 60 70



Telefon: 0 40/29 17 21  
Hamburger Str. 127, 2000 Hamburg 76

Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



2000 Hamburg  
Wandsbeker Zollstr. 5 · Telefon 0 40/6 52 34 56

## Hannover

### RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte  
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5  
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29



3000 Hannover  
Imre Fachmarktzentrum 8c · Telefon 0511/44 95 42

## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 0 7131/6 81 91  
7100 Heilbronn

## Hirschau



Hauptverwaltung und Versand  
8452 Hirschau · Tel. 09622/30-111  
Telex 63 12 05  
Europas größter  
Elektronik-Spezialversender  
Filialen:  
2000 Hamburg 76, Hamburger Str. 127, Tel. 040/29 17 21  
4300 Essen 1, Vierholter Str. 38 - 52, Tel. 0201/23 80 73  
8000 München 2, Schillerstraße 23 a, Tel. 089/59 21 28  
8500 Nürnberg 70, Leonhardstraße 3, Tel. 0911/26 32 80  
Conrad Electronic Center GmbH & Co. in:  
1000 Berlin 30, Kurfürstendamm 145, Tel. 030/ 26 17 059

## Kaiserslautern

### HRK-Elektronik

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · Tel.: (06 31) 6 02 11

## Kassel



3500 Kassel 1  
Königstor 52 · Tel. (05 61) 77 93 63

## Kaufbeuren



JANTSCH-Electronic  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 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



Friesenpl. 13 · 5000 Köln 1 · Tel.: (0 221) 25 13 43/73



5000 Köln  
Bonner Straße 180 · Telefon 0 221/37 25 95

## Kusel

### ELEKTRONIK SCHNEIDER

Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rundfunk- u. FS-Ersatzteile  
Tuchrahmstr. 2 · Tel. (0 63 81) 4 01 66

## Lünen



4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mannheim



6800 Mannheim 1  
L 13 3-4, schräg gegenüber dem Hauptbahnhof  
Tel. (0 621) 21 51 10



## Mönchengladbach

### Brunenberg Elektronik KG

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 0 21 61/4 44 21  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 0 21 66/42 04 06

## Moers



## München

# CONRAD ELECTRONIC

Telefon: 089/592128  
Schillerstraße 23 a, 8000 München 2  
Elektron. Bauelemente · Meßtechnik · HiFi · Musik-elektronik · Computer · Funk · Modellbau · Fachliteratur



RADIO-RIM GmbH  
Bayerstraße 25, 8000 München 2  
Telefon 089/557221  
Telex 529166 rrim-d  
Alles aus einem Haus

## Münster

Elektronikladen  
Giesler & Danne GmbH  
**HF-Spezialbauteile**

Hammer Str. 157, 4400 Münster  
Telefon (0251) 795-125

## Neumünster

Visaton, Lowther, Sinus  
**Frank von Thun**

Johannisstr. 7, 2350 Neumünster  
Telefon 04321/44827  
Neue Straße 8-10, 2390 Flensburg  
Telefon 0461/13891



## SMD - Sortimente

MIRA-SMD-Verpackungscontainer  
(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzel-döschen (leer)  
**DM 29,50**



SMD-HobbySortiment **DM 139,-**  
mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer  
Widerstände: 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.  
Kondensatoren: 18 Werte 1p-470nF E3 je 5 St.  
Dioden: 5 Typen je 5 St.  
Transistoren: 4 Typen je 10 St.  
weitere Sortimente im SMD-Katalog

SMD-Bauteile und Zubehör, Miniatur-Elektronik-Bauteile, HF-Bauteile, Gehäuse, Miniaturlautsprecher u.a.  
SMD-Katalog und Hauptkatalog M14 (100 S) gegen DM 2,- in Briefmarken

**MIRA-ELECTRONIC**  
K. und G. Sauerbeck Beckschlagergasse 9  
8500 Nürnberg 1 Tel. 0911/555919

## Nürnberg

Radio - TAUBMANN  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (0911) 224187  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center,  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 0911/469224  
8500 Nürnberg

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
0441/82114

## Elektronik-Fachgeschäft

**REICHELT**  
ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 14  
2900 OLDENBURG 1  
Telefon (0441) 13068  
Telefax (0441) 13688

## Stuttgart

**Worch Elektronik GmbH**

Heiner Worch Ing. grad.  
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente  
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1  
Telefon (0711) 281546 · Telex 721429 penny

# platinenservice

Nach Ihren Vorlagen fertigen wir:

- Epoxidplatinen ein- und doppelseitig, in verschiedenen Material- und Kupferstärken
- Perfinaxplatinen einseitig, 1,5mm
- Folienplatinen ein- und doppelseitig

- Platinenfilme
- Lötsystem- und Bestückungsdruck
- Infos und Preisliste kostenlos

**Paul Sandri Electronic**  
Postfach 1253, 5100 Aachen, Tel. 0241/513238

## TELECOMSYSTEME



**KEIL**  
ELEKTRONIK

8011 Grasbrunn  
Bretonischer Ring 15  
Tel.: (089) 465057  
Fax: (089) 468162

ELECTRONIC  
**VOLKNER**  
DER FACHMARKT

7000 Stuttgart  
Lautenschlagerstr. 5/Ecke Kronenstr.  
Tel. (0711) 290180  
(bei Kaufhof — Königstr. — Rückseite)

## Wilhelmshaven

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELT**  
ELEKTRONIK

MARKTSTRASSE 101 — 103  
2940 WILHELMSHAVEN 1  
Telefon (04421) 26381  
Telefax (04421) 27888

## Witten

\*\*\*\*\*  
**KELM** electronic  
& HOMBURG

5810 Witten, Bahnhofstraße 71  
Tel. 02302/55331

## Wuppertal



**Electronic Handels GmbH**

5600 Wuppertal-Barmen, Höhne 33 — Rolingswerth 11  
Telefon 0202/599429

## Westphal-Elektronik sucht:

**dynamische RAMs  
in jeder Stückzahl**

Westphal-Elektronik · Dankwartsgrube 52 · 2400 Lübeck  
Fax 0451/75188 · Tel. 0451/75860

## BAUTEILE

# KATALOG KOSTENLOS

Peter Radtke  
Elektronikvertrieb  
Postfach 1644  
D-4030 Ratingen 1

## BAUSÄTZE

Kopierschutz Killer macht es möglich Kodierte Video Filme zu überspielen kompl. m. Netzteil 198,— DM p. NN. Theuner Electronic, 4000 Düsseldorf 13, Dabringhauserstr. 20, Tel. 02 11/76 24 54. [G]

**ÖSTERREICH!** Bauteile — Bausätze — Computer — Zubehör — Fachliteratur — Sonderangebote! Katalog gratis! JK-Elektronik, Ing. Kloiber, D 1, Postfach 187, 1110 Wien.

Traumhafte Oszi.-Preise. Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier, T. 0651/48251. [G]

MC 145027 für Märklin-Weichendecoder DM 15,— Carsten Meyer, Lavesstr. 82, 3000 Hannover 1.

**ELECTRO VOICE, FANE, VISATON, CELESTION, PEERLESS LAUTSPRECHER** und BAUSÄTZE, SCHEINWERFER und Effektgeräte, MC-GEE Verstärker, SONDERANGEBOT Kabelloser Kopfhörer, besserer Stereo-Sound durch Infrarottechnik nur 498,— DM. Stölzle, Finkenstr. 33, 7000 Stuttgart 1, Tel. 07 11/6 07 10 35. [G]

**Verkaufe** Helium Neon Laser rot max. 10 mW Marke MELLES GRIOT (Rolls Royce der Laser!) komplett mit Ablenksystemen, Steuengeräte und Spezialspiegel. Ideal für Disco & Holographie Preis SFR 950,— Tel. 01 41 20 42 od. 04 17 81 53 7 CH.

Achtung! Werkzeuge und Elektronikartikel zu Schleuderpreisen. Katalog und Info Material anfordern. Es lohnt sich bestimmt! JV Versand, 7520 Bruchsal 4, Postfach 43 47. [G]

**SUCHE HEIMARBEIT BESTÜCKUNG, LÖTEN OD. ÄHNLICH IM ELECTRONICBEREICH.** Tel. 081 41/25053 ab 17 Uhr.

An Leute, die Kleinserien selbst machen und ihre Platinen noch von Hand bohren: Ich habe 1.) einen  $\mu$ P-gesteuerten Bohrautomat und 2.) Kapazität frei. Tel. 07150/31 193. [G]

Orig. Haustelef.Zentr. EHW2, 8 T., unbunutztes Org.gerät. KEIL, FP 160,— DM (ehem. LP 348,— DM). INFO Hartung Hasl. Str. 130, 7800 Freiburg, 07 61/44 31 01.

Verk. 115 Stck. elrad v. 1977—1988 DM 400,—; 150 Stck. Elektor DM 600,— (72—88); 39 Stck. ELV DM 120,—; Elektor-Bücher: Entwurfstechn. (3. Aufl.), Platinen-B., NF-Buch, Buch-70 DM 10,— Stck. od. Gebot Tel.: 06384/7099 ab 20 Uhr.

**NUR FÜR BASSISTEN:** SPLASH MUSIKELEKTRONIK bietet EINBAU /FUSSGERÄTE wie Chorus/Slap Preshape elEquilizer für aktive passive PU's/Bässe. 2000 Hamburg 76, Wandsb. Ch. 303, TEL: 040/200 58 86. [G]

**Metallsuchgeräte der absoluten Spitzenklasse** Bausätze \* Fertigeräte \* HD-Sicherheitstechnik Postfach 30 02 \* 3160 Lehrte 3 Tel. 051 75/76 60. [G]

**ACHTUNG BASTLER! WUNDERSACK** gefüllt mit Bauteilen, Platinen, Schaltern, Vielfachanzeigen, Trafos, 30-pol.-Cannon-Steckverb., Kühlkörper, Taster und vieles mehr nur 19,— DM per Nachn. Volles Rückgaberecht! Sie werden begeistert sein! R. Ambrozy-Electronic, Händelstr. 10, 6963 Ravenstein. Neuer Elektronik-Katalog kostenlos [G]

Kroha-Verstärker Endstufen-Bausteine bis 800 Watt, div. Vorstufen. Tel. 07145/7293, 07191/53582. [G]

VERK. Taschencomputer Sharp PC-1600, 32K mit Plotter und Floppy: 700 DM, 08142/30048.

**Digitale Verbrauchsanzeige f. Benzin (Kfz.), Öl u.a. Medien,** auch  $\mu$ P-fähig. Entw.Kit.best. aus: Ind.FlowSensor (2-400 ltr/h), IC74C926 (Counter), alle erf. ICs + Halbleiter, 7Seg.Anz.Datenblätter Schaltpläne usw. DM 99,— Platinensatz 28,— Preisliste m. Datenblättern u. Schaltplänen 5,— wird bei Best. ab 50,— vergütet! Ing.-Büro Gerhard Zimmek, 6900 HD 1, PF. 10 62 68. [G]

Freiberuflich tätiger Übersetzer (Staatsexamen Englisch und Elektrotechnik) übernimmt noch Aufträge in den Fremdsprachen Englisch und Französisch. Helmut Hahn, Hauptstr. 38, 6293 Löhnerberg 3.

Video Kopierschutz-Decoder VCD 1000 von ELV. Problemloses Überspielen von kopiergeschützten Video-Leihkassetten kompl. m. Netzteil DM 298,— Lieferung per Nachnahme. A. Theuner, Electronic, Dabringhauserstr. 20, 4000 Düsseldorf 13. [G]

A3/A4 Flachbettplotter aus Demobeständen günstig abzugeben. Nähere Informationen: Tel.: 06182/26008. [G]

**ELEKTRONISCHE BAUTEILE ZU SUPER-PREISEN** LISTE GRATIS: KEB-VERSAND, PF. 10 02 15, 7016 GERLINGEN. [G]

**Vollhartmetall LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") Ø 0,2-0,5 mm 7,— DM/St. ab 10 St 6,— DM/St. Ø 0,6-3,175 mm 4,— DM/St. ab 10 St 3,50 DM/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto u. 14% MwSt. Fa. TECHNOTROL, Petersbergstr. 15, 6509 Gau-Odernheim, Tel.: 0 67 33/5 54, Fax: 0 67 33/66 68. [G]**

Partner/Techniker für Ton- und Lichtanlagen Verleih, Einrichtungen und Service in München gesucht Chiffre: E881203.

Partner/Techniker für Ton-Anlagen Produktion und Service nach München gesucht. Chiffre: E881202.

**LAYOUT - ST** Platinenzeichenprogramm für ATARI ST-Rechner 149,— DM, Demo 15,— DM. Wischolék-Computertechnik, TEL. 0 20 45/8 16 38. [G]

41256-60: 33,— DM, 41256-80: 29,— DM, 4164: 2,— DM, 4116 ab 0,40 DM, EPROMs ab 1,— DM Computerbücher ab 2,— DM, Ersatzteile für Sinclair-Computer, Floppy-Laufwerke ab 30,— DM, MS-DOS 3 170,— DM, 100 User-Group-Disketten 200,— DM, Liste 5,— DM in Briefmarken. D & C, PF. 10 09 23, 7000 Stuttgart 10. [G]

**NEU** — Jetzt auch im Rhein-Siegkreis — NEU Bestücken und Löten von Elektronik-Bauteilen nach Schaltplan-Bestückungdruck oder Muster. Bruno Schmidt, 5210 Troisdorf, Hauptstr.172, Telefon: 0 22 41/40 11 93. [G]

**Effektgeräte für Bühne & Studio** in Modulbauweise: Limiter, Noisegate, Paramtr. EQ, Exciter, Vor-/Mischverstärker, Frequenzweiche u.v.a. Neuheit: Automatic Loudness. **Aktivbox AR 212:** DIE Kombination aus Hifi-Sound & PA-Power. Infos von MIK Elektroakustik, Schwarzwaldstr.53, 6082 Mörfelden-Walldorf, Tel: 0 61 05-4 12 46. [G]

**elrad-Reparatur-Service!** Abgleichprobleme? Keine Meßgeräte? Verstärker raucht? **Wir helfen!** 'Die Werkstatt' für Modellbau und Elektronik. Elektronik Service, J. Eitge, Zeystrasse 14a, 2300 Kiel 1, Geschäftzeiten: Mo—Fr. 9.00—12.00/15.00—18.00. [G]

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten - Sonderangebote! Liste gratis: Digit, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37. [G]

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. 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 6 22 173 mic — kein Katalogverband. [G]

**PLATINEN** => ilko \* Tel. 43 43 \* ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5, Mühlweg 20 \* 6589 BRÜCKEN. [G]

**LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR** GROSS- und EINZELHANDEL Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/24 665, Liste gratis.

KKSL Lautsprecher, Celestion, Dynaudio, EV, JBL, Audax, Visaton. PA-Beschallungsanlagen-Verleih, Elektronische Bauteile. 6080 Groß-Gerau, Otto-Wels-Str. 1, Tel. 0 61 52/3 96 15. [G]

**Autoradio/Lautsprecher, Frequenzweichen, Ferrieggehäuse, Bausätze.** Umfangreicher Katalog gegen 10,— DM (Scheck o. Schein, Gutschrift liegt bei. Händleranfragen erwünscht. Tännele acoustic, Schusterstr. 26, 7808 Waldkirch, 0 76 81/33 10. [G]

**HAMEG** + + + HAMEG + + + HAMEG + + + HAMEG Kamera für Ossi und Monitor + Laborwagen + Traumhafte Preise + D.Multimeter + + ab 108,— DM + + 3 Stck. + ab + + 98,— DM + D.Multimeter TRUE RMS ab 450,— DM + F.Generator + + ab 412,— DM + P.Generator + + Testbildgenerator + Elektron. Zähler + ab 399,— DM + Netzgeräte jede Preislage + Meßkabel + Tastköpfe + R,L,C Dekaden + Adapter + Stecker + Buchsen + Video + Audio + Kabel u.v.m. + Prospekt kostenlos + Händleranfragen erwünscht + Bachmeier electronic, 2804 Lünen + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. [G]

**SMD-Bauteile** SMD-Lupenbrille SMD-Werkzeuge SMD-Magazine + Behälter Akt. Liste anfordern LÄE-Normann Tannenweg 9, 5206 Neunkirchen 1. [G]

Pegelschreiber von elrad. Erfahrungsaustausch gesucht. Tel: 06 21/31 76 24.

+ + + + + + + + + T.S. tronix + + + + + + + + + Geigerz. BEGA 10 DM 359,— Ionengenerator DM 54,— Solarradio m. Ohrhöher DM 19.90. Bestellen (Vers. per NN) und/oder Kat. SKX889 ggn. DM 1,40 in Briefm. anfordern bei T.S. tronix, Postfach 22 44, 3550 Marburg. [G]

Suche gutes gebrauchtes Oszilloskop 2 KANAL. Bitte anrufen bei 0 76 34/21 95 Wochenede.

NACH LANGER ENTWICKLUNGSARBEIT SIND SIE ENDLICH DA! DIE EXPERIMENTIER-BAUSÄTZE DER FA. KRIEGER-ELECTRONIC FÜR SCHULE, BERUF UND HOBBY. KOSTENLOSES INFO SOFORT ANFORDERN BEI: KRIEGER-ELECTRONIC, POSTFACH 12 31, 4133 NEUKIRCHEN-YLUNY ODER TELEFONISCH 0 28 45/3 12 78. [G]

WIR SUCHEN EINEN VERSIERTEN ELEKTRONIKER FÜR REPARATUREN AN VERSTÄRKERN (Ela/P.A.), LICHTSTEUERGERÄTEN ETC. AN 2 TAGE/WOCHE. G+S Ela GmbH, Berlin, 0 30/7 84 50 47. [G]

## electro acoustic

### Aspekte der Studioakustik

Ein neues Spezialheft.

Rund ums Studio.

Von Profis für Profis. Für Tonmeister, -ingenieure, -techniker usw.

Mit den Bereichen Licht, Akustik, Beschallung, Mikros, Mischpulte, Meßgeräte, Hard- und Software.

**Anzeigenschluß: 22. Dezember 1988**

**Erscheinungstermin: 20. Februar 1988**

**Verlag Heinz Heise GmbH**  
Postfach 6104 07, 3000 Hannover 61  
Ruf-Nr. 05 11/53 52-164/121

Anzeigenabteilung

**Kurz + bündig.**  
**Präzise + schnell.**  
**Informativ + preiswert.**

Wenn Sie Bauteile suchen, Fachliteratur anbieten oder Geräte tauschen wollen — mit wenigen Worten erreichen Sie durch 'elrad' schnell und preisgünstig mehr als 150 000 mögliche Interessenten.

Probieren Sie's aus! Die Bestellkarte für Ihre Kleinanzeige finden Sie in der Heftmitte.

Übrigens: Eine Zeile (= 45! Anschläge) kostet nur 4,25 DM.

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG**  
Helstorfer Str. 7  
3000 Hannover 61



**Anzeigenschluß**  
für  
**elrad**  
**3/89**  
ist am  
**19. Januar 1989**

**Hochleistungs NF-Verstärker Sicherheit durch Qualität**  
**100...10.000 Watt**

**Power & Sound à la Carte für**

**High-End** Spezialausführung für Aktiv-Einschübe mit phasenkorrigierter Frequenzweiche, aktiver Bass-Entzerrung, parametrischem Equalizer und 3-phasigem Choke-Netzteil

**PA/ELA**

Echte Sinus-Dauertonleistung an 2, 4 und 8 Ohm für härteste Bühnenbeanspruchung; Großbeschallungsanlagen mit 100-Volt-Technik

**Industrie**

Als Leistungs-Funktionsgenerator, z. B. zur Erzeugung tiefstfrequenter Schwingungen zur Erdbebensimulation

Kundenspezifische Entwicklung und Fertigung  
Eigener Transformatorenbau bis 30 kVA

**Info gegen DM 10,-**

☎ (0521) 76 21 94

Fax (0521) 77 12 75

Telex 932 083 thyro d



Kuhlenweg 3

D-4800 Bielefeld 16

**LAUTSPRECHER LEERGEHÄUSE**  
für den  
**High End Bereich**

**HÄNDLER/HERSTELLER**  
bitte Unterlagen anfordern

**WIEMANN**

**ELEKTROAKUSTIK**

**EIMTERSTR. 115**

**4900 HERFORD**

**Tel. 05221/61155**

**Die Inserenten**

albs-Alltronic, Ötisheim	29
Andy's Funkladen, Bremen	54
APEL-ELECTRONIC, Kassel	43
A/S Beschallungstechnik, Schwerte	7
AUDIO ELECTRIC, Markdorf	71
AUDIO VALVE, Lemgo	43
benstrup instrumente, Gießen	9
Brenner, Rosenheim	54
BTB, Nürnberg	31
Bühler, Baden-Baden	65
Chasseur, Bad Pyrmont	71
Diesselhorst, Minden	7
Doepfer, Gräfelfing	65
Eggemann, Neuenkirchen	13
Electronic am Wall, Dortmund	64
Elektronik-Versand, Neustadt	43
elpro, Ober-Ramstadt	71
EMCO Maier, Siegsdorf	18
eMedia, Hannover	38, 72
EXPERIENCE electronics, Herbrechtingen	7
Frech-Verlag, Stuttgart	29
GDG, Münster	29
Geist, VS-Schwenningen	72
Gottfried, Berlin	72
Greiner, Pirmasens	15
Hados, Bruchsal	43
Heck, Oberbettingen	13

hifisound, Münster	9
HIGH-TECH, Dortmund	43
ilko electronic, Brücken	43
Inst. f. explorative Datenanalyse, Hamburg	7
Iser, Eiterfeld	Umschlagseite 2
Joker-HiFi-Speakers, München	43
Josef's Funkladen, Wittibreut	64
KEIL ELEKTRONIK, Neubiberg	75
Keser, Esslingen	71
M. KLEIN ELEKTRONIK, Neuhausen	71
Kolter-Electronic, Erftstadt-Leverich	15
Lautsprecher & Lichtenlagen, Niederkassel	29
LEHMANN-Elektronik, Mannheim	43
Leymann-edv, Langenhagen	13
LSV, Hamburg	33
Meyer, Baden-Baden	43
MIRA, Nürnberg	75
MONARCH, Bremen	9
Müller, Stemwede	13
Müter, Oer-Erkenschwick	71
Natek, Blaustein	65
Oberhage, Starnberg	65
Open Air, Hamburg	9
plus electronic, Isernhagen	29
POP, Erkrath	9

Radtke, Ratingen	75
Reichert, Wilhelmshaven	22, 23
RIM, München	31
SALHÖFER, Kulmbach	75
Sandri, Aachen	75
Simons, Bedburg	64, 54
Singer, Aachen	9
SOUND-EQUIPMENT, Bochum	13
Spacetime, Stommeln	65
Scherm Elektronik, Fürth	72
Schuberth, Münchberg	29
Stippler, Bissingen	65
STRAUB, Stuttgart	9
Tennert, Weinstadt-Endersbach	71
Thyron, Bielefeld	77
Vodisek, Leutesdorf	6
WELÜ-ELECTRONIC, Neustadt	7
Werner-Elektronik, Harsewinkel	65
Westphal-Elektronik, Lübeck	75
Wiemann, Herford	77
WSG Elektronik, Friedland	6
Zeck Music, Waldkirch	33

Einem Teil der Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Christiani GmbH, Konstanz und dem Franzis-Verlag, München bei.

**Impressum:**

elrad  
Magazin für Elektronik  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Helstorfer Straße 7  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/53 52-0  
Telex: 923173 heise d  
Telefax: 0511/53 52-129  
Kernarbeitszeit 8.30–15.00 Uhr

Technische Anfragen nur mittwochs 9.00–12.30 und 13.00–15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 53 52-171

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 250 99)

Herausgeber: Christian Heise

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Redaktion: Johannes Knoff-Beyer, Thomas Latzke, Peter Röbke-Dörr, Hartmut Rogge

Ständige Mitarbeiter: Michael Oberesch, Eckart Steffens

Redaktionsekretariat: Lothar Segner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.)

Ben Dietrich Berlin, Karin Buchholz, Dirk Wollschläger

Fotografie: Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Helstorfer Straße 7  
Postfach 610407  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/53 52-0  
Telex: 923173 heise d  
Telefax: 0511/53 52-129

Geschäftsführer: Christian Heise, Klaus Hause

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Dögens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Gerlinde Donner-Zech, Christine Paulsen, Piët Ludwig, Brigitte Wendelborg

**Anzeigenpreise:**

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 11 vom 1. Januar 1989

Vertrieb: Wolfgang Bornschein, Anita Kreutzer

Herstellung: Heiner Niens

**Satz:**

Hahn-Druckerei, Im Moore 17, 3000 Hannover 1

Ruf (0511) 708370

**Druck:**

C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG,

Osterstr. 19, 3250 Hameln 1, Ruf (05151) 200-0

elrad erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (6S 58,—/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 66,— (Bezugspreis

DM 51,— + Versandkosten DM 15,—), Ausland DM 71,40

(Bezugspreis DM 51,— + Versandkosten DM 20,40), Studentenabonnement/Inland DM 55,80 (Bezugspreis DM 40,80

+ Versandkosten DM 15,—), Studentenabonnement/Aus-

land DM 61,20 (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM 20,40). (Konto für Abo-Zahlungen: Postgiro Hannover, Kt.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)). Bezugszeit: Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

Versand und Abonnementsverwaltung:

SAZ marketing services, Gutenbergr. 1–5, 3008 Garbsen

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz): Verlagsunion Zeitschriften-Vertrieb

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (06121) 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, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungrecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht.

Sämtliche Veröffentlichungen in elrad erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1989 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG

**ISSN 0170-1827**

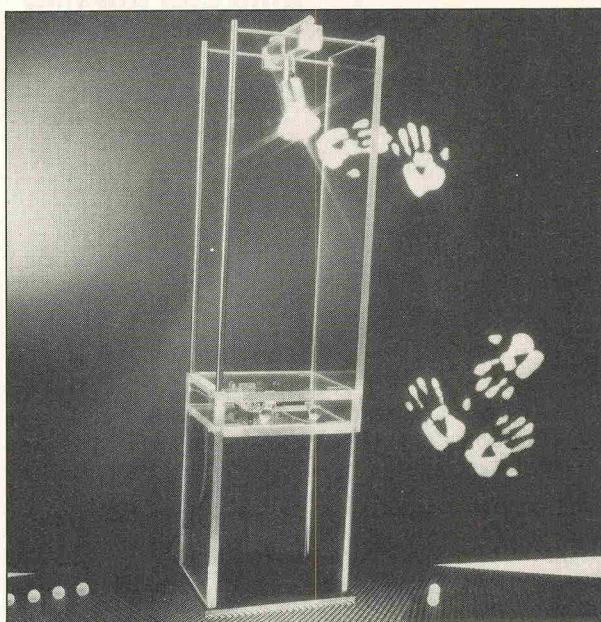
Titelidee: elrad

Titelfoto: Lutz Reinecke, Hannover

Heft 2/89

erscheint

am 27.1.1989

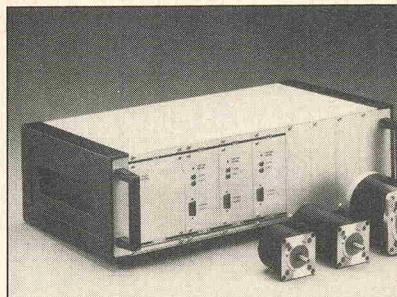


### Licht nach Maß

**Vielfältig sind die Vorzüge der Niedervolt-Halogenlampen mit Kaltlichtspiegel. Sparsam sind sie: Ihre resultierende Lichtintensität entspricht einer herkömmlichen Glühlampe mit doppelter Leistungsaufnahme. Sicher sind sie: Ab Trafo spielt sich alles bei ungefährlichen 12 V Wechselspannung ab. Das macht die elektronische Steuerung einfacher, und professionelle oder Hobby-Designer können völlig neue konstruktive Wege einschlagen. Außerdem kann man zwischen feinem Spot und Flutlicht wählen. Also rundherum halogenial, die neue Lichttechnik.**

### Drehen allein genügt nicht, ...

... Positionierung, Geschwindigkeitsregelung, Drehmomentbegrenzung und Mehrachsensteuerung sind nur einige Forderungen der Motorsteuerungs- und Automatisierungstechnik. Was der Markt der Schrittmotor-, Servoantriebs- und DC-Motor-Steuerungen bietet, beleuchtet der Marktreport 'Motorsteuerung mit Personal-Computern'.



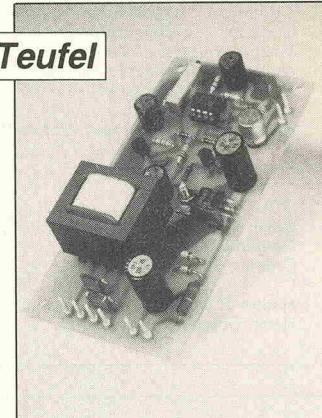
### Sinus (fast) ohne Klirr

In der Meßtechnik werden oft sinusförmige Signale benötigt, die extrem 'sauber' sind, also möglichst keine Verzerrungen enthalten. Wie das Projekt im nächsten Heft zeigen wird, kann auf der Basis eines Hybridbausteins ein Oszillator realisiert werden, der nahezu

ideal arbeitet: Die Frequenz des Ausgangssignals ist im Bereich 20 Hz...20000 Hz stufenlos einstellbar, die Frequenzstabilität beträgt (typisch) 15 ppm/K, und der Klirrfaktor hat einen Wert von (typisch) 0,0018 %. Ein (typisches) elrad-Projekt.

### Großer Schwarzer Teufel

Rundherum Zufriedenheit, seit der verteufelt sauber arbeitende Endverstärker 'Black Devil' aus elrad 1/88 den Boxen Feuer hinter den Membranen macht. Doch manche Leser empfinden die 50 Watt an 4 Ohm gerade mal eben als leichtes Fegefeuerchen. So etwa 150 Watt hat das Höllenfeuer, das viele von einem echten schwarzen Teufel erwarten. Black Devil Tuning. Teufel auch.



**Sind Sie sicher, ob Sie in der richtigen Sprache programmieren? Ein ausführlicher Überblick schafft Klarheit über die wichtigsten Programmiersprachen von Fortran bis Ada.**

### c't 1/89 — jetzt am Kiosk

Projekt: Transputer-Linkadapter für Atari ST ★ Programm: Berechnung eines Raumflugs zum Mars ★ Grundlagen: Übertragungsmethoden von High-Speed-Modems — Pipeline-Verarbeitung in Prozessoren ★ Software-Know-how: Zeichenfonds unter DOS 3.3 und OS/2 ★ Jahresinhaltsverzeichnis 1988 ★ u.v.a.m.

### c't 2/89 — ab 20. Januar am Kiosk

Grundlagen: Festplatten für ATs, alles über Einbau, Installation und Betrieb; der RISC-Processor des Acorn Archimedes im Detail ★ Projekte: preiswerte Festplatte für Macintosh und Amiga 500 ★ Programm: Spiel des Lebens in 3D, universeller Druckertreiber ★ Prüfstand: 9-Nadler MT81 für 400 DM ★ u.v.a.m.

— Änderungen vorbehalten —

# Frisch eingetroffen. Weil bestellt.

elrad. 11 Hefte zum Preis von 10. Ganz bequem bis in den Kasten. Nur noch rausholen und reinlesen. Für 66,— DM\* im Jahr. Abo-Abrufkarte in jeder Ausgabe.

\* = Ausland: Normalpost DM 71,40, Luftpost DM 95,—

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7  
3000 Hannover 61  
Tel. (05 11) 53 52-0



Ab 20. Februar '89  
im Verlag zum Preis  
von DM 16,80 erhältlich  
Vorbestellungen möglich!

# electro acoustic

Grundlagen digitaler  
Mischpulte

DMP 7-Erfahrungsbericht

Moving Lights-  
Licht in Bewegung

Mikrofone –  
Entwicklungskriterien  
und Anwendung

Markt  
Verstärker, Mikrofone, Mixer

Aspekte  
der  
Studioakustik

