

# AD

H 5345 E

DM 6,80

öS 58,- · sfr 6,80

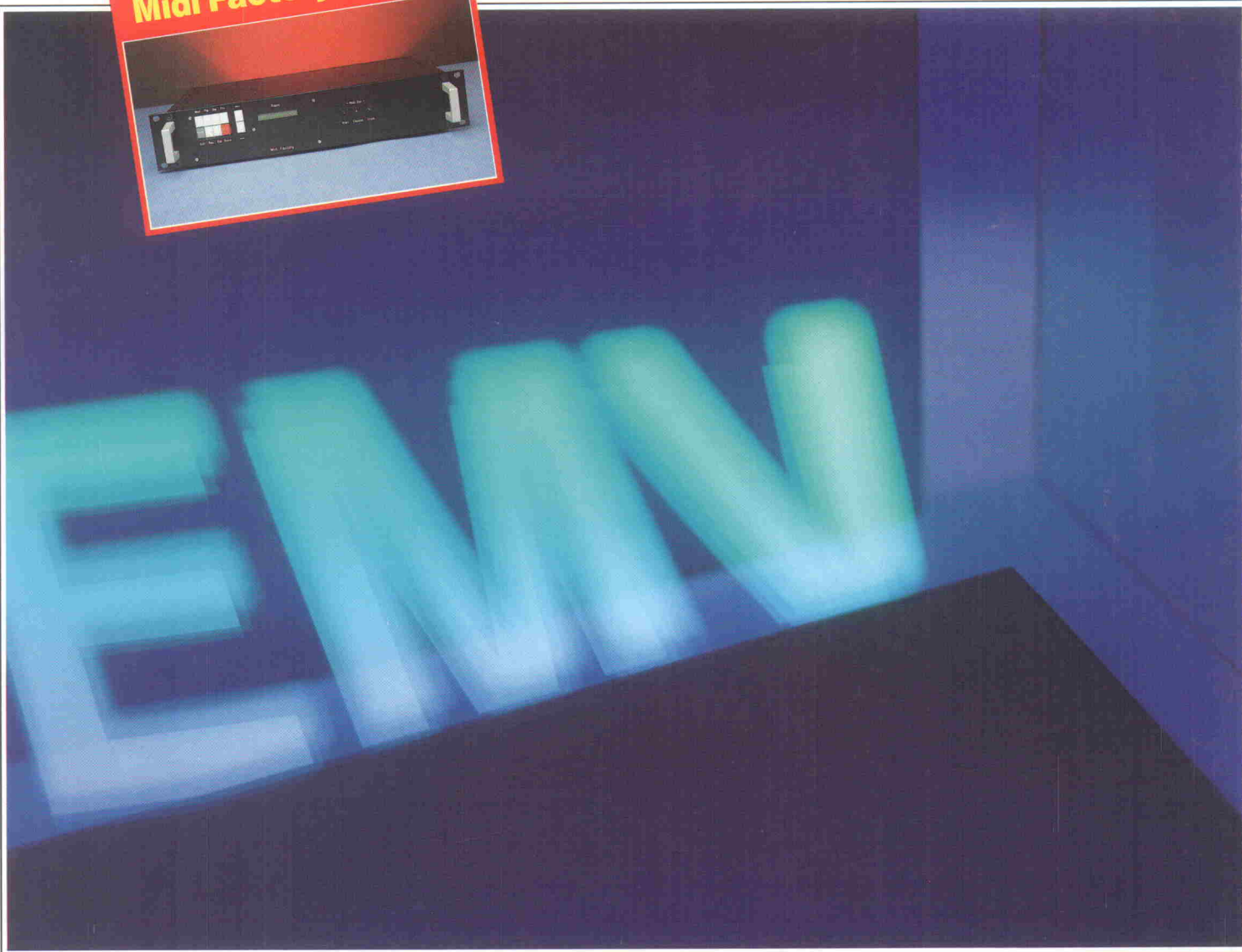
bfr 171,- · hfl 9,20

FF 22,50

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

# 11/90

**Bühne - Studio - Projekt:  
Midi Factory**



**Test:** Schirmdämpfung von  
EMV-gerechten Kunststoffgehäusen

**Grundlagen:** Konstruktionsmerkmale von  
Hf-sicheren Gehäusen

**Projekte:**  
Hf-Geber für EMV-Check  
Netzteil für Rechnerperipherie  
Eventboard für Meßwertstreamer

**Entwicklung:**  
Design Corner: 12-V-gespeister  
Schnellader für 8...12 NiCds  
Schaltungstechnik:  
Low Power OpAmp TLE202X

**Messeberichte:**  
electronica-Vorschau  
MessComp-Rückblick

# Schwerpunkt: Elektromagnetische Verträglichkeit



Die umfassende Lösung für Ihr Elektronikdesign

# Tango

by ACCEL Technologies

Gesamtkatalog und DEMO-Paket noch heute kostenlos anfordern!

Der Schaltplan-Spezialist

## TangoSchematic

- \* EMS-Unterstützung bis 32MB
- \* DXF- und PostScript-Support
- \* Heterogene Bauteile
- \* Bibliotheken nach ANSI/IEEE De Morgan und US-Standard

Der PLD -Design-Experte

## TangoPLD

- \* C-Compiler für PLD-Design mit Sourcelevel-Test
- \* PLD unabhängige Logikentwicklung
- \* Multi-PLD-Design
- \* Simulation und Dokumentation
- \* Programmierung

Die Layout-Profis

## TangoPCB Plus

- \* SMD- und Multilayer-Technik
- \* Designtest mit DRC
- \* EMS-Unterstützung bis 32MB
- \* Gerber-, DXF- und PostScript

## TangoRoute Plus

- \* Echter Mehrlagen-Router
- \* Bis 6 Signallagen plus Power und Ground
- \* 5 Routeraster von 10 bis 25 mil
- \* EMS-Unterstützung bis 32MB

Das Autoroute-Genie

## Superoute

- \* 100% Rip-up and Re-try Autorouter
- \* Doppelseitige SMD-Technik
- \* 6 definierbare Routegrids von 10 bis 50 mil
- \* Bis zu 6 Signallagen plus Power und Ground
- \* Leiterbahnbreite pro Netz definierbar
- \* 45 und 90 Grad Routing
- \* Preroutes für kritische Verbindungen
- \* Definierbare Route-Richtungen
- \* No-Via und No-Route-Bereiche
- \* Programmversionen für 286 und 386
- \* 80287/387 Coprozessorunterstützung
- \* Grafische Anzeige während des Routeprozesses

Wir stellen aus!  
**electronica 90**

6. - 10. November 1990

Halle 014  
Stand 14 E 13



**iSYSTEM**

Gesellschaft für Informatiksysteme mbH  
Einsteinstraße 5, D-8060 Dachau  
Tel. 08131/25083 - Fax. 14024

In Österreich:  
**iSYSTEM** Informatiksysteme Ges.mbH  
Mülser Straße 5, A-6060 Hall i.T.  
Tel. 05223/43969 - Fax. 43069



# Arbeiten wie die Profis

MessComp '90. Der Redakteur am Elrad-Stand führt ein Projekt – Achtung, Aufnahme – vor.

"... mit F2 kommen Sie dann in ein Menü, um die Karte an die Meßaufgabe anzupassen, Analogeingänge einzurichten, Event-Kanäle zu aktivieren und so weiter."

Enter, F8 und ab geht die Luzie, Messung läuft. Mein Gegenüber lächelt gönnerhaft. "Na ja!"

Dann: "Kann man das auch mit Maus ...?"

Meine Maus kommt mit Kekskrümeln nicht klar – sage ich natürlich nicht, sondern: "Nein."

Er darauf: "Ziemlich bedienerunfreundlich, kommen Sie mal mit an unseren Stand, da zeig' ich Ihnen, wie sowas aussieht: Mausbedienung, Fenstertechnik und so."

Man lernt nie aus, "und so" wollte ich immer schon kennenlernen. Ich gehe mit.

Am Stand angekommen, werden wir mit einem typischen Messephänomen konfrontiert: Jemand hat im Vorbeigehen kurz den Resettaster bedient.

Das bedeutet: EMS-Emulator laden. Gelingt nicht so ganz, weil der Kollege, der darüber informieren könnte, wie das geht, gerade unterwegs ist. Macht aber nichts.

"Das Programm braucht minimal 580 kah, besser ist natürlich mehr, geht dann alles viel fixer." Maustreiber laden – der paßt gerade noch zusätzlich rein, muß er ja auch.

M-O-U-S-E – so!

Als wenn sie es gehört hätte, beginnt die Festplatte bedrohlich zu sägen.

"Das dauert jetzt einen Moment."

Nach etwa einer halben Minute, ein Griff zum Mäuschen, und: "Könnte mal jemand den Tisch hier abräumen, kann ja kein Mensch arbeiten."

Ja, ja, wie im richtigen Leben.

Endlich bewegt sich der Zeiger: "Ich geh' zuerst in das Konfig-Menü, das läuft jetzt fast automatisch, Gerät wählen, ich sage Edith –."

Er sagt tatsächlich "Edith". Diese Profis – echte Schelme.

" – insert – OK. I/O-Adresse wählen: Ich sage Edith – drei, null, null – insert – OK. Wenn ich eine A/D-Karte gewählt habe, merkt er das und fragt nach dem Kanal. Edith – ich nehm' mal 1 – insert – OK. Eingangsspannung: Edith – insert – OK. Das Programm kann übrigens 1028 Analogeingänge verwalten."

Donnerwetter!

"Jetzt gehen wir auf Ausgabe: Ich sage mal Flowchart und sage Edith – insert – OK. Skalieren: Edith – insert – OK. Edith – insert – OK. Ich kann übrigens bis zu 255 Ausgabe-fenster einrichten."

Und nicht ganz ohne Stolz fügt er hinzu, "und gleichzeitig auf den Schirm bringen."

Darüber nachzudenken, wie das wohl aussieht, verdränge ich. Die Angst, daß er mir das jetzt zeigen will, ist viel zu groß.

Die Einrichtung der Messung dauert kaum eine halbe Stunde – das entspricht in etwa 30 übereinandergelegten Fenstern und einigen Fehlbedienungen, die aber aufs beste abgefangen werden. Etwa so: Frage an den Kollegen: "Was ist Error 34?" Antwort: "Du hast die Farbe für den Ergebnisgraphen falsch gewählt."

"Ach ja, ich hab' ja nur EGA." Escape, Return – Escape, Return – Escape ...

Noch einige: "Jetzt sage ich: Edith – insert – OK", und der große Moment ist gekommen, ein letztes: "Ich sage: Start – insert ... nein, nicht insert – OK. Und tatsächlich, die Messung läuft."

Ich bin gebührend beeindruckt und bekomme noch einige Marketing-Weisheiten mit auf den Weg.

"Nur so geht das. Machen wir uns doch nichts vor, der Meßtechniker will sich an den Rechner setzen und messen, nicht irgendwelche komplizierten Eingaben lernen."

Seine letzten Worte waren glaube ich: Intuitiv, Fenster und Maus.

Völlig überwältigt von derart professioneller Programmierkunst mache ich mir auf dem Rückweg Gedanken. Ich könnte F2 anklicken ... oder besser noch: Ich sage – Enter – F2 – ... Für den Rest der Messe könnte ich zur Tarnung eine Maus neben den Rechner legen. Und dann muß ich dem Autor mal richtig Bescheid stoßen, der soll mal einen kräftigen Schluck aus irgendwelchen Grafik-Toolboxen und Maus-Utilities nehmen. Wäre doch gelacht, wenn man das Programm nicht größer als 640 kah bekommt.

Warum soll's mir besser gehen. Auch an meinem Rechner hat ein Witzbold den Resettaster gedrückt. Na ja! D1 – Enter – F8. Messung läuft. Völlig unprofessionell – peinlich, hoffentlich hat mich niemand beobachtet.

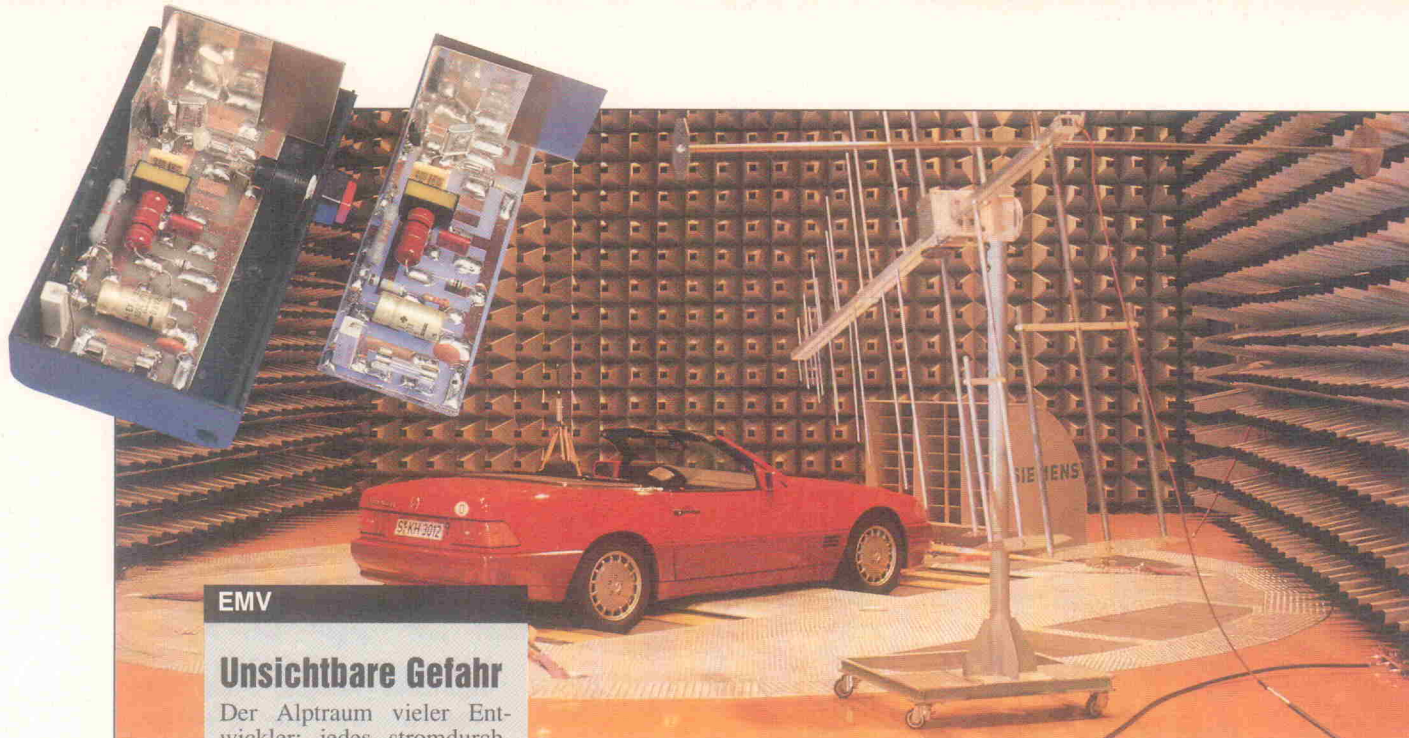
*Hartmut Rogge*

Hartmut Rogge

PS: Machen wir uns nichts vor, der Meßtechniker darf beim Keksessen nicht krümeln, sonst verreckt seine Maus.







EMV

## Unsichtbare Gefahr

Der Alptraum vieler Entwickler: jedes stromdurchflossene Kabel ist gleichzeitig Antenne, jeder Rechner wirkt wie ein Sender. Und alle beeinflussen sich gegenseitig – wenn man sie läßt.

Wenn nicht, dann waren die Maßnahmen für eine gute elektromagnetische Verträglichkeit erfolgreich. Überprüfen läßt sich das mit einem schnell aufgebauten EMV-Tester.

Seite 22

## Schaltungstechnik

### Excalibur

So nennt Texas Instruments seine Low-Power-Operationsverstärker-Familie TLE202X, mit der sich schnelle lineare Schaltungen hoher Präzision entwickeln lassen. Am Beispiel einer Dehnungstreifen-Meßbrücke wird die Leistungsfähigkeit der Bausteine demonstriert.

Seite 43

## Bühne & Studio

### Midi-Factory

Daß Computer in fast allen heutzutage relevanten Bereichen eine führende Rolle spielen, ist – insbesondere Elrad-Lesern – eine bekannte Tatsache. Seit dem Einzug von Midi-Equipment in Übungsraum und Studio versuchen sie auch hier, die erste Geige zu spielen – was an sich ja auch nicht zu kritisieren ist, falls ihre digitale Gesinnung den Musikschaaffenden in erster Linie unterstützt. Wenngleich dabei auch die Steuerung und Kombination einzelner Geräte wesentlich vereinfacht wird, steht zwischen den Instrumenten und der Musik immer noch der Kabelstreß. Um in neuen Welten nicht wieder auf alte Probleme zu stoßen, wurde die Factory entwickelt: Als zentrale Vermittlungsstelle ermöglicht sie Routing, stellt bis zu neun parallele Ausgänge, Monitoring sowie Midi-Merging.

Seite 33

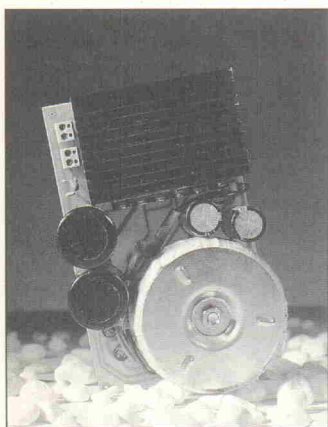




## Stromversorgung

### ExterNetz

Viel Geld kann man sparen, wenn man bei einer Rechner-Erweiterung um eine Festplatte oder ein zusätzliches Diskettenlaufwerk auf die preiswert angebotenen 'nackten' Laufwerke zurückgreifen kann und sich das benötigte Drumherum selber aufbaut. Für das dann immer fällige Netzteil finden Sie ein Projekt mit einigen interessanten Überlegungen zum Thema Schaltregler/Längsregler ab

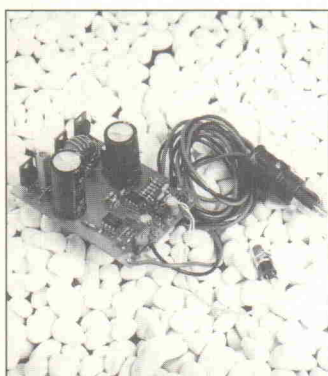


Seite 81

## Design Corner

### Turbo-Boost

Ob Modellflugzeug oder Akkuschauber, sobald die Zellen leer sind, versagen die treuen Gefährten ihren Dienst. Arbeit und Hobby muß man fortan nicht mehr durch eine Heimfahrt unterbrechen: Turbo-Boost ermöglicht die Schnellladung von acht bis zwölf (!) NiCd-Zellen aus der Kfz-Batterie binnen einer Dreiviertelstunde. Nach dieser kurzen Pause kann weiter geflogen und geschraubt werden.



Seite 84

## Titelstory



### EMV

hat sich, wie ein Blick auf dieses Inhaltsverzeichnis unschwer erkennen läßt, zu einem Themenschwerpunkt dieser Ausgabe entwickelt. Gründe hierfür? Die Problematik liegt im wahrsten Sinne in der Luft. Elrad-typisch wird der Komplex pragmatisch angegangen: Wie kann die elektromagnetische Verträglichkeit mit technischen Schirmen sichergestellt werden? Im Klartext: detaillierte theoretische Betrachtungen im Beitrag 'Schirme gegen Elektromagnetische Beeinflussung' werden gleich danach durch Messungen an Hf-dichten Kunststoffgehäusen in die Praxis umgesetzt.

Seite 46

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Editorial</b>	<b>3</b>
<b>Briefe</b>	<b>6</b>
aktuell	
<b>Hardware</b>	<b>9</b>
<b>Bauelemente</b>	<b>10</b>
<b>Gehäuse</b>	<b>11</b>
<b>Software</b>	<b>12</b>
<b>Meßtechnik</b>	<b>13</b>
<b>electronica</b>	<b>14</b>
<b>Messcomp</b>	<b>16</b>
EMV	
<b>Unsichtbare Gefahr</b>	<b>20</b>
Bühne & Studio	
<b>Midi-Factory</b>	<b>34</b>
Schaltungstechnik aktuell	
<b>Excalibur</b>	<b>43</b>
EMV	
<b>Elektrischer Abschirmdienst</b>	<b>46</b>
<b>Schirmung mit Kunststoffgehäusen</b>	<b>52</b>
Meßtechnik	
<b>Achtung Aufnahme (2)</b>	<b>56</b>
Die Elrad-Laborblätter	
<b>Vielseitige Dioden (3)</b>	<b>71</b>
Grundlagen	
<b>Kreisverkehr (2)</b>	<b>76</b>
Stromversorgung	
<b>ExterNetz</b>	<b>81</b>
Design Corner	
<b>Turbo-Boost</b>	<b>84</b>
Mathematik	
<b>Anwendungen der komplexen Rechnung</b>	<b>92</b>
<b>Bücher</b>	<b>95</b>
<b>Elrad-Einkaufsverzeichnis</b>	<b>96,98</b>
<b>Die Inserenten</b>	<b>101</b>
<b>Impressum</b>	<b>101</b>
<b>Dies &amp; Das</b>	<b>102</b>
<b>Vorschau</b>	<b>102</b>



## MWC INFO 11/90

Um keine Mißverständnisse aufkommen zu lassen: MWC liefert nicht nur Drehanlagen für 11, 12 und 4 GHz mit Durchmessern von 1 bis 6 Metern an Händler, sondern schon immer auch an interessierte Endkunden, zu korrekten Preisen. Wir stehen hinter unseren Produkten, leisten technische Beratung (wenn Sie es mal im Supermarkt versuchen wollen?) und gewähren 12 Monate Garantie. Wir geben Ihnen einen Überblick unserer ASTRA-Einzelanlagen. Den nächsten Schritt müssen Sie tun; hier noch eine kleine Hilfe: 02 28/64 50 61.

## ASTRA SAT(T)

Die neue BK-Serie für ungestörten  
ASTRA-Empfang mit folgenden Merkmalen:

- Standardantenne BSK65-E oder IRTE 63 für Wandmontage
- fünf Receiver zur Auswahl

Allen Anlagen gemeinsam sind die 65/63 cm OFFSET Antennen mit über 37 dB Gewinn, HEMT LNB NJR8125 NF <1,3 dB (ZZF A676 052W), magn. Polarizer und 15 m Verkabelung. Folgende Anlagen stehen zur Auswahl:

### BK65-JU

Mit Stereoreceiver VORTEX JUPITER, zuverlässiges Gerät mit Fernbedienung 48 Kanäle, Unterträgereinstellung, Scart- und Decoder-Ausgang. (ZZF: A676011A)

DM 865,—

### BK65-PRO

Mit bewährtem 50-Kanal-Stereo-Receiver PROSAT 500, frei programmierbar, LNB Umschaltung (für 11–12 GHz). Scart- und Decoder-Ausgang. (ZZF: A676033A)

DM 895,—

### BK65-PA

32 Kanäle, Bildschirmdialog, Scart- und Decoder-Ausgänge sowie Stereo-Audio-Ausgang für die Hifi-Anlage, gepaart mit europäischem High Tech, ergeben ein unschlagbares Preis-Leistungsverhältnis. (ZZF G676 003A)

DM 985,—

### BK65-12

Mit dem neuesten 100-Kanal-Grundig-Stereo-Receiver STR12. (ZZF 600007X)

DM 1195,—

### BK65-007

Spitzenempfänger UST7007 mit 999 Kanälen, zwei Scart-Buchsen, getrennt einstellbaren Stereo-Kanälen und abspeicherbarem Skew. (ZZF A676 076X)

DM 1295,—

Alle Preise ab Lager Bonn.

**MWC Micro Wave Components GmbH**  
Brunnenstr. 33 · D-5305 ALFTER-Oedekoven  
Tel.: 02 28/64 95 05/64 50 61  
Telefax: 02 28/64 50 63  
Telex 889688 mwcbn

## Lücke im Multitasking-Überblick

In Heft 9/90 brachte Elrad 'Grundlagen des Multitasking-Betriebs' und stellte einige einschlägige Produkte vor.

Mit großer Freude habe ich bemerkt, daß Sie in Ihrem Artikel weite Passagen meiner 1989 in mc veröffentlichten Artikelserie 'Multitasking verstehen' zitieren. Leider konnte ich aber mein 'Multi-Tasking Subsystem für Turbo Pascal Version 5.x' nicht unter den auf Seite 20 bzw. 21 beschriebenen Produkten finden.

Das Multi-Tasking Subsystem ist bereits seit 1988 in verschiedenen Versionen als ShareWare erhältlich und erfreut sich weltweit großer Beliebtheit. Anwender aus Deutschland, den Niederlanden, Österreich, der Schweiz, Belgien, Ungarn, den USA, Kanada und Brasilien setzen dieses, im Preis/Leistungsverhältnis immer noch ungeschlagene Produkt für vielfältige Anwendungen der Datenkommunikation sowie der Meß- und Regeltechnik ein.

Interessenten, die Ihr Fachmagazin als Quelle nennen, sende ich gegen Einsendung von 5 DM gerne eine voll funktionsfähige ShareWare-Version zu.

Christian Philipps  
Düsseldorfer Straße 316  
4130 Moers 1

## Schwierige Reziprozitäten

Wie man Lautsprecher und Mikros mit einem trickreichen Verfahren selbst kalibrieren kann, zeigte der Beitrag 'Die Reziprozitätseichung' in Heft 9/90.

Vermutlich dürfte nicht jedem Leser klar sein, wie man auf den Wert  $Z_a = 414 \text{ Rayl}$  kommt und für welche Anwendungsfälle er konstant bleibt. Weiterhin bleibt mir leider nicht nachvollziehbar, wie man von

$$M^2 = \frac{2 A \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 0,342 \text{ m} \cdot 0,0223 \text{ V}}{414 \text{ Rayl} \cdot 0,378 \text{ mA}}$$

dimensionsmäßig auf

$$M = 10,8 \left[ \frac{\text{mV}}{\text{N/m}^2} \right]$$

kommt, wenn 1 Rayl die Dimension

$$\left[ \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^3} \right] \text{ hat.}$$

Reinhold Mach  
3155 Edemissen 2

Bei der Einheit Rayl handelt es sich um die spezifische Schallimpedanz, also den Wider-

stand, gegen den ein Schall-zeuger arbeitet. Für die sogenannten Normalbedingungen (Luftdruck, Temperatur ...) kann man von 414 Rayl ausgehen. Daß sich der genannte Ausdruck für  $M^2$  nicht durch einfaches Umstellen und Wurzelziehen in die Einheit  $\text{V}/(\text{N/m}^2)$  umformen läßt, ohne den (zugegeben fragwürdigen) Ausdruck  $\sqrt{A}$  übrigzubehalten, ist dem Druckfehlerteufel zuzuschreiben. Das A gehört, wie auch die Ausgangsgleichung auf Seite 54 des Artikels verrät, nicht in die Gleichung auf Seite 55 und ist dementsprechend ersatzlos zu streichen. (Red.)

## Westwärts mit Hindernissen

In der Ausgabe 10/90 stellte Elrad das neue Digitalmultimeter der Firma Ermic, Erfurt vor. Der Beitrag enthält mehrere Mängel, die bei besseren Kommunikationsmöglichkeiten mit Ostdeutschland allerdings kaum aufgetreten wären.

Wir möchten auf einige Punkte in Ihrem Artikel zum DVM G-1005.500 hinweisen, die wir Sie bitten zu ergänzen beziehungsweise zu korrigieren.

1. Das DVM G-1005.500 besitzt für AC eine Mittelwertgleichrichtung und ist damit nicht in der Lage, Rechteckimpulse (1:1) zu messen. Damit ist der in Tabelle 2 aufgestellte Vergleich mit dem Fluke 45 (welches eine RMS-Gleichrichtung besitzt), nicht zulässig. Bei Berücksichtigung des Formfaktors von 1,11 für Rechteckspannungen sind die Meßergebnisse wieder korrekt.

2. In Tabelle 1 sind jeweils die ersten Bereiche jeder Betriebsart mit falschem Endwert dargestellt worden; statt 5200 mV muß es 200 mV heißen, statt 6200  $\mu\text{A}$  200  $\mu\text{A}$ , statt 6200  $\Omega$  200  $\Omega$ .

3. Der Preisvergleich ist nicht richtig durchgeführt worden, für das Fluke 45 muß der Kunde 1930 DM + MwSt. bezahlen, wenn er es inklusive IEEE 488 bestellt, das ist etwa der doppelte Preis gegenüber dem G-1005.500.

4. Für die beiden Geräte werden lt. technischen Kennwerten für Wechselspannung die in der Tabelle enthaltenen Fehlergrenzen ausgegeben. Daraus ist zum einen zu ersehen, daß die bei 100 kHz durchgeführte Bewertung des G-1005.500 nicht zulässig war und zum anderen die Bezugnahme auf ein Gerät



Frequenzbereiche	Fluke 45	G-1005.500
20 Hz...50 Hz	1 % + 10 Digits	—
50 Hz...10 kHz	0,2 % + 10 Digits	0,75% + 0,10 %
10 kHz...20 kHz	0,5 % + 10 Digits	0,75% + 10 Digits
20 kHz...50 kHz	2 % + 20 Digits	0,5% + 10 Digits
50 kHz...100 kHz	5 % + 50 Digits	—

mit gleichen (bzw. teilweise schlechteren) Werten zweifelhaft ist. Eine echte Fehlerbewertung ist grundsätzlich nur über einen entsprechend genauen Spannungsstandard möglich.

5. Ergänzend sei bemerkt, daß ab Januar 1991 das DVM G-1008.500 zur Verfügung stehen

wird, welches ebenfalls über eine RMS-Gleichrichtung für die AC-Betriebsarten, unter Beibehaltung der übrigen Eigenschaften, verfügt.

Ermic GmbH  
Dr. Straßburg, Leiter F/E  
Elektronischer Gerätebau  
O-5023 Erfurt

## Nachträge und Berichtigungen

### Sechs Volt unterschlagen?

Die Projektbeschreibung einer 140/190-W-Endstufe im Designer-Gehäuse (Elrad 7/90: 'MOSFET-Monoblock') enthält Widersprüche – welche Spannung ist richtig?

Im Stromlaufplan sind als Versorgungsspannungen  $\pm 69$  V angegeben, im Schaltbild für das Netzteil jedoch nur  $\pm 63$  V, und diese fehlenden 6 V haben doch zu einiger Verwirrung geführt. Ursache der Differenz ist die Tatsache, daß die Schaltung ursprünglich tatsächlich für  $\pm 69$  V entwickelt worden war; dann aber hätten im Netzteil auch Elkos mit entsprechender Spannungsfestigkeit verwendet werden müssen – doch dafür hätte der Platz im 'Designer-Gehäuse' nicht gereicht. Gleichzeitig wollten wir aber auch nicht auf die für die Fehlersuche recht nützlichen Spannungsangaben im Schaltbild verzichten.

Richtig sind daher die Spannungen in der Netzteilerschaltung; ebenso richtig ist aber auch, daß die Schaltung mit höherer Spannung betrieben werden kann, wenn die Grenzdaten der Transistoren beachtet werden.

Eine zweite, oft gestellte Frage bezog sich auf die Endtransistoren: Statt der in der

Bauanleitung vorgesehenen Kombination 2SK134/2SJ49 kann das zur gleichen Familie gehörende Pärchen 2SK135/2SJ50 eingesetzt werden. Letzteres hat eine höhere Spannungsfestigkeit, ist ansonsten aber datenkompatibel. (Red.)

### Weniger exzentrisch.

In Heft 9/90, Seite 16, berichteten wir unter der Überschrift 'Licht in die Elektronik' über eine neue Mischanschlußleiste, die für die Übertragung hoher Bitraten, wie sie bei Telecom, LAN, ISDN oder Maschinensteuerungen erforderlich sind, geeignet ist. Der Hersteller, die Firma Diamond GmbH in 7022 Echterdingen, weist auf einen Druckfehler hin: Die Restexzentrizität, von der die optische Charakteristik abhängt, beträgt nicht 5  $\mu$ m, sondern nur 0,5  $\mu$ m. (Red.)

### MultiChoice: nur verschoben

Der abschließende Teil der Projektbeschreibung MultiChoice (PC-Multifunktionskarte) mußte aus technischen Gründen auf die nächste Ausgabe verschoben werden. (Red.)

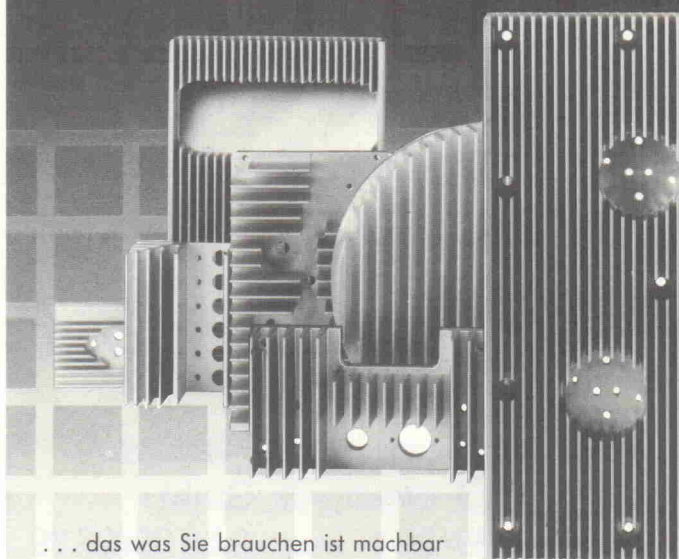
## Technische Anfragen

### Die Sprechstunde der Redaktion ...

für technische Anfragen nur mittwochs von 10.00 bis 14.59 unter der Telefonnummer (0511) 54 74 70

Aufgrund der zunehmenden Inanspruchnahme unserer Fragestunde liegt eine zügige Beantwortung im Interesse aller Leser. Deshalb unsere Bitte: Halten Sie die Elrad-Ausgabe, die den 'fraglichen' Beitrag enthält, unbedingt bereit. Und zwar das vollständige Heft, nicht nur Fotokopien eines einzelnen Beitrags. (Red.)

# Genau ...



... das was Sie brauchen ist machbar  
– mit über 200 Kühlkörperstandards.  
In Verbindung mit modernster CNC-Bearbeitung  
fertigen wir Ihren Kühlkörper.  
Genau und kostengünstig.

**fischer elektronik**

Nottebohmstraße 28 · D-5880 Lüdenscheid  
☎ 023 51 / 435-0 · ☎ 8 26 751 · Fax: 023 51 / 4 57 54  
Wir stellen aus: Electronica München, Halle 20, Stand A 18

# RANGER

## LAYOUT-CAD-PROGRAMME

Wir liefern Komplettlösungen:

Schaltplanzeichnen – Layout – Autorouting  
– 2D-Mechanik – Gerber-In-Output –  
Fertigungsdaten

Lauffähig auf PC's, MS-DOS bis hin zu  
Unix-X-Windows Workstations.

Unsere RANGER 1 Low-Cost-Version z. B.  
**DM 1298,- + MwSt.**

Kostenlose Demo-Diskette erhältlich.

cd Ein Unternehmen der Mania-Gruppe  
**cd connection design**  
Frankstraße 141 · 7530 Pforzheim · Telefon 072 31/405 98-99

**SYSTEMPLAN** PLZ-Gebiet 8  
REICHEL  
Waltersbergstr. 13 · 8501 Schwarzenbruck · Tel. 09183/4300

**COMPUTER SYSTEM LÖSUNGEN SCHAWOHL** PLZ-Gebiet 4/5/6  
Limburger Straße 18 · 6255 Dornburg 1 · Telefon 06436/5192



## HIGH-END IN MOS-FET-TECHNIK LEISTUNGSVERSTÄRKERMODULE MIT TRAUMDATEN!

- SYMMETRISCHE EINGÄNGE
- DC-GEKOPPELT
- LSP-SCHUTZSCHALTUNG
- EINSCHALTVERZÖGERUNG
- TEMP.-SCHUTZSCHALTUNG
- ÜBERSTEUERUNGSFEST
- MIT INTEGRIERTER, EINSTELLBARER FREQUENZWEICHE 12 dB/Okt.

320 W sin/4 Ohm, K  $\leq 0,002\%$ , TIM nicht meßbar,  
0—180 000 Hz, Stewrate  $\geq 580$  V/ $\mu$ s, DC-Offset 20  $\mu$ V,  
Dämpfungsfaktor > 800

z. B. aus unserem Lieferprogramm:

**MOS-A320 DM 229,—**

**gn electronics**

Inh. Georg Nollert, Scheibßer Str. 74, 7255 Rutesheim  
Telefon 0 71 52/5 50 75, Telefax 0 71 52/5 55 70



Technischer Vertrieb GmbH

Electronic · Kabelfernsehen · Satellitentechnik · Telecommunication

Koaxiale Verbinder  
Stecker, Kupplungen

alle Normen —  
alle Kabelgrößen

Verkauf  
nur an den Fachhandel

Innersteweg 3 Telefon 05 11/75 70 86  
3000 Hannover 21 Telefax 05 11/75 31 69



# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Einzelheft-Bestellung

ELRAD können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 6,80 — plus Versandkosten — direkt beim Verlag nachbestellen. Bitte beachten Sie, daß Bestellungen nur gegen Vorauszahlung möglich sind. Fügen Sie Ihrer Bestellung bitte einen Verrechnungsscheck über den entsprechenden Betrag bei.

Die Ausgaben bis einschließlich 10/89 sind bereits vergriffen.

Die Kosten für Porto und Verpackung: 1 Heft DM 1,50; 2 Hefte DM 2,—; 3 bis 6 Hefte DM 3,—; ab 7 Hefte DM 5,—.

Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG  
Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

## Bestücken von Platinen

WSG Elektronik GmbH

Tel.: 0 55 09/3 04 Fax: 0 55 09/26 39

Hauptstr. 15 3403 Friedland 5

**Klein- und Großserien**

## Sondernormdecoder

Jetzt auch besonders aktuell für ASTRA-Anlagen.

Durch Verwendung einer Mikroprozessor-Steuerung leichte Erweiterung auf andere Sender oder neue Codierungen.

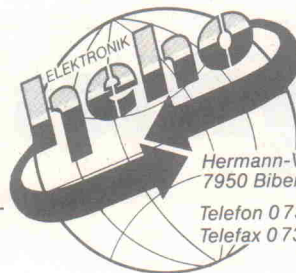
Weitere Informationen und anschlussfertige Geräte eigener Fertigung bei:

**Metec GmbH**

Turnerstr. 15 · 3102 Hermannsburg · Tel. 0 50 52/83 05

Fast 10 000 HALBLEITER

Ram's, Eprom's, Mikro's,  
Digitale und Lineare IC's,  
Diskrete Halbleiter,  
Japaner usw.,  
sowie viele passive Bau-  
teile zu günstigen Staffelp-  
reisen ab Lager.



Hermann-Volz-Str. 42  
7950 Biberach

Telefon 0 73 51/20 35  
Telefax 0 73 51/2 86 85

Neuer **KATALOG KOSTENLOS**

# RANGER

## Schaltplanzeichenpaket

Schaltplanzeichnen — Automatische Teile- und Verbindungslistenstellung — Erstellung mechanischer Outlines — Leiterplattenprofil und Bauteilplatzierung mit Gummibandtechnik

Ausgabe: ASCIL, HPGL, Houston, Dot-Matrix  
**Komplettpreis DM 199,50 inkl. MwSt.**

Ein Unternehmen der Mania-Gruppe  
**cd connection design**

Frankstraße 141 · D-7530 Pforzheim · Telefon 0 72 31/4 05 98 - 99  
Telefax 0 72 31/4 05 90

# ALL-03

**Der neue  
Universal-Programmierer**

Der neue Universal-Programmierer von  
Hi-Lo-System-Research programmiert  
Bausteine folgender Hersteller:

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress,  
Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi,  
Hyundai, ICT, Intel, Lattice, Nev.-Mikrochip,  
Mitsubishi, MMT, National Semiconductor,  
NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeg,  
SGS/STM, Sharp, Signetics, S-MOS,  
Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI,  
Xicor, Zilog.

**Programmieren?**

**Sie brauchen einen PC/XT/AT —  
und den neuen ALL-03!**

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der  
ALL-03 auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir  
von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die  
Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie  
sofort — und die Chance, daß Ihr IC unter den über  
700 ist, die der ALL-03 „kann“, ist groß!

Oder fordern Sie unsere Broschüre zum ALL-03  
an! Da steht alles drin!

Oder bestellen Sie:

**ALL-03  
1450.— DM**

**ELEKTRONIK  
LADEN**

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Str. 88  
4930 DETMOLD 18  
Telefon 0 52 32/81 71  
Fax 0 52 32/8 61 97

oder: 1000 BERLIN  
0 30/7 84 40 55  
2000 HAMBURG  
0 41 54/28 28  
3300 BRAUNSCHW.  
0 53 1/7 92 31  
4400 MÜNSTER  
0 25 1/79 51 25  
5100 AACHEN  
0 24 1/87 54 09  
6000 FRANKFURT  
0 69/5 97 65 87  
8000 MÜNCHEN  
0 89/16 99 77  
7010 LEIPZIG  
0 94/28 35 48  
SCHWEIZ  
0 64/71 69 44

## INDUSTRIE & MESSKARTEN für PC

<b>Analog-Digital-Karten:</b>	
AD-8-Bit-Karte, 1 Kanal, 1 ms	129,—
AD-8-Bit-Karte, 16 Kanal, 1 ms & 5 TTL I/O	198,—
AD-12-Bit-Karte, 25 $\mu$ s, 4 s&h, 16 Kanal, 16 TTL	598,—
AD-12-Bit-Karte, 12 $\mu$ s, 4 s&h, 16 Kanal, 16 TTL	698,—
AD-12-Bit-Karte, 7 $\mu$ s, 4 s&h, 16 Kanal, 16 TTL	748,—
Oszilloskope-Software für AD-12-Bit-Karte	298,—
HYPER-I/O, 12-Bit-AD/DA, 16 ch., 33 kHz, 20 TTL, 2 Relais	1298,—
<b>Digital-Analog-Karten:</b>	
DAC-1, präzise DA-Karte, 4 $\mu$ s, 12 Bit, 1/2 LSB, 24 TTL	698,—
DAC-2, wie DAC-1-Karte, jedoch mit $\pm 1$ LSB tol.	498,—
<b>I/O-Karten:</b>	
Proto-1-Prototypenkarte mit 24 TTL I/O (8255)	198,—
48-TTL-I/O-Karte für PC & AT, mit 2 x PPI 8255	119,—
I/O-Multi, 8 Optoeingänge, 16 Relais, 24 TTL	379,—
72 TTL-I/O mit 3 x 16 Bit Timer, Quarzoszillator	298,—
Relais-Karte mit 8 Relais und 8 TTL I/O	249,—
OPTO-1-Optokopplerkarte mit 16 E. 8 A.	368,—
12-2-Frequenzzählerkarte bis 1300 MHz	298,—
<b>20-mA-Schnittstellen:</b>	
TTY-1-Karte (20-mA-loop) serielle COM1-Karte	298,—
TTY-2-Karte, COM1 o. 2, aktiv/passiv, norm/rev.	349,—
<b>Bildverarbeitung:</b>	
Videodigitalisierer VD8005, 320 x 300 pix. VGA, TIFF	598,—
Videodigitalisierer VD8008, 640 x 480 pix. VGA, TIFF	991,—
Videodigitalisierer VD8010, Halbbildverarbeitung, TIFF	1498,—
VGP Softw. zur Qualitätskontrolle und Vermessung, für VD-8010	1710,—
<b>Spezialles:</b>	
Z-80-Einplatinencomputer mit BASIC, V.24, ADC	481,—
PC-Eprom-Simulatorkarte 2764-256 für Z-80-Karte	298,—
ST-1-Steuerkarte für 2 Schrittmotoren, unip.	298,—
EGA/CGA-BAS-Adapter, 15 kHz Video	119,—
24-Bit-U/D-Karte für Inkrementale LMS bis 1 my	548,—
CNC-S, professionelle X-, Y-, Z-Fräsmaschine, 500 x 350 x 80 mm	
Alle Karten mit deutscher Beschreibung, Vers. erfolgt per UPS-NN.	
<b>KOLTER-ELECTRONIC</b>	
Steinstraße 22, 5042 Ertstadt, Tel. 0 22 35/7 67 07, Fax 7 20 48	



## Hardware

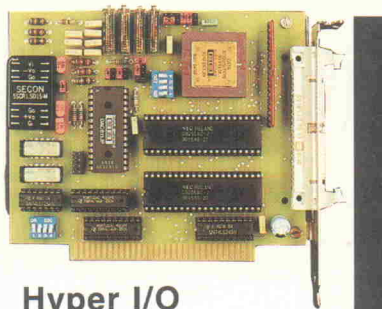
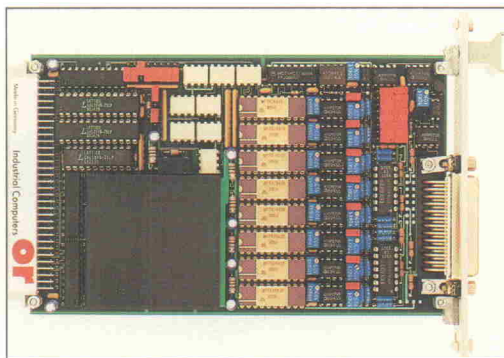
### 16-Bit-DAC für VME-Bus

Laut Eigenaussage des Herstellers oettle + reichler ist der Acht-Kanal-Präzisions-Digital-Analog-Wandler VDAC-12 'für den rauen Industrieinsatz' geeignet. Lieferbar ist die 3-HE-VME-Bus-Baugruppe in Versionen mit 12-, 14- und 16-Bit Genauigkeit. Dank des 100%igen CMOS-Designs benötigt die Karte einen Betriebsstrom von nur 0,9 A bei 5 V und läuft im erweiterten Temperaturbereich von -25...+85 °C.

Der Ausgangsspannungsbereich ist für jeden Kanal einzeln auf +5 V, +10 V,  $\pm 5$  V oder  $\pm 10$  V einstellbar. Nach einem

System-Reset liegen alle Ausgänge auf Massepotential. Zur galvanischen Trennung der abgehenden Leitungen sind High-speed Optokoppler eingesetzt. Die Baugruppen, die vor der Auslieferung einem 48stündigen Burn-in-Test unterzogen werden, sind kompatibel zur VME-Bus-Norm ANSI/IEEE STD 1014 und IEC 821/297. Die Preisstaffel für die Karten richtet sich nach Ausführung und abgenommener Stückzahl, sie beginnt bei etwa 1500 D-Mark.

oettle + reichler GmbH  
Sieglindestr. 19  
W-8900 Augsburg 1



### Hyper I/O

Unter dieser Bezeichnung stellt die Firma Kolter Elektronik eine neue Ein/Ausgabekarte für PC/XTs und kompatible Rechner vor. Die Anzahl der jeweiligen Kanäle ist aufgrund des verwendeten Wandlers, eines Burr-Brown SDM 8xx, festgelegt: Zur Verfügung stehen somit 16 Analogeingänge mit 12 Bit Auflösung bei 33 kHz, ein Analogausgang sowie 20 TTL-I/Os.

Der AD-Wandler arbeitet mit einer typischen Meßgenauigkeit von 1/2 LSB, die zwei Eingangsspannungsbereiche sind 0...10 V und  $\pm 10$  V. Zusätzlich läßt sich der vorgeschaltete Instrumentenverstärker auf 1-, 10-, oder 100fache Verstärkung einstellen, optional ist die Karte auch mit acht Differenzeingängen lieferbar. Der Eingangswiderstand kann mit einem gesteckten Widerstandsarray der Anwendung angepaßt werden, ohne Array liegt er bei etwa 1 M $\Omega$ . Für die Ausgangsspannung des DA-Wandlers sind die Bereiche 0...5 V, 0...10 V und  $\pm 10$  V vorgesehen. Die Ausgabe erreicht bei einer Wandlungszeit von 4  $\mu$ s ebenfalls eine Genauigkeit von 12 Bit. Die Kommunikation mit dem PC erfolgt ebenso wie die Steuerung der 20 TTL-I/O-Kanäle, über je einen 8255.

Kolter Elektronik  
Steinstraße 22  
W-5042 Erftstadt  
Tel. 0 22 35/7 67 07

### Drehgeber direkt am PC

Mit der Incon-Schnittstellenkarte stellt Nanosystems eine einfache Möglichkeit vor, die von inkrementalen Gebern gelieferten Signale von einem PC auszuwerten. Die Stromversorgung des Gebers wird ebenfalls von der Schnittstellenkarte übernommen. Die Störsicherheit bei bis zu 50 m Kabellängen ist mit dem Einsatz differentieller Signalleitungen gewährleistet. Die auf der Karte befindlichen schnellen Vorwärts/Rückwärtszähler (16, 32,

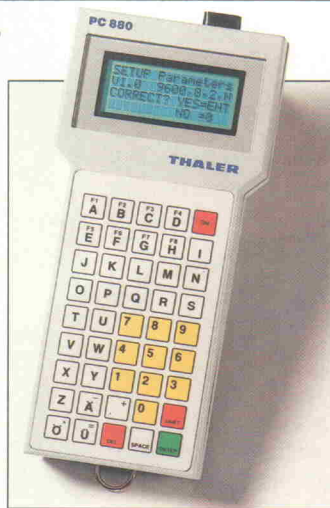
64 Bit) ermöglichen den Anschluß von bis zu vier Drehgebern. Ein Rücksetzen der Zählerbausteine erfolgt entweder über die Auswertung des Referenzsignals des Gebers oder mit einem Softwaresignal des PC. Durch die Anwendung der Vierfachauswertung wird die mit der Strichzahl des Gebers vorgegebene Auflösung vierfach gesteigert. Software und Beispielprogramme sind im Lieferumfang enthalten.

Nanosystems  
Rombacher Hütte 2  
W-4630 Bochum 1  
Tel. 02 34/4 39 71

### Hand Held Computer

Der PC 880 ist ein Erfassungsgeschäft für Industrie und Handel. Mit seinem Gewicht von nur 500 g und den Maßen 25 x 80 x 210 mm stellt er laut Hersteller einen Rekord an Miniaturisierung dar.

Bei einer Speichergröße von 4 MByte, die als Laufwerk A: zur Verfügung stehen, und einem CPU-Takt von 12 MHz ist er ein extrem leistungsfähiger Computer für den tragbaren Einsatz. Die Programmierung kann von einem PC in Turbo-Pascal oder C erfolgen. Daten



und Programme werden über die serielle RS-232-Schnittstelle übertragen. Die eingebauten Akkus erlauben eine Betriebszeit von 15 Stunden, zur Sicherung von Daten und Programmen ist zusätzlich eine Lithium-Batterie vorhanden. Als Display kommt ein hintergrundbeleuchtetes 4 x 16-Zeichen-LCD zum Einsatz, allerdings sind hier wie auch bei der Tastatur auch andere Varianten möglich. Je nach Ausstattung ist der PC 880 ab 1700 D-Mark zu haben.

Thaler GmbH  
Hülser Straße 764  
W-4150 Krefeld  
Tel. 0 21 51/76 00 97

## BOARD MAKER 2 LAYOUT

Nie wieder kleben  
BOARDMAKER erleben.

- Einfaches Editieren durch WYSIWYG-Display, Rubberbanding, Design Rule Check
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Moderne Pop-Up-Menüs mit Look-Up-Table
- Maus- und/oder Tastaturbedienung
- VGA, EGA, CGA, Hercules-Treiber mit Grauwerten
- Genügend Kapazität für komplexe Boards: 30.000 Datenelemente, bis 5.000 Tracks pro Board
- Einlesen von OrCAD-Netzlisten
- Automatische Bauteil-Platzierung
- Umfangreiche Symbolbibliothek
- Grafischer Symbol- und Macro-Editor
- 128 verschied. Track- und Pad-Größen
- Multilayer- und SMD-Support
- Automatischer Sicherheits-Backup
- Leiterbahnen können Kreissegmente enthalten (HF-Technik)
- PRINT: Matrix- oder Laser-Drucker
- PLOT: HP-GL, DM-PL Schnittstelle
- CAM: GERBER-Photoplot, EXCELLON-Bohrdaten
- Zubehör: Bauteilbibliothek ADLIB BoardRouter-Modul zur automatischen Entflechtung

### & Schaltplan-Entwurf

- Perfekte Dokumentation Ihrer Layouts
- High-Speed Auto-Pan & Zoom mit Block-Funktion
- Symbolbibliothek leicht erweiterbar durch grafischen Editor

KOMPLETTPREIS:

**DM 1.295,-**

(1.135,97 + 14% MwSt)

HARDWARE-VORAUSSETZUNGEN:  
PC/XT oder AT mit Doppel-Floppy oder Hard-Disk, MSDOS 2.0 oder höher, 512 kBytes RAM

LAUFFÄHIGE DEMO MIT AUSFÜHRLICHEM BEGLEITHEFT ANFORDERN! (SOLANGE VORRAT REICHT!)

CALL: 07 21 / 37 70 44

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH

Rüppurrer Straße 33  
7500 Karlsruhe 1  
Tel.: 07 21/37 70 44  
Fax: 07 21/37 72 41



\* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \* Laser \*

Laser-  
wünsche?

Wir erfüllen sie!

Laser von 0,5–40 mW

Einzelkomponenten und Zubehör, Ablenkssysteme & Computerscanning, Optische Bank, Steuerungen, Ihr Partner für Laserfragen. Besuchen Sie uns in unserem Laser-Show-Room (bitte um tel. Voranmeldung).

HeNe Laserrohre, hier aus unserem Sortiment ein kleiner Ausschnitt:

QJH- 80 > 20 mW	DM 695,—	QJH- 80S > 30 mW	DM 750,—
QJH-100 > 30 mW	DM 800,—	QJH-100S > 40 mW	DM 1000,—
CO <sub>2</sub> Laserrohr QJC-400 5W	DM 740,—	Laserpointer Ø 11,5x155 mm	DM 555,—
Laserdiode 5mW IR	DM 79,50	Laserdiode 10W Puls	DM 146,—
Laserspiegel von 5x5 mm — 75x75 mm		Lasernetzteile 12V DC ab 0,5 mW	
YAG-Stäbe 3x50 mm	DM 980,—	YAP- und Rubinstäbe auf Anfrage	
SCS 256/2 Laserscanningsystem mit high-speed Galvanometern	DM 3990,—		

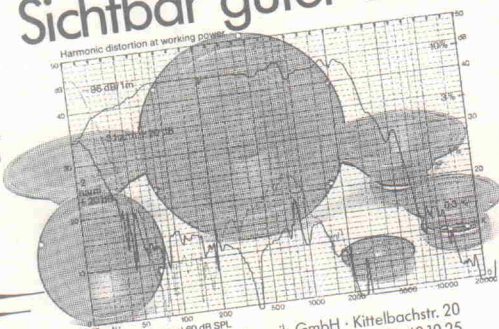
Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,— wird bei Bestellung erstattet.



**U. Silzner Int. Electronics**  
Im Lindensch 37 · 7570 Baden-Baden 22  
Tel. 0 72 23/589 15 · FAX 0 72 23/589 16

## CC-line Sichtbar guter Sound

- Hervorragendes Design
- Beeindruckende Frequenzkurven
- Extrem niedrige Verzerrungswerte



**Peerless**  
HI-FI SPEAKER

Zero level 60 dB SPL  
PEERLESS Elektronik GmbH · Kittelbachstr. 20  
4000 Düsseldorf 31 · Telefon (02 11) 40 10 25  
WIEN-SCHALL · Wien · Tel. (02 22) 81 15 51 50

**pop**  
electronik GmbH

Der kompetente  
Lieferant des  
Fachhandels für  
Hobby-Elektronik

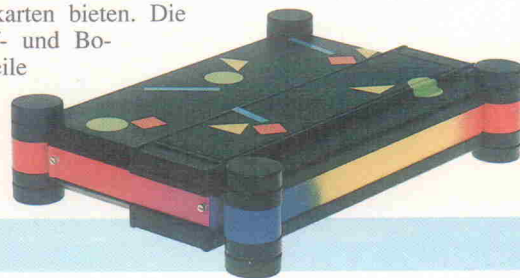
- Ständig beste Preise und neue Ideen.
- Spezialist für Mischpulte und Meßgeräte, besonders Xaruba und Metex.
- Laufend Programmergänzungen und aktuelle Neuheiten, wie z.B. Tischmultimeter X-7130, Handmultimeter X-3487 D 3 $\frac{3}{4}$ stellig, beide mit serieller Schnittstelle und vieles mehr.
- Umfangreiches Bauteilesortiment, z.B. Metall- u. Kunststoffknöpfe, Schalter, Kunststoffgehäuse und Zubehör, Steckverbinder, Opto-Elektronik, Anzeigeninstrumente, Lüfter, Trafos, Kopfhörer, Mikros, Lötgeräte, Netzteile, Alarmanlagen.
- Neu erschienen: unser Industrie-Katalog IK für Anwender in Industrie und Labor.

Postfach 22 01 56 · 4000 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/2 00 02-33 · Telex 8586829 pope  
Fax: 02 11/2 00 02 54

## Gehäuse

### Tischgehäuse mit Design

Ihr neues System-Tischgehäuse namens ARTec mit dem nicht zu übersehenden künstlerischen Touch stellte vor kurzem die apra-norm Elektromechanik GmbH vor. Die Standardabmessungen des Gehäuses betragen: Breite 3 HE, Höhe 3...12 TE. Eine vielseitige Verwendung des Gehäuses wird ermöglicht durch seitliche Aluminiumprofile, die zum einen eine feine Abstufung der Bauhöhen ermöglichen, zum anderen den kombinierten Einbau von Europakarten bieten. Die Kopf- und Bodeinteile



aus Kunststoff schließen das Gehäuse dicht ab.

Der Verschleißmechanismus wird durch weiche Kunststoffstopfen verdeckt, die eine rutschfeste Aufstellung des Gehäuses sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Lage ermöglichen. Über einen speziellen Stapelfuß können die Gehäuse sicher miteinander verbunden werden. Durch diese Stapelstopfen kann man zudem beispielsweise Verbindungskabel führen, so daß man von außen kein Kabel-Wirrwarr sieht.

apra-norm Elektromechanik GmbH  
Holunderweg 5  
W-5568 Daun/Vulkaneifel  
Tel. (0 65 92) 30 65  
Telex 4 729 314 apra d  
Fax (0 65 92) 76 78

### Schaltschrank-Kühlgeräte

In den Schaltschrank-Kühlgeräten SK 3255 und SK 3256 von Rittal ermöglicht die eingebaute Mikrocomputersteuerung eine komplette Rundumüberwachung und Systemanalyse. Eine der Hauptaufgaben des Mikrocontrollers ist die Anzeige möglicher Störungen des Kühlgeräts. Diese können direkt vom Kühlgerät über Optokoppler parallel an die SPS und dann seriell an die zentrale Leittechnik geführt werden. Am Kühlgerät selbst wird permanent die Schaltschrank-Innentemperatur angezeigt. Zudem wird ein eventueller Ausfall einer Komponente des Kühlgeräts (beispielsweise des Verdampferventilators) mit Hilfe einer Fehlerdiagnoseeinrichtung über eine sogenannte Fehlernummer – im Wechsel mit der Schaltschrank-Temperaturanzeige – gemeldet.

Das Wandanbaukühlgerät SK 3255 weist eine relativ flache Bautiefe von nur 130 mm auf. Seine Dauernutzkühlleistung beträgt 1500 W. Eine Kühlleistung von 2000 W erreicht das Dachaufbaukühlgerät SK 3256.

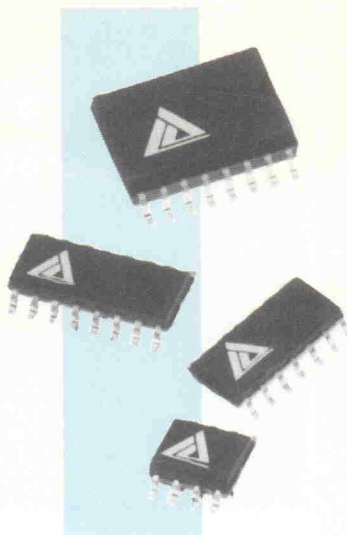
Rittal-Werk  
Rudolf Loh GmbH & Co. KG  
Postfach 1662  
W-6348 Herborn  
Tel. (0 27 72) 5 05-0  
Telex 8 73 913  
Fax (0 27 72) 5 05-319





## SMD-R-Netzwerke

Die in Deutschland durch die Tabula-Tronic GmbH vertretene Firma California Micro Devices stellt vor kurzem ihre neue Serie von Widerstandsnetzwerken in Dünnschichttechnik vor. Diese Netzwerke zeichnen sich durch einen sehr niedrigen Temperaturkoeffizienten aus. Bei der Bauart TCR weist er einen Wert von kleiner als  $\pm 25$  ppm/K auf, bei der Bauart TTCR kleiner als  $\pm 2$  ppm/K.



Standardmäßig gilt für die Widerstandstoleranz ein Wert von  $\pm 0,1\%$ ; die Verhältnistoleranz erreicht den gleichen Nennwert. Das SOIC-Gehäuse ist laut Hersteller mit 8, 14, 16 oder 20 Anschlüssen lieferbar, wobei die einzelnen Widerstände entweder parallel oder seriell angeordnet sind. Wichtige Eigenschaften wie Schock-, Vibrations-, Feuchtigkeits- und Temperaturbeständigkeit übertreffen die Anforderungen laut MIL-R-83401.

Tabula-Tronic GmbH  
Neumarkter Str. 86 a  
W-8000 München 80  
Tel. (0 89) 4 31 30 57/8  
Telex 5 212 335 tabu d  
Fax (0 89) 4 36 26 47

## Ultramikroschalter

Seine geringe Baugröße von  $8,2 \text{ mm} \times 2,7 \text{ mm} \times 10,8 \text{ mm}$  ( $L \times B \times H$ ), das extrem niedrige Gewicht von nur 0,3 g sowie die Möglichkeit zur direkten oder seitlichen Leiterplatten-Montage eröffnen dem Ultraminiaturschalter DH der Cherry Mikroschalter GmbH ein breites Anwendungsfeld. Der für Schwachstromanwendungen ausgelegte Schalter überzeugt durch seine technischen Daten: Die maximale DC-Spannung beträgt 30 V; mit einer ohmschen Last kann man einen Strom von 50 mA...500 mA (silberplattierte Kontakte) beziehungsweise 5 mA...50 mA (goldplattierte Kontakte) schalten. Für den Kontaktwiderstand gilt ein Maximalwert von

100 m $\Omega$ , der Isolationswiderstand beträgt mindestens 100 M $\Omega$ .

Als Mindestwert für die mechanische Lebensdauer nennt der Hersteller 30 000 Schaltspiele. Pro Minute können 20 elektrisch wirksame Schaltspiele ausgeführt werden. Wie das Foto zeigt, stehen Schalter-Ausführungen sowohl mit als

auch ohne Zusatzbetätiger zur Auswahl. Auf Anfrage stellt der Hersteller weitere Informationen zur Verfügung.

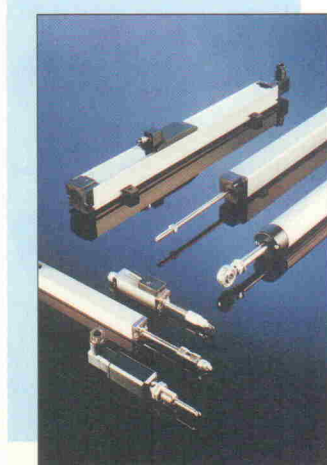
Cherry Mikroschalter GmbH  
Industriest. 19  
Postfach 1220  
W-8572 Auerbach/Opf.  
Tel. (0 96 43) 18-0  
Telex 6 31 635 cher d  
Fax (0 96 43) 18-262



## Robuste Leitplastik-Potentiometer

Für absolute Wegmessungen sind die neuen Istwert-Geber der Firma Novotechnik GmbH vorgesehen. Dabei handelt es sich um Potentiometer auf Leitplastik-Basis, bei denen das Widerstandselement in die Profilmutter eines Aluminiumgehäuses eingezogen und durch eine Gummischnur angedrückt wird. Die im Temperaturbereich  $-30^\circ\text{C}$ ... $+100^\circ\text{C}$  einsetzbaren Wegaufnehmer weisen eine besonders hohe Laufruhe aus. Das Widerstandselement besteht aus einem glasfaserverstärkten Trägerprofil, das mit leitendem Kunststoff beschich-

tet ist. Die maximale Rauigkeit dieser Beschichtung beträgt nur 0,25  $\mu\text{m}$ , so daß der durch Reibung bedingte Verschleiß reduziert ist. Dement-



sprechend erreicht die Lebenserwartung der Potentiometer – je nach Ausführung und Anwendung – einen Wert von bis zu 100 Millionen Hieben.

Die Potentiometer erreichen standardmäßig eine Linearitätsabweichung von nur  $\pm 0,05\%$  und eine Auflösung von besser als 0,01 mm. Mechanische Stöße bis zur 50fachen Erdbeschleunigung sind laut Aussage des Herstellers kein Problem. Die Nutzlängen der Potis liegen im Bereich zwischen 150 mm und 750 mm.

Novotechnik GmbH  
Horbststr. 12  
W-7302 Ostfildern 1  
Tel. (07 11) 44 89-0  
Fax (07 11) 44 89-118  
Teletex 7 111 288-2 novo

Die meisten wissen es schon. Sollten Sie noch nichts von uns gehört haben - na, dann wird's aber Zeit! Schnell ans Telefon und den neuen Laserkatalog bestellen. Mit brandaktuellen Angeboten aus der Lasertechnik. Denn Sie wissen ja - wir haben die supergünstigen High-Tec HeNe-Röhren in TEM<sub>00</sub>, polarisiert oder unpolarisiert. Und für alle Power-Freaks jetzt das Unikum: 40mW polarisiert für nur 3.134,- läppische Markter. Oder das nagelneue Scanningsystem STAR III, unser absoluter Renner. Oder die neuen, erstklassigen Laserspiegel. Oder die neuen, hochstabilen Schaltrelais. Oder... All das und noch viel, viel mehr steht in unserem neuen Katalog 90/91, den Sie gegen 8,- Briefmarken bei uns erhalten. Sollten Sie ein paar von unseren Geräten mal live sehen wollen, laden wir Sie gerne auf die Hobby & Elektronik '90 in Stuttgart ein. Vom 8. - 11. Nov. zeigen wir Ihnen, was Sache ist. Also, man sieht sich...

**Hobby +  
Elektronik  
90**

Ausstellung  
für Elektronik  
und Computer

Messe Stuttgart International 8. - 11. Nov. 1990



Lasersysteme Lasertechnik Lasershow

D. Baur & S. Ruff Sebastiansweilerstr. 4  
D - 7406 Mössingen - Belsen  
Tel. 0 74 73 / 71 42 und 2 44 45  
Fax 0 74 73 / 2 46 61

## TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente  
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

\*\*\*\*\*  
\* AB LAGER LIEFERBAR \*  
\* AD-DA-WANDLER-ICs \*  
\* CENTRONICS-STECKVERBINDER \*  
\* C-MOS-40xx-74HCxx-74HCTxx \*  
\* DC-DC-WANDLER-MODULE 160W \*  
\* DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP \*  
\* DIP-KABELVERBINDER + KABEL \*  
\* EINGABETASTEN DIGITALEN \*  
\* EDV-ZUBEHÖR DATA-SWITCH \*  
\* IC-SOCKEL + TEXTTOOL-ZIP-DIP \*  
\* KABEL RUND-FLACH-KOAX \*  
\* KERAMIK-FILTER + DISKRIM. \*  
\* KONDENSATOREN \*  
\* KÜHLKÖRPER + ZUBEHÖR \*  
\* LABOR-EXP. -LEITERPLATTEN \*  
\* LABOR-SORTIMENTE \*  
\* LCD-PUNKTMATRIX-MODULE \*  
\* LEITUNGSTREIBER-ICs V24 \*  
\* LINEARE + SONSTIGE-ICs \*  
\* LÖTKOLBEN -STATIONEN-ZINN \*  
\* LÜFTER-AXIAL \*  
\* MIKROPROZESSOREN UND \*  
\* PERIPHERIE-BAUSTEINE \*  
\* MINIATUR-LAUTSPRECHER \*  
\* OPTO-TEILE -KOPPLER 7SEG. \*  
\* QUARZE + -OSZILLATOREN \*  
\* RELAIS -REED-PRINT-KARTEN \*  
\* SENSOREN TEMP-FEUCHT-DRUCK \*  
\* SCHALTER KIPP + WIPP + DIP \*  
\* SICHERUNGEN 5x20 + KLEINST \*  
\* SMD-BAUTEILE AKTIV + PASSIV \*  
\* SOLID-STATE-RELAIS \*  
\* SPANNUNGS-REGLER FEST+VAR \*  
\* SPEICHER EPROM-RAM-PAL \*  
\* STECKVERBINDER DIVERSE \*  
\* TASTEN + CODIER-SCHALTER \*  
\* TRANSFORMATOREN 1.6-150 VA \*  
\* TRANSISTOREN \*  
\* TRIAC-THYRISTOR DIAC \*  
\* TTL-74LS-74S-74F-74ALSxx \*  
\* WIDERSTÄNDE + -NETZWERKE \*  
\* Z-DIODEN + REF.-DIODEN \*  
\*\*\*\*\*  
\* KATALOG AUSG. 1989/90 \*  
\* MIT STÄFEL \*  
\* ANFORDERN - 240 SEITEN \*  
\* SCHUTZGEB. 3.- (BRIEFMARKEN) \*  
\*\*\*\*\*

7056 Weinstadt 1 (Benzach)  
Postfach 22 22 · Ziegeleistr. 16  
TEL.: (0 71 51) 66 02 33 + 6 89 50  
FAX.: (0 71 51) 6 82 32



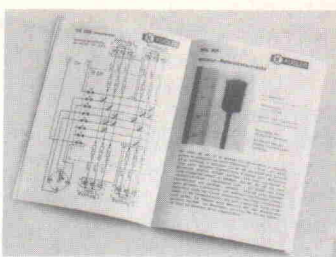
## Opto-Elektronik

f. Profis u. Amateure

Bitte fordern

Sie unseren

**Mini-Katalog (A7) mit  
Händler-Nachweisliste  
an (kostenlos)!**



Optoelektron. Steuergeräte  
Postfach 16  
D-7929 Gerstetten  
Telefon (073 23) 66 24  
Fax (073 23) 66 65



**Da fliegen dir  
die Ohren  
weg!**

**Boxen  
selbstbauen**

120-Seiten-Katalog  
kostenlos anfordern

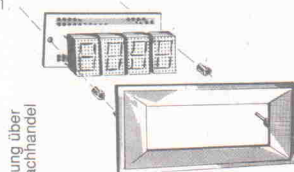


**HAMBURG**  
Lautsprecher Spezial Versand  
Pf. 76 08 02 / M. 2000 Hamburg 76 040/29 17 49

## Frontrahmen für LCD- und LED-Anzeigen

Anzeigerahmen zur  
Abdeckung von Digitalanzeigen.

2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 8-, 10stellig,  
in Frontplatten und Gehäusen.  
Lieferbar mit rot, grün oder farblos  
durchsichtiger Acrylglascheibe.  
Rahmen alternativ mit oder ohne  
Halteschrauben für gedruckte  
Schaltungen lieferbar.  
Frontrahmen aus antistatischen  
ABS - Schwarz-Struktur.  
Detaillierte Informationen,  
wie Maße usw., bei:



Lieferung über  
den Fachhandel  
Innenhöhe:  
12,2 mm; 19,0 mm; 24,9 mm  
Ab 15. 9. 90 auch:  
Innenmaße 19 x 44 mm  
für 3½stellige Anzeige

### LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen

und Steuerungs-Geräten für die Elektronik, Postfach 47  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Tel. (0 51 02) 42 34,  
Telex 9 230 469, Telefax (0 51 02) 40 00

Bitte neuen Katalog anfordern

## NEBELMASCHINE KOBRA-4000



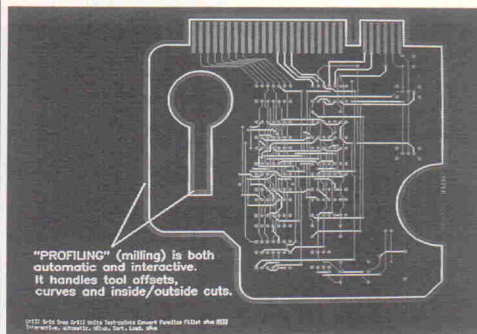
### HAPE SCHMIDT ELECTRONIC

Inh. H. Schmidt  
Box 1552  
D-7888 Rheinfelden  
Tel. 076 23-62 57 56

Außerordentlich robust verar-  
beitete Nebelmaschine mit  
höchster Nebelleistung + Kom-  
fort f. gesundheitlich unbedenk-  
l. Fluid. Fernsteuerung m. Anzeige  
f. Heizung + Start + Tanküber-  
wachung, Dauerbetriebsfest. Mit  
eingeb. beleuchtetem Tank. 10 V  
= Eingang f. Computeransteuer-  
ung. Geruchloser Nebel. Voll-  
elektron. Ausführung. Leist-  
ung: 2KW/220V. Gewicht: 12 Kg.  
Verbrauch: 75 mL./Min. Rück-  
gaberecht. Info gratis.  
Preissenkung!  
Best.-Nr.1299 Preis nur 798,- DM.  
5 Ltr. Fluid Preis 67,26 DM.

## Software

### Verbesserter Bedien-Komfort



"PROFILING" (milling) is both  
automatic and interactive.  
It handles tool offsets,  
curves and inside/outside cuts.

mit ECAM 1.5  
nach dem Pana-  
lizing auch auto-  
matisch oder in-  
teraktiv aus dem  
Motherboard  
herausgefräst  
werden. Dabei  
spielt die Form  
des Umrisses  
keine Rolle.  
Eine neue 'Kup-  
fer-Gieß-Funkti-  
on' erlaubt die

Die elektronische CAM-Soft-  
ware ECAM von CSI CAD So-  
lutions Inc., die jetzt in der Ver-  
sion 1.5 vorliegt, schließt die  
Lücke zwischen Leiterplatten-  
Design und Produktion. Mit  
dem auf PCs lauffähigen Pro-  
gramm lassen sich nicht nur  
Gerber-Files editieren, sondern  
es bietet mehr als 20 der wich-  
tigsten CAM-Funktionen wie  
Analyse, Profiling und Test-  
point-Extraction.

Kleinere Boards können jetzt

Isolation von Leiterbahnen und  
Pads durch Kupferflächen. Ein  
vorher bestimmter Abstand  
wird automatisch eingehalten.

In Deutschland ist ECAM 1.5  
ab sofort zum Preis von  
5700 D-Mark zuzüglich Mehr-  
wertsteuer erhältlich. Für An-  
wender der Version 1.0 ist das  
Update kostenlos.

CSI CAD Solutions GmbH  
International Division  
Leopoldstr. 28 a/II,  
W-8000 München 40  
Tel. 0 89/34 96 28

## Brücke zwischen CAD und CAM

Der Einsatz eines CAD-Sys-  
tems bringt nur dann einen  
wirklichen Rationalisierungsef-  
fekt, wenn die rechnerintern ge-  
speicherten Konstruktionsdaten  
für die Aufgaben der Arbeits-  
vorbereitung  
und NC-Pro-  
grammierung in  
effizienter  
Weise weiter-  
verwendet wer-  
den können.

matisch Geometrie-Files und  
bereitet reduzierte Plott-Files  
zum Bezeichnen und Plotten  
von korrespondierenden Geo-  
metrie-Elementen vor. Die  
nochmalige Eingabe von Geo-  
metriedaten entfällt.

Hasow Computer Vertriebs GmbH  
Hans-Vogel-Str. 35,  
8510 Fürth

Die Module  
IGES-FAPT  
-Umsetzer und  
NC-IGES-Um-  
setzer, die auf  
IBM- oder  
kompatiblen  
Rechnern lauf-  
fähig sind, ver-  
knüpfen das be-  
währte CAD-  
System AUTO-  
CAD mit dem  
CAM-System  
Fanuc-P. Der  
maskengesteu-  
erte Umsetzer  
ist einfach zu  
handhaben, er-  
zeugt auto-





## Multi-Counter

Die Firma HEB-Digitaltechnik hat die neue Zählerfamilie Digi-count 90X auf den Markt gebracht. Alle Geräte dieser vierten Zählergeneration benutzen die reziproke Zähltechnik. Die Vakuum-Fluoreszenzanzeige umfaßt bis zu neun Stellen mit zusätzlichem Exponenten. Die Bedienung erfolgt sehr bequem über Tasten mit Cursorsteuerung. Serienmäßig ist eine 10-MHz-TCXO-Zeitbasis enthalten.

Neben den standardmäßigen Betriebsarten wie Frequenz-, Perioden-, Pulsbreitenmessung und Ereigniszählung bietet diese Geräteserie weitere interessante Möglichkeiten. So sind Minimal-/Maximalwertspeicherung, Relativ- und Abgleichmessungen möglich. Der Anwender kann ein Frequenzband vorgeben, das vom Zähler überwacht wird. Einhaltung und Abweichung des Sollbereichs werden angezeigt und signalisiert.

Die Geräte ermöglichen darüber hinaus Offsetmessungen. Der Anwender teilt dem Gerät eine Offsetfrequenz mit, die dann dem gemessenen Wert hinzuaddiert oder von ihm subtrahiert wird. Auf einfache Weise kann so an Empfangssystemen durch Eingabe der ZF und Messung der Oszillatorfrequenz die empfangene Frequenz ermittelt werden. Zu allen Geräten der Familie bietet



der Hersteller als Option eine IEEE-488-Schnittstelle zum Preis von 698 D-Mark an. Die Preise für die Zähler liegen zwischen 1290 D-Mark für den 901 und 2290 D-Mark für den

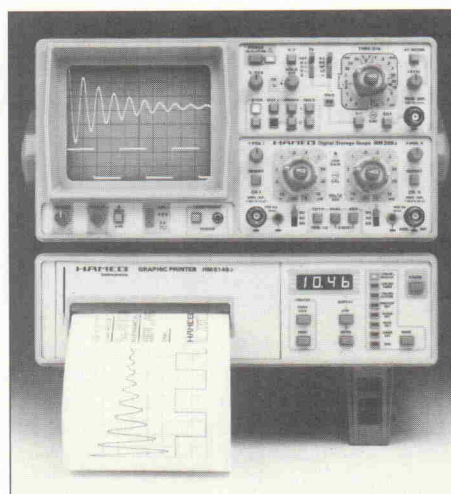
905 und verstehen sich jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer.

HEB Digitaltechnik GmbH  
Ammer Kirchstraße 4  
W-3005 Hemmingen 4  
Tel.: (0 51 01) 38 07

## Intelligenter Drucker

Der schnell und geräuscharm arbeitende Thermodrucker HM 8148 ermöglicht in Verbindung mit derzeitigen und zukünftigen Hameg-Digitalspeicheroszilloskopen den einfachen Ausdruck des Bildschirminhalts für Dokumentationszwecke. Das mikroprozessorgesteuerte Gerät bietet eine einfache Bedieneroberfläche mit integriertem Hilfsmenü.

Der HM 8148 bietet 3 Betriebsarten: Online, zeitgesteuert und pegelgesteuert. In jeder Betriebsart erfolgt der Ausdruck mit einer Auflösung von 10 Punkten/mm. Das ermög-



licht beispielsweise den Ausdruck eines kompletten Bildschirminhalts eines HM-205-Speicheroszilloskops. Der Preis beträgt 1580 DM zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer.

Hameg GmbH  
Kelsterbacher Straße 15-19  
W-6000 Frankfurt 71  
Tel.: (0 69) 67 80 50



## 'Wow & Flutter'-Meter

Das MK 6691 – im Vertrieb der MessTech GmbH – ist ein systemfähiges Wow-&-Flutter-Meßgerät, das zur Untersuchung der Gleichlaufschwankungen an Audio- und Videorecordern, CD-Playern und anderen Bandgeräten entwickelt

wurde. Messungen können nach europäischen, japanischen oder amerikanischen Standards durchgeführt werden. Grundsätzlich wird bei allen Normen eine Peak-Hold-Schaltung benutzt. Daher können die Meßwerte bei wählbaren Meßintervallen gleichzeitig digital – auch als Maximalwert – ange-

zeigt werden. Je nach angewandtem Standard kann die Meßfrequenz während der Messung umgeschaltet werden. Weitere Meßaussagen liefern ein digitaler Zähler für Bandgeschwindigkeit und ein Meßfrequenzzähler bis 100 kHz. Obendrein lassen sich Frequenzmodulationen bestimmen. Zahlreiche Signalausgänge ermöglichen den Anschluß externer Meßgeräte wie Oszilloskope und Spektrumanalyser zur weiteren Auswertung des zeitlichen und frequenzabhängigen Signalverlaufs.

MessTech GmbH  
Dieselstraße 21  
W-6451 Mainhausen 2  
Tel.: (0 61) 2 60 08

### Teleskop-Ausziehräger

Bitte Prospekte anfordern!



### SÜSSCO · 2 Hamburg 62

#### Erweiterungs-Programm

Einfache Montage  
Einfach u. zweifach ausziehbar.  
Mit und ohne Stopp-Vorrichtung.  
Leichte Gleitfähigkeit.  
Geringes Eigengewicht –  
hohe Tragkraft.  
Material: Aluminium-Legierung  
Lieferbar in sieben verschiedenen  
Größen

Telefon (0 40) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40 5 31 10 25

Bitte Prospekte anfordern!

### SÜSSCO - der unentbehrliche Helfer!

Mit SÜSSCO-Widerstands- und Kapazitätstafeln ermitteln Sie schnell den gewünschten Wert. Durch die logarithmische Abstufung nach der Normreihe E6 stehen die folgerichtigen R- und G-Werte stets griffbereit zur Verfügung.

Diese Werte können Sie mit einer Logade R1 ermitteln

100 Ω	100 pF
150 Ω	150 pF
220 Ω	220 pF
330 Ω	330 pF
470 Ω	470 pF
680 Ω	680 pF
1 K Ω	1000 pF
1.5 K Ω	1500 pF
2.2 K Ω	2200 pF
3.3 K Ω	3300 pF
4.7 K Ω	4700 pF
6.8 K Ω	6800 pF
10 K Ω	10 nF
15 K Ω	15 nF
22 K Ω	22 nF
33 K Ω	33 nF
47 K Ω	47 nF
68 K Ω	68 nF
100 K Ω	0.1 µF
150 K Ω	0.15 µF
220 K Ω	0.22 µF
330 K Ω	0.33 µF
470 K Ω	0.47 µF
680 K Ω	0.68 µF

Diese Werte können Sie mit einer Logade C1 ermitteln

### SÜSSCO 2 HAMBURG 62

Telefon (0 40) 5 31 10 21 FS 212202

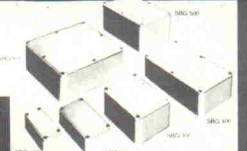
### SÜSSCO-Baby-Gehäuse

Bitte Prospekte anfordern!

haben zahlreiche positive Eigenschaften und sind durch Groß-Serien für viele Länder der Welt besonders preiswert. Abschirmung von passiven und aktiven Filtern, Schaltungen mit kleinem Störstrombedarf. Die Materialzusammensetzung: Kupfer-Magnesium-Silizium-Eisen-Mangan-Nickel-Zink-Blei-Zinn-Titan-Aluminium garantiert beste Qualität und Wetterfestigkeit! Vielseitige Einsatzmöglichkeiten in der Elektro- und Elektronikindustrie. Ideal für NF- und HF-Verstärker, Oszillatoren, sequentielle und kombinatorische Digitalschaltungen, Spannungs-Netzteile usw.

### SÜSSCO 2 HAMBURG 62

Telefon (0 40) 5 31 10 21 FS 212202



Bitte Prospekte anfordern!

Telefon (0 40) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40 5 31 10 25

### Stelltransformatoren

Bitte Prospekte anfordern!

Eine fast unbegrenzte Auswahl von Stelltransformatoren wird den elektrischen und mechanischen Erfordernissen aller Aufgaben gerecht. Durch die Kombination der Netzspannung von 12–220 V und Dreiphasennetzen 220 oder 380 V, bei Frequenzen von 50–400 Hz, in einigen Modellen bis zu 1200 Hz, und Nennströme bis 300 A, Hand- oder motorbetrieben, erlauben sie eine bequeme Spannungseinstellung, sowie „Über- und Unterspannungstests“.

### SÜSSCO · 2 Hamburg 62

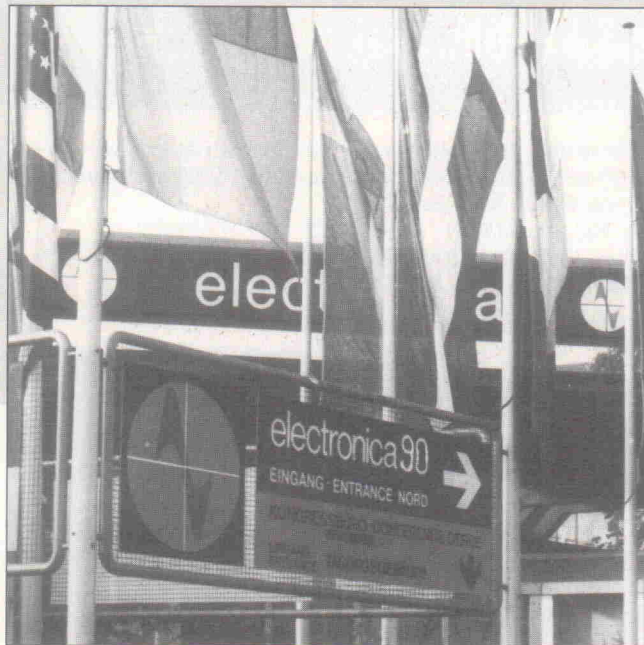
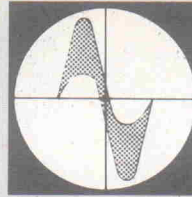


Telefon (0 40) 5 31 10 21 FS 212202  
Telefax: 0 40 5 31 10 25



# electronica 90

München, 6.-10. November 1990



**Rund 2500 Aussteller und zusätzlich vertretene Firmen, etwa zu gleichen Teilen aus der Bundesrepublik und aus dem Ausland, präsentieren in 25 Messehallen Bauelemente und Baugruppen der Elektronik. An den ersten drei Messtagen finden begleitende Veranstaltungen zu aktuellen, überwiegend fachtechnischen Themen wie EMV oder Mikrosensorik statt.**

Die electronica, nun schon die 14., erfüllt den Anspruch nach einem umfassenden Überblick über den Stand der Technik. Der Zweijahresrhythmus läßt auch immer wieder die neuen technologischen Trends gut erkennen.

## Analoge ICs im Brennpunkt

Unter dieser Überschrift äußert sich auch der Veranstalter, die Münchener Messegesellschaft, zum Trendgeschehen und schreibt: 'Überschattet von den jüngsten Produktentwicklungen im digitalen Bereich führt die Analogtechnik auf den ersten

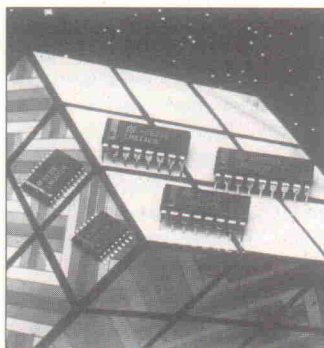
Blick ein eher bescheidenes Dasein. Doch dieser Eindruck ist falsch. Analoge Schaltungsfunktionen sind es nämlich, mit denen sich lineare Meßgrößen wie Druck, Temperatur, Spannungen und Ströme erfassen und aufbereiten lassen, um dann digital weiterverarbeitet zu werden. Und da die Welt nun einmal analog ist, sind analoge ICs auch künftig aus der Elektronik nicht wegzudenken und verdienen höchste Beachtung.'

Diese Analyse stimmt. Komplexer, schneller, genauer und leistungssparender – so läßt sich die Entwicklung bei analogen Komponenten charakterisieren. Bezogen auf A/D- und D/A-Wandler bedeutet Komplexität, daß immer mehr Funktionen auf dem Chip integriert sind, zum Beispiel in ICs zum

automatischen Selbstabgleich oder in Sample-und-Hold-Bausteinen (S&H). Vielfach sind Auflösung und Verstärkung programmierbar. Viele neue D/A-Wandler weisen im Digitalteil integrierte FIFO-Speicher (First In First Out) plus zugehöriger Steuerlogik sowie Schnittstellen für DSPs (digitale Signalprozessoren) oder andere Komponenten auf.

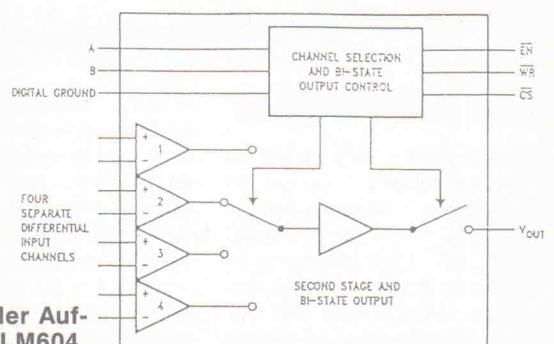
Bei Operationsverstärkern zeichnet sich ein Trend in Richtung komfortabler Schaltungsdesigns ab, die dem Entwickler Routinearbeit abnehmen. Qualitative Fortschritte sind bei OpAmps im Hinblick auf höhere (Meß-)Genauigkeit sowie geringere Offset- und Driftwerte zu erwarten.

Parallel zu den Entwicklungen in der Digitalelektronik, deren



**Die neuen 'Superblock'-ICs stehen in DIL- und in SO-Gehäusen zur Verfügung.**

**Funktioneller Aufbau des LM604.**



## Begleitveranstaltungen im Überblick

Während der electronica 90 finden auf dem Messegelände Fachtagungen und Vortragsreihen zu folgenden Themenkreisen statt:

**AVT – Aufbau und Verbindungstechnik** Dienstag, 6. November, nachmittags

**PKO – Prüfkostenoptimierung** Dienstag, 6. November, nachmittags

**Mikroelektronische Sensoren** Dienstag, 6. November, nachmittags und Mittwoch, 7. November, vormittags

**5. Internationale Leistungselektronik-Konferenz** Mittwoch, 7. November, ganztags

**PHA – Produkthaftung** Mittwoch, 7. November, nachmittags

**MST – Mikrosystemtechnik** Donnerstag, 8. November, vormittags

**EMV – Elektromagnetische Verträglichkeit** Donnerstag, 8. November, nachmittags

**DGQ/ZVEI – Qualitätssicherungsvereinbarung für Bauelemente** Donnerstag, 8. November, ganztags

Ziel es ist, komplexe Systeme auf einem einzigen Chip zu integrieren, wird sich künftig auch das Erscheinungsbild der analogen Funktionen verändern; ICs in Standardgehäusen mit separaten analogen Funktionen dürften von höher integrierten Bausteinen zunehmend abgelöst werden. Die Integration von unterschiedlichen Analogfunktionen macht aber nur bis zu einem bestimmten Grad Sinn und ist ab bestimmten



Grenzen unwirtschaftlich, da dann verschiedene Halbleitertechnologien nicht mehr wirtschaftlich in einem Chip integrierbar sind. Demnach wird es auch künftig Analog-ICs mit Einzelfunktion geben müssen.

Typisch für den aufgezeigten Trend ist der 'Superblock™' von National Semiconductor; diese neue IC-Familie wird von der Bodamer GmbH präsentiert. OpAmp + Komparator + Referenz lautet die Formel; jede Superblock™-Schaltung umfaßt mehrere Analogfunktionen auf einem Chip. Der monolithische Aufbau dieser Schaltungen bietet verbesserte Abstimmung der Bauelemente-Eigenschaften wie zum Beispiel des Temperaturkoeffizienten und der Zuverlässigkeit.

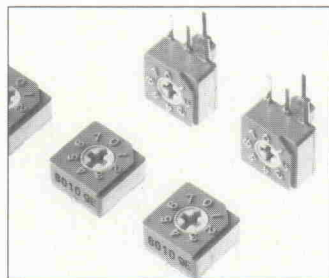
Der LM604 ist ein Vierfach-OpAmp mit vier getrennten differentiellen Eingangskanälen. Er kombiniert die Funktionen eines Multiplexers mit einem Operationsverstärker, ist kaskadierbar und besitzt ein mikroprozessorkompatibles Interface. Der Speisespannungsbereich beträgt bei einer einzelnen Versorgungsspannung 4 V...32 V, bei dualer Speisung  $\pm 2$  V... $\pm 16$  V. Für die Umschaltdauer zwischen den 4 Kanälen werden 5  $\mu$ s angegeben. Der Baustein verfügt über einen Bi-State-Ausgang, der Lasten bis 600  $\Omega$  treiben kann. Anwendungen findet der LM604 im Automobilbereich und in Industriestrukturen bei der Verarbeitung mehrerer analoger Signale, als programmierbares Filter und als Verstärker in der Meßtechnik.

Der LM611 besteht aus einem einzelnen Operationsverstärker mit einer Spannungsreferenz; der LM613 kombiniert zwei Operationsverstärker und zwei Komparatoren sowie eine Spannungsreferenz, und der LM614 enthält vier Operationsverstärker mit einer Spannungsreferenz. Es handelt sich dabei jeweils um verbesserte Versionen der bekannten ICs LM324 (Operationsverstärker), LM339 (Komparator) und LM385 (Spannungsreferenz). Die Operationsverstärker und Komparatoren haben einen Versorgungsspannungsbereich von 4 V...36 V, einen differentiellen Eingangsspannungsbereich bis zur Versorgungsspannung -1,4 V und einen Strombedarf von 240  $\mu$ A...1 mA. Die Spannungsreferenz liefert justierbare

Ausgangsspannungen im Bereich 1,2 V...6,3 V mit einer Toleranz von  $\pm 0,4$  %. Die Stromaufnahme liegt bei 16 mA. Bodamer: Halle 24, Stand E 10.

## Passive Bauelemente

Längst hat sich die vor Jahren vielfach geäußerte Erwartung, mit zunehmender IC-Integration werde der Bedarf an passiven Bauelementen abnehmen, als falsch erwiesen. Überdies melden die Hersteller - von



### Noch kleiner: die neuen Kodierschalter mit 8 Schalterstellungen in Real- und Komplementärkodierung.

Widerstand bis Trafo - regelmäßig technische Verbesserungen und Weiterentwicklungen, die sich auf weitere Miniaturisierung, verbesserte Qualitäts- und Sicherheitsmerkmale beziehen. Es folgen einige ausgewählte Beispiele.

Mit einem großen Gemeinschaftsstand für die gesamte Firmengruppe präsentiert sich die Tele Quarz GmbH auf der electronica. Vorgestellt werden neu entwickelte SMD-Quarze mit formbeständigem Kunststoffgehäuse. Aus der Entwicklung dieser SMD-Quarze resultiert auch eine 'Slimline-Version' des Gehäuses HC-52/U mit einer Flanschbreite von maximal 2,3 mm und einer Höhe von 6,0 mm beziehungsweise 8,0 mm. Außerdem werden zur Messe Muster des weiterentwickelten, miniaturisierten DT-CXOs verfügbar sein; diese hochpräzisen Oszillatoren zeichnen sich durch einen großen Temperaturbereich von -55 °C...+105 °C aus, wobei der Temperaturgang der Frequenz maximal 1 ppm beträgt. Tele Quarz: Halle 22, Stände E 12 und E 14.

Einen neuen, in den Abmessungen nochmals reduzierten Ko-

dierschalter bringt Roederstein auf den Markt. Es handelt sich um die Serie S-8000 mit folgenden Maßen: 7,2 x 7,2 x 4,0 mm für Einstellung von oben sowie 7,2 x 7,2 x 6,5 mm für seitliche Einstellung, beide Ausführungen haben das Rastermaß 2,54. Möglich sind acht Schaltstellungen (3polig). Roederstein: Halle 23, Stand B 04.

'Mehr Sicherheit durch Aluminium-Gehäusewiderstände gemäß DIN/VDE 0110' kündigt Eldis (Ehmki & Schmid OHG) an. Diese Norm - Isolations-Koordination für elektrischen Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen - regelt die Bemessung von Luft- und Kriechstrecken (Mindestisolationsstrecken) in Niederspannungsanlagen beziehungsweise elektrischen Betriebsmitteln mit einer Nennspannung bis 1200 V Gleichspannung oder 1000 V Wechselspannung. Die von dieser Norm geforderten Mindeststrecken sollen Personen und Sachwerte vor den negativen Auswirkungen von Spannungsüberschlägen und Kurzschlüssen infolge von Isolationsversagen schützen. Die im Hinblick auf die neuen Produkthaftungsgesetze besonders wichtige DIN/VDE 0110 soll übrigens auch als Euro-Norm eingeführt werden. Eldis liefert die Aluminium-Gehäusewiderstände der Serie KHS A25 bis KHS C150 des englischen Herstellers CGS jetzt auch standardmäßig mit mindestens 5 mm Luft- und Kriechstrecke (Typen R1393/25 W und R1394/50 W) sowie mit minde-



stens 12,5 mm Luft- und Kriechstrecke (Typen R1429/75 W, R1430/100 W und R1431/150 W) gemäß der Normvorschrift. Die Widerstandswerte liegen im allgemeinen zwischen 0,05  $\Omega$  und 100 k $\Omega$ . Eldis: Halle 22, Stand B 12.

Transformatorhersteller Ismet meldet einen neuen Einphasen-Transformator für Niedervolt-Halogenlampen nach VDE 0551. Zur Stromversorgung von Niedervolt-Halogenleuchten werden Anpassungs-



### Alu-Gehäusewiderstand 10 k $\Omega$ , 5 %, 25 W.

glieder benötigt, die die Netzspannung auf eine Kleinspannung von 6 V oder 12 V heruntertransformieren. Zusätzlich müssen diese Anpassungsglieder die galvanische Sicherheitstrennung zwischen Netz- und Kleinspannungsseite übernehmen. Bis vor wenigen Jahren wurden für diesen Einsatzzweck ausschließlich Netztransformatoren in konventioneller Bauart verwendet. Diese sind, bezogen auf ihre Außenabmessungen, nicht für jeden Einsatzzweck brauchbar, deshalb entstand ein neuer Markt für spezielle Transformatoren, welche durch Einsatz von Elektronik flexibler an Abnehmerwünsche anzupassen waren.

Inzwischen vertritt Ismet aufgrund praktischer Erfahrungen den Standpunkt, daß der konventionelle Transformator in bezug auf Überspannungsfestigkeit, Lebensdauer, Funkstörungen und Sicherheitsfunktion dem 'elektronischen Trans-

### Einphasen-Transformator für Niedervolt-Halogenlampen, nach VDE 0551.

formator' überlegen ist, und dies bei einem erheblich günstigeren Preis. Die Firma erweiterte deshalb ihre Transformatorenreihe für Halogenleuchten um eine neue Version, Typ MHGL, mit besonders günstigen Abmessungen, die in direkter Konkurrenz zu den elektronischen Ausführungen steht. Diese Halogenlampen-Transformatoren sind in ihren Abmessungen so gewählt, daß bei der Montage von Deckenleuchten keine Probleme entstehen. Ismet: Halle 22, Stand D 14.



# MessComp '90

Mit der diesjährigen Veranstaltung, die vom 17.-19. September in der Rhein-Main-Halle in Wiesbaden stattfand, hat sich die MessComp einen festen Platz in der deutschen Messe-Szene gesichert. Eindrucksvolle Steigerungsraten, sowohl beim Besucheraufkommen (7800, +23 % in bezug zum Vorjahr) als auch bei der Ausstellerbeteiligung (+41 %, 195 Hauptaussteller) sprechen eine deutliche Sprache. Vollständiger als jede andere Veranstaltung vermittelt die MessComp das Angebot an Hard- und Software für den Meßtechniker.

Die MessComp '91 findet wieder vom 17.-19. September in der Rhein-Main-Halle in Wiesbaden statt und wird thematisch um die Spezialgebiete 'Kommunikations- und Produktionsmeßtechnik' sowie um das Gebiet 'Meßtechnik für das elektronische Entwicklungslabor' erweitert.

aktuell

## Industrie-AT mit 12-V-Versorgung

Drei Versionen des mobilen AT Portax-II stehen seit ihrer MessComp-Premiere zur Verfügung: zwei 286-Typen (220 MHz und 25 MHz) sowie eine 33-MHz-386-Version. Die Haupteinsatzgebiete sieht der Anbieter, die Stemmer PC-Systeme GmbH, im mobilen Ein-

satz bei rauen Umgebungsbedingungen.

Für dieses Umfeld ist der Portax bestens gerüstet: Eine CMOS-Computersteuerung versorgt den Anwender ständig mit Informationen über die Betriebszustände des Rechners. Auf einem Display kann sich der Benutzer beispielsweise die aktuellen Temperaturen von Netzteil und Wech-

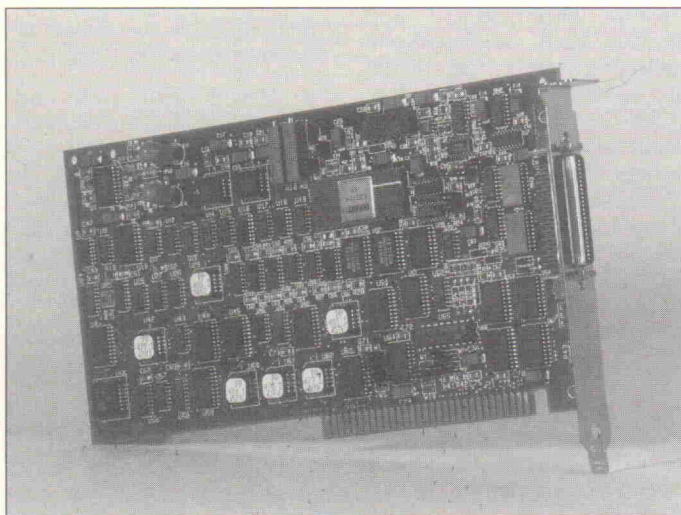
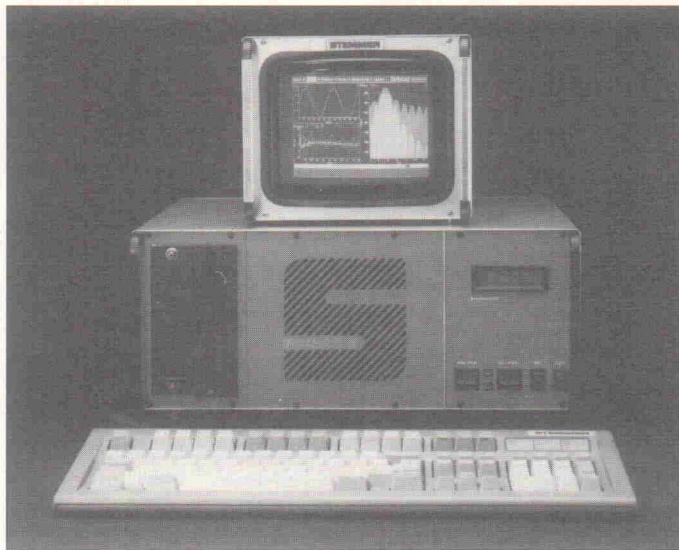
selplatte sowie die momentan zur Verfügung stehende Versorgungsspannung anzeigen lassen.

Per Batterie wird der Betrieb des Computers bei Stromausfall oder Standortwechsel aufrecht erhalten. Je nach Ausstattung beträgt die maximale Überbrückungszeit 3...10 min. Der Übergang von Netz auf Batteriebetrieb erfolgt unterbrechungsfrei, damit ist der Rech-

ner auch vor kurzzeitigen Spannungseinbrüchen sicher.

Im stationären Betrieb kann jeder handelsübliche Multi-Sync- oder Schwarzweiß-Monitor angeschlossen werden. Für den mobilen Einsatz stehen drei besonders kompakte und leichte 9"-Monitore zur Verfügung.

Stemmer PC-Systeme GmbH  
Gutenbergstr. 11  
8039 Puchheim  
Tel.: 0 89/80 90 2-0



## Gut für 100 000 Messungen pro Sekunde

Die neuen PC-Meßkarten DT 2812 und DT 2812-A der Firma Data Translation bieten alle Funktionen zur Signalerfassung und Signalausgabe sowie eine Counter/Timer-Baugruppe auf einer kurzen PC-Karte. Durch DMA-Transfer der Meßwerte können bei der A/D-Wandlung Abtastraten bis zu 100 kHz bei der A-Version und 60 kHz bei der 2812 erreicht werden.

Beide Kartenversionen verwenden einen A/D-Wandler mit 12-Bit-Auflösung und Multiplexer, die wahlweise für 8-Kanal-Differenz- oder 16-Kanal-Single-Ended-Messungen konfiguriert werden können. Über einen programmierbaren Instrumentenverstärker mit den Verstärkungsfaktoren 1, 2, 4 und 8 sind die Eingangssignale vor der Wandlung optimal an das Auflösungsvermögen des A/D-Wandlers anpaßbar.

Weiterhin bieten die Karten eine Einstellmöglichkeit, um uni- oder bipolare Signale auf-

zunehmen. Für die Ausgabe von Analogsignalen stehen zwei unabhängige 12-Bit-D/A-Wandler zur Verfügung, deren Ausgabedaten ebenfalls per DMA übertragen werden können.

Die Ein/Ausgabe von Digitalsignalen erfolgt über zwei 8-Bit-Ports.

Timer/Counter-Funktion auf den 2812-Karten werden mit dem Intel-Baustein 8254 realisiert.

Zusammen mit den Multifunktionskarten wird neben einer Diagnosesoftware, mit der alle Kartenfunktionen überprüfbar sind, auch das Programm DT/Gallery ausgeliefert. Zusätzlich ist im Lieferumfang ein MSDOS-Treiber und ein Tool-Kit enthalten, das es erlaubt, über einfache Funktionsaufrufe die Hardware aus Hochsprachen heraus anzusprechen.

Die DT2812 gibt es für etwa 2790 DM, die A-Version für etwa 3075 DM bei

Data Translation  
Stuttgarter Str. 66  
7120 Bietigheim-Bissingen  
Tel.: 0 71 42/5 40 25  
Fax: 0 71 42/6 40 42



# Info + Wissen im Abo



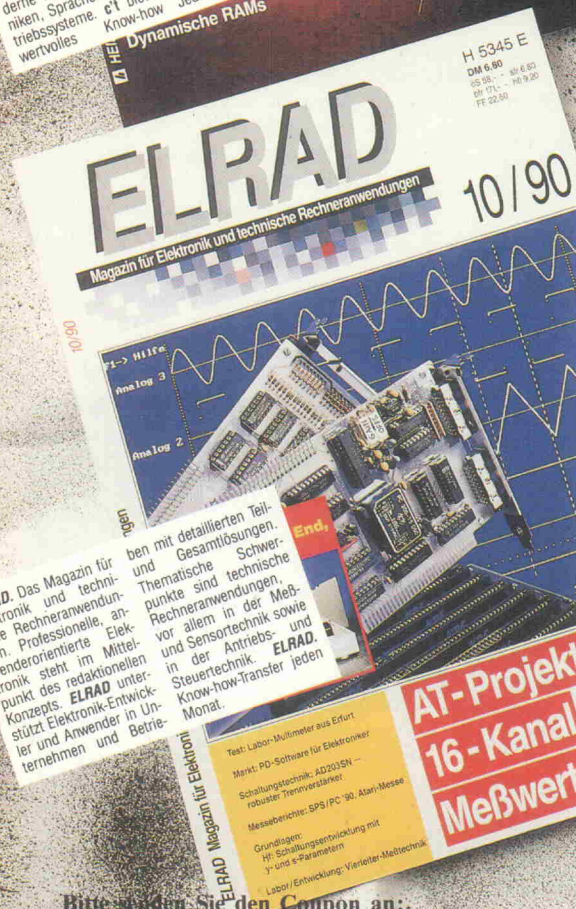
c't magazin für computertechnik. Professionalle Software-Konzepte stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit. c't informiert detailliert über modernen Programmier- und Betriebssysteme. c't bietet Know-how und erprobte Applikationen. Regelmäßig präsentiert c't Projekte aus eigener, praxisnaher Entwicklungsarbeit. Kommerzielle wie private Entwicklungsarbeiten werden erhalten durch Tests, Analysen und Produktvorstellungen. Jeden Monat neu.



IX Multiuser Multitasking Magazin. Unix, das herstellerunabhängige Betriebssystem für Computer aller Kategorien, ist das Schwerpunktthema des Magazins. IX befaßt sich aber auch mit OS/2, Netzwerken und Systemintegration. Die redaktionell sorgfältig ausgewählte Mischung von Reportagen, Know-how Grundlagen, Praxistips und Markt- und Trendbeobachtungen richtet sich vor allem an den engagierten, professionellen DV-Anwender. IX erscheint ab Ausgabe 5/90 monatlich.



HIFI VISION bringt HiFi-Tests, die schonungslos enthüllen, was Geräte und Boxen wirklich können - von schnuckeligen Einstiegs-Anlagen bis zu sündhaft teuren Traum-Komponenten. Insider-Informationen, Hintergrundberichte und Reportagen aus der HiFi-Szene.



ELRAD. Das Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen. Professionelle, angewandte Elektronik steht im Mittelpunkt des redaktionellen Konzepts. ELRAD unterstützt Elektronik-Entwickler und Anwender in Unternehmen und Betrieben mit detaillierten Teil- und Gesamtlösungen. Thematische Schwerpunkte sind technische Rechneranwendungen, vor allem in der Messtechnik und Sensortechnik sowie in der Antriebstechnik und der Steuerungs- und Steuerungstechnik. ELRAD unterstützt die Entwicklung von 1- und 2-Parametern. Labor/Entwicklung/Variante-Messung.

## Zum Verbleib beim Besteller

Ich bestelle am:

- ☐ c't magazin für computertechnik  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 91,80; Ausland: DM 105,60  
ab Ausgabe: \_\_\_\_\_  
bis auf Widerruf.  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ IX Multiuser Multitasking Magazin  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 84,-; Ausland: DM 95,40  
ab Ausgabe: \_\_\_\_\_  
bis auf Widerruf.  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 71,40; Ausland: DM 74,60  
ab Ausgabe: \_\_\_\_\_  
bis auf Widerruf.  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
- ☐ HIFI VISION  
Jahresabonnement 12 Ausgaben  
BRD/DDR: DM 78,60; Ausland: DM 85,80  
ab Ausgabe: \_\_\_\_\_  
bis auf Widerruf.  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co. KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

## Abo-Bestellcoupon

EL 11/90

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen Ausgaben der angekreuzten Zeitschrift ab Monat:

- ☐ c't magazin für computertechnik, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 91,80; Ausland: DM 105,60  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ IX Multiuser Multitasking Magazin, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 84,-; Ausland: DM 95,40  
Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.
- ☐ ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 71,40; Ausland: DM 74,60  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.
- ☐ HIFI VISION, Jahresabonnement (12 Ausgaben)  
BRD/DDR: DM 78,60; Ausland: DM 85,80  
Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Bitte Rechnung abwarten. (Zahlung ist auf ein Verlagskonto der DDR möglich.)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/ Wohnort

Datum/Unterschrift

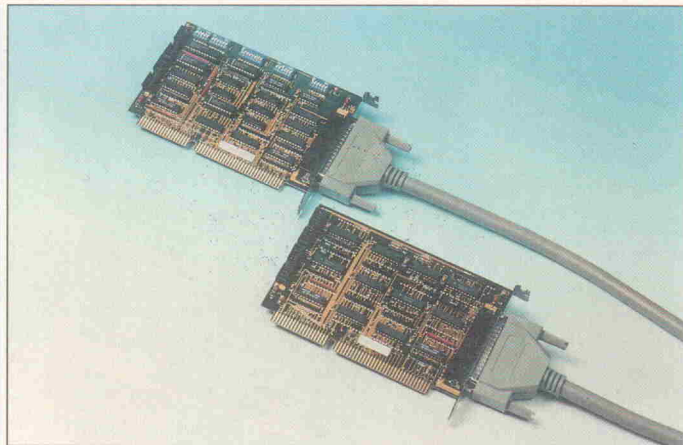
Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61 widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/Unterschrift  
Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

Bitte senden Sie den Coupon an:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Straße 7, 3000 Hannover 61



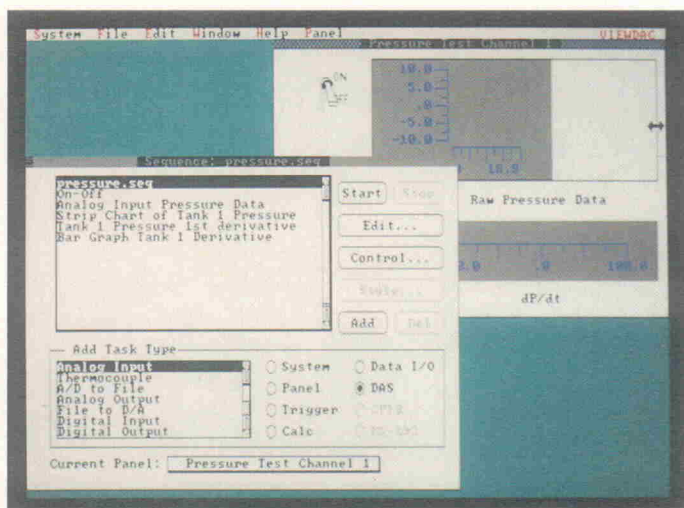
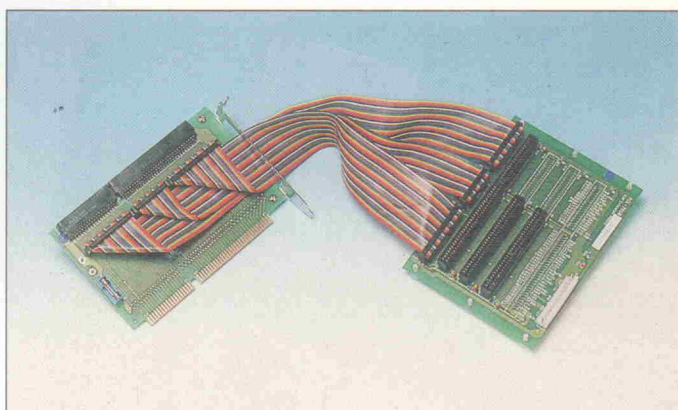
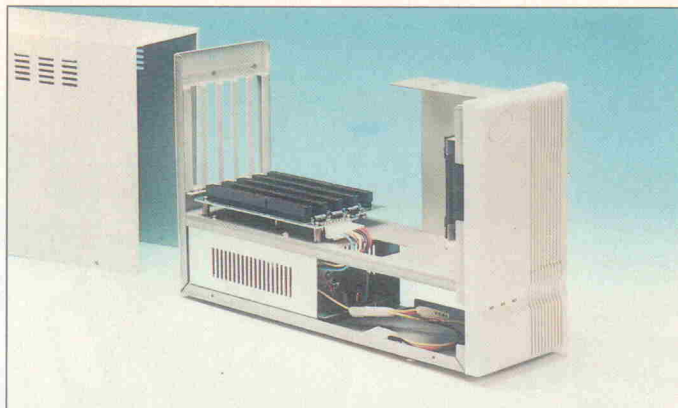


## Platz schaffen

Gegen Slot-Mangel im PC bietet die Spectra GmbH, Bus-Erweiterungs-Sets an. Zum einen die aktive Version PCX-795, bestehend aus je einer PC/AT-Master- und Slave-Karte und einem 62poligen Verbindungskabel zu 1130 DM. Die passende passive PC-Bus-Erweiterungseinheit

(5 Slots, 65-W-Netzteil und Gehäuse) schlägt noch einmal mit 740 DM zu Buche. Das zweite Angebot, der Slot-erweiterungs-Kit PCL-755C ist eine passive Lösung mit 4 AT-Slots die komplett für 263 DM zu haben ist.

Spectra Computersysteme GmbH  
Karlsruher Straße 11  
7022 Leinfelden-Echterdingen  
Tel.: 07 11/79 80 37



## 386er Leistung voll nutzen

Mit Viewdac stellte der Keithley-Unternehmensbereich Asyst den ersten Vertreter einer neuen Softwaregeneration für den PC-Meßtechnikbereich vor. Das Softwarepaket nutzt alle Features die 386/486-Systeme bieten: Multitasking und 4-GByte-Adreßbereich, der durch ein virtuelles Speicherkonzept auch mit kleinerem Hauptspeicher genutzt werden kann. Das Ganze versteckt sich hinter einer komfortablen Window-Oberfläche und wird per Maus-klick bedient.

Multitasking erlaubt es dem Anwender, unterschiedliche

Aufgaben mit unterschiedlichster Hardware gleichzeitig laufen zu lassen. Im Hintergrund werden beispielsweise Meßwerte eingelesen, während im Vordergrund ausgewertet werden kann.

Für Erfassungs- und Steuerungsaufgaben stehen unter anderem folgende Tasks zur Verfügung: Analog-I/O, Digital-I/O, Frequenzmessung, Ereigniszählung, Zeitintervallmessung und Pulsausgabe. Die Verarbeitung von Meßergebnissen im Frequenzbereich wird mit FFT und diversen Filtern, die mit unterschiedlichsten Fensterfunktionen belegt werden können, unterstützt. Im Anzeigebereich werden vom System numerische Displays,

Streifendiagramme, Linieschreiber- und Liniediagrammfunktionen bereitgestellt. Unter Viewdac sind derzeit Meßwerterfassungskarten von Analog Devices, Burr Brown, Data Translation, Keithley DAC, MetraByte und Marken-richtig einsetzbar. Die Liste der unterstützten Karten wird ständig erweitert.

Die Software stellt folgende Systemanforderungen:

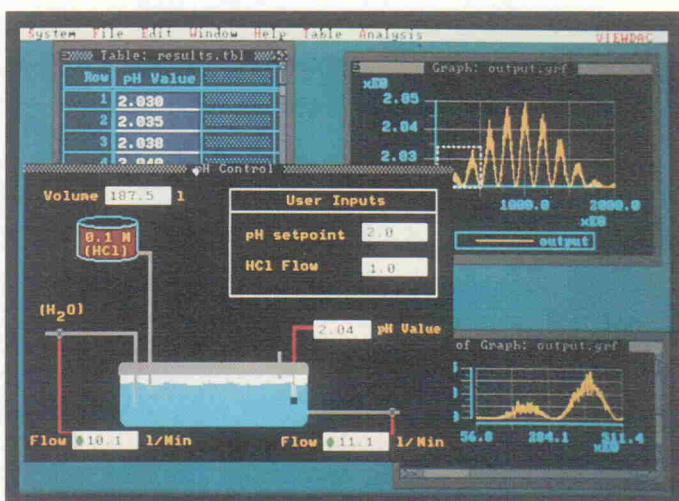
- IBM-kompatibler 386SX/386/486 PC
- DOS 3.0 und höher
- 4 MByte RAM
- QEMM 386 Memory Manager
- für 386er einen Coprozessor
- 10 MByte auf der Platte verfügbar

- EGA
- Microsoft-Maus

Viewdac wird inklusive eines Treibers nach Wahl etwa 8550 DM kosten. In diesem Preis enthalten ist ein Update für Schnittstellenunterstützung (RS-232, IEEE-488), das im Frühjahr '91 durchgeführt wird.

Für 1480 DM werden Runtime-Lizenzen vergeben, um die mit Viewdac erstellten Anwendungen abarbeiten zu können. Der komplette Multifunktionskarten-Treibersatz für die Meßkarten der oben angeführten Hersteller wird für 792 DM zu haben sein.

Keithley Instruments GmbH  
Heighofstr. 5  
8000 München 70  
Tel.: 0 89/71 00 2-0





## HELMUT GERTH

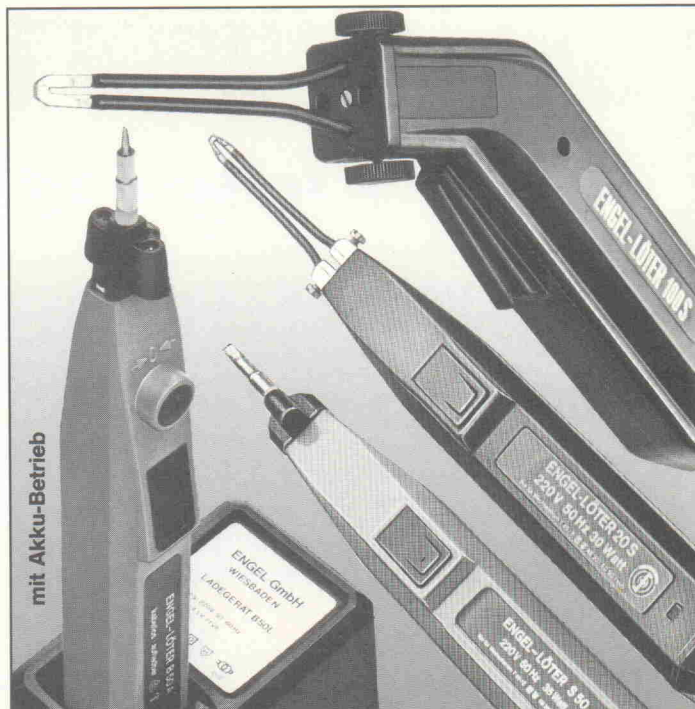
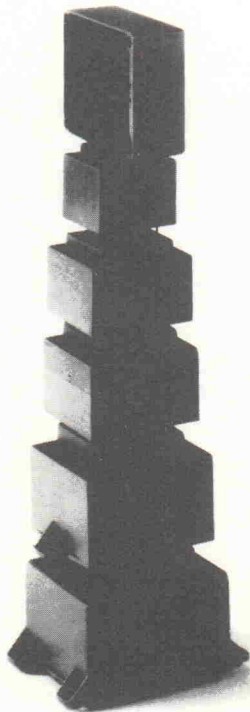
- TRANSFORMATORENBAU -

SCHWEDENSTR. 9 · RUF (0 30) 4 92 30 07 · 1000 BERLIN 65

## vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

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

Lieferung nur an  
Fachhandel und  
Industrie



ENGEL-LÖTPISTOLEN FÜR DEN UNIVERSELLEN EINSATZ

# ENGEL

ENGEL GmbH · Rheingaustraße 34-36 · D-6200 Wiesbaden-Schierstein  
Postfach 23 40 · Telefon (0 61 21) 2 70 30 · Telefax (0 61 21) 26 14 48 · Telex 4 186 860

**CMOS 4000**

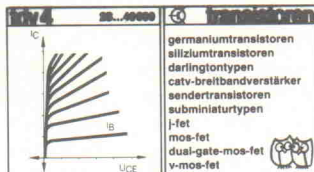
integrierte Schaltungen

flip-flops | latches  
bus registers | decoders  
counters | dividers  
schmitt triggers  
level shifters | analog devices  
logic/arithmetic units  
(de-)multiplexers  
shift registers  
special funn  
gates

datenlexikon  
table of data  
englisch  
table of data  
französisch  
table of data  
italienisch  
table of data  
spanisch  
table of data  
portugiesisch  
table of data  
japanisch  
table of data  
chinesisch  
table of data  
koreanisch  
table of data  
arabisch  
table of data  
hebräisch  
table of data  
griechisch  
table of data  
lateinisch  
table of data  
russisch  
table of data  
ukrainisch  
table of data  
polnisch  
table of data  
tschechisch  
table of data  
slowakisch  
table of data  
ungarisch  
table of data  
rumänisch  
table of data  
bulgarisch  
table of data  
serbisch  
table of data  
kroatisch  
table of data  
bosnisch  
table of data  
mazedonisch  
table of data  
albisch  
table of data  
moldauisch  
table of data  
weissrussisch  
table of data  
ukrainisch  
table of data  
belarussisch  
table of data  
litauisch  
table of data  
lettisch  
table of data  
estnisch  
table of data  
finnisch  
table of data  
schwedisch  
table of data  
dänisch  
table of data  
norwegisch  
table of data  
islandisch  
table of data  
färöisch  
table of data  
englisch  
table of data  
französisch  
table of data  
italienisch  
table of data  
spanisch  
table of data  
portugiesisch  
table of data  
japanisch  
table of data  
chinesisch  
table of data  
koreanisch  
table of data  
arabisch  
table of data  
hebräisch  
table of data  
griechisch  
table of data  
lateinisch  
table of data  
russisch  
table of data  
ukrainisch  
table of data  
polnisch  
table of data  
tschechisch  
table of data  
slowakisch  
table of data  
ungarisch  
table of data  
rumänisch  
table of data  
bulgarisch  
table of data  
serbisch  
table of data  
kroatisch  
table of data  
bosnisch  
table of data  
mazedonisch  
table of data  
albisch  
table of data  
moldauisch  
table of data  
weissrussisch  
table of data  
ukrainisch  
table of data  
belarussisch  
table of data  
litauisch  
table of data  
lettisch  
table of data  
estnisch  
table of data  
finnisch  
table of data  
schwedisch  
table of data  
dänisch  
table of data  
norwegisch  
table of data  
islandisch  
table of data  
färöisch

### cmos 4000

Datenlexikon für integrierte cmos-Digital-Schaltungen der Serien 4000 und 4500. Funktionelles Inhaltsverzeichnis, Kurzbeschreibungen, Grenz- und Kenndaten, fünfsprachig. Bestellnummer 36. DM 30,80 (inkl. MwSt.)



### tdv 4

Transistoren-Datenlexikon und Vergleichstabellen japanischer Hersteller von 2S...40000, fünfsprachig, Bestellnr. 104. DM 48,90 (inkl. MwSt.)

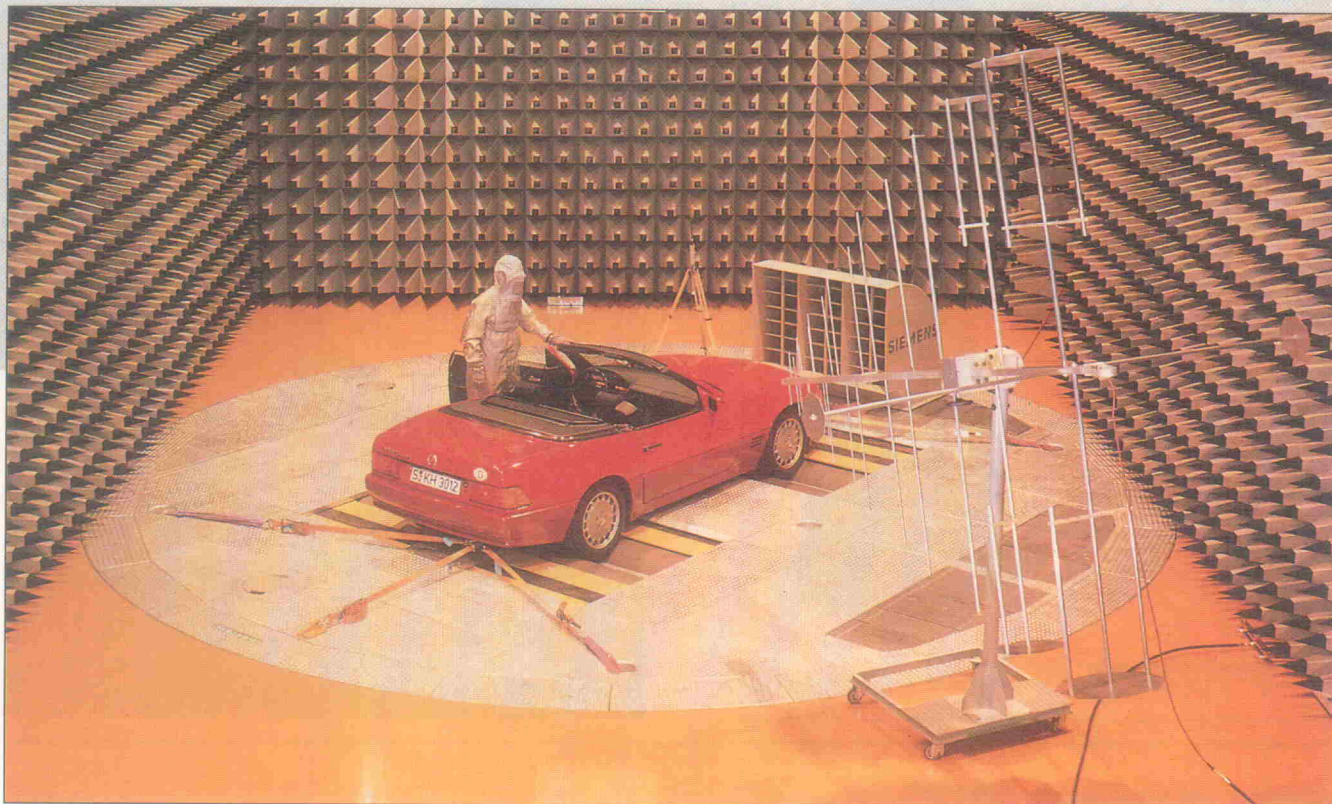
Typ	U <sub>CE</sub>	I <sub>C</sub>	h <sub>FE</sub>	f <sub>T</sub>	U <sub>CE(sat)</sub>	I <sub>CE(sat)</sub>	h <sub>FE(sat)</sub>	f <sub>max</sub>	U <sub>CE</sub>	I <sub>C</sub>	h <sub>FE</sub>	f <sub>T</sub>	U <sub>CE(sat)</sub>	I <sub>CE(sat)</sub>	h <sub>FE(sat)</sub>	f <sub>max</sub>
2SD107	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD108	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD109	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD110	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD111	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD112	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD113	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD114	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD115	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD116	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD117	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD118	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD119	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD120	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD121	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD122	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD123	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD124	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD125	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD126	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD127	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD128	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD129	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD130	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD131	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD132	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD133	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD134	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD135	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD136	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD137	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD138	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD139	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD140	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD141	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD142	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD143	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD144	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD145	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD146	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD147	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD148	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD149	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD150	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD151	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD152	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD153	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD154	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD155	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD156	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD157	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD158	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD159	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD160	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD161	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD162	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD163	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD164	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD165	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD166	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD167	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD168	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD169	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD170	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD171	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD172	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD173	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD174	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD175	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD176	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD177	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD178	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD179	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD180	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD181	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD182	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD183	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD184	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD185	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD186	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD187	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD188	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD189	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD190	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100	100
2SD191	5.0	100	100	100	0.2	1.0	100									



# Unsichtbare Gefahr

## Maßnahmen zur Verbesserung der EMV

EMV



### Arno Weidemann

**Die Bordelektronik eines tieffliegenden Jagdflugzeuges vom Typ 'Tornado' konnte im Vorbeiflug die elektromagnetischen Wellen eines Rundfunksenders nicht vertragen und stürzte ab; desgleichen mehrere Hubschrauber. In einigen Starflightern durfte die Kurzwellenfunkanlage nicht in Betrieb genommen werden, sonst setzte die Treibstoffzufuhr aus. Überhaupt lassen sich eine Reihe von ungeklärten Abstürzen und sonstigen Unfällen der mangelhaften elektromagnetischen Verträglichkeit der jeweiligen Bordelektronik zuschreiben.**

**S**eit einigen Jahren wird der Begriff EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) oder zu englisch EMC (electro magnetic compatibility) in Fachzeitschriften für Elektronik und Elektrotechnik, aber auch in Rundfunk und Fernsehen zum Teil recht heftig diskutiert. Aus gutem Grund: Hat doch die mangelhafte 'elektromagnetische Verträglichkeit' von elek-

tronischen Einrichtungen und Geräten zu einer Serie von Unfällen und Belästigungen geführt:

– Der Zündmechanismus einer mit Atomsprengköpfen besetzten Rakete in den USA wurde durch elektromagnetische Fremdbeeinflussung gezündet und konnte erst in letzter Sekunde kurz vor dem Abheben

durch Handbetrieb gestoppt werden.

– Ein Sender des Norddeutschen Rundfunks beeinflusste ein in Hamburg installiertes Funkfeuer so stark, daß es zu Schwierigkeiten beim Landeanflug in Fuhlsbüttel kam.

– In der Nähe eines Taxis bekam ein Passant erhebliche Herzrhythmusstörungen, weil der Herzschrittmacher die elektromagnetischen Wellen der Taxifunkanlage nicht vertragen konnte und verrückt spielte.

Das sind ernstzunehmende Beispiele für ein Phänomen, das nicht zu Unrecht die Gemüter von Fachleuten und Kaufleuten erhitzt; kann es doch hier im Zuge der Produzentenhaftung um große Summen gehen [1]. Weniger lebensgefährlich, aber für alle Beteiligten lästig und von der Zahl her wesentlich verbreiteter sind folgende Fälle:

– Da flattern und verschwinden die Bilder auf dem Fernsehschirm, weil der Fernsehempfänger selbst oder die dazugehörige Antennenanlage

durch einen technisch einwandfreien Sender der Deutschen Bundespost elektromagnetisch 'störend beeinflusst' wird.

– In Stellung 'Plattenspieler' ertönen zeitweilig oder ständig Geisterstimmen oder mehrere Rundfunkprogramme gleichzeitig aus der Stereoanlage.

– Die elektronisch geregelte Heizungsanlage pumpt automatisch heißes Wasser in die Heizkörper, obwohl sommerliche Temperaturen vorherrschen.

– Dem Keyboarder auf der Bühne stürzt gerade während der romantischsten Ballade das Soundprogramm seines Synthesizers ab.

Kurzum, die gesamte Elektronik ist betroffen. Die hier auszugsweise geschilderten Vorgänge, die auch als 'mangelhafte passive EMV' bezeichnet werden, gehen alle auf einen nicht gewünschten, daher bestimmungswidrigen Nebeneingang zurück. Dies ist umso erstaunlicher als der Schutz gegen Fremdsignaleinwirkung schon seit etwa 1935 technisch



und industriell einwandfrei beherrscht wird.

## Früher war alles anders

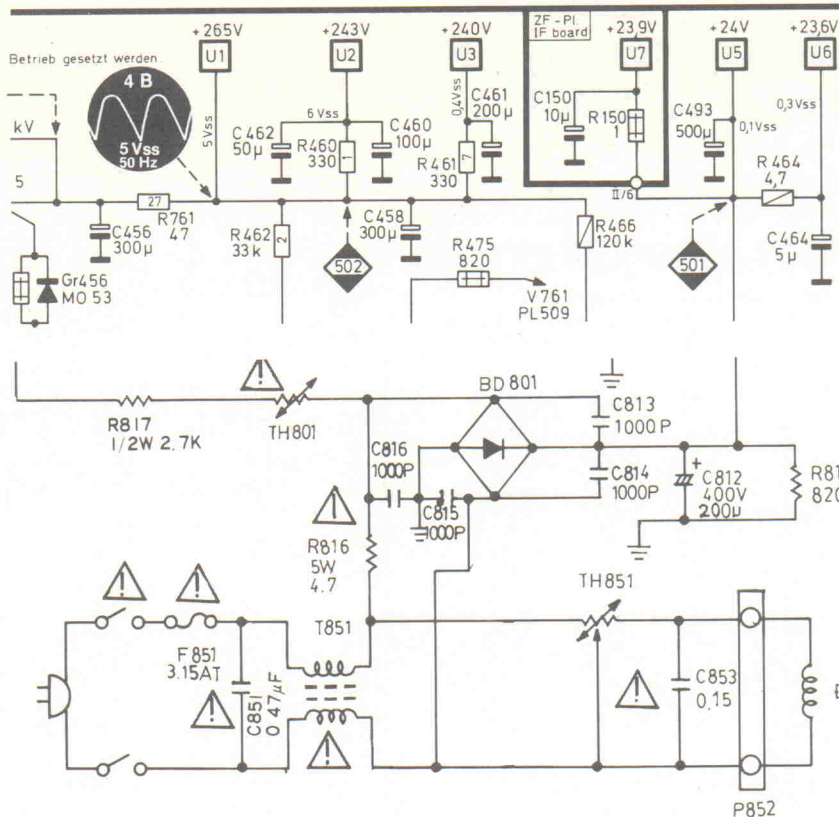
Wer heute in ein Rundfunkmuseum geht, wird erstaunt feststellen, daß die Rundfunkempfänger am Ende der 20er Jahre bereits über, wenn auch genietete, Platinentechnik verfügten. Auffällig sind außerdem die meist handwerklich aufwendig hergestellten Holzgehäuse – häufig mit einer Klappe zum Hineinsehen ausgestattet. Von abschirmenden Metallwänden keine Spur. Das war seinerzeit auch nicht notwendig, denn die damalige Geradeausempfängertechnik ließ ohnehin nur den Empfang des jeweiligen Ortssenders zu.

Im Zuge der Weiterentwicklung des Rundfunks wächst die Zahl und die Leistung der installierten Sender immer mehr. Das neue Stichwort heißt Fernempfang. Da bei den einfachen Geradeausempfängern der relativ starke Ortsender immer 'dazwischenfunk', sind nun auch bessere Empfänger gefragt. Das Prinzip des Überlagerungsempfängers wird geboren.

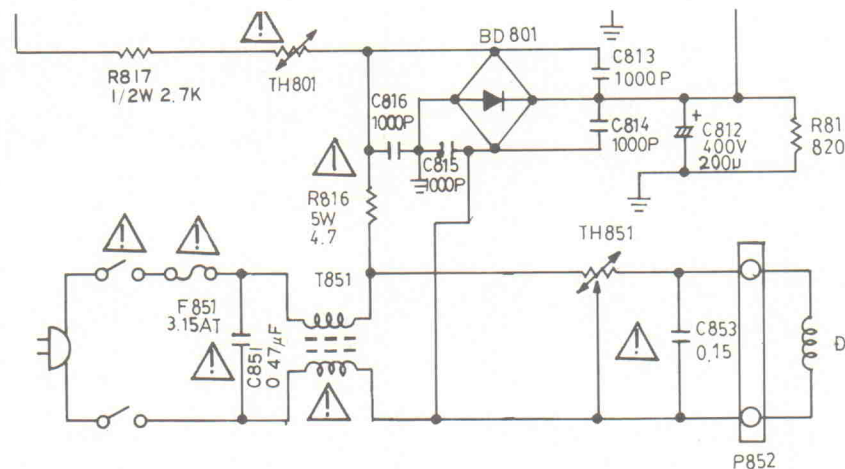
Inzwischen hatte man herausgefunden, daß nicht nur der Antennendraht selbst elektromagnetische Wellen empfängt; jede andere Leitung und sogar jedes Bauteil einschließlich der Röhren sind dazu in der Lage. Die Konsequenz daraus: Alle empfindlichen Bauteile wurden in ein metallisches Chassis gebracht und mit einer Blechplatte abgedeckt. Die Röhren bekamen Metallhauben übergestülpt oder erhielten zumindest einen Anstrich mit metallhaltiger Farbe. Man erhöhte die Antenneneingangseffektivität, um das 'Dazwischenfunk' eines benachbarten Senders grundsätzlich auszuschließen. Die Qualität der Empfänger wurde am Gewicht gemessen. Ein 'schwerer Kasten' mit viel Abschirmung galt zu Recht als besonders gut.

## Und heute?

Heute ist diese konsequente Abschirmtechnik mehr denn je gefragt. Die Millionen Sendefunkstellen allein in der Bundesrepublik geben einen derartig hohen elektromagnetischen Fremdsignalpegel vor, daß ein Schutz gegen elektromagnetische Beeinflussung zwingend



**Bild 1:** Auszug aus dem Schaltplan eines Blaupunkt-Farbfernsehers. Sehr auffällig oben rechts die Siebglieder der einzelnen Betriebsspannungen.



**Bild 2:** Vorbildlich! Die bifilar gewickelte Ausströmdrossel mit ein- und ausgangsseitigen Querkondensatoren bei einem portablen Fernseher von Goldstar.

notwendig ist. Hochwertige elektronische Geräte, wie Oszilloskope, Meßsender, Meßempfänger, Signalverfolger verfügen von daher immer über ein hochfrequenzdichtes Gehäuse.

Im Inneren sind zusätzliche Metallwände angebracht, um Stufen mit hoher Eingangsempfindlichkeit gegen störsignalerzeugende Stufen wie Oszillatoren und Kippgeneratoren abzuschirmen. Verkopplungen solcher Stufen über die Gleichspannungsversorgung begegnet man im Zuge der sogenannten 'Inneren EMV' durch getrennte Siebglieder, induktionsarmen Fußpunkt- oder Durchführungskondensatoren und RC-Kopplungen (Bild 1).

Das oben erwähnte Metallgehäuse verhindert nicht nur die Einstrahlung, sondern auch gleichzeitig die Abstrahlung von Störsignalen (aktive EMV). Oft reichen kleinere Abschirmgehäuse oder -maßnahmen im Gehäuseinneren aus, wie man sie von VHF- und UHF-Tunern in Fernsehgeräten her kennt.

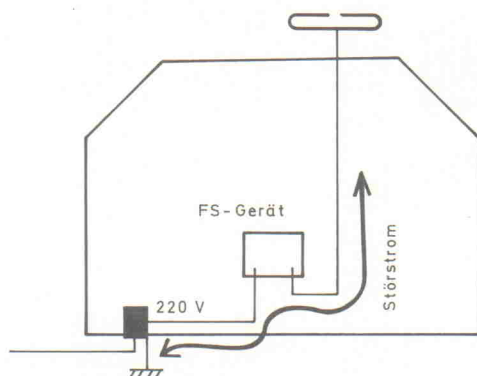
Zur aktiven EMV gehört auch, daß vagabundierende Störströme nicht aus dem Gerät 'herausströmen' können. Jede angeschlossene Leitung – vor allem die Netzleitung – kann sonst als Sendeantenne für die Störsignale wirken. Eine bifilar gewickelte Ausströmdrossel mit ein- und ausgangsseitigem Querkondensator zur Unterdrückung von Gleichtaktstör-

signalen gehört daher zur Pflichtausrüstung eines jeden elektronischen Gerätes (Bild 2).

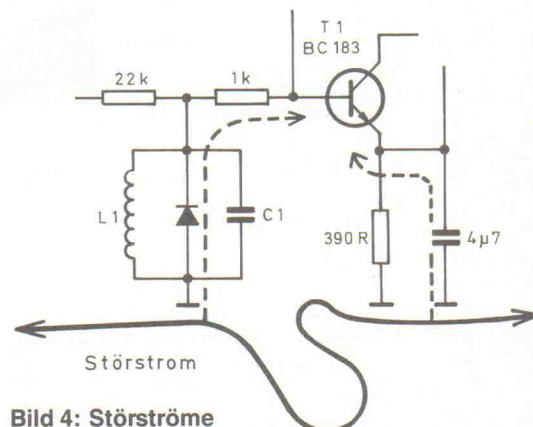
## Was passiert im einzelnen?

Mangelhafte 'Einstrahlungsfestigkeit' läßt sich also nur durch zusätzliche Abschirmungsmaßnahmen beseitigen.

Allerdings: Priorität bei der Bekämpfung von 'störenden Beeinflussungen' hat die häufig auftretende mangelhafte Einstrahlungsfestigkeit. Dies gilt nicht nur für Empfänger, sondern auch für Plattenspieler, elektronische Orgeln, Telefonanrufbeantworter, Datenverarbeitungsanlagen, die gesamte Autoelektronik ...



**Bild 3:** Die mit der Hausantennenleitung in Resonanz tretende Netzzuleitung eines Fernsehers verursacht einen Störstrom.



**Bild 4:** Störströme schmuggeln sich nicht selten über die Masseleiterbahnen einer Platine ein, um sogar Arbeitspunkte zu verschieben.



# REICHELT

## ELEKTRONIK

### DER SCHNELLE FACHVERSAND

# MARKENHALBLEITER

#### TRANSISTOREN

BC	BC	BD	BD	BF	BUX	UA78..
107A 0.28	416A 0.18	242B 0.69	901 1.10	857 0.93	10 5.15	7805
107B 0.29	416B 0.15	242C 0.73	902 1.10	858 0.72	11 7.60	7805K
108A 0.30	416C 0.19	243 0.70	905 0.95	859 0.97	12 7.50	7806
108B 0.29	516 0.24	243A 0.80	906 0.94	869 0.54	20 17.80	7807
108C 0.30	517 0.27	243B 0.79	907 0.98	870 0.54	21 15.20	7808
109B 0.31	546A 0.07	243C 0.69	908 1.00	871 0.54	22 18.90	7808K
109C 0.30	546B 0.07	244 0.82	909 1.07	872 0.54	24 19.05	7809
140-6 0.55	546C 0.10	244A 0.63	910 1.05	900 1.30	37 5.50	7810
140-10 0.43	547A 0.06	244B 0.66	911 1.10	926 0.66	39 6.10	7812
140-16 0.44	547B 0.07	244C 0.69	912 1.15	936 0.67	40 5.20	7812K
141-6 0.58	547C 0.07	245 1.70		939 0.73	41 4.50	7815
141-10 0.43	548A 0.07	245A 1.70		959 0.60	42 4.90	7815K
141-16 0.44	548B 0.07	245B 1.80		960 0.88	46 4.15	7818
159C 0.40	548C 0.07	245C 1.70		961 0.90	47 3.55	7818K
160-6 0.57	549B 0.06	246 1.65	117 0.83	963 3.60	48 4.40	7820
160-10 0.45	549C 0.07	246A 1.70	167 0.81	964 1.30	48A 7.00	7824
160-16 0.44	550B 0.10	246B 1.80	173 0.91	966 1.20	48B 7.00	7824K
161-6 0.58	550C 0.10	246C 1.70	177 0.85	967 0.94	48C 7.85	78205
161-10 0.44	556A 0.07	249 2.15	178 0.78	970 0.88	80 3.55	78H12
161-16 0.44	556B 0.07	249B 2.35	179A 0.93	979 1.00	81 5.45	78H15
167A 0.16	557A 0.07	249C 2.35	180 0.75	980 1.30	82 3.20	78L02
167B 0.15	557B 0.07	250 2.25	184 0.77	981 0.91	83 3.45	78L04
168A 0.15	558A 0.07	250B 2.35	185 0.77	982 1.40	84 1.55	78L04
168B 0.15	558B 0.07	250C 2.25	198 0.18		85 1.85	78L05
168C 0.15	559A 0.08	262 2.95	199 0.18		86 1.40	78L08
169B 0.16	559B 0.08	301 1.30	200 1.50	34 27.80	87 1.35	78L07
169C 0.16	559C 0.08	302 1.40	224 0.20	69 4.50	98 10.45	78L08
170A 0.17	560A 0.10	303 1.40	225 1.65		98A 13.35	78L09
170B 0.17	560B 0.10	304 1.40	237 0.48		50 6.35	78L10
170C 0.17	560B 0.10	311 2.50	238 0.48		69A 3.65	78L12
173C 0.23	560C 0.10	312 2.50	240 0.17	34A 1.70		78L15
177A 0.30	617 0.58	313 2.70	241 0.18	38 1.75		78L18
177B 0.30	618 0.63	314 2.70	244A 0.84	54 1.50		78L20
178A 0.29	635 0.31	315 2.90	244B 0.84	64 31.20	10 1.70	78L24
178B 0.30	636 0.30	316 2.80	244C 0.85	90 1.20	10A 1.35	78S05
179A 0.24	637 0.32	317 3.15	245A 0.63	91 1.30	11 3.20	78S075
179B 0.30	638 0.27	318 3.15	245B 0.63	94 30.55	11A 2.70	78S09

## PC - Spezial



### Motherboards

**PC-AT 286 Board DM 342,-**  
12 MHz, 0 Watt, max 4MB on Board  
80287 Socket on Board  
EMS fähig

**PC-80386SX Board DM 848,-**  
16 MHz, 0 Watt max 8MB on Board  
80387 Socket on Board

### Graphic-Karten

**PC-Hercules DM 59,-**  
Hercules Graphic Karte mit Printer  
Port Auflösung 720x348

**PC-VGA-2 DM 342,-**

VGA Graphic Karte  
16 Bit, 512K Speicher  
Auflösung 1024x768  
mit Hardware Zoom und Treibersoftware  
8 Bit Betrieb möglich.

### I/O's

**PC-Multi I/O DM 99,-**  
8 Bit I/O mit parallel/seriell Port,  
Echtzeit Uhr und Floppy  
Controller 360K

**PC-MT 201 DM 39.90**

8 Bit AT I/O mit parallel/seriell Port  
zweite serielle optional und Game Port  
COM 1 bis COM 4 frei einstellbar.

**PC-VGA-1 DM 259,-**

VGA Graphic Karte  
16 Bit, 256K Speicher  
Auflösung 800x600  
mit Treibersoftware  
8 Bit Betrieb möglich.

### Controller

**PC-HDD/XT DM 107,-**  
8 Bit Festplatten Controller

**PC-HDD/FDD DM 184,-**

16 Bit Festplatten und  
Floppy Controller  
Interleave 1:1

#### SCHALTUNGEN

CA	LM	NE
3086 DIL 1.15	3502 DIL 15.80	5080 DIL 63.20
3088 DIL 4.95	224 DIL 0.85	5081 DIL 63.25
3089 DIL 2.75	239 DIL 1.50	5090 DIL 9.55
3090 DIL 3.10	258 DIL 1.00	5105 DIL 9.30
3094 DIP 2.65	293 DIP 1.20	5118 DIL 23.70
3096 DIL 1.95	301 DIP 0.73	5119 DIL 45.70
3100 DIP 4.20	301 TO 1.70	5170 DIL 31.60
3127 DIL 6.85	305 TO 2.65	5180 DIL 29.60
3130 DIP 2.35	307 DIP 1.50	5205 DIP 11.25
3130 TO 3.80	308 DIP 1.05	5205 TO 16.20
3140 DIP 1.40	309 TO3 4.30	5230 DIP 5.70
3140 TO 3.40	310 DIP 0.45	5512 DIP 3.70
3146 DIL 3.25	311 DIP 5.40	5514 DIP 5.10
3160 DIP 2.20	311 TO 2.80	5517 DIL 3.80
3161 DIL 2.65	317 TO3 3.45	5521 DIL 20.65
3162 DIL 9.95	317-220 0.91	5530 DIP 9.40
3183 DIL 6.40	318 DIP 1.95	5532 DIP 1.55
3189 DIL 3.15	319 DIL 2.10	5532A DIP 2.30
3240 DIP 3.15	323 TO3 5.05	5533 DIL 6.45
3290 DIP 3.45	324 DIL 0.41	5533A DIL 6.45
3600 DIL 13.05	325 DIL 13.55	5534 DIP 1.60
	334 TO92 1.80	5534A DIP 1.80
	335 TO92 2.60	5535 DIP 6.10
	336 TO92 2.15	5537 DIP 6.25
	337 TO3 1.40	5537 TO 13.75
	337-220 1.35	5539 DIL 13.75
	338 TO3 12.30	5560 DIP 6.75
	339 DIL 0.42	5561 DIP 1.40
	346 DIL 2.80	5562 DIL 12.50
	348 DIL 0.72	5592 DIL 3.85
	350 TO3 11.50	5900 DIL 13.90
	350-220 5.45	
	358 DIP 0.44	
	376 DIP 2.00	
	377 DIL 7.15	
	4131 DIP 3.92	
	4136 DIL 1.50	
	4151 DIP 2.10	
	4152 DIP 2.95	
	4153 DIL 13.30	
	4156 DIL 2.25	
	4157 DIL 3.50	
	4194 DIL 5.80	
	4195 DIP 2.70	
	4200 DIP 7.50	
	4558 DIP 0.81	
	4559 DIP 1.25	

#### RC

4131 DIP 3.92	4136 DIL 1.50	4151 DIP 2.10	4152 DIP 2.95	4153 DIL 13.30	4156 DIL 2.25	4157 DIL 3.50	4194 DIL 5.80	4195 DIP 2.70	4200 DIP 7.50	4558 DIP 0.81	4559 DIP 1.25
---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

#### OM

335 24.00	335 22.45	335 37.35	335 41.40	335 43.80	335 97.70
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

#### S

0280 DIL 3.70	0281 DIL 6.30	041P DIL 3.65	042P DIL 4.40	178 DIL 49.85	2.55 551 DIL 2.50	2.85 552 DIL 2.50	576A DIP 7.30	576B DIP 7.20	576D DIP 7.00
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------	---------------

#### SAA

18.25	12.35	8.50	7.60	9.00	8.70	8.25	8.20	10.61	22.35	11.21	29.75	6.55	11.30	18.10	8.00	10.60	5.95	7.65	6.85	9.80	9.80	14.30	31.10	18.45	17.40
-------	-------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	-------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------

#### SAB

0529 6.00	0600 6.10	3013 15.45	3021 11.50	3009 13.65	3210 8.00	4209 16.45
-----------	-----------	------------	------------	------------	-----------	------------

#### SAS

5608 4.00	5609 4.00	5610 7.00	5611 7.00	5612 3.50	5613 3.50	5614 3.50	5615 3.50	5616 3.50	5617 3.50	5618 3.50	5619 3.50	5620 3.50	5621 3.50	5622 3.50	5623 3.50	5624 3.50	5625 3.50	5626 3.50	5627 3.50	5628 3.50	5629 3.50	5630 3.50	5631 3.50	5632 3.50	5633 3.50	5634 3.50	5635 3.50	5636 3.50	5637 3.50	5638 3.50	5639 3.50	5640 3.50	5641 3.50	5642 3.50	5643 3.50	5644 3.50	5645 3.50	5646 3.50	5647 3.50	5648 3.50	5649 3.50	5650 3.50	5651 3.50	5652 3.50	5653 3.50	5654 3.50	5655 3.50	5656 3.50	5657 3.50	5658 3.50	5659 3.50	5660 3.50	5661 3.50	5662 3.50	5663 3.50	5664 3.50	5665 3.50	5666 3.50	5667 3.50	5668 3.50	5669 3.50	5670 3.50	5671 3.50
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

#### SG

3524N 1.40	3525A 3.35	3526N 11.30	3527A 3.25
------------	------------	-------------	------------

#### INTEGRIERTE SCHALTUNGEN

TAA	TDA	TDA
550 0.67	1516Q 7.95	3780 11.50
611T 2.30	1517N 8.10	3800 20.25
630S 3.65	1519N 9.00	3803A 15.50
761A 1.45	1520A 9.75	3810 6.15
765A 1.55	1521 9.50	3825 3.45
861A 1.60	1522 3.40	3950A 6.50
865A 1.85	1524A 6.50	4050B 4.45
1271A 2.05	1534 125.00	4092 14.49
14761A 3.55	1535N 61.60	4180 4.80
4765A 3.75	1541A 57.30	4190 7.40
	1542 15.30	4260 4.10
	1543 10.50	4290 5.70
	1572 5.60	4400 7.95
	1574 4.20	4410 5.70
	1574V 4.55	4420 3.30
	1576 6.60	4421 6.45
	1578 6.45	4431 4.70
	1579 6.90	4432 5.10
	1596 6.70	4433 4.40
	1598V 7.95	4440 4.60
	1670A 9.00	4450 7.00
	1701 9.05	4500 15.20
	1770A 6.00	4502 19.60
	1904 2.00	4505 22.35
	1905 2.60	4510 9.15
	1908 3.00	4555 17.15
	1910 5.95	4556 14.95
	1940 5.75	4565 7.90
	1950 5.80	4580 21.70
	2002 1.55	4600 4.95
	2003 1.70	4601B 4.65
	2004 3.55	4610 14.05

Katalog!  
kostenlos!

#### TCA

105 4.25	240 14.55	2720 5.65	2733 1.40	2736 3.50	2750 12.00	2760 18.00	2770 10.25	2772 5.10	2774 1.80	2782 1.80	2789 3.20	2790 11.15	2791 3.15	2796 6.95	2810 5.90	2815 3.25	2816 7.50	2817 5.50	2818 7.15	2819 10.35	2820 3.60	2821 3.60	2822 9.30	2823 25.10	2824 21.50	2825 29.50	2826 7.95	2827 12.45	2828 14.75	2829 6.05	2830 6.60
----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	-----------	------------	------------	-----------	-----------

#### TCA

955 5.60	965 4.25	971 3.00	972 5.95	973 2.61	974 4.60	975 7.95	976 4.60	977 7.95	978 4.60	979 7.95	980 4.60	981 7.95	982 4.60	983 7.95	984 4.60	985 7.95	986 4.60	987 7.95	988 4.60	989 7.95	990 4.60	991 7.95	992 4.60	993 7.95	994 4.60	995 7.95	996 4.60	997 7.95	998 4.60	999 7.95
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

#### TDA

440 2.80	4470D 4.90	1001 7.15	1002A 2.95	1003A 5.40	1004 5.65	1005 9.90	1006 10.35	1007 10.35	1008 10.35	1009 10.35	1010 10.35	1011 10.35	1012 10.35	1013 10.35	1014 10.35	1015 10.35	1016 10.35	1017 10.35	1018 10.35	1019 10.35	1020 10.35	1021 10.35	1022 10.35	1023 10.35	1024 10.35	1025 10.35	1026 10.35	1027 10.35	1028 10.35	1029 10.35	1030 10.35	1031 10.35	1032 10.35	1033 10.35	1034 10.35	1035 10.35	1036 10.35	1037 10.35	1038 10.35	1039 10.35	1040 10.35	1041 10.35	1042 10.35	1043 10.35	1044 10.35	1045 10.35	1046 10.35	1047 10.35	1048 10.35	1049 10.35	1050 10.35	1051 10.35	1052 10.35	1053 10.35	1054 10.35	1055 10.35	1056 10.35	1057 10.35	1058 10.35	1059 10.35	1060 10.35	1061 10.35	1062 10.35	1063 10.35	1064 10.35	1065 10.35	1
----------	------------	-----------	------------	------------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	---



	SCHALTUNGEN					INTEGRIERTE					JAPAN-HALBLEITER					JAPAN-HALBLEITER				
	C-MOS					74LS..					2 SA					2 SC				
TLC	4000	0.35	00	0.31	258	0.57	00	0.36	7400	0.62	329	2.25	1069	4.60	616	4.50	815	1.20	1398	4.00
251 DIP	3.90																			
252 DIP	6.25																			
254 DIL 10.10																				
271 DIP	1.20																			
272 DIP	1.90																			
274 DIL	3.40																			
277 DIP	5.75																			
279 DIL	6.50																			
339 DIL	2.70																			
372 DIP	1.85																			
374 DIL	2.75																			
393 DIP	2.15																			
555 DIP	1.05																			
556 DIL	2.15																			

UAA	
145	12.90
170	3.95
180	4.20
4002	6.60

ULN	
2001	0.99
2002	0.84
2003	0.73
2004	0.83
2064B	3.00
2065B	3.20
2066	3.00
2068	3.50
2069	3.70
2070	3.30
2071	3.70
2074	2.95
2075	3.10
2076	2.95
2077	3.30
2801	1.55
2802	1.55
2803	1.40
2804	1.60

XR	
205	13.00
210CN	7.70
215CN	8.75
320P	2.45
555CP	1.00
1468CN	4.65
1488P	0.71
1489P	0.74
1524M	23.15
2200CP	1.70
2203	0.99
2204	1.10
2206CP	6.30
2207CP	5.60
2208CP	4.20
2209CP	4.30
2211CP	4.60
2212CP	4.70
2216CN	4.70
2228CP	10.90
2240CP	2.70
2242CP	2.50
2243CP	3.65
2264CP	3.10
2271CP	2.80
2556CP	2.55
3403CP	1.00
3524CP	1.60
4136CP	1.45
4151CP	1.35
4194CN	4.70
4195CP	2.30
4212CP	1.75
4558CP	0.81
4739CP	2.45
4741CP	1.50
8038CP	6.60

ZN	
404	1.55
409CE	3.70
411E	5.50
414Z	2.30
415E	3.25
416E	4.10
423	3.05
424E	4.20
424P	3.00
425E	12.50
426E	6.75
427E	24.85
428E	14.05
429E	4.85
432CJ	109.80
432E	47.30
433CJ	89.70
434E	2.90
435E	13.75
436E	3.75
447E	29.20
448E	23.10
449E	8.55
450E	22.00
451E	23.40
458	2.65
458A	2.90
458B	7.60
459CP	7.60
490	8.10
502E	42.90
1034E	6.00
1040E	27.15
1060E	5.05

ZNA	
116E	19.15
134E	48.95
216E	21.95
234E	35.65

## Antennen , Verstärker & Zubehör



**UHF Super-Breitbandantenne**  
UHF 15 Elemente 11.0 dB Gewinn DM 32,20  
UHF 18 Elemente 12.0 dB Gewinn DM 38,95

**Gruppenantennen Kanal 21-60**  
Kanal B: 21-37, C: 21-48, D: 21-60

23 Elemente, Spannungsgewinn I.M. 11,5dB  
KC 23 B.C DM 43,50 / KC 23 D DM 41,60

43 Elemente, Spannungsgewinn I.M. 13,5dB  
KC 43 B.C DM 53,10 / KC 43 D DM 50,75

91 Elemente, Spannungsgewinn I.M. 16 dB  
KC 91B, C DM 87,10 / KC 91 D DM 84,60

**Polytron Verstärker z.B.:**  
PA144/21N Eingang: 1xUHF/VHF DM 60,75  
Verstärkung: UHF/VHF 22dB  
1 Ausgang einschl. Netzteil  
P145/21RS-UHF Eingang: 1xUHF DM 32,15  
Verstärkung: UHF 24dB  
1 Ausgang, Rauschmaß: 2 dB  
P145/011BU Fernspeisernetzteil für P144/21RS  
14-18V, 3 VA DM 31,95

Rabatt gesondert erfragen!

Dies ist nur ein kleiner Auszug unseres Lagerprogramms, weitere UHF/VHF Antennen, Verstärker und Zubehör finden Sie in unserem kostenlosen Katalog!

## Aktuelle Preise!

E-PROMS		RAMS	
2732-350	21V 5.30	4164-120	3.35
2764-250	12V 4.35	41256-80	3.70
27128-250	12V 5.50	41256-100	3.40
27256-250	12V 5.50	41256-120	3.40
27512-250	12V 9.30	41464-100	4.40
27C16-450	11.25	41464-120	4.40
27C32-450	11.00	514256-80	13.95
27C64-150	4.40	511000-70	12.80
27C64-200	4.35	511000P-10	11.95
27C64-250	3.70	6116-90	2.90
27C128-150	5.60	6116LP-3	2.20
27C128-250	5.20	62256LP-10	9.90
27C256-200	5.00	SIM256X9-70	45.30
27C256-250	4.70	SIM 1MX9-70	137.50
27C512-150	9.45	SIP256X9-70	52.80
27C512-250	8.15	SIP 1MX9-70	143.20
27C1001-150	22.90		

Bei Reichteltbausteinen kein Rabatt möglich.

8087 8MHz	238.00	74166 1.50	1005 0.69
8087 10MHz	309.00	74170 2.40	1006 3.20
8087 8MHz	362.00	7417213.90	1007A21.50
8087 10MHz	410.00	74173 1.40	1009 4.35
		74174 1.70	1010 4.95
		74175 1.75	1011 2.60
		74176 3.40	1012 2.60
		74177 3.75	1015 0.39
		74178 4.20	1016 0.56
		74179 3.05	1017 0.88
		74180 1.70	1020 0.86
		74181 4.40	1024H 4.35
		74182 3.75	1038 0.80
		74184 5.05	1040 19.25
		74185 4.45	1048 0.32
		74190 1.60	1049 0.77
		74191 1.75	1061 5.90

2SB	
175	1.05
187	1.05
324	1.90
365	3.20
405	3.60
407	8.50
435	2.80
474	9.00
475	2.55
492	2.55
507	2.20
509D	5.81
511	1.80
514	2.10
523	2.85
526	3.45
527	2.05
528	1.95
529	1.75
531	7.40
536	2.30
542	0.82
544	0.74
546	2.10
547	3.95
548	1.35
549A	1.95
553	2.70
554	10.55
557	8.20
560	TR0.93
562	0.70
564	1.15
566	3.30
595	2.60
596	2.10
598	0.80
599	13.45
601	3.45
605	1.55

## 2SC

287	7.80
366	2.35
367	1.45
371	0.73
372	0.81
373	0.69
374	0.79
380	0.38
381	0.93
382	0.96
383	1.25
388A	0.91
394	0.49
399	1.55
454	0.34
460	0.47
461	1.20
496	1.05
510	8.40
517	10.65
521A	10.50
535	0.97
536	0.34
537	0.63
561A	7.45
682	1.20
684	1.30
693	0.64
723	12.30
710	0.12
711	0.44
712	0.06
730	2.90
732	0.66
733	3.95
735	1.45
736	0.71
741	10.50
763	0.71
774	5.90
775	9.30
776	4.65
778	4.30
780	1.60
781	8.70
784	0.82
785	0.82
799	5.25

## HYBRID-IC'S

STK		STK	
0025	14.70	2240	28.10
0029	12.55	2250	28.15
0035	20.55	3041	18.90
0040	21.25	3042	13.80
0049	21.40	3042 II	15.10
0050	18.65	3042 III	15.15
0059	28.00	3044	14.10
0060 II	25.85	3061	15.35
0070	47.35	3062	22.60



## SATELLITEN EMPFANG ASTRA 1

SAT 1, RTL PLUS, PRO7, TELECLUB\*, SPORTKANAL, EUROSPORT, SCAN TV\*, LIFE/STC, TV1000\*, FILMNET\*, RTL V, MTV, EUROPE, SKY NEWS, SKY MOVIES\*, SKY NEWS, MPTV, resident

RADIO LUXEMBURG, RADIO 10, RADIO KLASIK, SKY RADIO, Problemloser Empfang von 16 TV

4 Radiokanäle über den Satelliten ASTRA UNSER ANGEBOT: Parabolantenne 65cm Converter mit Polarisierung Receiver mit IR-Fernbedienung Bestellnummer: ASTRA 800

komplett 785,-

Astra 1 + 1B\* wie ASTRA 800 jedoch mit: Stereo Receiver, 32 Programmen, On-Screen

Bestellnummer: ASTRA 1200

komplett 948,- Kein Rabatt möglich!

457 28.00 4372 14.50

459 23.25 4392 17.30

460 23.10 4793 26.00

461 24.15 4803 26.35

463 26.35 4813 26.50

465 28.85 4833 26.45

466 47.95 4853 34.25

501 33.23 4853 34.25

502 21.75 4863 32.50

507 12.30 4873Y 37.70

521 22.35 4893 35.00

523 19.33 4913 39.00

5315 14.85

5325 16.00

5326 16.70

5331 8.00

5335 7.50

5421 14.65

5422 10.90

6328 15.85

6431 17.90

6607 10.75

6922 13.50

6932 14.85

6962 6.75

6965 16.75

6972T 9.85

6982 20.55

7216S 14.50

7220 17.15

7308 12.50

7309 16.70

7

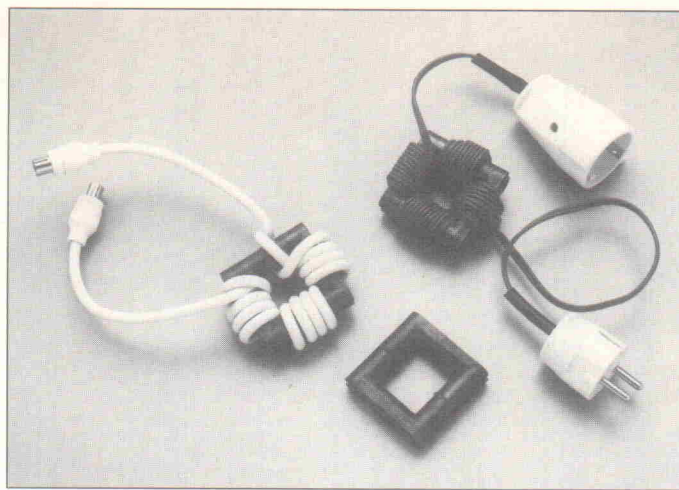


Um eine Einströmung richtig zu verstehen, stelle man sich vor, man würde ein Haus aus einiger Entfernung mit einem Röntgenblick betrachten. Geht man weiter von der Annahme aus, daß nur das im Haus installierte Metall zu sehen ist, so erscheint das Gebäude wie ein verwinkelter Kabel- und Rohrverhau mit einer beträchtlichen Gesamtlänge. Darin einbezogen sind sowohl die Rohre mitsamt der Zentralheizung als auch die Blitzterde der Gemeinschaftsantenne. Teilstücke dieser gesamten metallischen Hausinstallation können für sich allein oder über ein angeschlossenes Gerät Resonanzen bilden.

Ergibt sich entsprechend Bild 3 zwischen einem Stück 220-V-Leitung, das man für diese Betrachtung ruhig als einadrig auffassen kann, und einem Stück Antennenkabel mitsamt der dazugehörenden Antenne auch nur eine Resonanznähe, dann fließt in diesem 'Empfangsantennengebilde' ein Strom, der in etwa der Stromverteilung einer Sendeantenne entspricht. Der von außen eingestrahlte Empfangsantennenstrom durchfließt das angeschlossene Gerät und baut beispielsweise an Masseleiterbahnen Störspannungen auf, die ihrerseits zu Arbeitspunktverschiebungen und damit zu 'störenden Beeinflussungen' führen (Bild 4).

## Maßnahmen

Eine Möglichkeit für die Hersteller solcher Geräte, derartige Beeinflussungen zu vermeiden besteht darin, den Störstrom an den elektronischen Baustufen vorbeizuleiten. Hierzu ein Beispiel: Setzt man die ohnehin notwendigen Abblockkondensatoren eines Netzkabels, das nach Bild 5 in unmittelbarer Nähe des Antennenanschlusses angeordnet ist, gleich dort auf kürzestem Wege gegen die Masse der Antennenleitung, so kommen die Störströme nicht



**Bild 6:** 15...20 Windungen eines Antennen-Koaxialkabels aufgewickelt auf den Ferritkern eines alten Zeilenträfos verhindert wirksam das Eindringen von Störungen über die Antennenzuleitung – eine bifilar gewickelte Netzdrossel läßt sich mit einfachsten Mitteln herstellen.

mehr zur empfindlichen Elektronik durch. Eine solche Maßnahme kostet nicht einen Pfennig. Hat der Hersteller jedoch in falscher Sparsamkeit die notwendige Netzverriegelung gar unterschlagen, wie sie seit mehr als 50 Jahren üblich ist, so bleibt ihm nichts anderes übrig, als das Fehlende zu ergänzen.

Eine weitere Möglichkeit, das Ein- oder Durchströmen weitestgehend zu vermeiden, ist das Einschleifen von hochohmigen Hochfrequenzwiderständen in die Netz- und Antennenleitung. Eine einfache, bifilar gewickelte Netzdrossel bestehend aus 20...50 Windungen  $2 \times 0,5 \text{ mm}^2$  NYFAZ (Zwillingsslitze), aufgewickelt auf den Ferritkörper eines alten Zeilenträfos, wirkt häufig wahre Wunder (Bild 6).

Reicht die Reduzierung der störenden Einströmung auf der Netzseite nicht aus, so kann eine weitere 'Einströmdrossel' in der Antennenleitung notwendig sein. Dünnes Koaxkabel wird in gleicher Weise (15...20 Windungen) auf oben bereits beschriebenen Ferritkörper gewickelt, mit Stecker und Buchse versehen und in die Antennenleitung (Bild 6) eingefügt. Ziel dieser Maßnahme ist es, zum Beispiel ein durch 'Einströmung' beeinflusstes TV-Gerät zwischen den beiden Lei-

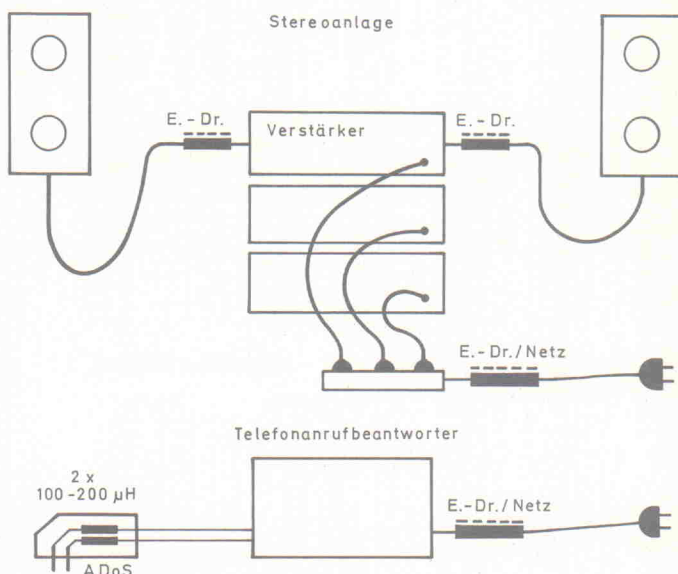
tungen hochfrequenzmäßig 'hoch' zu legen. Nach gleichem Prinzip erhöht sich auch die Einströmfestigkeit bei Telefoneinrichtungen und Stereoanlagen (Bild 7).

## Manchmal verblüffend einfach

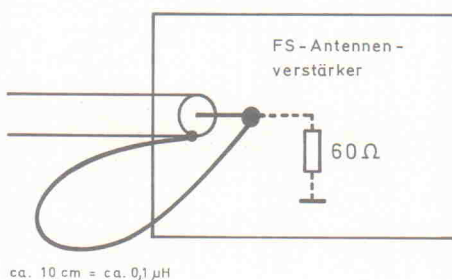
Unter mangelhafter Eingangsfestigkeit versteht man eine schlechte Antenneneingangselektion. Ein besonders trauriges Kapitel stellt das Heer von billigen Breitbandantennenver-

stärkern dar, die über Jahrzehnte hinweg in großen Stückzahlen montiert worden sind. Auf Grund ihrer Breitbandigkeit kann man hier von einer Eingangsselektion überhaupt nicht mehr reden. Geringste Fremdenergien führen bereits zu Übersteuerungen und damit zu 'störenden Beeinflussungen'.

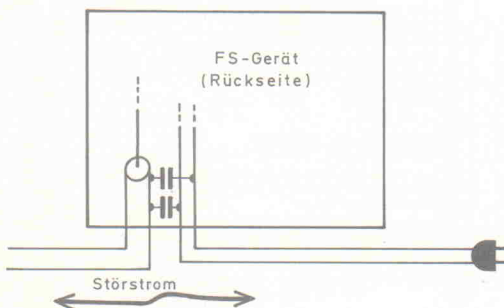
Es gibt allerdings auch hier eine Möglichkeit, den größten Teil aller Schwierigkeiten mit einem einfachen Trick zu beseitigen. Ein 10 cm langes Drahtstück (Schaltdraht, Klingel-



**Bild 7:** Maßnahmen zur Unterdrückung ungewollter Störströme am Beispiel einer Stereoanlage (oben) und eines Telefonanrufbeantworters (unten).



**Bild 8:** Maßnahme zur Erhöhung der Eingangselektivität von billigen Breitbandantennenverstärkern.



**Bild 5:** Abblockkondensatoren an den richtigen Stellen wirken oft wahre Wunder. Nicht umsonst nennt man sie auch Wunder-Cs.

ca. 10 cm = ca. 0,1 µH

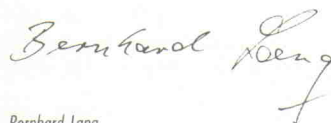


# CHANCE.

„Seit Jahren stellen wir überwiegend Studienabgänger ein. Wir geben ihnen die Chance, erste berufliche Erfahrung zu sammeln und uns die Möglichkeit, Führungspositionen aus eigenen Reihen zu besetzen. Unser Konzept ist aufgegangen.“

Dank unserer richtungsweisenden Produktstrategie und einer beispielhaften Fertigungstechnik sind unsere Ingenieure begeistert bei der Sache. Mit ihrem Engagement verbunden mit einer Top-Ausbildung und unserem Know-How werden wir unsere führende Stellung als der weltgrößte Druckmaschinenhersteller ausbauen.

Viele unserer Ingenieure fanden den Weg zu uns über die VDI Nachrichten.“



Bernhard Lang  
Direktor Personal- und Sozialwesen der  
Heidelberger Druckmaschinen AG

**HEIDELBERG**



Berufstips - Karriereberatung - Stellenmarkt für Ingenieure (ab S. 39)

**VDI nachrichten**  
Wochenzeitung für Technik und Wissenschaft · Wirtschaft und Gesellschaft



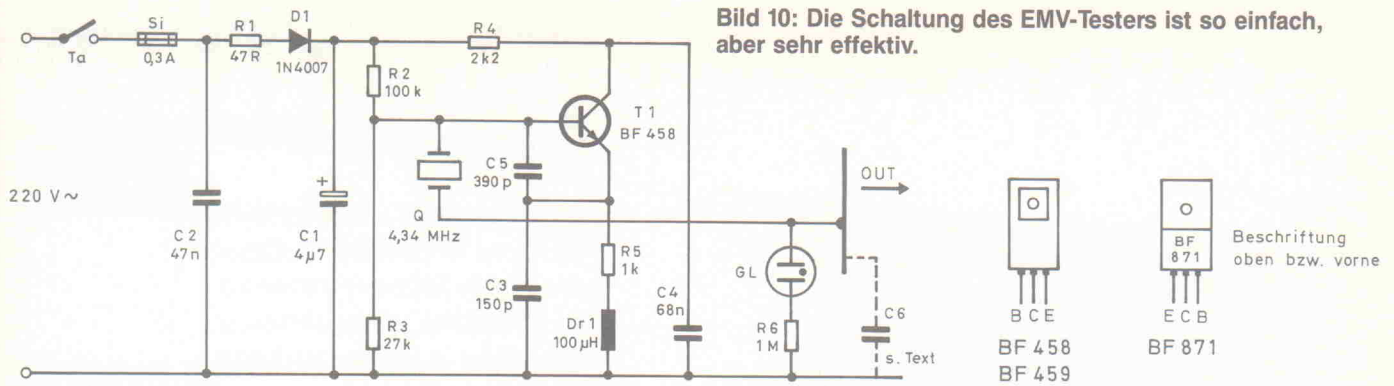


Bild 10: Die Schaltung des EMV-Testers ist so einfach, aber sehr effektiv.

draht) wird wie ein Kurzschlußbügel am Eingang des Antennenbreitbandverstärkers vom Innenleiter zum Außenleiter des Koaxkabels gelegt. Dieser Drahtbügel, den man am Koaxkabel entlang wie eine Schlaufe heraushängen lassen kann (Bild 8), bildet in Verbindung mit dem Eingangswiderstand von circa  $60 \Omega$  ein RL-Glied. Unterhalb von etwa 150 MHz unterdrückt der entstandene Hochpaß tatsächlich in erhöhtem Maß Fremdenergien; oberhalb der Grenzfrequenz erhöht sich der induktive Widerstand so weit, daß er in den Fernsehempfangsbereichen (III, IV, V) keine Rolle mehr spielt.

Unter dem Aspekt, daß 1 m frei verlegter Draht eine Induktivität von circa  $1 \mu\text{H}$  hat, lassen sich andere Grenzfrequenzen oder notwendige Induktivitäten wie folgt berechnen:

$$f = \frac{R}{2\pi L}$$

oder

$$L = \frac{R}{2\pi f_{gr}}$$

In gleicher Weise verfährt man bei Fernsehgeräten und Videorecordern. Die Verknüpfung dieses 'Hochpaßdrahtbügels' mit der antennenseitigen Koaxeinströmdrossel (vorne und gegebenenfalls auch hinten) stellt insoweit eine günstige Verbesserung dar, als jetzt der Drahtbügel, der auch die Form einer kleinen Spule annehmen darf, die mangelhafte Eingangsstörfestigkeit erhöht, während die Einströmdrossel gleich im Vorfeld einer Einströmung entgegenwirkt.

Einige Hersteller sowohl von Elektronikgeräten als auch von Produkten, die mit viel Elektronik ausgestattet sind, schenken dem Komplex der 'mangelhaften elektromagnetischen Verträglichkeit' wieder erhöhte

Aufmerksamkeit. So hat – gerade aktuell – der Automobilhersteller mit dem Stern in Waiblingen eine Halle gebaut, in der die Ingenieure elektronische Systeme und sogar komplette Autos mit extremen Feldstärken bombardieren können. Aber auch die schwachen elektromagnetischen Felder um die haarfeinen Drähtchen der Mikrochips lassen sich hier untersuchen. In den Spitzenmodellen verlegen die Techniker mittlerweile ein Bordnetz von über 4 km Länge, um den Komfort – wer ihn eben braucht – und die Sicherheit der Limousinen zu gewährleisten (Bild 9).

Aber, wie sich gezeigt hat, versagt die beste Abschirmung auch bei einem durchgecheck-

ten Luxusliner, wenn ein Umbau nicht fachgerecht durchgeführt wird. Beim Einbau eines Telefons hatte der Monteur das zu lange Kabel einfach um den Airbag-Sensor auf dem Getriebetunnel gewickelt. Die Auswirkung kommt – wie sich jeder vorstellen kann – einem Krimi gleich: 'Bei Anruf knallt's'.

### Der Hersteller macht keine Angaben

Der Käufer, der sich heutzutage wegen der vielen Schwierigkeiten ein neues elektronisches Gerät mit einem guten 'passiven Störverhalten' kaufen möchte, steht bald vor einem

großen Problem. In den technischen Kenndaten all dieser Geräte ist nirgendwo eine Angabe zur Störfestigkeit zu finden.

Die FTZ-Nummern der Deutschen Bundespost, die nur Empfehlungen zum 'passiven Störverhalten' an die Industrie beinhalten, bieten in der Praxis keinen sicheren Schutz. So kommt es immer häufiger vor, daß Geräte ohne FTZ-Nummer in der Nähe von genehmigten, vorschriftsmäßig betriebenen Sendefunkstellen absolut einwandfrei arbeiten, während Geräte mit FTZ-Nummer streckenweise erhebliche 'störende Beeinflussungen' produzieren.

Der Preis ist für den Käufer ebenfalls keine Entscheidungs-

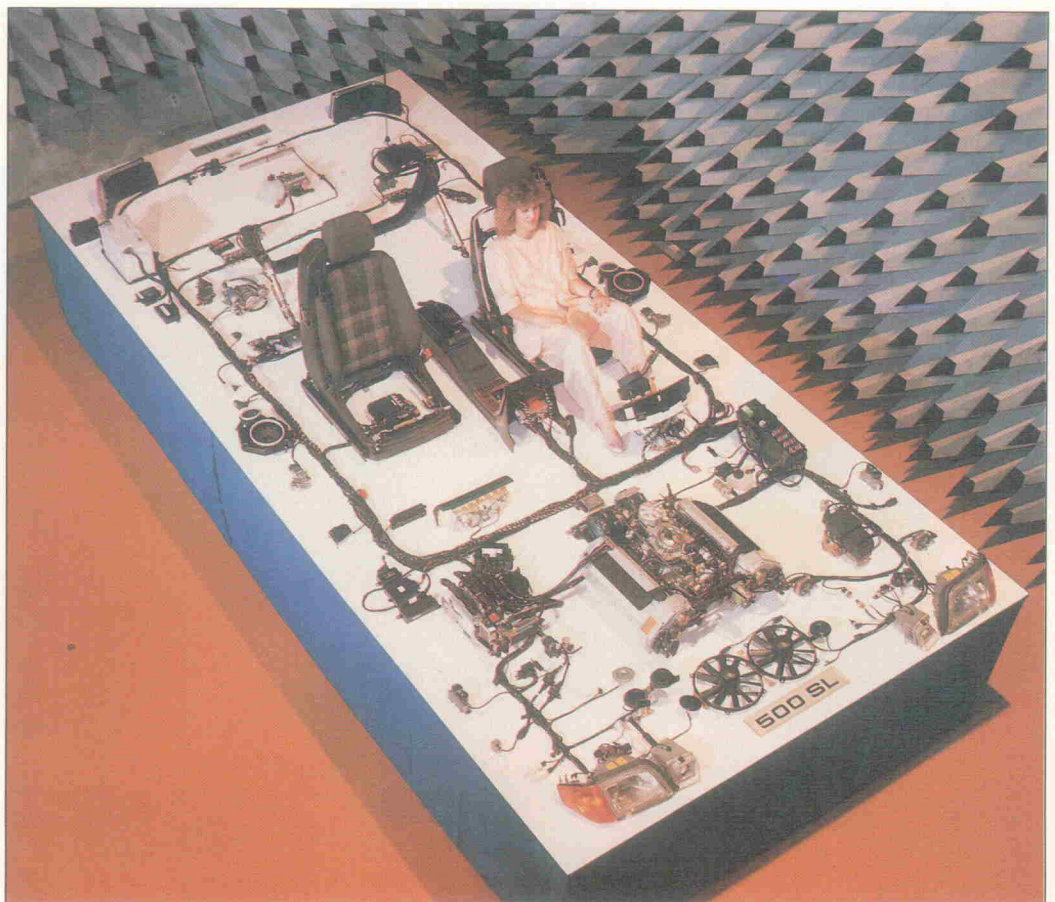


Bild 9: Kabelsalat einer Vier-Sterne-Luxuskarosse.



# ANSPRUCH.

„Als Leiter eines Fertigungsbereichs mit 80 Mitarbeitern muß ich mich häufig mit neuen Problemstellungen auseinandersetzen.

Unser hoher Qualitätsanspruch heißt für jeden von uns, sein Wissen immer auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wertvolle Anregungen und Hinweise – auch aus anderen technischen Bereichen – liefern mir für meine Arbeit die VDI Nachrichten. Ich lese sie regelmäßig.“

*Jürgen Heller*

Jürgen Heller, Dipl.-Ing. (FH)  
Leiter eines Fertigungsbereichs bei der  
Heidelberger Druckmaschinen AG

**HEIDELBERG**



Unser Angebot an Sie: Wir senden Ihnen die VDI Nachrichten vier Wochen lang kostenlos und unverbindlich zur Probe, damit Sie sich selbst ein Urteil bilden können. Rufen Sie uns an, Tel. 02 11/6188-397, oder senden Sie uns den untenstehenden Coupon zu.  
Wir bedanken uns bei Ihnen mit einem interessanten Buchgeschenk.

Terra

## COUPON

VDI Verlag GmbH, Vertriebsleitung  
Heinrichstraße 24  
4000 Düsseldorf 1

☐ Ja, ich teste die „VDI Nachrichten“ 4 Wochen kostenlos und unverbindlich für mich. Ohne Verpflichtung.

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Funktion \_\_\_\_\_

Branche \_\_\_\_\_

Berufstips – Karriereberatung – Stellenmarkt für Ingenieure (ab S. 39)

**VDI nachrichten**  
Wochenzeitung für Technik und Wissenschaft · Wirtschaft und Gesellschaft



# Störung ist nicht gleich Störung

EMV

Auf der Basis des 'Fernmeldeanlagengesetzes' und des 'Hochfrequenzgerätegesetzes' achtet die Deutsche Bundespost sehr darauf, daß die Hersteller von elektrischen beziehungsweise elektronischen Geräten und Einrichtungen die Grenzwerte gemäß VDE und DIN einhalten und in der Serie möglichst unterschreiten. Eine Angleichung der Rechtsvorschriften zur Unterdrückung von Störsignalen im Zuge der 'Europäischen Gemeinschaft (EG)' ist in Bearbeitung. Die Einhaltung oder Unterschreitung der noch zugelassenen Störsignalgrenzwerte muß auf den Geräten durch Anbringen des 'Funkschutzzeichens' (VDE) oder anderer im EG-Raum zugelassener, geschützter Symbole gekennzeichnet sein. Diese Grenzwerte sind auch Bestandteil der FTZ-Nr. (Fernmeldetechnisches Zentralamt der Deutschen Bundespost) und der ZZF-Nr. (Zentrale Zulassungsstelle für Fernmeldeanlagen der Deutschen Bundespost).

Aufwendige Meßanordnungen und Faradaysche Käfige sind bei den Herstellern nötig, um sicherzustellen, daß andere Funkdienste nicht gestört werden können. Das 'aktive Störverhalten' (aktive EMV) muß einwandfrei sein.

Störsignale sind übrigens Signale, die von elektronischen Betriebsmitteln abgestrahlt werden und in den Empfangskanal eines Funkempfangssystems gelangen können. Geschieht dies zusammen mit dem Nutzsignal, so liegt der klassische Fall einer 'Störung'

von Funkdiensten (abgekürzt: 'Funkstörung') vor. Ist das Störsignal sehr stark, so handelt es sich um eine 'schädliche Störung'. Beide Begriffe unterliegen einer gesetzlichen Definition (Legaldefinition). Sie finden sich in der 'Vollzugsordnung für den Funkdienst' (VO-Funk) – Bestandteil des Gesetzes über den Internationalen Fernmeldevertrag – im Artikel 1 Abschnitt VII laufende Nr. 160 und 163.

Störung ist von daher nicht gleich Störung! Wegen der rechtlich verbindlichen Auflagen an die Hersteller ist die Zahl der echten Störungen in der Praxis relativ selten. Treten sie dennoch auf, wird der örtlich zuständige Funkstörungsmeßdienst der Deutschen Bundespost tätig. Mit geeigneten Meßgeräten wird die Störquelle ausfindig gemacht und dem Betreiber aufgegeben, für Abhilfe zu sorgen. In schwerwiegenden Fällen wird die störende Anlage außer Betrieb gesetzt. Es bleibt dem Betreiber vorbehalten, ob er die Nachbesserungskosten (ggf. Reparatur) selbst übernimmt oder ob er sich mit Regreßansprüchen an den Verkäufer (Gewährleistungsanspruch, §459 BGB) oder an den Hersteller (Produkthaftung) wendet.

In der Praxis sehr viel häufiger sind die Fälle von 'störenden Beeinflussungen', wie sie bereits in der Einleitung beschrieben worden sind. Hier handelt es sich eben nicht um 'Störungen', sondern um einen ungewollten Nebenempfang infolge eines meist konstruktiv bedingten mangelhaf-

ten 'passiven Störverhaltens', einer mangelhaften 'passiven EMV'.

Um einerseits die gesetzlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen, andererseits die unterschiedliche Verursachung herauszustellen, hat das Fernmeldetechnische Zentralamt der Deutschen Bundespost in Darmstadt (FTZ) eine Grafik erstellt. Als Anlage 9 ist sie Bestandteil der Schulungsunterlagen für die Funkstörungsmeßdienste (17D31/177D13) (Bild).

Hier wird deutlich, daß eine Störung (engl.: in-channel radio interference) nur dann vorliegt, wenn das Störsignal zusammen mit dem Nutzsignal im hochfrequenten Empfangskanal liegt. Zur Abgrenzung dazu: kommt es durch ein Fremdsignal zu Beeinträchtigungen, so handelt es sich jetzt nicht um 'Störungen', sondern um 'störende Beeinflussungen' (engl.: out-of-channel radio interference). Erläuternd wird dazu unter Punkt 4,3 dieser Unterrichtsblätter ausgesagt: 'Die Funkstörungsmeldung eines (Rundfunk-)Teilnehmers z. B. entspricht im Grunde also einer Funkbeeinträchtigungsmeldung. Es hieße aber, die Öffentlichkeit zu überfordern, wolle man neue sprachliche Begriffe in ein breites Bewußtsein rufen. Deshalb wird auch weiterhin in der Öffentlichkeit der Begriff 'Funkstörungsmeldung' verwendet.'

So ist es zu verstehen, daß auch die neuesten, EG-weiten Normvorgaben zur 'passiven EMV' bei Ton- und Fernseh-rundfunkempfängern z. B.

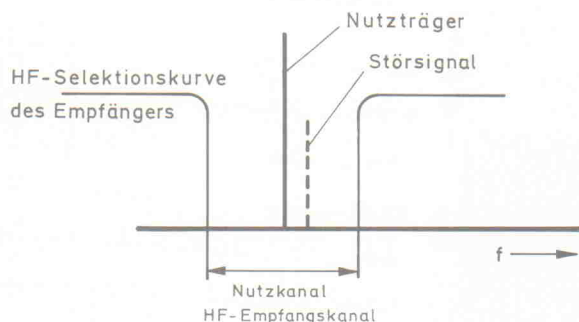
überschrieben sind: 'Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten. (VDE/DIN 0872/Teil 20-8/1989/Deutsche Fassung der EG-Norm EN 55020).'

Die Feldstärkegrenzwerte in dieser Norm sind allerdings mehr als umstritten. Die ohnehin zu geringen Grenzwerte der Deutschen Norm DIN/VDE 0872 Teil 2 wurden um teilweise weit mehr als die Hälfte herabgesetzt. Der 'Stand der Technik' wurde ein weiteres Mal auf dem Verwaltungsweg – entgegen der Satzung – zu Lasten des Endverbrauchers zurückgedreht. Hintergrund dafür ist, daß die nationalen und internationalen Normengremien zu mehr als 80 % aus direkten und indirekten stimmenberechtigten Vertretern der Industrie bestehen; und hier spielen kaufmännische und konkurrenzbedingte Überlegungen eine größere Rolle als technische Erfordernisse. Da es keine gesetzlichen Grundlagen für die 'passive EMV' gibt, ist das ganze Normwerk wie oben erläutert nicht viel mehr, als eine mehr oder weniger private Verabredung der Industrie (vergleiche VDE/DIN 0022).

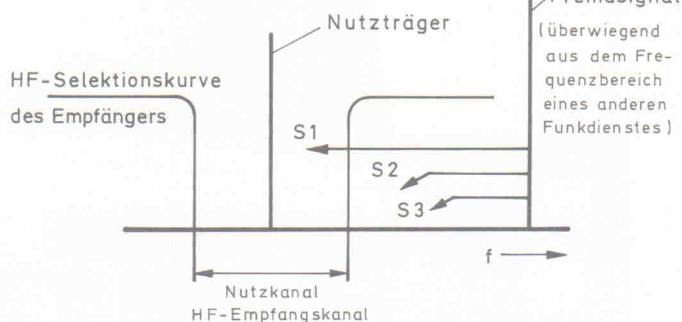
Hersteller, die die in der Norm aufgeführten Grenzwerte nur gerade eben einhalten, produ-

**S1 = Eingangsstörfestigkeit;  
S2 = Einströmungsfestigkeit;  
S3 = Einstrahlungsfestigkeit;  
Meßverfahren und  
Grenzwerte zu S1...3 sind im  
Amtsblatt des Bundespost-  
Ministeriums veröffentlicht.**

- Funkstörung -  
(In-channel radio interference)



- Funkstörende Beeinflussung -  
(out-of-channel radio interference)





zieren elektronischen Pusch. Der Betrogene ist der Käufer, denn der muß sich später zunächst mit den versteckten Funktionsmängeln und danach mit dem Verkäufer oder dem Hersteller herumschlagen. Da helfen auch die im nationalen Vorwort enthaltenen zwei Sätze nichts: 'Die in dieser Norm aufgeführten Grenzwerte sind Mindestwerte und stellen den mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand z. Z. erzielbaren Stand der Technik dar. In einzelnen, ortsbedingten Sonderfällen können zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Störfestigkeit notwendig werden.'

Die dann oft notwendigen Nachbesserungen sind allerdings in vielen Fällen möglich. Dazu ist allerdings die Kenntnis der drei Entstehungsmöglichkeiten solcher 'störenden Beeinflussungen' sehr nützlich. In seiner Amtsblattverfügung 69/1981 Vfg.478 hat der Bundesminister für das Post- und Fernmeldewesen zum Beispiel die drei Möglichkeiten der Fehlfunktionen von Rundfunkempfängern durch Fremdsignaleinflussung aufgelistet und beschrieben (Punkt 5, S. 757 Ton- und Fernseh-rundfunkempfänger, sinngemäß):

- mangelhafte Einstrahlungsfestigkeit (Die empfindliche Elektronik ist nicht oder nicht ausreichend metallisch abgeschirmt.)
- mangelhafte Einströmungsfestigkeit (Die angeschlossenen Leitungen sind nicht oder nicht ausreichend gegen Fremdsignaleinströmungen verriegelt.)
- mangelhafte Eingangs-Störfestigkeit (Der Antenneneingang ist nicht ausreichend selektiv.)

In der Praxis können diese technischen Unzulänglichkeiten einzeln oder auch gleichzeitig auftreten, und das auch noch in unterschiedlichen Erscheinungsformen.

hilfe. Tatsächlich gibt es sehr preiswerte Farbfernsehgeräte aus Fernost mit einer hervorragenden elektromagnetischen Verträglichkeit (besser als 50 V/m). Andererseits fallen einige Serien sogenannter Marktführer durch ihre erschreckend schlechte EMV unangenehm auf (schlechter als 0,5 V/m), und das, obwohl der Preis deutlich über dem Durchschnitt liegt. Namen sollen an dieser Stelle jedoch nicht genannt werden.

Eine Möglichkeit, sich vor Unannehmlichkeiten zu schützen, ist, mit dem Verkäufer ein Umtauschrecht zu vereinbaren. Eine weitere, dem Ratschlag im Faltblatt 8.79/654321 der Deutschen Bundespost folgend, sich auf der Rechnung ein 'einwandfreies passives Störverhalten' zusätzlich bescheinigen zu lassen. Geschickter ist es jedoch, gleich vor Ort durch einen gezielten Test die Spreu vom Weizen zu trennen. Dazu sind keineswegs teure, kalibrierte Meßanordnungen mit 'Jäcky' (Plattenantenne zu Meßzwecken) erforderlich. In vielen Fällen genügt ein einfaches Testgerät, das man kurzfristig in 'strahlendem' Zustand in die Nähe des zu prüfenden Gerätes hält, um herauszufinden, ob es in diesem Sinne etwas taugt oder lieber den Laden hüten sollte.

## EMV-Tester

Ein einfacher, handlicher EMV-Tester kann auch für all jene von großem Nutzen sein, die sich mit der Herstellung, dem Vertrieb und der Nachbesserung elektronischer Geräte beschäftigen. Es ist von Vorteil, wenn Konstrukteure und Entwickler von elektronischen Geräten Fehlfunktionen infolge einer Fremdsignaleinwirkung ausschließen können. In diesem Sinne und zur Überprüfung von Nachbesserungsarbeiten an unzureichend konstruierten und produzierten Geräten reicht die im Folgenden vorgestellte Schaltung als Prüfgerät vollkommen (Bild 10) aus.

Der bis über 300 V spannungsfeste Videoendstufentransistor T1 (BF459 oder BF458,  $P_{tot} = 6\text{ W}$ ) wird mit einer durch Direktgleichrichtung aus dem Netz gewonnenen, absichtlich verbrummten Gleichspannung von etwa 300 V gespeist. Der Kollektor (Kühl-

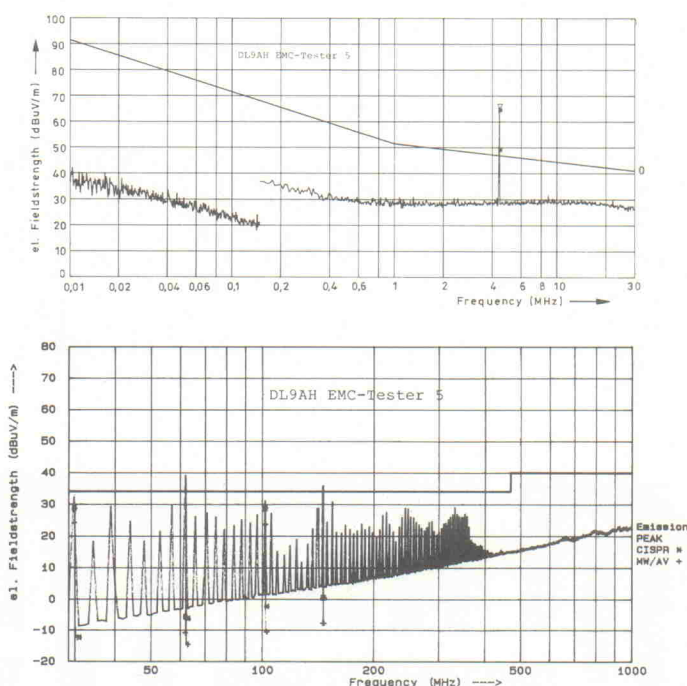
blech) dieses Quarzoszillators in Clapp-Schaltung liegt Hfmäßig über C4 an Masse. Der Quarz Q stellt mit den Kondensatoren C3, C5 und dem Auskoppelbeleg C6 einen  $\pi$ -Filterähnlichen Resonanzkreis dar. Die Kapazitäten sind so gewählt, daß die Aufwärtstransformation eine Spannung von circa 150 V auf dem Auskoppelbeleg zustandekommen läßt.

Der Auskoppelbeleg C6 wird vorne stehend auf die Platine aufgelötet. Die Fläche (ca. 20 cm<sup>2</sup>) und die sich zum Kühlblech ergebende Kapazität von rund 20 pF sind unkritisch. Dadurch, daß hier der Quarzstrom mit seiner hohen Güte direkt zur Resonanztransformation herangezogen wird, fallen die Oberwellen steil ab (Bild 11). Das Hochfrequenzfeldstärkespektrum des EMV-Testers ist nach VDE 0871 mit einer Rohde & Schwarz-Rahmenantenne in 3 m Abstand vermessen. Die Grenzkurve entspricht Klasse B, Frequenzbereich 10 kHz...30 MHz (Post Vfg 1046). Oberhalb von 30 MHz wird das Spektrum gemäß Freifeldabstrahlungs-Meßverfahren – ebenfalls nach VDE 0871, Klasse B für ISM-equipment (industrial, scientific and medical) – bestimmt (Bild 11). Hier beträgt die Bandbreite 120 kHz, und es werden Spitzenwerte gezeigt.

Die Frequenz 4,43 MHz ist aus verschiedenen Gründen besonders geeignet. Quarze mit dieser Frequenz befinden sich nahezu in jedem alten Farbfernsehhempfänger und können dort ausgeschlachtet werden. Außerdem sind diese 'PAL'-Quarze sehr preiswert. Der Auskoppelbeleg befindet sich innen, dicht hinter der Stirnwand des Kunststoffgehäuses. Es stellt somit einen Kondensatorbelag dar, mit dem das Beeinflussungssignal auf kapazitive Weise durch die Gehäusewand auf den Prüfling eingekoppelt wird.

Der Betrieb dieses EMV-Testers entspricht damit dem Betrieb üblicher Resonanzmeter oder Grid-Dipper. Es kommt hinzu, daß der Gebrauch immer nur kurzfristig notwendig ist (Tasterbetrieb 10 % ED entsprechen einer Minute Betriebsdauer). Die glasfaserverstärkte Epoxxydharzplatine ist in der Art der Laborplatinenmethode aufgebaut (siehe 'Laborplatinenmethode' nach DL9AH', cq-DL 1/76). Ein abgewickelter, etwa 30...40 mm breiter Blechstreifen wird mit dem bereits montierten Endstufentransistor BF459 (BF458) als Kühlblech stehend rechts oben auf die bewußt breit gehaltenen Leiterbahnen aufgelötet (Bild 12).

Desgleichen werden alle übrigen Bauteile laut Bestückungs-



**Bild 11: Hochfrequenzfeldstärkespektrum des EMV-Testers; oben im Frequenzbereich bis 30 MHz; für die Werte oberhalb von 30 MHz (unten) wurde eine Spitzenwertmessung durchgeführt.**



**Bild 12: Die Bauteile werden auf die Oberfläche der Platine gelötet.**

## Stückliste

### Widerstände

R1	47/1W
R2	100k/0,25W
R3	27k/0,25W
R4	2k2/4W
R5	1k/4W
R6	1M

### Kondensatoren

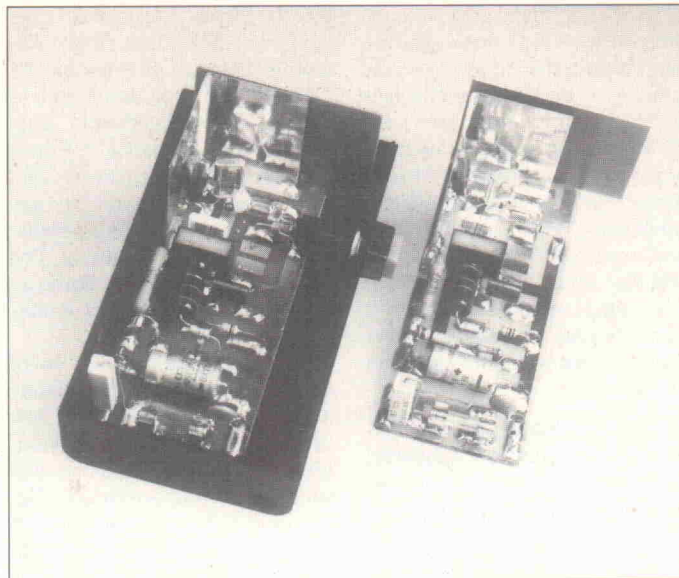
C1	4µ7/350V
C2	47n/630V
C3	150p
C4	68n/400V
C5	400p
C6	Auskoppelbeleg (kupferkaschiertes Platinenmaterial, circa 4 × 6 cm)

### Halbleiter

D1	1N4007
T1	BF458, BF459, BF871 o.ä.

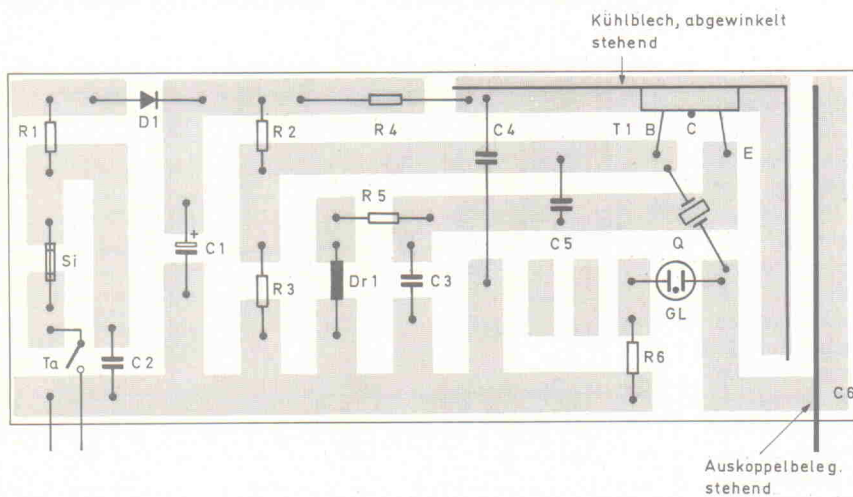
### Sonstiges

Q	Quarz 4,43MHz
Dr1	100µ
GL	Glimmlampe ca.65V
Si	Sicherung 0,3A/MT mit Halterung
Ta	Taster
Netzleitung	
Kunststoffgehäuse	



plan auf der Leiterbahnseite aufgestellt und verlötet (Bild 13). Auf diese Art entfällt jedes Bohren, und die bestückte Platine kann kurzerhand in das Gehäuse, das in jedem Fall aus Kunststoff sein muß, eingeklebt werden. Die Schaltung bleibt übersichtlich; ein Austauschen der Bauteile oder Änderungen sind ohne Platinendemontage möglich. Das Einbringen von einigen zusätzlichen Lötinseln in die Freiflächen ermöglicht die Verwendung verschiedenartiger Bauteile und läßt Kombinationen von Einzelteilen zu.

Eine kleine Glimmlampe (Zündspannung etwa 65 V) dient als Bereitschaftskontrolle. Sie zeigt gleichzeitig an, daß die Hochfrequenzspannung auch tatsächlich am Auskoppelbeleg zur Verfügung steht. Die Glimmlampe wird mit im Kunststoffgehäuse (Schutzisolation) untergebracht. Während der elektrischen Arbeiten sollte man wegen der 300-V-Gleichspannung vorsichtig zu Werke gehen. Die Verwendung eines Schutztrenntransformators ist zu empfehlen. Nach dem endgültigen Einbau in ein geschlossenes Kunststoffgehäuse



**Bild 13: Die Platine des Testers wird in einem Kunststoffgehäuse untergebracht. Die Strahlung tritt aus dem Auskoppelbeleg an der Stirnseite aus.**

ist eine Berührungsfahrer nicht mehr gegeben.

Die kapazitive Auskopplung arbeitet übrigens bewußt gegen das Netz (Netzleitung als Gegenpol), um bei dem zu kaufenden oder zu prüfenden Gerät gleich die 'Einströmung über die Netzleitung' mitzuerfassen (siehe auch BPM-Vfg. 478/81). Die stark abgesenkten, aber restweise noch vorhandenen Oberwellen können beispielsweise zur Überprüfung von 'undichten' Antennenkoaxialleitungen benutzt werden (Schirmmaß, nicht richtig angeschlossene Abschirmungen, Kabelfernsehen...). Fernsehgeräte – auch Portable-Fernseher – sollten daher immer nur an einwandfreien Antennen auf ihre elektromagnetische Verträglichkeit hin geprüft werden.

Trotz des geringen Spannungswertes von nur etwa 150 V Hochfrequenzspannung kann man durch Abtasten des Prüflings von allen Seiten in etwa die Verhältnisse nachbilden, die im Umfeld eines normalen Rundfunksenders oder einer anderen genehmigten, technisch einwandfreien Sendefunkstelle auftreten. Wenn auch mit diesem EMV-Tester nicht alle Kriterien im Zusammenhang mit dem 'passiven Störverhalten' elektronischer Geräte erfaßt werden, so kann man doch davon ausgehen, daß ein Gerät, das sich mit diesem Tester nicht beeinflussen läßt, in der Praxis keine Schwierigkeiten macht. Insoweit sollte in Zukunft dieser kleine Helfer in keinem Elektroniklabor fehlen.

Der Betrieb dieses EMC-Testers fällt unter die 'Allgemeingenehmigung nach dem Gesetz über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten vom 14.12.1984', Absatz 1.7 und 1.7.1: 'Nachhaltige Störungen' sind schon von vornherein durch den absoluten Kurzzeitbetrieb (10 % ED = 1 Minute) völlig ausgeschlossen.

### Literatur:

- [1] A. Wiedemann, 'Funkstörende Einflüsse – Muß der Hersteller zahlen?' *Funkschau* 3/88, S. 30 ff.
- [2] J. Hägele, R. Hägele, 'Produkthaftung – eine Gefahr für den Betrieb', Hans Holzmann Verlag, Bad Wörishofen



# Elektronische Lasten von liedler

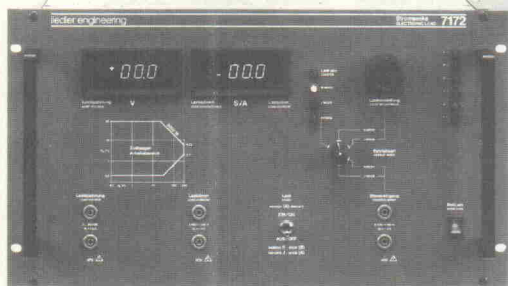


Bild: Stromsenke 7172, 300A / 80V • Neu: Modellreihe 7170, 2000W

- die größte und längste Erfahrung
- die unübertroffene Präzision
- die Anwendungsberatung
- die einfache Bedienung
- das Hochstromzubehör
- 100 W bis 40 kW

liedler engineering  
Abt. Steyrer-Str. 8  
D-7801 Sölden / Freiburg  
Fax: 0761-40 76 90  
Tel.: 0761-40 80 11



14.-15. November 1990  
ICC Berlin, Hallen 14.2/15.2

Hier ist die Spezialmesse  
zu den Themen:

- Messtechnik in der Produktion
- Messtechnik im Elektronik-Labor
- Kommunikations-Messtechnik
- industrielle Messtechnik
- Mikrowellen und Optronik
- EMV

Bitte senden an:

NETWORK GMBH  
Wilhelm-Suhr-Str. 14  
  
D-3055 Hagenburg

Telefon (05033) 7057  
Telex 924545 Telefax (05033) 7944

☐ Ich bin interessiert als Fachbesucher:

Bitte senden Sie mir kostenlose Unterlagen zu.

Name \_\_\_\_\_

Firma/Institution \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Telex \_\_\_\_\_

Telefax \_\_\_\_\_



## Universelle Fernsteuer-IC's

zur Herstellung von Fernsteuerungen für  
TV, Video, Diaprojektoren, Beleuchtung,  
Garagentor-, Markiesen- und  
Rolloantrieben, Alarmanlagen,  
techn. Spielwaren, sowie  
Datenbusse für  
Bordnetze, LWL,  
Koax- oder  
Zwillings-  
leitungen.



**1024  
Kanäle**

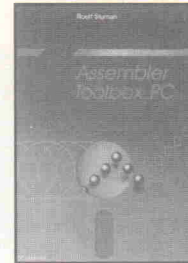
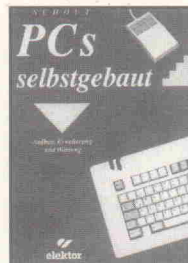
Herkömmlichen IC-Bausteine benötigen  
viele periphere Baugruppen. Das ist jetzt  
anders: Die neuen **volltronic-IC's** beinhal-  
ten bereits unzählige Möglichkeiten für die  
Signal- und Datenübermittlung. Das spart  
Platz und Kosten. Für Ihre Entwicklungs-  
tätigkeit bieten wir spezielle Evaluation-  
Boards. Weitere Details:

VOLL-ELEKTRONIK  
D-8728 HASSFURT PF 1652  
TELEFON (09521) 3041





# NEUE COMPUTERBÜCHER



## Mikroprozessor-Datenbuch 3 Allgemeine Peripherie

Mit der Mikroprozessor-Datenbuch-Reihe stehen nun die vollständigen Daten aller gängigen Mikroprozessoren und Peripheriechips zu einem äußerst attraktiven Preis zur Verfügung.

• Mikroprozessor-Datenbuch 1 mit den vollständigen Daten zu allen gängigen Mikroprozessoren.  
344 Seiten, 14 x 21 cm, DM 39,80  
ISBN 3-921608-62-7

• Mikroprozessor-Datenbuch 2 mit den familiegebundenen Peripheriechips.  
414 Seiten, 14 x 21 cm, DM 39,80  
ISBN 3-921608-76-7

• Mikroprozessor-Datenbuch 3 mit den allgemeinen Peripheriechips.  
416 Seiten, 14 x 21 cm, DM 39,80  
ISBN 3-921608-94-5

## 8052 AH-BASIC Steuern und Regeln mit einem Basicprogrammierbaren Mikrokontroller

Ein neuer Mikroprozessor-Typ macht Furore: der Mikrokontroller. Ein besonderer Leckerbissen ist der 8052 AH-Basic. Sein ROM enthält einen kompakten, leistungsfähigen Basic-Interpreter.

Wie wird ein solches BASIC-Processorsystem aufgebaut? In diesem Buch erhalten Sie ausführliche Antworten inklusive Schaltung und Layout. Im Softwareteil finden Sie Hilfsprogramme zum Laden der BASIC-Steuerprogramme für die populären IBM PC/XT/AT und Kompatibel.

223 Seiten, 17 x 23,5 cm  
Hardcover  
DM 48,-, ISBN 3-921608-72-4

## PCs selbstgebaut Aufbau, Erweiterung und Wartung

Der Aufbau eines PCs - nur Spezialisten? Keineswegs! Dieses Buch beschreibt, wie Sie mit sehr kostengünstigen Komponenten einen XT, AT oder 386 selbst zusammenbauen können.

Welche Karten zu einander passen, wie DIP-Schalter eingestellt und Jumper gesteckt werden müssen, ist nun kein Geheimnis mehr. Sie erfahren, wie Sie PCs (neben)beruflich bauen und verkaufen oder wie Sie bei Fehlern und Wartungs- oder Erweiterungsarbeiten besser und schneller zum Ziel kommen. Ein Buch, das sich sehr schnell bezahlt macht.

250 Seiten, 17 x 23,5 cm  
Hardcover  
DM 49,-, ISBN 3-921608-95-3

## Interface Schaltungen Elektors große Sammlung

Vom simplen 0-Modem bis zum 1,3-GHz-Zähler als PC-Slotkarte ist in diesem Buch so ziemlich alles zu finden, was Computer untereinander und mit der Außenwelt verbindet.

Ob Sie nun messen, steuern, datenaustauschen oder überwachen, dieses Buch bietet Ihnen einen reichen Fundus an praxiserprobten Schaltungen - selbstverständlich mit konkreten Bauelementen und zahlreichen Planlayouts.

Eine Fundgrube für alle, die mehr aus Ihrem Rechner holen!

250 Seiten, 17 x 23,5 cm  
Hardcover  
DM 44,80, ISBN 3-921608-99-6

## Assembler Toolbox PC

Effizientes Programmieren in PC-Assembler, und gute, schnelle Maschinensprache - das sind die Ziele dieses Buchs. Der Autor, selbst ein professioneller Software-Macher, zeigt, wie Sie komfortabel und schnelle Routinen in Maschinensprache gestalten können. Der Anfänger lernt anhand der über 100 gut dokumentierten Routinen das Programmieren, und der Assembler-Profi erhält eine Toolbox voll nützlicher, flexibel einsetzbarer Routinen - selbstverständlich vollständig auf der mitgelieferten Diskette. Diese Assembler-Toolbox ist bisher einzigartig und für jeden Assembler-Programmierer ein wichtiges Hilfsmittel.

400 Seiten, 17 x 23,5 cm  
Hardcover, mit Diskette  
DM 79,-, ISBN 3-921608-96-1

**elektor** erhältlich im Buch- und Fachhandel

HALBLEITER									
ALLE GABELE									
NEU ZU LIEFEREN PROGRAMM: 74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									
74 NC									



# Midi-Factory

## Prozessorgesteuerte Midi-Zentrale

**Manfred Eller**

Midi ist der Standard im Produktionsbereich der Popmusik geworden, und auch der Homerecording-Musiker kommt ohne ihn nicht mehr aus. Anfangs war Midi nur zum Steuern von mehreren Synthesizern gedacht, mittlerweile kann man damit komplette Studios steuern und regeln. So sind der Gerätepark und damit die unterschiedlichsten Midi-Verbindungen gewaltig gestiegen. Ohne ein automatisiertes Verbindungssystem gerät das 'Musizieren' schnell ins Chaos.



**D**ie Factory dient also der präventiven Verhinderung der Entwicklung von gordischen Knoten in Übungsraum, Studio und auf der Bühne. Ein Beispiel für ihren Einsatz in einem so durchdachten System zeigt Bild 1. Sie steuert die vier wichtigsten Grundfunktionen zwischen den insgesamt acht Eingängen und den drei getrennten Ausgangskanälen in diesem Midi-System.

### Routing

Unter Routing versteht man das Verbinden und Verteilen der Midi-Signale zwischen den einzelnen Midi-Funktionsgruppen. Hierzu dienen sechs der Factory-Eingänge. Einem – oder mehreren – der drei Ausgänge

(Out A – Out B – Out C) ist in dieser Betriebsart je ein Eingang zugeordnet. Das Datenformat der Signale bleibt dabei unverändert.

### Parallelverteiler

Normalerweise werden die Verbindungen von der Buchse 'Thru' zur Buchse 'In' auf ein nachfolgendes Gerät durchgeschleift. Dies führt zu den bekannten Problemen wie beispielsweise Verformung und Verzögerung der Datensignale. Abhilfe schafft die Factory mit ihren zweimal vier zusätzlichen Ausgängen. Es besteht die Möglichkeit, entweder zwei Einzelausgänge zu zwei 5fach- oder einen Ausgang auf insgesamt neun parallele Ausgänge zu erweitern. So bekommt

jedes Gerät eine eigene Midi-Leitung zur zentralen Vermittlungsstelle, der Factory.

### Midi-Monitor

Gelegentlich entstehen im Midi-Verbund Datenfehler. Als Ursache können Fehler in der Übertragung oder in der Kombination der Geräte verantwortlich gemacht werden; die Schuldzuweisung löst das Problem jedoch nicht. Hier hilft nur die Kontrolle der gesendeten Eingangsdaten. Wer Hex-Dump-Daten senden oder empfangen will, muß den 'Eingangscodes' der Empfangsgeräte kennen, sonst bleibt alles im Dunkel der 19-Zoll-Einschübe verborgen. Dies sind zwei Beispiele für den Einsatz des Monitors mit der Factory.



Es können bis zu 255 Midi-Bytes aufgezeichnet werden. Später lassen sie sich in Ruhe auf dem LCD-Display überprüfen – Byte für Byte! Die Anzeige erfolgt im genormten Hex-Midi-Format.

## Midi-Mixer (Merger)

Das Ausgangssignal besteht in dieser Betriebsart aus zwei zusammengemischten Datenströmen, die Datenstruktur beider Signale bleibt natürlich auch hier unverändert. Mit dieser Funktion können zum Beispiel ein Keyboarder und ein Drummer gleichzeitig in die Workstation einspielen, oder man kann zur Tonbandsynchronisation einen Sequenzer einspielen.

Wie man sieht, handelt es sich im vorliegenden Fall um eine sehr produktive Factory. Alle Zuweisungsparameter lassen sich in 32 Programmen speichern. Ein LCD-Display sorgt für einen klaren Durchblick bei den vielen möglichen Einstellungen.

Die Arbeit und die Verwaltung übernimmt ein Mikroprozessor 6502 mit batteriegepuffertem RAM. Aufgebaut ist die Factory auf drei Platinen: die CPU-Platine Chica 8, die Frontplatine mit den Bedien- und Anzeigeelementen und die Factory-Platine, die die Midi-Signale steuert. Alle drei Einheiten passen bequem in ein 19-Zoll-Gehäuse mit zwei Höheneinheiten und 250 mm Tiefe.

## Chica-8-Prozessorplatine

Als universelles 1-Platinen-Mikroprozessorsystem ausgelegt, läßt sich die Chica 8 für die verschiedensten Steuerungsaufgaben einsetzen. Die Factory benötigt nicht alle vorgesehenen RAMs und Ports; der Vollständigkeit halber werden jedoch auch deren Funktionen im folgenden kurz angerissen; interessierte Leser können die Chica 8 sicher auch in anderer Umgebung verwenden.

Rund um IC 16 ist der Taktgenerator aufgebaut. Die Inverter N17...N19 bilden zusammen mit dem Quarz Q1 einen Generator, dessen Frequenz am Ausgang von N 19 4 MHz beträgt. IC 17 teilt diesen Grundtakt herunter, die auf 2 MHz, 1 MHz und 500 kHz geteilten Frequenzen stehen an S5 als CPU-Taktfrequenz zur Wahl. In der Factory wird der 1-MHz-Ausgang benutzt.

An Pin 5 von IC 17 steht der 500-kHz-Takt an, der via Inverter N20 auf den Stecker X4 sowie zu S2 gelangt. Die Stellung von S2 entscheidet über die Taktfrequenz von IC 9: IC 9 kann je nach Anwendung entweder mit dem Midi-Grundtakt ( $500 \text{ kHz}/24 = 31,25 \text{ kHz}$ ) gesteuert werden oder extern beispielsweise einen RS-232-Takt empfangen. Beim Einsatz der

Chica 8 in der Factory entfallen IC 9, S2 und X4.

Die 500 kHz gelangen über den Inverter N21 auch an die Buchsen X1...X3. Über diese Verbindungen erhalten die beiden ACIAs (Asynchronous Communication Adapter) auf der Factory-Platine ihren Takt.

Als CPU wird der unverwundliche und zuverlässige 65C02 verwendet. Es muß ein C-Mos-Typ sein, da die Software den – erweiterten – C-Mos-Befehlssatz nutzt! Sobald der Reset-Eingang Pin 40 auf High geht, beginnt die CPU mit ihrer Arbeit. Die Steuerung des System-Resets übernimmt IC 10. Weitere Resets erzeugen die Gatter N15 und N16, indem einer der Eingänge von N15 auf Masse gezogen wird. Ein manueller Neustart erfolgt mit der Betätigung von S4; für externes Rücksetzen sind die Kontakte an den Widerständen R21...25 zuständig. Da externe Resets hier nicht vorkommen, entfallen auch diese Widerstände.

IC 10 ist ein MAX 692, ein Mikroprozessorüberwachungsbaustein, der einige spezielle Funktionen enthält. Wenn die +5-Volt-Betriebsspannung unter 4,5 Volt sinkt, schaltet der Ausgang Pin 7 auf Low und erzeugt somit den bereits erwähnten System-Reset. Gleichzeitig wird der Ausgang Pin 1 von der Betriebsspannung auf die 3,6-V-Batterie umgeschaltet. An diesem Ausgang sind die C-Mos-RAMs IC 3 und IC 4 an-

geschlossen. So bleiben die Daten nach Ausschalten der Betriebsspannung erhalten. Vorausschaltung hierfür ist natürlich, daß die Batterie mit S6 eingeschaltet ist. Aufgrund der Batteriepufferung sind für die RAMs C-Mos-Low-Power-Typen zu verwenden. Mit den in der Stückliste angegebenen Typen hält die Batterie etwa vier Jahre.

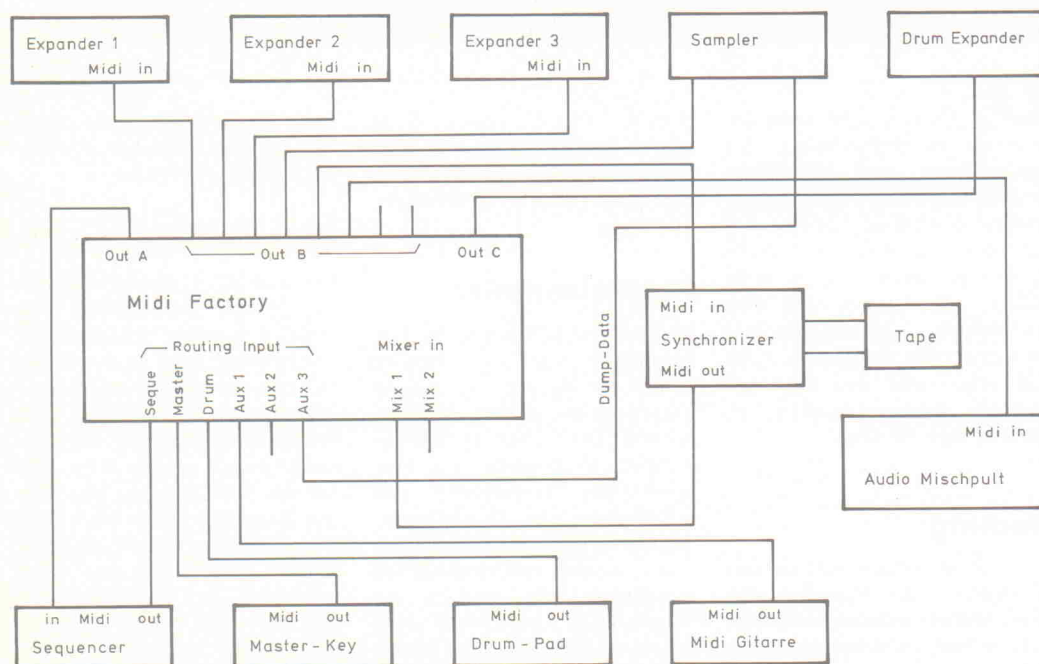
Der Eingang von IC 10, Pin 4, ist ein Komparatoreingang. Bei Erreichen einer Eingangsspannung von 1,3 Volt schaltet der Komparator den Ausgang Pin 5 auf Low. An diesem Ausgang sind die Chip-Enable-Eingänge der RAMs angeschlossen, die bei Low in den Stand-by-Betrieb gehen. Am Komparatoreingang wird mit dem Spindeltrimmer P1 bei Netzbetrieb eine Spannung von genau 1,5 Volt eingestellt.

Als letzte Funktion beinhaltet IC 10 eine 'Watch Dog'-Schaltung. Wenn S7 geschlossen ist, muß die Software die CPU veranlassen, diesen Eingang spätestens alle 1,5 Sekunden zu triggern, andernfalls erfolgt ein Reset. Das Triggern geschieht einfach durch Anschreiben der Adresse. Unterbleibt das Anschreiben, löst die Watch Dog einen Reset aus. In der Midi-Factory wird dieser Wachhund nicht genutzt.

Der 8-Bit-Datenbus führt von der CPU Pin 26...Pin 33 zu den RAMs IC 3 und IC 4 sowie zum Betriebssystem-EPROM IC 2. Im Factory-Einsatz wird nur IC 3 verwendet. Als EPROM kommt ein 2764 zum Einsatz. Das Layout der Platine gestattet es, EPROMs vom Typ 2732 bis 27128 ohne Änderung der Hardware einzusetzen. Mit S1 wird der jeweilige Typ ausgewählt, bei einem 2764 entfällt der Schalter.

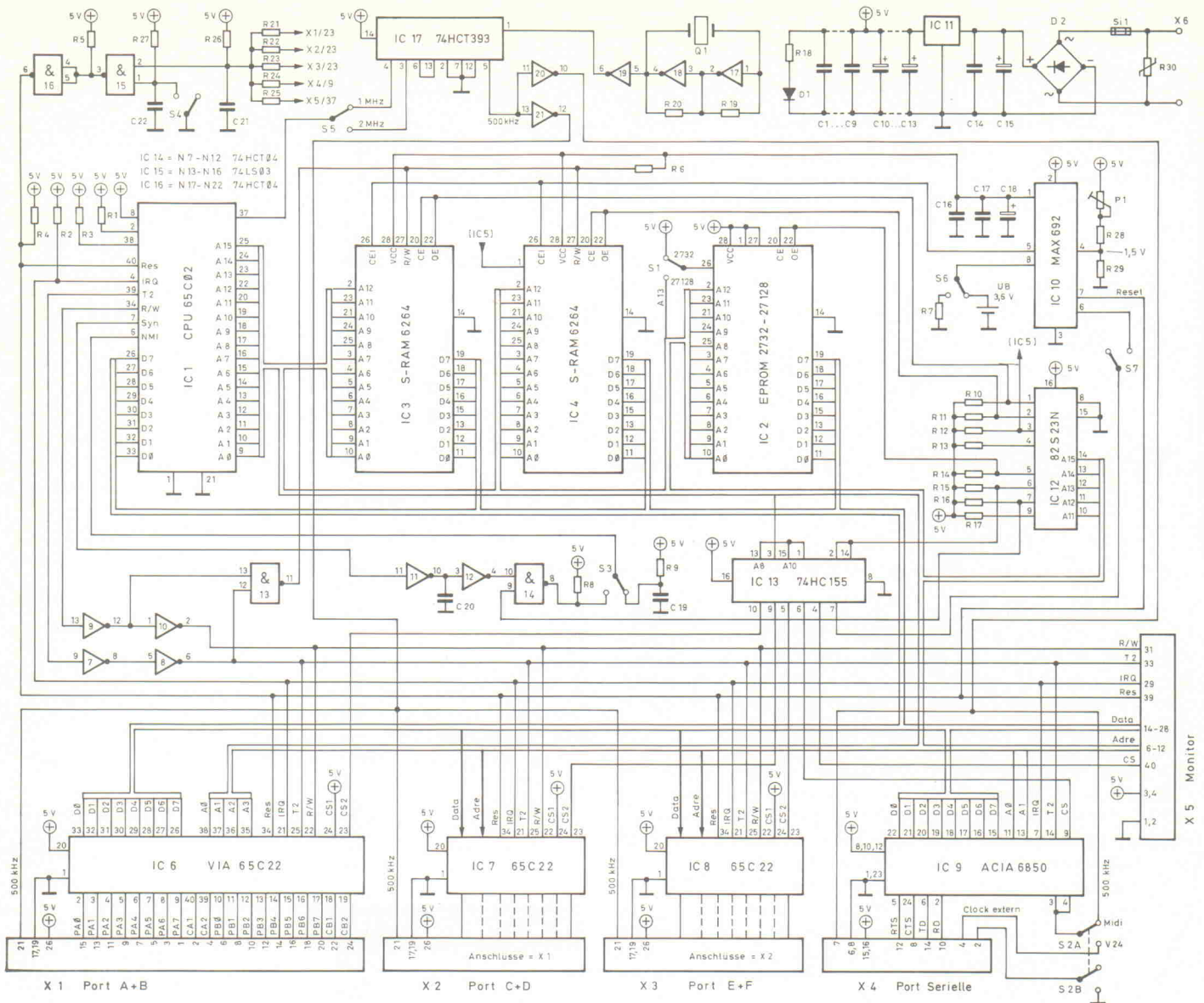
Der Datenbus ist auch vollständig an die Portbausteine IC 6...IC 8 (VIA 65C22) angeschlossen. Sie enthalten zwei Timer, einen seriellen Ein-/Ausgang und 16 programmierbare I/O-Ports. IC 6 ist über X1 und X21 mit der Frontplatine verbunden. Dieser Port steuert die Anzeige und liest die Taster.

IC 7 ist über X2 und X35, IC 8 über X3 und X36 mit der Factory-Platine verbunden. IC 7 steuert dort die beiden ACIAs und IC 8 die Routing-ICs. Da die Beschaltung der ICs 6...8 identisch ist, wurde im Schalt-



**Bild 1.** Aufgabe der Factory ist es, mögliche Midi-Komponenten gesteuert miteinander zu verbinden.





**Bild 2. Eine universelle Prozessorkarte übernimmt die Steuerung des Bedien- und Ausführungsmoduls.**

plan nur IC 6 komplett eingezeichnet. Eine für brauchbare Regeln notwendige Ausnahme bilden die Chip-Select-Eingänge, die Pins 23. Deren Steuerung übernimmt der Adreßdecoder.

Die Adressendekodierung selbst erfolgt mit den ICs 12 und 13. Der Hauptdecoder IC 12 ist ein PROM vom Typ 82 S 23 N. Dank des Einsatzes eines PROM wird die Speicheraufteilung der Chica 8 absolut flexibel. So lassen sich RAM-Typen von 8 KByte...32 KByte und EPROM-Typen von 4 KByte ...16 KByte ohne Änderung der Hardware verwenden. Die Adressen der Portbausteine

können an jeder Stelle im Speicherbereich liegen, und es gibt keine Spiegeladressen. Diese Art der Adressierung fand in Elrad schon bei dem Cobold-Mikroprozessorsystem Anwendung.

Der Decoder IC 13 teilt einen 2-KByte-Bereich nochmals in acht gleiche Teile auf. Er erzeugt die Chip-Select-Signale für alle Portbausteine. Der Speicher ist für den Einsatz in der Factory in Blöcke zu 8 KByte aufgeteilt; die Adressen der Portbausteine liegen im Bereich von A8xx bis AFxx.

Das R/W-Signal wird für die RAMs durch das Nand-Gatter N13 mit dem Takt T2 verknüpft, während es die Portbausteine über die Inverter N9 und N10 erreicht. Mit R6 wird der R/W-Eingang der RAMs beim Batteriebetrieb auf 'Daten lesen' gehalten (High). Dies stellt einen zusätzlichen Schutz der Speicherdaten bei ausgeschalte-

tem Gerät dar. Für IC 15 (N 13...16) ist ein LS-Typ einzusetzen, da die HCT-Typen nach Abschalten der Betriebsspannung undefinierte Logikzustände am Gatterausgang einnehmen.

Mit Gatter N14, dem NMI-Interrupteingang der CPU und einem entsprechenden Monitorprogramm ist eine Step-by-Step-Schaltung zur Fehlersuche bei der Programmentwicklung realisiert. Mit dieser Schaltung arbeitet die CPU immer nur einen Programmbefehl ab und springt dann zurück in den Monitor, damit man sich die Flags oder die Speicherinhalte ansehen kann. Diese Funktion wird mit S3 eingeschaltet. Bei Factory-Einsatz wird eine Lötbrücke von Schaltermitte nach Stellung 'Run' gelötet, da diese Funktion in der Factory-Software nicht enthalten ist.

Die Stromversorgung ist schnell beschrieben: An X6 wird eine

Wechselspannung von etwa 8 Volt eingespeist. Mit IC 11 wird die Betriebsspannung von +5 Volt stabilisiert; die Diode D1 zeigt die anstehende Spannung an.

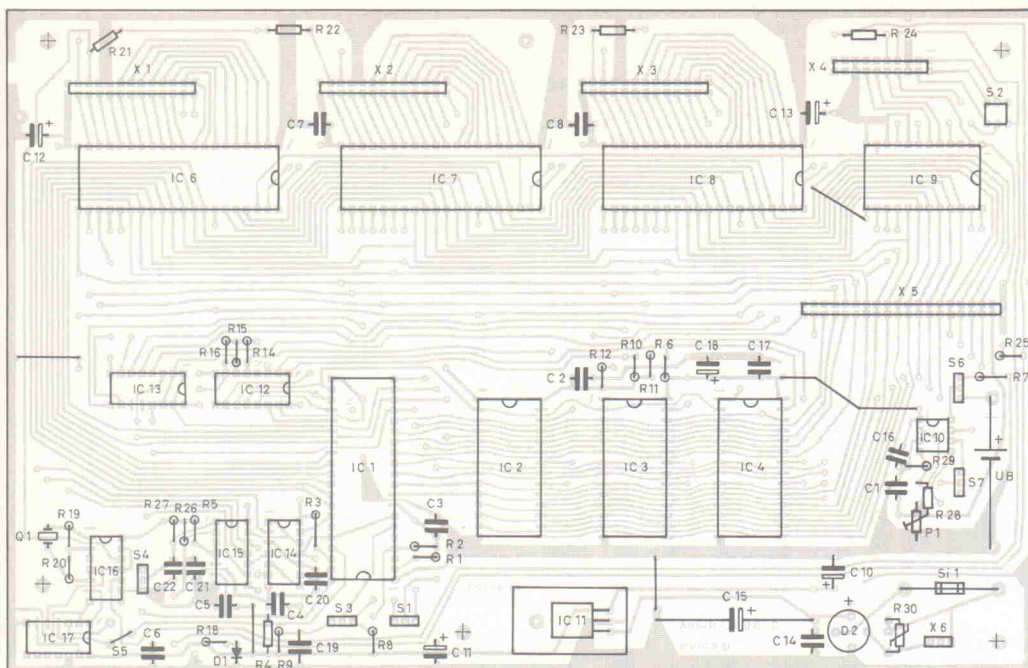
Der Vorteil dieses Mikroprozessorkonzepts liegt darin, daß alles 'on Board' ist. Dank der großzügigen und flexiblen Auslegung läßt sich die Platine für verschiedene Anwendungen nutzen.

Die Platine ist doppelseitig, aber nicht durchkontaktiert. Die Verbindungen zwischen Löt- und Bestückungsseite erfolgen mit beidseitig eingelöteten Drahtstücken. Zusätzlich sind auf der Bestückungsseite noch fünf Drahtbrücken einzusetzen.

## Frontplatine

Tastatur und Anzeige sind für die CPU über Port A erreichbar.





bar, wenn der Enable-Eingang Pin 19 des bidirektionalen Datentreibers IC 1 Low ist. Mit einem Low an Pin 1 dieses ICs wird die Tastatur via Leitungstreiber IC 2 eingelesen. Die Tastendaten liegen jetzt invertiert an seinen Ausgängen Pin 12 ... Pin 18. Wird eine Taste gedrückt, geht der entsprechende Ausgang auf High. Die Bedienungstasten sind auf der Lötseite einzusetzen und auf der Bestückungsseite zu verlöten.

Ein High-Pegel an Pin 1 schaltet die Datenrichtung von IC 1 um. Da somit auch der parallel liegende Freigabeeingang von IC 2 (Pin 19) auf High liegt, ist der Tastaturreiber gesperrt. Mit dieser Umschaltung sind die CPU und das Display miteinander verbunden. Mit den Invertern N4, N5, N7 und N8 wird das LCD-Display gesteuert. Den Kontrast des Displays kann man mit P1 einstellen.

Bei senkrecht stehender Frontplatte empfiehlt sich ein Display-Typ mit Blickrichtung 12 Uhr (Top View). Beim Einbau in eine dünne Frontplatte (etwa 1 mm) kann das Display an der Platine auf der Lötseite montiert werden. Unter das Display sollte zur Isolation ein Pappkarton gelegt werden. Bei dickeren Frontplatten ist eine externe Montage direkt an der Front zu empfehlen. Die Verbindung erfolgt dann mit kurzen Drähten. Pin 1 ist auf der Leiterplatte und am Display jeweils gekennzeichnet. Zu beachten ist, daß es sich um ein C-Mos-Bauteil handelt; die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen sind also zu beachten.

Neben den Steuerleitungen für den Port A befinden sich auch die Daten der Taster S9 und S10 auf dem Port B. Sie sind über die Inverter N11 und N10 direkt mit der Buchse X17 verbunden.

Die RC-Glieder dienen zum Entprellen der Taster.

Die Platine ist doppelseitig ohne Durchkontaktierung ausgeführt. Die Verbindung von Löt- und Bestückungsseite erfolgt wieder mit Drahtstücken, die beidseitig verlötet werden. Zur Verbindung mit der Chica-8-Platine dient ein 26poliges Flachbandkabel.

### Midi-Factory-Platine

Mit Ausnahme der insgesamt acht Parallelausgänge befinden sich alle Ein- und Ausgänge direkt auf der Platine. Im Schaltplan sind die Bezeichnungen eingetragen, die auch das Display benutzt (während die Buchsen auf den Fotos bereits 'einsatzspezifisch' bezeichnet sind). Als Routing-Eingänge dienen die Buchsen X24...X29. Über die Optokoppler IC 4 ... IC 9 gelangen die Signale auf die Eingangs-Inverter N1 ... N6. Ohne Midi-Signale werden die Invertereingänge durch die Kollektorstückwiderstände der Optokoppler auf High gelegt. Unter Umständen sind diese Widerstände den Toleranzen der Optokoppler anzupassen. Dazu wird an die Routing-Eingänge ein beliebiges Midi-Signal angelegt und mit einem Oszilloskop an den Inverterausgängen N1...N8 gemessen, ob sie invertiert im Takt des Eingangssignals schalten.

Die Ausgänge der Inverter führen auf die vier 1-aus-8-Daten-selektoren IC 10...IC 13. Auf-

**Bild 3. Chica 8 wird für den Betrieb in der Factory nicht voll bestückt.**

### Stückliste

#### Chica 8

##### Widerstände:

R1,4,5...5,9...12,14...17,26,27	4k7
R2*,3*	4k7
R6	1k
R7*	100R
R8	2k2
R18	470R
R19,20	1k8
R21...25*	100R
R28	22k
R29	10k
R30	S 10; 25 V
P1	5k,
	10-Gang-Trimmer, stehend

##### Kondensatoren:

C1...9,16,17,19...22	100nF
C10...13	22µF/16V
C14	100nF
C15	2200µF/16V, liegend
C18	10µF/16V
C20*	470pF

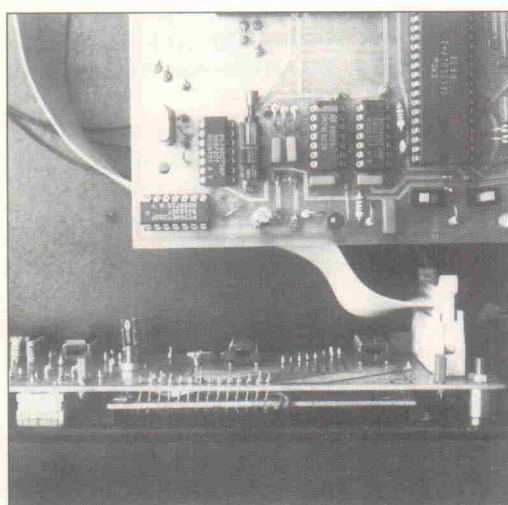
##### Halbleiter:

D1	LED (rot)
D2	B40C1500 (rund)
IC1	65 C 02
IC2	2732...27128
IC3	6264
IC4,5*	6264
IC6...8	65 C 22
IC9*ACIA 6850	
IC10	MAX 692
IC11	7805
IC12	82 S 23 N
IC13	74 HC 155
IC14,16	74 HCT 04
IC15	74 LS 03
IC17	74 HCT 393

##### Sonstiges:

F1	Printsicherungshalter mit Sicherung 1 A MT
V1	Varistor SK 10 25V
Q1	Quarz 4MHz, RM5
UB	Lithium-Batterie 1/2AA-P
S1,3*	Printschalter 1xUM, RM2,5
S2*	Printschalter 2xUM, RM2,5
S4	Printtaster 1xUM, RM2,5
S5...7	Printschalter 1xUM, RM2,5
X1,2,3	Flachbandkabel, 26adr., Buchsenstifte 180°
X4*	w. o., 20adr.
X5*	w. o., 40adr.
X6	Kabel 2adr., RM2,5 für 8V
	Kühlkörper für IC11

\* Die gekennzeichneten Bauteile der Chica 8 werden für die Midi-Factory nicht benötigt.



**Die Rücken-an-Rücken-Montage des Displays ist gut zu erkennen.**





# HOBBY + Elektronik 90

Ausstellung | Messe Stuttgart, Killesberg  
für Elektronik | 8. - 11. Nov. 1990  
und Computer. | täglich 9 - 18 Uhr



zeitgleich mit  
derselben Eintrittskarte:  
»MODELLBAU SÜD«  
Ausstellung für Auto-, Flug-,  
Schiffs- u. Eisenbahnmodellbau

Diese Verkaufsmesse bietet alles für  
Computer-Freaks, Elektronik-Bastler,  
Amateur- und CB-Funker, Video-Freunde  
und Holographie-Interessenten.  
Ein tolles Rahmenprogramm garantiert  
hohen Erlebniswert.  
»HOBBY + ELEKTRONIK 90« in jeder  
Beziehung einen Besuch wert!

## Halogenlicht-Transformatoren

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität - Sicherheits-  
transformatoren nach VDE 0551 - Ausg.-Spg. 11,5 V -  
Isolation prim-sek = 4 KV - Temperaturklasse T 60 / E  
großzügige Dimensionierung - geringe Erwärmung

**Ringkern-Lichttransformatoren**  
Ausführung LTB, im Becher  
vergossen, Litzen primär und  
sekundär, mit und ohne zer-  
störungsfreiem Temperaturschutz



Ausführung ohne Temperaturschutz			
LTB 10	50 VA	81x39mm	0,7 kg
LTB 20	100 VA	104x44mm	1,4 kg
LTB 30	200 VA	125x53mm	2,6 kg
LTB 40	300 VA	125x65mm	3,2 kg
LTB 50	450 VA	147x65mm	4,3 kg

Ausführung mit Temperaturschutz			
LTB 11	50 VA	81x39mm	0,7 kg
LTB 22	100 VA	104x44mm	1,4 kg
LTB 33	200 VA	125x53mm	2,6 kg
LTB 44	300 VA	125x65mm	3,2 kg
LTB 55	450 VA	147x65mm	4,3 kg

**Ringkern-Lichttransformatoren**  
Ausführung LT, vergossene  
Mittelholz mit Zentralbohrung,  
Litzen primär und sekundär,  
durchschlagsfeste Abdeckbandage



LT 50	50 VA	75x36mm	0,6 kg
LT 60	100 VA	95x39mm	1,2 kg
LT 70	200 VA	118x50mm	2,4 kg
LT 80	300 VA	118x56mm	2,9 kg
LT 90	450 VA	138x63mm	3,9 kg

**Mantelkern-Lichttransformatoren**  
Ausführung LTM, gekapselte Wick-  
lung, primär Litzen - sekundär  
6,3 mm-Flachstecker, tauchim-  
prägniert und ofengetrocknet



LTM 51	50 VA	74x 80x65 mm	1,5 kg
LTM 52	100 VA	85x 91x64 mm	2,5 kg
LTM 53	200 VA	114x123x74 mm	3,8 kg
LTM 54	300 VA	114x123x91 mm	5,2 kg

## Qualitätstransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat - Industriequalität  
kompakt, streum, für alle Anwendungen

42 VA	76 VA	125 VA	190 VA	250 VA
601 2x 6V 2x3,5A	702 2x12V 2x3,2A	801 2x12V 2x3,5A	901 2x12V 2x3,5A	951 2x12V 2x11,0A
602 2x12V 2x1,8A	703 2x15V 2x2,6A	802 2x15V 2x4,3A	902 2x20V 2x4,8A	952 2x20V 2x 5,7A
603 2x15V 2x1,4A	704 2x18V 2x2,2A	803 2x20V 2x3,2A	903 2x24V 2x4,0A	953 2x28V 2x 4,5A
604 2x18V 2x1,2A	705 2x24V 2x1,6A	804 2x24V 2x2,6A	904 2x30V 2x3,2A	954 2x36V 2x 3,5A

Primärspannung: 220V	Sekundärspannungen: 190/205/220/235/250V
940 150 VA	49,20 DM
990 260 VA	66,80 DM
1240 600 VA	96,90 DM

Primärspannung: 110 und 220V	Sekundärspannungen: 110 und 220V
2250 260 VA	66,80 DM
2400 400 VA	85,70 DM

## Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert.  
Sonderanfertigungen aller aufgeführten Leistungsklassen erhalten Sie mit  
Spannungen Ihrer Wahl!

**Mögliche Eingangsspannungen:** 220V, 2x110V,  
380V oder Spannungen nach Ihrer Wahl.  
**Mögliche Ausgangsspannungen:** Spannungen bis  
1.000V - bei einem Strom von mind. 0,050 A.  
Für Spannungen ab 200V müssen Sie aufgrund  
des notwendigen erhöhten Isolationsaufwandes  
den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung  
einbeziehen.

**Beispiel:** 400Vx0,050A = 20 VA x 1,25 = 25 VA.

**Bestellbeispiel:** gewünschte Spannung: 2x21V 2x2,5A.

Rechnung: 21x2,5 = 52,5 VA - passender Trafó = Typ 850

Typ	500	700	1350	700	137,80 DM
Typ 600	42 VA	28,20 DM	Typ 1400	908 VA	169,50 DM
Typ 700	76 VA	38,90 DM	Typ 1500	1300 VA	212,60 DM
Typ 850	125 VA	44,70 DM	Typ 1600	1900 VA	297,40 DM
Typ 900	190 VA	61,20 DM	Typ 1700	2400 VA	359,00 DM
Typ 950	250 VA	72,50 DM	Typ 1950	3200 VA	445,00 DM
Typ 1140	400 VA	98,30 DM			

Im angegebenen Preis sind die Eingangsspannung und zwei Ausgangs-  
spannungen enthalten. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe  
werden mit jeweils 2,00 DM berechnet.

**Schmwicklung zwischen Primär- und Sekundärwicklung 2,00 DM.**  
Die Typen 1500-1950 werden ohne Aufpreis imprägniert und ofen-  
getrocknet geliefert. Anschlußklemmen entsprechen Industrie-Ausführung.  
Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 2-3 Wochen.

## Ringkerntransformatoren nach VDE 0550

Deutsches Markenfabrikat  
Industriequalität

kleine Abmessungen  
sehr geringes Gewicht  
hohe Leistung  
sehr geringes Streufeld



80 VA	120 VA
R 8012 2x12V 2x3,4A	R 12018 2x15V 2x4,0A
R 8015 2x15V 2x2,7A	R 12020 2x20V 2x3,0A
R 8020 2x20V 2x2,0A	R 12024 2x24V 2x2,5A
R 8024 2x24V 2x1,7A	R 12030 2x30V 2x2,0A

170 VA	250 VA
R 17012 2x12V 2x7,1A	R 25012 2x12V 2x10,4A
R 17015 2x15V 2x5,7A	R 25018 2x18V 2x7,0A
R 17020 2x20V 2x4,3A	R 25024 2x24V 2x5,2A
R 17024 2x24V 2x3,6A	R 25030 2x30V 2x4,2A
R 17030 2x30V 2x2,9A	R 25036 2x36V 2x3,5A

340 VA	500 VA
R 34012 2x12V 2x12,4A	R 50012 2x12V 2x20,8A
R 34018 2x18V 2x9,5A	R 50030 2x30V 2x8,3A
R 34024 2x24V 2x7,1A	R 50036 2x36V 2x7,0A
R 34030 2x30V 2x5,7A	R 50042 2x42V 2x6,0A
R 34036 2x36V 2x4,7A	R 50048 2x48V 2x5,2A

700 VA	1100 VA
R 70030 2x30V 2x12,0A	R 110032 2x32V 2x17,2A
R 70042 2x42V 2x 8,3A	R 110038 2x38V 2x14,5A
R 70048 2x48V 2x 7,3A	R 110050 2x50V 2x11,0A
R 70060 2x60V 2x 5,8A	R 110060 2x60V 2x 9,2A

## Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“

Ringkerntransformatoren sind ab sofort auch als „LN-Typen“ lieferbar.  
Ein spezielles Herstellungsverfahren garantiert extrem geringes Streu-  
feld und minimale Geräuschemission.

**Bevorzugter Anwendungsbereich:** Hochwertige Vor- u. Endverstärker

**100 VA** ..... 63,70 DM **200 VA** ..... 84,80 DM

LN10012 2x12V 2x 4,2A LN20024 2x24V 2x 4,2A

LN10015 2x15V 2x 3,3A LN20030 2x30V 2x 3,3A

LN10024 2x24V 2x 2,1A LN20036 2x36V 2x 2,8A

400 VA ..... 138,10 DM 900 VA ..... 189,00 DM

LN40030 2x30V 2x 6,7A LN90042 2x42V 2x10,7A

LN40036 2x36V 2x 5,5A LN90048 2x48V 2x 9,4A

LN40042 2x42V 2x 4,8A LN90054 2x54V 2x 8,3A

LN40048 2x48V 2x 4,10kg LN90060 2x60V 2x 8,3A

LN40054 2x54V 2x 8,3A 6,0kg

LN40060 2x60V 2x 8,3A 6,0kg

LN40066 2x66V 2x 8,3A 6,0kg

LN40072 2x72V 2x 8,3A 6,0kg

LN40078 2x78V 2x 8,3A 6,0kg

LN40084 2x84V 2x 8,3A 6,0kg

LN40090 2x90V 2x 8,3A 6,0kg

LN40096 2x96V 2x 8,3A 6,0kg

LN40102 2x102V 2x 8,3A 6,0kg

LN40108 2x108V 2x 8,3A 6,0kg

LN40114 2x114V 2x 8,3A 6,0kg

LN40120 2x120V 2x 8,3A 6,0kg

LN40126 2x126V 2x 8,3A 6,0kg

LN40132 2x132V 2x 8,3A 6,0kg

LN40138 2x138V 2x 8,3A 6,0kg

LN40144 2x144V 2x 8,3A 6,0kg

LN40150 2x150V 2x 8,3A 6,0kg

LN40156 2x156V 2x 8,3A 6,0kg

LN40162 2x162V 2x 8,3A 6,0kg

LN40168 2x168V 2x 8,3A 6,0kg

LN40174 2x174V 2x 8,3A 6,0kg

LN40180 2x180V 2x 8,3A 6,0kg

LN40186 2x186V 2x 8,3A 6,0kg

LN40192 2x192V 2x 8,3A 6,0kg

LN40198 2x198V 2x 8,3A 6,0kg

LN40204 2x204V 2x 8,3A 6,0kg

LN40210 2x210V 2x 8,3A 6,0kg

LN40216 2x216V 2x 8,3A 6,0kg

LN40222 2x222V 2x 8,3A 6,0kg

LN40228 2x228V 2x 8,3A 6,0kg

LN40234 2x234V 2x 8,3A 6,0kg

LN40240 2x240V 2x 8,3A 6,0kg

LN40246 2x246V 2x 8,3A 6,0kg

LN40252 2x252V 2x 8,3A 6,0kg

LN40258 2x258V 2x 8,3A 6,0kg

LN40264 2x264V 2x 8,3A 6,0kg

LN40270 2x270V 2x 8,3A 6,0kg

LN40276 2x276V 2x 8,3A 6,0kg

LN40282 2x282V 2x 8,3A 6,0kg

LN40288 2x288V 2x 8,3A 6,0kg

LN40294 2x294V 2x 8,3A 6,0kg

LN40300 2x300V 2x 8,3A 6,0kg

## 220 V / 50 Hz-Stromversorgung - netzunabhängig aus der 12 V- oder 24 V-Batterie

### UWG Rechteck-Wechselrichter

Neue verbesserte Version der bewährten FA-Reihe

Ausgangsspannung 220V rechteck-

förmig • Frequenz konstant

50 Hz • Wirkungsgrad ca. 90%

Wirkungsgrad ca. 90% • geringer

Leerlaufstrom • hoch überlastbar

Jetzt mit elektronischer Kurzschlußsicherung

und Unterspannungsabschaltung

**Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:**

Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung wie z.B.

Beleuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemaschine

Weitere technische Angaben siehe Liste

**Betriebsbereiter offener Baustein:**

UWG 5 F 12V oder 24V 200VA ... 254,20 DM

UWG 7 F 12V oder 24V 400VA ... 349,40 DM

UWG 9 F 12V oder 24V 600VA ... 439,50 DM

UWG 10 F 12V oder 24V 1000VA ... 690,00 DM

**Betriebsbereites Gerät im Gehäuse mit**

Steckdose, Polklemmen und Schalter:

UWG 5 G 12V oder 24V 200VA ... 327,20 DM

UWG 7 G 12V oder 24V 400VA ... 435,80 DM

UWG 9 G 12V oder 24V 600VA ... 528,10 DM

UWG 10 G 12V oder 24V 1000VA ... 840,50 DM

Gewünschte Batteriespannung angeben!

### UWS-Sinus-Wechselrichter

Ausgangsspannung 220V ± 3%, sinus-

förmig • Frequenz 50 Hz

quasistatisch • Wirkungsgrad

80-85% • geringer

Leerlaufstrom • kurzschluß- u.

verpolungsgeschützt • Überlastschutz

• stabiles Stahlblechgehäuse.

UWS-Wechselrichter arbeiten nach neuestem

technischen Prinzip, welches den niedrigen

Wirkungsgrad und die starke Wärmeentwick-

lung von Geräten nach herkömmlichen Prinzipien

vergessen läßt.

Mit UWS-Wechselrichtern können grundsätzlich

alle 220V-Verbraucher betrieben werden.

**Bevorzugte Einsatzbereiche sind u.a.:**

Hochfrequenz-Geräte • Meß- und Prüfgeräte

EDV-Anlagen • HiFi- und Video-Anlagen.

Weitere technische Angaben siehe Liste

**UWS 12/250 12V/250VA** ..... 985,- DM

**UWS 24/300 24V/300VA** ..... 985,- DM

**UWS 12/500 12V/500VA** ..... 1.290,- DM

**UWS 24/600 24V/600VA** ..... 1.290,- DM

Aufpreis für Einschaltautomatik ..... 80,- DM

### Trapez-Wechselrichter

Hochleistungswechselrichter von Victron-Energie

Industrielauführung nach IEC 146 und

IEC 255-4.5 in Profi-

Qualität • Ausgangs-

spannung 220V ± 5%,

Frequenz 50 Hz •

extrem hoch über-

lastbar • Schutz

gegen Kurzschluß,

Verpolung u. Über-

temperatur • stabili-

sierte Ausgangsspg.





X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder

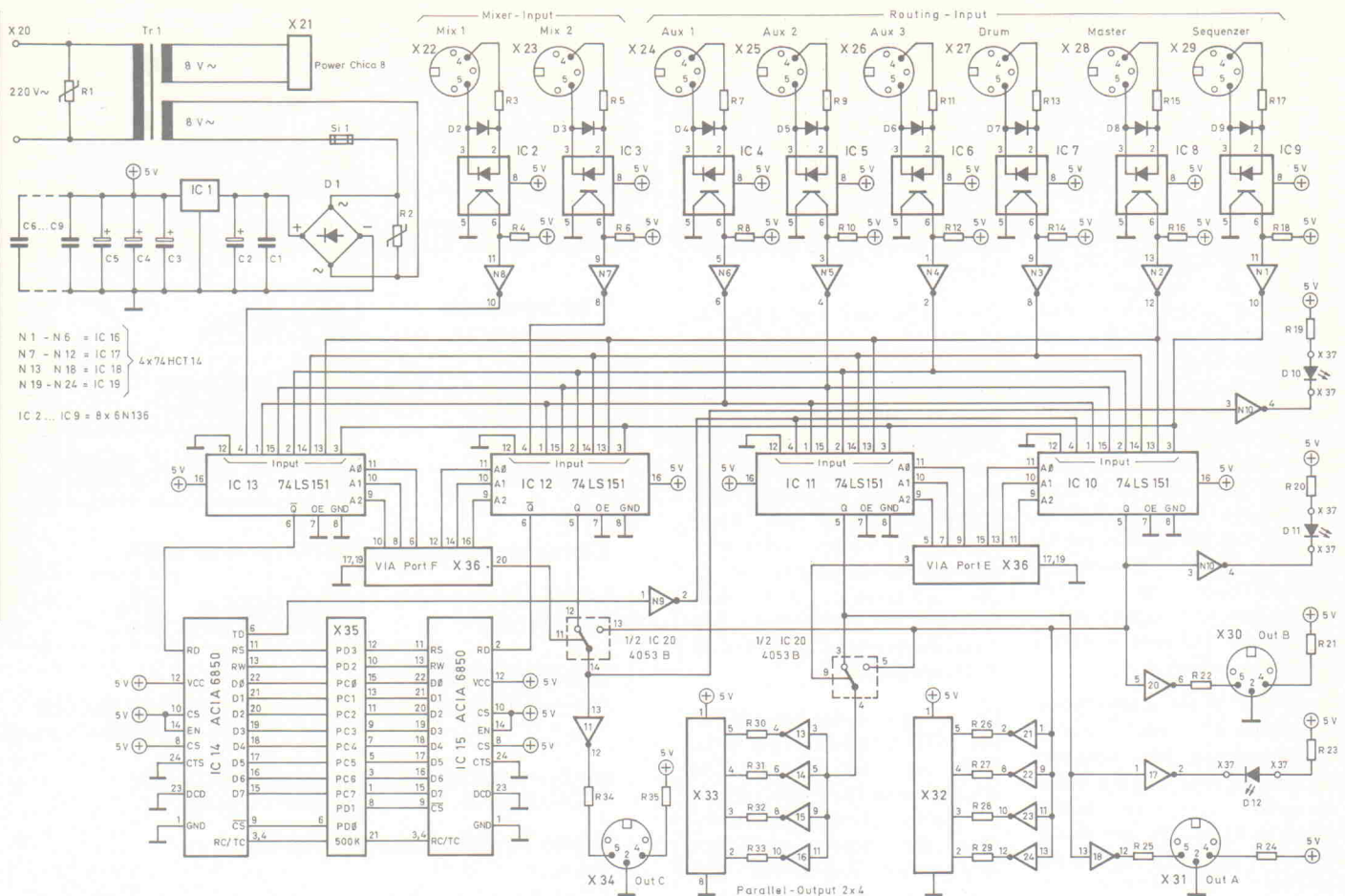


X 17 26 pol. Flachbandkabelverbinder









**Bild 6.** Das 'ausführende Organ' in der Factory ist die Verteilerplatine. Im Routing-Betrieb werden die Midi-Signale nur mit den ICs 10...12 durchgeschleift; für die höheren Funktionen (Monitoring und Merging) sind die Datenschnittstellen zur Prozessorkarte vorgesehen.

Factory wird das zuletzt benutzte Programm automatisch eingeladen.

#### S1: Status anzeigen (Dis)

Mit dieser Funktion werden die eingespeicherten Daten des aufgerufenen Programms auf dem Display angezeigt. Mit S9 und S10 kann man die Parameter 'durchblättern'. Mit Exit geht's zurück zur Bearbeitung des aktuellen Programms.

#### S2: Programm editieren (Edit)

Diese Funktion erlaubt das Erstellen eines Programms. Dazu muß die Taste gedrückt und zunächst festgehalten werden. Die Factory fragt nun nach dem gewünschten Ausgang. Beim Durchblättern unterbreitet die Factory dem Midi-User folgende Vorschläge: Output A; B; C; Parallel Out; Monitor In; Activ Sense; Mixer Aktiv und Mixer

In. Nachdem so zunächst ein Ziel festgelegt wurde, läßt man die Taste wieder los. Jetzt kann man für den gewählten Ausgang den gewünschten Eingang bestimmen; die Factory bietet beim Durchblättern die jeweils möglichen Datenquellen an. Ausnahmen hiervon bilden die Punkte 'Aktiv Sense' und 'Mixer Aktiv', die nur zum An- und Abschalten dieser Funktionen dienen, sowie der Punkt

### Stückliste

#### Factory-Platine

##### Widerstände:

R3,5,7,9,11,13,15,17,	220R
21,22,24...35	
R4,6,8,10,12,14,16,18	3k9
R19,20,23	470R

##### Kondensatoren:

C1,6...9	100nF
C2	2200µF/16V
C3...5	22µF

##### Halbleiter:

D1	B 40 C 1500 rund
D2...9	1 N 4148
D10	LED, grün, 5 mm
D11	LED, gelb, 5 mm
D12	LED, rot, 5 mm
IC1	7805

IC2...9	6 N 136
IC10...13	74 LS 151
IC14,15	ACIA 6850
IC16...19	74 HCT 14
IC20	4053 B

##### Sonstiges:

F1	Printsicherungshalter mit Sicherung 0,8A MT
m1	Printtrafo 2x8V, 10VA
V1	S10 K250
V2	S10 K25
X20	Lötstifte, -schuhe
X21	Kabel 2pol., RM2,5
X22...31,34	Diode-Printbuchse 5pol.
X32,33	Flachbandkabel 6pol., RM2,5
X35,36	Steckerleiste 26pol., Lötstifte 180°

### Adressencode-Datenselectoren

IC 10...13	A2	A1	A0	=	Signaleingang
	0	0	1	=	Sequencer
	1	1	0	=	Master
	1	0	1	=	Drum
	0	1	0	=	Aux 3
	1	0	0	=	Aux 2
	0	1	1	=	Aux 1
	0	0	0	=	Mixer oder Mix 1–2
	1	1	1	=	Reset, keine Verbindung
IC 20:	Pin 9 ist		1	=	Out 2 × 5
	Pin 9 ist		0	=	Out 1 × 9
	Pin 11 ist		1	=	Out B in C
	Pin 11 ist		0	=	Routing IC 12

**Tabelle 1.** Die an den Adreßeingängen der ICs 10...13 anstehenden Daten legen die Eingänge für OUT A, B, und C fest; der Pegel an den Steuerpins von IC 20 dagegen bestimmt die Ausgangskonfiguration. Sämtliche Daten sind für die komplette Factory und die Sparversion identisch.



## Ein Buch von **elrad**



**DIGITALE INTEGRIERTE  
SCHALTUNGEN**

**Band 1**

Ein Buch von **elrad**

**ELEKTRONIK**

Schaltungssammlungen sind die Arbeitsgrundlage jedes Elektroniklabors. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“ entscheidend. Der vorliegende Band faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift **elrad** veröffentlichten Grundsaltungen thematisch zusammen und stellt ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung.

**Festeinband, 110 Seiten**  
**DM 34,80/öS 271,-/sfr 32,-**  
**ISBN 3-922705-80-4**

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 580/14



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

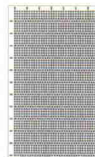
**Anzeigen-  
schluß  
für**

**ELRAD**

**1/91  
ist am  
8. November  
1990**

## **SMD-Fädelkarte für Laboraufbauten**

- ★ 35 x 60 pads = 2100 Löt pads pro Seite
- ★ Ø 0,4 mm gebohrt und durchkontaktiert
- ★ Bestücken auf B-Seite, Verdrahten auf L-Seite
- ★ Material: FR4, CU 35µ, Blei/Zinn
- ★ Maße: 50 mm x 80 mm



**Einzelstück**

**Preis: 48,— DM**

**ICOMatic GmbH**

Industriestr. 30 · 4794 Hövelhof  
Telefon: 0 52 57/50 06 42  
Telefax: 0 52 57/50 06 51

**Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker**

**Electronic am Wall**

4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

## **SMD**

### **Bauteile, Bausätze und Zubehör**

Alle Bauteile 1. Wahl (Markenartikel)

SCC 68070 CAA 84	1 St.	DM 95,—
PCB 80 C 552	1 St.	DM 23,—
PCB 80 C 51 BH 3	1 St.	DM 9,—
BC 848 B	10 St.	DM —,90

Alle Preise gültig 31.12.90

Bitte fordern Sie unverbindlich unseren Katalog an:

**Volker Altgelt Elektronik**

**An der Kapelle 10**

**5413 Bendorf**

**Tel.: 02622/15456**

**FAX: 02622/10636**

## **Paten gesucht!**

Helfen Sie uns, die Über-Lebens-  
räume des Teichrohrsängers  
"Vogel des Jahres 1989" zu sichern.  
**Übernehmen Sie eine Patenschaft!**

Informationen zur Aktion erhalten Sie beim  
Naturschutzverband DBV, Am Hofgarten 4, 5300 Bonn 1



## **LÖTKOLBEN**



Problemloses Löten mit JBC.  
Ihr Händler berät Sie gerne.



Löt- und Entlöt-Technik

**JBC Werkzeuge für Elektronik GmbH**

Merianstr. 23 · D-6050 OFFENBACH · Telefon 0 69 / 84 20 63 · Fax 0 69 / 84 20 70

## **Angebot 11/90**

LM 324 N	0,40	MC 10116 P	3,95	MV 5087	9,95	SP 5060	31,80
LM 339 N	0,40	MC 10125 P	8,95	MV 8870	19,10	SP 8793 DP	19,80
LM 358 N	0,40	MC 10131 P	6,95			SP 9680 DP	14,25
LM 723 N	0,75	MC 12013 P	52,80	SL 1451	28,50	TL 071/081	à 0,70
LM 741 N	0,40	MC 12023 P	31,20	SL 1452	26,50	TL 072/082	à 0,80
M-083 B1	10,50	MC 145106 P	14,90	SL 1454	29,50	TL 074/084	à 1,02
M-108 B1	29,50	MC 145152 P	55,90	SL 1455	29,50	7805-9-12	à 0,55
						7905-8-12	à 0,62

Gesamt-Preisliste gratis!

**Albert Mayer Electronic, D-8941 Heimertingen**  
Nelkenweg 1, Tel. 08335/1214, Mo.—Fr. von 9—19 Uhr



'Mixer In', bei dem natürlich immer zwei Signalquellen angeboten werden. Danach gilt auch hier wieder: Speichern mit 'Store', verlassen der Funktion mit 'Exit'. Nacheinander werden so alle Ausgänge oder Funktionen mit den gewünschten Eingängen verbunden.

### S3: Monitor (Mon)

Das Drücken von S3 ruft die Monitorfunktion auf, und das Display fragt: Play or Record? Betätigt man den Taster S5 (Rec), werden die ankommenden Midi-Bytes abgespeichert. Dies geht so lange, bis der Speicher voll ist oder man vorher Exit drückt. Die Speicherbreite beträgt 255 Bytes. Der Eingang wird im Editmodus ausgewählt.

Danach kann man mit S2 (Play) die Midi-Daten ansehen. Mit Taster S9 wird dabei vorwärts geblättert. Zur Kontrolle der Datenreihenfolge läuft ein Zählwerk im Display mit. Mit Exit geht's an jedem Punkt wieder raus.

Wenn die ankommenden Midi-Daten 'Active Sense'-Bytes enthalten, kann man im Editmodus mit dem Parameter 'Edit Active Sense' diese ausschalten. Andererseits sind die Active-Sense-Bytes gut zum definierten Beschreiben des Monitorspeichers zu gebrauchen. Ihr Hex-Wert ist 'FEH'.

### S7: Store/Panik

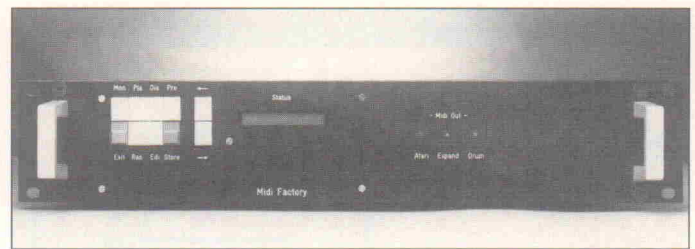
Die Bedeutung der Store-Taste fand schon in den vorangestell-

ten Abschnitten Erwähnung: Nachdem man sich durch die Haupt- und Untermenüs bis zu dem gewünschten Punkt getippt hat, wird dieser mit 'Store' dem aktuellen Programm hinzugefügt. Im Mixermode jedoch kommt der Taste eine zweite Bedeutung zu: Bei eventuell auftretenden 'Midi-Hängern', wenn also Note-off-Bytes nicht korrekt übertragen wurden, erlaubt die (rote) Paniktaste das Absetzen von Note-off-Befehlen auf allen Kanälen.

## Bevor die ersten Midi-Signale kommen ...

... sollte man zunächst die Betriebsspannungen überprüfen und danach alle ICs in die Sockel setzen, um eine Beschädigung der Halbleiter auszuschließen. Bei der ersten Inbetriebnahme ist außer P1 nichts einzustellen. Nach dem Einschalten meldet sich die Factory für etwa zwei Sekunden mit dem Text 'Elrad 90', dann mit der Softwarenummer und schließlich erscheint 'Factory Work 1'. Zu diesem Zeitpunkt stehen im RAM noch undefinierte Daten, ein 'Displayen' der Parameter liefert im günstigsten Fall an japanisch erinnernde Texte.

Es dürfte sich als sinnvoll erweisen, nach dem Muster von Bild 1 einen Verkabelungsplan der eigenen Geräte zu erstellen und die Verbindungen dann



## Design-Beispiel für Front- und Rückseite der Factory.

Sind die Programme erst einmal gespeichert, entfällt der 'In - out - Thru'-Verbindungsstreß.

## Factory-Sparversion

Die Factory-Platine läßt sich auch ohne die Chica-8-Platine betreiben, allerdings entfallen dann Mixer- und Monitorfunktion ebenso wie Display und Programmspeicher.

Was bleibt, sind Routing-System- und Parallelverteiler. Den 3-Bit-Binär-Code an den Adresseneingängen von IC 10 ... IC 12 muß man mit Schalter per Hand einstellen. Hierzu eignen sich besonders digitale Kodierschalter, auch Vorwahlschalter genannt. Für jedes IC wird ein Schalter benötigt, welcher einen Eingang und vier Ausgänge besitzt. Eingestellt werden die Schalter mit einem Stellrad, das die Zahlen 0...9 trägt. Jeder Ausgang muß mit einem Pullup-Widerstand von 10 k nach +5 Volt gezogen werden. Der Eingang liegt auf Masse. Die drei Kodierschalterausgänge 1-2-4 sind mit den Adresseneingängen der ICs zu verbinden. Je nach Schalterstellung wird der entsprechende Adresseneingang im Binär-code nach Masse gezogen und damit einer der acht Signaleingänge auf den Signalausgang geschaltet. Die beiden C-Mos-Schalter für die Verteiler können mit normalen 1poligen Umschaltern von +5 Volt nach Masse gesteuert werden.

Per Hand lassen sich nun die entsprechenden Verbindungen an den Kodierschaltern herstellen - das lästige Stecken der Midi-Kabel entfällt auch hier.

Midi - let's go!

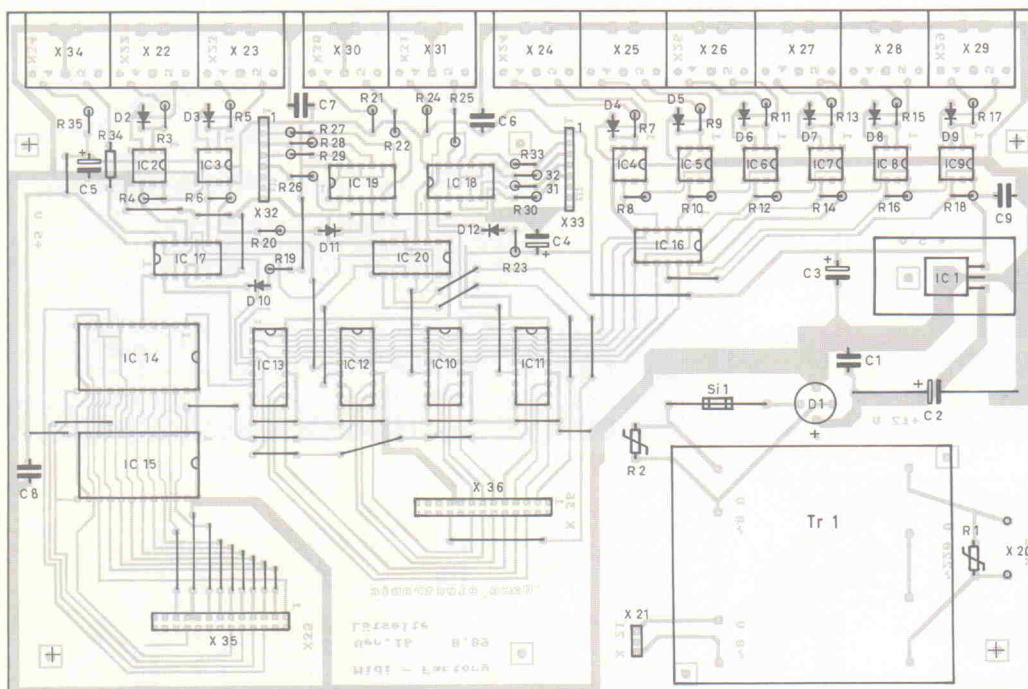
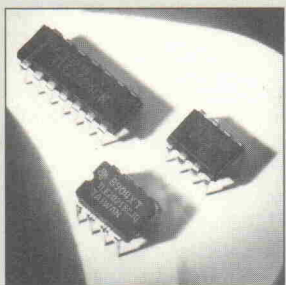


Bild 7. Der Bestückungsplan der Verteilerplatine.



# Excalibur



**Peter Nonhoff**

**Noch lange nicht sagemumwoben, sondern gerade erst von Texas Instruments vorgestellt, die Low-Power-Operationsverstärkerfamilie TLE202X. Designed in einer neuen leistungsstarken Bipolartechnologie ermöglicht sie, die Entwicklung schneller linearer Schaltungen mit geringem Stromverbrauch und ausgezeichneter Präzision.**

**D**ie TLE 2021, TLE 2022 und TLE 2024 bilden die ersten Komponenten einer Produktreihe, die mit Hilfe des neuen sogenannten Excaliburprozesses von Texas Instruments designed worden sind. Die Low-Power-Operationsverstärker sind mit vertikalen Hochgeschwindigkeits-pnp-Transistoren ausgestattet; das heißt, die Halbleiterflächen sind auf dem Chip nicht auf horizontaler, sondern – ähnlich wie bei der V-Technologie – auf vertikaler Ebene angeordnet. Dadurch verkleinert sich die Halbleiterfläche, was wiederum zu erheblich verkürzten Anstiegszeiten und höheren Bandbreiten führt.

Aufgrund der verbesserten Slew-Raten-Spezifikation kann der Baustein bei niedrigen Frequenzen ohne Verminderung des Ausgangsspannungshubs eingesetzt werden. Die günstigen AC-Spezifikationen in Verbindung mit Versorgungsströmen, die im  $\mu\text{A}$ -Bereich liegen ( $250 \mu\text{A}$  pro Verstärker), prädestinieren diesen Operationsverstärker besonders für tragbare oder batteriebetriebene Geräte. Als Anwendungen sind hier magnetische Sensoren, Prozeßüberwachung und -steuerung sowie Telekommunikation zu nennen.

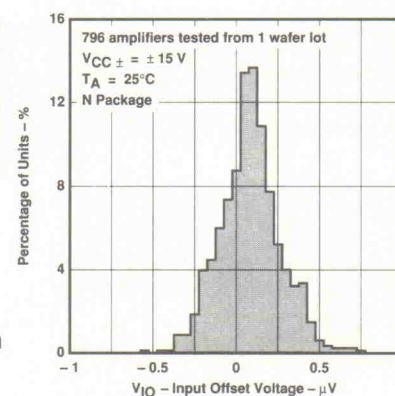
Ein weiterer Vorteil der Verstärker ist ihre hohe Präzision und die ausgezeichnete Stabilität. Die Verwendung eines patentierten Schaltungsentwurfs in Verbindung mit dem Excalibur-Prozeß ermöglicht Eingangs-Offsetspannungen mit einer Stabilität von  $0,005 \mu\text{V}$  pro Monat – dieser Wert liegt erheblich unter dem vergleichbarer Bausteine. Um sich ein Bild von dieser Größenordnung machen zu können: Eine Offsetdrift von nur einem  $\mu\text{V}$  ist erst nach 16 Jahren erreicht. Eine Neukalibrierung der Schaltung aufgrund einer Langzeitdrift ist damit kaum noch erforderlich.

Die hohe Stabilität zusammen mit einer absoluten Eingangs-

Offsetspannung von typischerweise  $100 \mu\text{V}$  (Bild 1) und einer Open-Loop-Verstärkung von  $136 \text{ dB}$  prädestinieren diese Bausteine für den Einsatz in meßtechnischen Schaltungen. Ideale Anwendungen für die TLE-202X-Familie sind außerdem Schnittstellen zu Sensoren wie zum Beispiel Dehnungsmeßfühler, Fototransistoren oder Thermoelemente. Mit seinem Gleichtakteingangsspannungsbereich, der den negativen Bereich einschließt, ist die TLE-202X-Familie speziell auch für Applikationen mit einfacher oder doppelter Spannungsversorgung innerhalb eines Bereichs von  $4 \text{ V} \dots 40 \text{ V}$  geeignet.

Die Bausteine sind als Einzel-, Doppel- und Vierfach-OPs mit wählbaren Temperaturbereichen, Gehäusen und Offsetspannungen erhältlich. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten technischen Daten.

**Bild 1. Die Darstellung zeigt die Verteilung der Eingangs-Offsetspannungen von 398 getesteten Operationsverstärkern.**



**Tabelle 1. Die wichtigsten technischen Daten der TLE-202X-Familie auf einen Blick.**

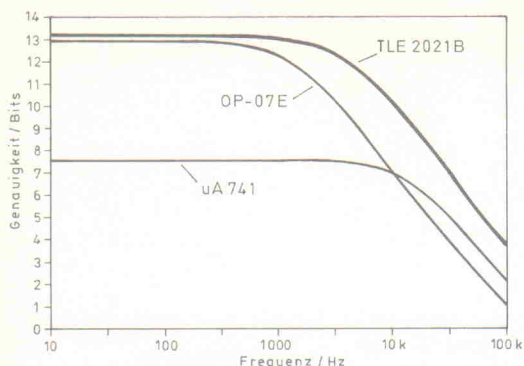
	TLE2021	TLE2022	TLE2024
Bandbreite	2,0 MHz	2,8 MHz	2,8 MHz
Slew-Rate (min.)	0,7 V/ $\mu\text{s}$	0,7 V/ $\mu\text{s}$	0,7 V/ $\mu\text{s}$
Eingangsoffsetspannung (max.)	100 $\mu\text{V}$	150 $\mu\text{V}$	500 $\mu\text{V}$
Rauschspannung bei $f = 10 \text{ Hz}$	19 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	19 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	19 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Leistungsaufnahme pro Op.-Amp (max.)	230 $\mu\text{A}$	250 $\mu\text{A}$	250 $\mu\text{A}$
Einfachspannungsversorgung	4 V...40 V	4 V...40 V	4 V...40 V

## Ideal für Präzisions-schaltungen

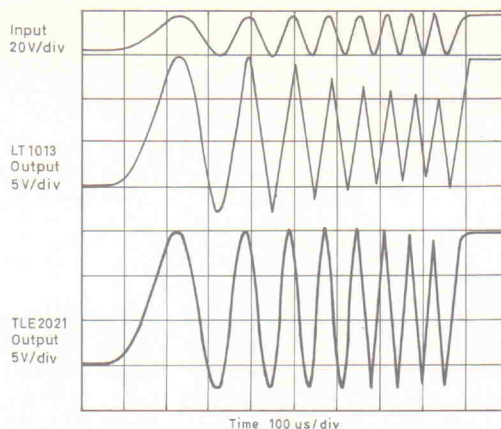
Viele Anwendungen erfordern Operationsverstärker mit einem überdurchschnittlichen Maß an Präzision. Eine Möglichkeit, die Eignung von Operationsverstärkern für eine spezielle Schaltung zu vergleichen, ist es, die Genauigkeit als Auflösung in Form von Bits anzugeben. Die Gleichung (siehe Kasten Seite 45) vereinigt die Terme mit dem größten Einfluß auf die Präzision des OPs in einem Ausdruck, der direkt mit der Qualität eines digitalen Systems vergleichbar ist.

Die größten Fehlerquellen eines Verstärkers sind meistens auf den Eingangs-Offset, die begrenzte offene Schleifenverstärkung oder die eingegengte Bandbreite zurückzuführen. All diese Faktoren wollen bei der Entwicklung einer Präzisions-schaltung berücksichtigt sein.





**Bild 2.** Die Kurven zeigen die 'Bit-Genauigkeiten' als Funktionen der Frequenz – berechnet nach der erläuterten Formel – für drei verschiedene Operationsverstärker bei einer Schleifenverstärkung von fünf.



**Bild 3.** Der TLE 2021 verarbeitet ein Sinussignal mit einer Eingangsamplitude von  $20 V_{SS}$  bis zu einer Frequenz von 14 kHz ohne Verzerrungen.

## Fehlerquellen

Die prinzipiellen Ursachen für Offsetfehler liegen in der Eingangs-Offsetspannung sowie dem Eingangsruhestrom begründet. Der TLE 2021 B beispielsweise besitzt einen maximalen Offset ( $V_{IO}$ ) von  $100 \mu V$ . Der Effekt von begrenzten Biasströmen, die ihren Ursprung in den Spannungsabfällen über dem Gegenkopplungs- und Quellwiderstand haben, lassen sich dadurch reduzieren, daß man die Quellwiderstände angleicht. Es ist jedoch weniger einfach, den restlichen Offset zu unterdrücken, den die unterschiedlichen Bias-Ströme ( $I_{IO}$ ) verursachen.

Die offene Gleichspannungsschleifenverstärkung ( $A_{VD}$ ) begrenzt die Verstärkungsgenauigkeit für niedrige Frequenzen.

Das endliche Verstärkungsbroadbandprodukt ( $B_{VD}$ ) begrenzt die Verstärkungslinearität bei hohen Frequenzen. Der TLE 2021 bietet eine Bandbreite von 2 MHz bei einer Stromaufnahme von nur  $200 \mu A$ .

Addiert man die Fehlerquellen für unterschiedliche Frequenzen und verschieden eingestellte Verstärkungen, so führt dies zu einem maximalen Fehler. Die Genauigkeit läßt sich nun in Form von Bits ausdrücken, wobei jedes zusätzliche Bit eine Verdopplung der Auflösung bedeutet (Bild 2).

## Slew-Rate

Die meisten Operationsverstärker mit niedrigem Stromverbrauch haben – was den DC-Bereich

reich angeht – wenig zu bieten. Die Ursache ist darin zu finden, daß bei schnellem Spannungsanstieg der Strom begrenzt wird, der für die Auf- beziehungsweise Entladung des internen Kompensationskondensators verantwortlich ist. Verwendet man allerdings vertikale Hochgeschwindigkeits-pnp-Transistoren, so ermöglicht der Excalibur-Prozess, daß Anstiegszeiten von  $0,9 V/\mu s$  erreicht werden.

Bild 3 zeigt die Antwort von zwei Low-Power-Operationsverstärkern, die als Spannungsfollower beschaltet sind, bei identisch gespeistem, sinusförmigem Eingangssignal. Die Begrenzung der Anstiegschwindigkeit des TLE 2021 läßt sich erst bei höheren Frequenzen (oberhalb von 14 kHz) feststellen. Bei der verwendeten

Testschaltung handelt es sich um einen simplen Impedanzkonverter mit einer Betriebsspannung von  $\pm 15 V$ .

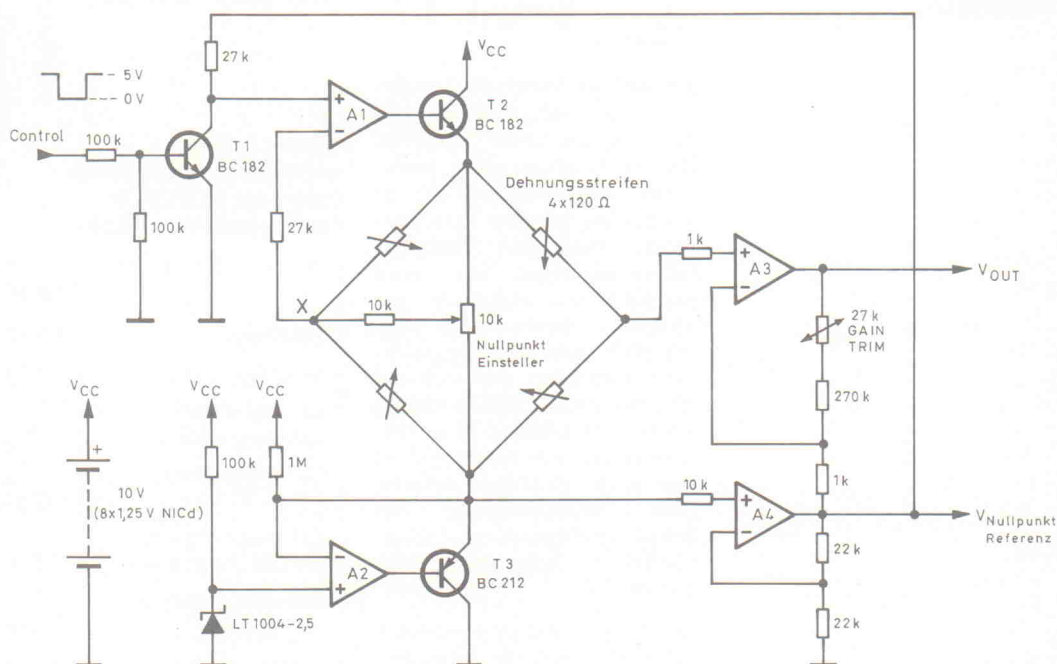
## Anwendungsbeispiel

Bei vielen Applikationen läßt sich ein niedriger Stromverbrauch nicht allein durch den Einsatz von Low-Power-Operationsverstärkern realisieren. Eventuell sind andere Schaltelemente nötig, die sehr viel mehr Leistung benötigen. Ein Beispiel hierfür sind Dehnungsmessungen, wie sie im Maschinenbau angewandt werden. Hier ist es der eigentliche Meßwandler – der Dehnungsmessstreifen –, der den meisten Strom aufnimmt. Die Schaltung (Bild 4) bewältigt dieses Problem mit Hilfe eines TLE 2024.

Der Innenwiderstand eines Dehnungsmessstreifens ist mit typischerweise  $120 \Omega$  relativ niedrig. Um die sehr kleinen Widerstandsänderungen aufgrund einer Deformation bestimmen zu können, ist ein hoher Spannungsabfall über dem Meßstreifen erforderlich. Die Folge ist ein hoher Stromverbrauch und eine kurze Lebensdauer der Versorgungsbatterien.

Viele Applikationen mit Dehnungsmessstreifen erfordern jedoch Meßraten von nur einigen Samples pro Sekunde. Da liegt es nahe, die Dehnungsmessbrücke nur dann mit Strom zu versorgen, wenn eine Messung ansteht. So erhöht sich die Batterielebensdauer erheblich. Die mit dieser Schaltung realisierte

**Bild 4.** Die Schaltung zeigt den batteriebetriebenen Signalumsetzer einer Dehnungsmessstreifenmeßbrücke.





## Berechnung der Bit-Genauigkeit als Funktion der Frequenz

Die Kurven in Bild 2 ergeben sich aus folgendem Zusammenhang:

$$V_E = \frac{V_{IO}}{\beta} + \left( 1 - \frac{1}{\sqrt{\left( 1 + \frac{1}{A_{VD}\beta} \right)^2 + \left( \frac{f}{B_1\beta} \right)^2}} \right) V_{max}$$

$$\text{Bit Accuracy} = -\log_2 \left( \frac{V_E}{V_{max}} \right) - 1$$

$V_E$  = Fehlspannung am Ausgang

$V_{IO}$  = Input-Offsetspannung (max. 25 °C)

$\beta$  = Gegenkopplungsfaktor (= 0,2)

$V_{IO}/\beta$  = Offsetfehler

$A_{VD}$  = Gleichspannungsverstärkung ohne Gegenkopplung (min. 25 °C)

$B_1$  = Verstärkungsbandbreiteprodukt (typ. 25 °C)

$f$  = Frequenz

$V_{MAX}$  = Spannungsbereich am Ausgang (= 10 V)

Die Gleichung geht für den TLE 2021 von einer Tiefpaßcharakteristik erster Ordnung der offenen Schleifenverstärkung für einen Frequenzbereich von DC bis 100 kHz aus. Die Gleichung berücksichtigt nur die Effekte der Offsetspannung, der offenen Gleichspannungsschleifenverstärkung und der Bandbreite. Diese sind die hauptsächlichen Fehlerquellen für die meisten Applikationen. Jedoch sollte man für spezielle Schaltungen ebenso die Versorgungsspannungs- und Gleichtaktunterdrückung, die Slew-Rate, das Rauschen sowie die Bias- und Offsetströme berücksichtigen.

Idee läßt sich genauso auch bei anderen Meßwandlern anwenden:

Im Betriebsmodus (Steuerspannung = 0 V) sperrt T1. A2 und T3 stellen sicher, daß der Fußpunkt der Brücke konstant auf 2,5 V liegt. Die am Ausgang von A4 anliegende Referenzspannung von 5 V versorgt A1, der den Ruhestrom von T2 so einstellt, daß der Punkt X auf genau 5 V liegt. Da die Spannung an Punkt X durch diese Art der Beschaltung festgehalten wird, benötigt man keinen Operationsverstärker mit übermäßig hoher Gleichaktunterdrückung. A3 ist ein einfacher nichtinvertierender Verstärker mit hoher Verstärkung, der die Spannung über der Meßbrücke bei Deformation ausreichend verstärkt. Die interne 2,5-V-Referenz stellt die Micropower-Bandgap-Referenz LT 1004-2.5 bereit, die nur einen Betriebsstrom von 20 µA benötigt.

Schaltet T1 durch (Steuerspannung = 5 V), wird die Dehnungstreifenmeßbrücke abgeschaltet, indem der Eingang von A1 auf null Volt gezogen wird. A1 geht in die negative Sättigung und sperrt dadurch T2. Durch die Meßbrücke fließt nun kein Strom mehr. Das Ergebnis: die gesamte Schaltung nimmt im Stand-by-Betrieb einen Strom von nur noch 2,1 mA auf. Im Vergleich hierzu benötigt sie im Normalbetrieb mit immerhin 43 mA ein Mehrfaches an Leistung. Nimmt man als Beispiel eine Einschalt- und Meßdauer von zusammen 5 ms an, so beträgt die mittlere Stromaufnahme bei einem Sample pro Sekunde nur 2,3 mA.

Ein weiterer Vorteil des TLE 2024 in dieser Anordnung ist die stabile Offsetspannung, die nur einen sehr geringen Fehler aufgrund von Temperaturschwankungen oder der Betriebsdauer verursacht.

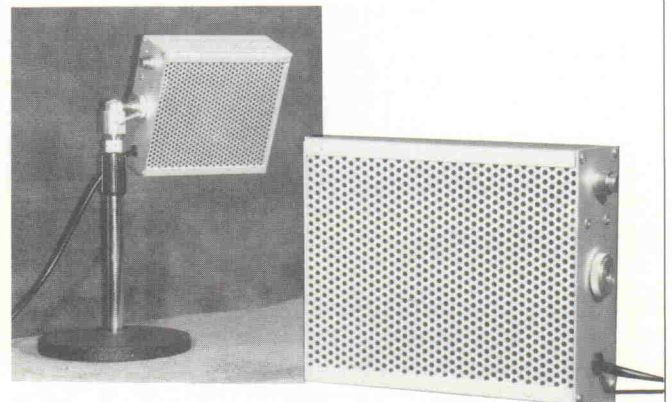
<b>Leuchtdioden</b> <b>LED's 3mm oder 5mm</b> <b>In den Farben: rot, grün oder gelb</b> bei Einzelabnahme 0.12 ab 100 Stück je Typ 0.10 ab 1000 Stück auch gemischt 0.09	<b>Widerstandssortimente</b> <b>Kohleschichtwiderstände:</b> 1/4 Watt; 5% Toleranz Reihe E12 von 10 Ohm bis 1 MOhm (61 Werte) S1 (je 10St. - 610St.) 12.90 S2 (je 50St. - 3050St.) 54.90 S3 (je 100St. - 6100St.) 99.00 Reihe E24 (121 Werte) S6 (je 10St. - 1210St.) 39.90 S7 (je 50St. - 6050St.) 164.90 S8 (je 100St. - 12100St.) 299.00
<b>Akkus</b> von Hitachi 12.90 Mono 4Ah 9.14 Mono 1,2Ah 7.90 Babyzelle 2.55 Mignonzelle 2.55 von Varta 19.50 9V-Block von Panasonic 15.45 Monozelle 8.90 Babyzelle 3.59 Mignonzelle 3.59 Microzelle 4.39 Ladyzelle 6.90 RED-Amp 6.80 High-Amp 6.80	<b>Textool-Testsockel</b> 16-polig 18.90 20-polig 21.30 24-polig 22.20 28-polig 28-polig 59.90 40-polig 36.90
<b>KONTAKT-Chemie Sprays 200ml</b> Lötlack SK10 6.85 Positiv 20 14.75 Pauskier 21 7.55 Graphit 33 9.75 Kontakt 60 8.99 Zink 62 14.90 Entfetter 65 8.85 Druckluft 67 6.35 Plastik 70 6.85 Kälte 75 6.35 Sprühöl 88 6.35 Tuner 600 8.85 Vaseline 701 6.39 Gold 2000 17.99	<b>Weller-Lötstationen</b> Magnaet-Lötstation - Schutztransformator - Lötkeilen TCP-S - Lötkeilenhalter KH-20 - Potentialausgleich - Temperaturschalter <b>WTCP-S 165.90</b> Lötstation mit elektron. Temperaturregung - Sicherheitstransformator - Lötkeilen LR-20 - Lötkeilenhalter KH-20 - potentialfrei - stufenlose Temperaturwahl bis 450°C - Regelkontrolle optisch mittels grüner LED <b>WECP 20 229.-</b> Diese Anzeige gibt nur einen kleinen Teil unseres Lieferprogrammes wieder, fordern Sie deshalb noch heute unseren Katalog '90 kostenlos an!

<b>41256-100 3.39</b> <b>41256-80 3.99</b> <b>511000-70 bei Einzelabnahme 9.99</b> <b>511000-70 bei Abnahme ab 180 Stück 9.49</b> <b>511000-70 bei Abnahme ab 900 Stück 8.99</b> <b>514256-70 bei Einzelabnahme 9.99</b> <b>514256-70 bei Abnahme ab 180 Stück 9.49</b> <b>514256-70 bei Abnahme ab 900 Stück 8.99</b> <b>514258-AZ80 (z.B. für AMIGA 3000) 19.99</b> <b>SIMM 256kBx9-70 39.90</b> <b>SIMM 1Mx9-70 einzeln 118.90</b> <b>SIMM 1Mx9-70 ab 24 Stück 99.90</b> <b>SIMM 1Mx9-70 ab 48 Stück 94.90</b> <b>43256-100 9.79</b> <b>27C64-200 3.95</b> <b>27C256-150 4.99</b> <b>27C512-150 7.79</b> <b>27C1001-200 19.99</b> <b>27C1001-120 22.49</b> <b>GAL 16V8-25 2.99</b> In den Preisen ist die Mehrwertsteuer enthalten.
--

**elpro**  
 Harald-Wirag-Elektronik  
 Am Kreuzer 13; 6105 Ober-Ramstadt 2  
**Tel. 06154 / 52336**

## Lötdampf-Absorber

Ihrer Gesundheit zuliebe  
Sollte an keinem Arbeitsplatz fehlen



Beim Lötvorgang werden gefährliche Rauche, Gase und Aerosole freigesetzt. Durch den Einsatz unserer Lötdampf-Absorber mit Aktiv-Kohle-Filter werden diese Schadstoffe gleich am Entstehungsort abgesaugt. Durch die handliche Größe (15 x 14 x 5,5 cm) stört er nicht am Arbeitsplatz.

Lötdampfabsorber: **DM 129,— incl. MwSt.**  
 Tischstativ: **DM 59,— incl. MwSt.**  
 Ersatzfilter 6 Stk.: **DM 24,85 incl. MwSt.**

### Distelkamp-Electronic

Postfach 23 69, 6750 Kaiserslautern-27  
 Tel.: 06 31/783 19, Fax: 06 31/783 99

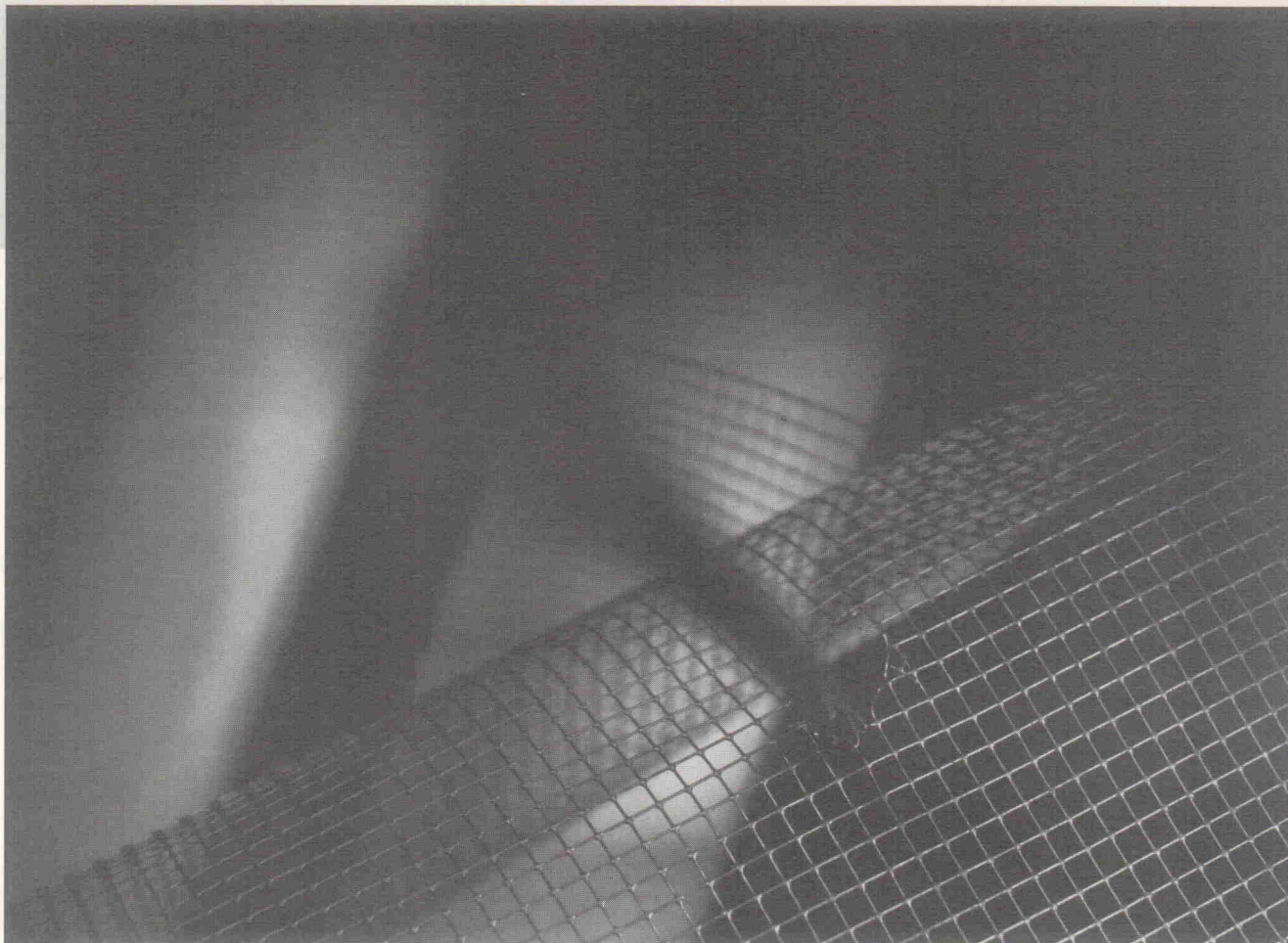
Händleranfragen erwünscht



# Elektrischer Abschirmdienst

## Bestimmung der Schirmwirkung von Gehäusen

EMV



### Siegfried Reck

Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die 'Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen' (DIN VDE 870 Teil 1). Diese allgemeine Definition geht davon aus, daß elektrische Einrichtungen sowohl Opfer als auch Verursacher von elektromagnetischen Beeinflussungen (EMB) sein können. Ein probates Mittel, weder Leidtragender noch Störenfried zu sein, ist die Abschirmung der Elektrik mit einem Gehäuse. Wie man es richtig macht, zeigt dieser Beitrag.

Unabhängig von der Art der betrachteten Einrichtung (System, Gerät, Baugruppe usw.) läßt sich die EMB mit Hilfe eines Modells aus Störquelle, Beeinflussungsweg und Störsenke beschreiben (Bild 1). Alle Einrichtungen, die elektrische Energie umsetzen, sind potentielle Störquellen. Die von ihnen ausgehenden Störgrößen (Störspannungen, Störströme, Störfeldstärken) gelangen über Versorgungs- und Signalleitungen und/oder als elektromagnetische Felder zur Störsenke (Bild 2).

Als Schutz vor elektromagnetischen Störfeldern werden

Schirmgehäuse eingesetzt. Diese Schutzhüllen aus leitfähigem Material behindern unerwünschte elektromagnetische Felder sowohl auf dem Weg von außen nach innen als auch umgekehrt.

### Schirmdämpfung

Ein Maß für die Wirkung eines elektromagnetischen Schirms ist die Schirmdämpfung  $a$ . Sie ist für die elektrische Feldstärke  $E$  und die magnetische Feldstärke  $H$  getrennt definiert:

Für magnetische Felder:

$$a_{SH} = 20 \left( \lg \left| \frac{H_0}{H} \right| \right) \text{ dB} \quad (1)$$



Für elektrische Felder:

$$a_{SE} = 20 \left( \lg \left| \frac{E_0}{E} \right| \right) \text{ dB} \quad (2)$$

- $H_0$  magnetische Feldstärke ohne Schirmgehäuse
- $H$  magnetische Feldstärke mit Schirmgehäuse
- $E_0$  elektrische Feldstärke ohne Schirmgehäuse
- $E$  elektrische Feldstärke mit Schirmgehäuse

Die Wirkungsweise von Schirmgehäusen gegen elektrische und magnetische Felder ist abhängig von deren Feldtyp. Man unterscheidet ruhende und veränderliche Felder. Letztere gliedern sich in quasistatische (langsam veränderliche) Felder und elektromagnetische Wellen (Bild 3).

## Begriffe und Definitionen

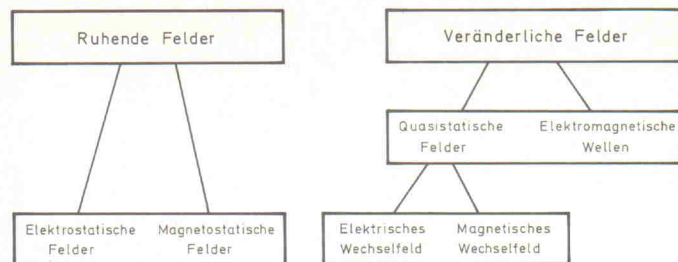
**Elektrisches Gleichfeld.** Jede geschlossene, leitende Schirmhülle stellt einen Faradayschen Käfig dar. Ein äußeres elektrostatisches Feld verschiebt die Ladungsträger der leitenden Schirmoberfläche. Das elektrische Feld der influenzierten Ladungen und das äußere Feld

heben sich im Inneren des Käfigs auf. Die Schirmdämpfung gegen elektrische Gleichfelder ist demnach unendlich.

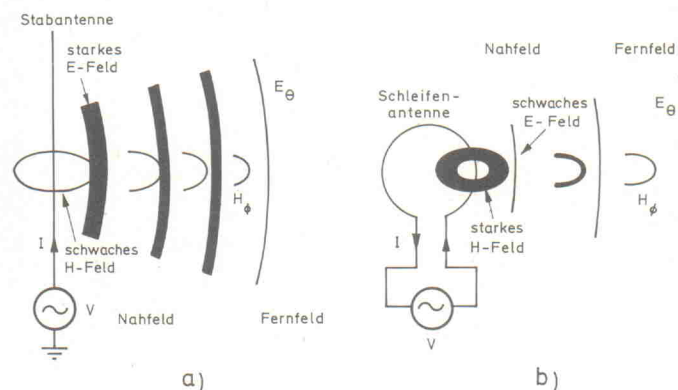
**Elektrisches Wechselfeld.** Ähnlich wie im elektrostatischen Feld beruht die Schirmwirkung gegen elektrische Wechselfelder auf der Ladungsverschiebung im Material der Schirmhülle. Mit zunehmender Frequenz kommt es zwischen dem äußeren und dem induzierten Feld zu einer Phasenverschiebung, die zu einer Verringerung der Schirmdämpfung führt, weil sich die Felder nicht vollständig kompensieren.

**Magnetisches Gleichfeld.** Magnetostatische Felder lassen sich mit hochpermeablen ferromagnetischen Materialien (z. B. Mumetall) schirmen. Die Feldlinien werden so gebrochen, daß sie überwiegend im 'magnetisch leitfähigeren' Material verlaufen.

**Magnetisches Wechselfeld.** Quasistatische magnetische Felder induzieren in den Oberflächen der Schirmhülle elektrische Wirbelströme, die ihrerseits magnetische Wechselfelder erzeugen. Innerhalb der



**Bild 3. Unterscheidungsmerkmale elektrischer und magnetischer Felder.**



**Bild 4. Feldstärken sind quellen- und entfernungsabhängig.**

Schirmhülle wirken die eintreffenden und die induzierten magnetischen Feldstärken gegeneinander. Die Induktionswirkung und damit die Schirmdämpfung nimmt mit steigender Frequenz zu.

**Wellenfelder.** Bei schnell veränderlichen Feldern versagt die quasistatische Betrachtungsweise, da die elektrischen und magnetischen Feldgrößen immer gekoppelt auftreten. Leitende Schirmwände reflektieren, abhängig vom verwendeten Schirmmaterial und dessen Wandstärke, einen Teil der Energie von eintreffenden elektromagnetischen Wellen. Ein anderer Teil wird im Material in Wärme umgesetzt. Der Rest dringt in den Innenraum des Schirmgehäuses.

Bei sehr hohen Frequenzen verhält sich eine geschlossene Schirmhülle wie ein Hohlraumresonator. Dadurch kommt es im Bereich der Eigenresonanzen zu starken Einbrüchen bei der Schirmdämpfung.

## Wellentheorie

Die Beschreibung schnell veränderlicher Felder unterscheidet zwischen dem Nahfeld und dem Fernfeld eines Strahlers. In der unmittelbaren Nähe einer Antenne herrscht ein stationäres quasistatisches Feld. Bei Stabantennen ist es ein elektri-

ches und bei Rahmenantennen ein magnetisches Wechselfeld (Bild 4).

Die Grenze zwischen dem Nah- und dem Fernfeld liegt dort, wo der Abstand von der Antenne etwa ein Sechstel der Wellenlänge erreicht.

Das Fernfeld ist, unabhängig von der Art der Felderzeugung, ein nichtstationäres, das heißt ein sich ausbreitendes elektromagnetisches Wellenfeld.

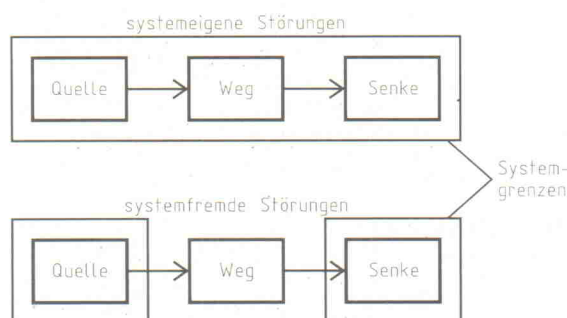
Mit Hilfe der Maxwell'schen Gleichungen lassen sich die elektrischen und magnetischen Feldgrößen als Funktion von Ort und Zeit berechnen. Der erforderliche Rechenaufwand ist allerdings erheblich, und nur für wenige einfache Anordnungen lassen sich diese Gleichungen analytisch lösen. Die Lösung für den Hertz'schen Dipol liefert zum Beispiel folgende Ausdrücke für die komplexen Feldamplituden (in Kugelkoordinaten):

$$E_\vartheta = \frac{j I Z_0 \lambda \sin \vartheta}{j 8 \pi^2 r^3} e^{-j \frac{2 \pi}{\lambda} r} \quad (3)$$

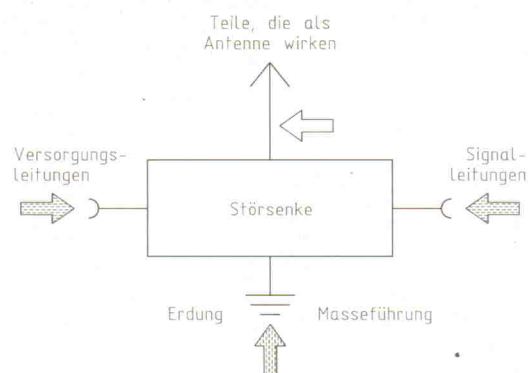
$$E_r = \frac{j I Z_0 \lambda \cos \vartheta}{j 4 \pi^2 r^3} e^{-j \frac{2 \pi}{\lambda} r} \quad (4)$$

$$H_\varphi = \frac{j I \sin \vartheta}{4 \pi r^2} e^{-j \frac{2 \pi}{\lambda} r} \quad (5)$$

Diese komplizierten Gleichungen vereinfachen sich, wenn man die zwei Feldbereiche getrennt betrachtet:



**Bild 1. Die Elektromagnetische Beeinflussung läßt sich mit Hilfe eines Modells aus Störquelle, Beeinflussungsweg und Störsenke beschreiben.**



**Bild 2. Eingangstore für Störgrößen.**



CD 4000	74 ACT	74 F	74 HCT	LINEAR	L	TL	68	8087D425	907.61
4001	0.29 00	0.61 85	1.36 158	0.62 64	4.7053	4.58 077 CP	0.69 68000 P8	10.89	8087D435
4002	0.29 04	0.61 158	1.36 174	0.66 5100E	2.04 4960	4.64 081 CP	0.58 68000 P10	9.50	1109.28
4003	0.29 08	0.61 244	1.35 240	0.67 5140E	1.18 4962	5.39 064 CP	1.02 68000 P12	11.70	
4004	0.31 52	0.61 245	1.35 244	0.67 5160E	1.71 4964	7.26 074 CP	0.95 68000 P12F	25.35	
4005	0.71 74	0.79 573	0.39 745	0.74 5732E	1.37 517	5.17 074 CP	0.79 68000 P8	10.89	14149-620
4006	0.63 06	0.88 235	1.44 5732E	7.75 517	5.17 074	5.17 074	0.79 68000 P8	10.89	14149-620
4007	0.63 132	1.02 74 HC	0.37 573	0.67 5160E	2.55 551 N	0.60 494	1.45 68000 P10	9.50	14149-620
4008	0.63 158	0.95 00	0.26 574	0.67 5160E	3.55 551 N	0.75 494 DN	1.45 68000 P10	9.50	14149-620
4009	0.63 158	0.95 04	0.26 577	1.29 ABC	3.55 551 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4010	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4011	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4012	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4013	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4014	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4015	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4016	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4017	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4018	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4019	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4020	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4021	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4022	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4023	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4024	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4025	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4026	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4027	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4028	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4029	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4030	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4031	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4032	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4033	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4034	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620
4035	0.63 158	1.02 08	0.31 593	0.78 0804	8.12 557 N	1.18 7705	1.11 68000 P10	9.50	14149-620

AUSGANGS UNTEREN LIEFERPROGRAMM !!  
DIE HIER AUFGEFÜHRTEN LOGIC-IC'S STAFFEL 5-9 STÜCK.  
FÖRERN SIE BSH, UNTERE NEUE STAFFELPREISLISTE AN

74 AC	74 ALS	74 HCT	74 LS	74 LS	74 LS	74 LS	74 LS	74 LS	74 LS
00	0.61 00	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
01	0.61 04	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
02	0.61 08	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
03	0.61 12	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
04	0.61 16	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
05	0.61 20	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
06	0.61 24	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
07	0.61 28	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
08	0.61 32	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
09	0.61 36	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
10	0.61 40	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
11	0.61 44	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
12	0.61 48	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
13	0.61 52	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
14	0.61 56	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
15	0.61 60	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
16	0.61 64	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
17	0.61 68	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
18	0.61 72	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
19	0.61 76	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
20	0.61 80	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
21	0.61 84	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
22	0.61 88	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
23	0.61 92	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
24	0.61 96	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
25	0.62 00	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
26	0.62 04	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
27	0.62 08	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
28	0.62 12	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
29	0.62 16	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
30	0.62 20	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
31	0.62 24	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
32	0.62 28	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
33	0.62 32	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
34	0.62 36	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
35	0.62 40	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
36	0.62 44	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
37	0.62 48	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
38	0.62 52	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
39	0.62 56	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
40	0.62 60	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
41	0.62 64	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
42	0.62 68	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
43	0.62 72	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
44	0.62 76	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
45	0.62 80	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
46	0.62 84	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
47	0.62 88	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
48	0.62 92	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
49	0.62 96	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425
50	0.63 00	0.41 244	0.67 100	0.27 5150E	7.17 5150E	1.74 5150E	0.69 68000 P8	10.89	8087D425

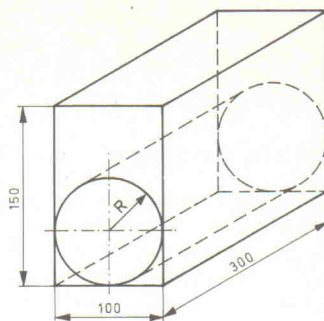
ALS IHR ELEKTRONIK-PARTNER FÜR FORSCHUNG, ENTWICKLUNG UND PRODUKTION FÜHREN WIR  
AUSCHLIEßLICH SCHWARZE FÜHRENDE HALBLEITERSTELLER VIE:  
\*PHOTON/AMHARRIS/GE/CAI/INTELS/SGS/THOMSON/ATIONAL/SEMI/CONDUCTOR/INTEL/PHS\*  
\*TEXAS INSTRUMENTS/HEWLETT-PACKARD/PI/GENERAL INSTRUMENTS/SIEMENS/PANA/DEVICIS

VERSAND ERFOLGT AUSCHLIEßLICH PER NACHNAHME! - MINDESTBESTELLV. DM 50.00  
VERSANDKOSTEN PAUSCHAL INCL. VERPACKUNG DM 5.-  
BEHÖRDNEN, SCHULEN UND INSTITUTE ERHALTEN ZAHLUNGSZIEL NACH VEREINBARUNG!  
FRAGEN SIE NACH UNSEREN DATENLISTEN - SERVICE!

**Kurzschlußfestes Labor-Netzgerät**, Eing. 220 V, Ausgang stufenlos 0



Kaum ein technisches Schirmgehäuse wird als Hohlzylinder oder als Hohlkugel konstruiert. Diese idealisierten Formen dienen als Ersatzmodelle für quaderförmige beziehungsweise würfelförmige Schirmkonstruktionen. Zur Berechnung der Schirmdämpfung wird derjenige idealisierte Schirm angesetzt, dessen Form sich dem praktischen Schirm bestmöglich annähert. Dabei dürfen die Abmessungen des Modells an keiner Stelle die Maße der realen Schirmhülle überschreiten (Bild 6).



**Bild 6. Gehäuse mit äquivalentem Zylinder.**

Aufgrund dieser Forderung unterscheiden sich der Rauminhalt sehr schmaler quaderförmiger Gehäuse und ihres Ersatzmodells erheblich. Dennoch ist die Schirmdämpfung des eingeschriebenen Zylinderschirmes nur wenige Dezibel höher als die des realen Gehäuses.

## Faustformeln

Stark vereinfachte Formeln zur Abschätzung der Schirmwirkung von zylindrischen oder kugelförmigen Schirmhüllen haben zwei wesentliche Vorteile. Erstens ist anhand der einfachen Formeln die Abhängigkeit der Schirmdämpfung von den einzelnen Einflußgrößen klar zu erkennen. Zweitens führen die Übersichtsformeln in der Regel schneller zum Ergebnis.

Die magnetische Schirmdämpfung von Zylinder- und Kugelschirmen aus nichtmagnetischen Werkstoffen läßt sich nach folgenden Gleichungen berechnen:

$$a_{SH} = 10 \cdot \lg \left[ 1 + \left( \frac{2 \cdot R \cdot d}{m \cdot \delta^2} \right)^2 \right] \text{ dB}$$

mit  $m = 2$  für Zylinderschirme  
 $m = 3$  für Kugelschirme (10)

$$a_{SH} = 8,686 \frac{d}{\delta} + 20 \cdot \lg \left[ \frac{R}{m \cdot \sqrt{2} \cdot \delta} \right] \text{ dB} \quad (11)$$

Diese vereinfachten Gleichungen sind nicht mehr allgemeingültig. Ihre jeweilige Anwendung hängt von dem Verhältnis der 'effektiven Leitschichtdicke' zur Wandstärke der Schirmhülle ab. Die effektive Leitschichtdicke, oder auch Eindringtiefe genannt, ist abhängig von der Frequenz sowie den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Leitermaterials.

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \cdot \mu \cdot \kappa}} \quad (12)$$

Bei niedrigen Frequenzen ist  $\delta$  sehr groß, das heißt der Strom verteilt sich homogen im Leiter. Mit zunehmender Frequenz tritt der 'Skin-Effekt' ein: Hochfrequente Ströme fließen nicht mehr im gesamten Leiterquerschnitt, sondern in einer dünnen Schicht an der Leiteroberfläche. Der Anteil dieser Schicht, in dem 63,2 % des Gesamtstroms fließen, ist als effektive Leitschichtdicke definiert.

## Impedanzkonzept

Die analytische Berechnung der Schirmdämpfung über die Maxwell'schen Gleichungen ist sehr aufwendig. Eine einfachere, wenn auch nicht so leistungsfähige Methode beruht auf dem Schirmdämpfungsmodell nach dem Impedanzkonzept. Die Grundlage dieses Modells ist die Analogie zwischen der Wanderwellenausbreitung auf elektrisch langen Zweidrahtleitungen und der Ausbreitung ebener TEM-Wellen im freien Raum.

Leitungsgeführte TEM-Wellen werden an Diskontinuitäten teilweise reflektiert und teilweise durchgelassen. Außerdem erfahren sie längs verlustbehafteter Leitungen eine Dämpfung. So ähnlich ergeht es gestrahlten TEM-Wellen, wenn sie auf eine Schirmwand treffen, die senkrecht zur Ausbreitungsrichtung steht.

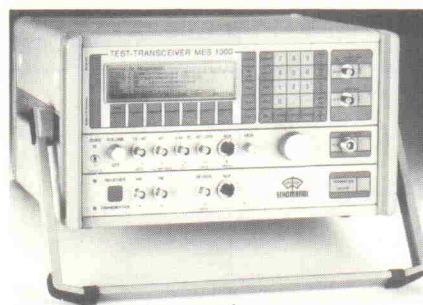
Die äußere und innere Grenzfläche der Schirmwand sind Diskontinuitäten des Wellenwiderstandes, an denen eintreffende Wellen zum Teil reflektiert werden. Das leitfähige Material zwischen den Grenzflächen bedämpft hindurchgehende Wellen, indem es einen Teil ihrer elektromagnetischen Energie absorbiert (Bild 7).

Die Reflexionsdämpfungen der beiden Grenzflächen lassen

# Mehr als das Übliche MES 1000



electronica  
 (6.-10. Nov. 1990)  
 Halle 15,  
 Stand B 15



Der TEST-TRANSCIEVER MES 1000 von SCHOMANDL bietet außer den Standardmessungen an Funkgeräten:

- Nachbarkanalleistungsmessung, Dynamik 80 dB
- Ein- und Ausschwingverhalten, Zeitauflösung 1 ms/div
- Harmonischen Spektrum, Dynamik 100 dB
- Radio-Code-Analyse, 18gängige Standards, bis 10 Töne frei programmierbar
- Digitales Speicheroszilloskop
- 100 numerische und graphische Speicher
- Centronics Druckerschnittstelle mit Druckerauswahl



**SCHOMANDL**

Schomandl Vertriebs GmbH

Bahnhofstraße 108

D-8217 Grassau · Postfach 12 20

Tel. 0 86 41 / 4 03 14 · Telex 5 63 314 katek d

Fax 0 86 41 / 31 93

Die Leistungen und der Preis werden Sie überzeugen

# Spitzenklang muß nicht teuer sein



Alto I-Regalboxkit  
 4 Ω, 60 W/100 W  
 40 - 28.000 Hz

Alto II-Standboxkit  
 4 Ω, 60 W/100 W  
 30 - 28.000 Hz

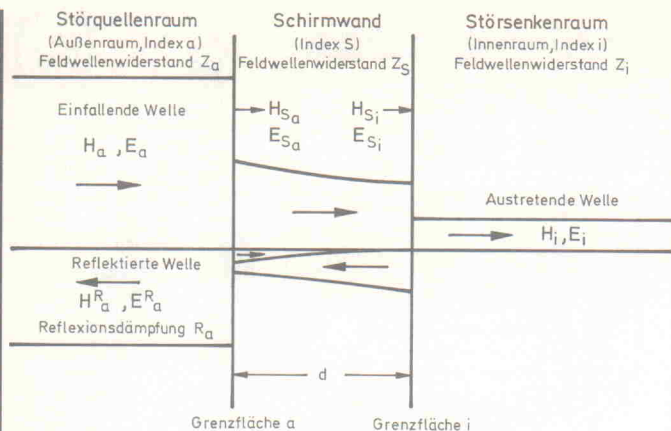
Mit zwei brandneuen Komplettbausätzen zeigt die neue VISATON Alto Serie, daß Spitzenklang keine Kostenfrage ist. Nach knapp einer Stunde Montagezeit sorgen satte 100 Watt für optimalen Klanggenuß!

Hifi –  
 ohne Wenn und Aber

**VISATON**

VISATON · Ohligser Str. 29-31 · 5657 Haan/Rhld. 1 · Tel. 0 21 29 / 552-0





**Bild 7.** Die äußere und innere Grenzfläche der Schirmwand sind Veränderungen des Wellenwiderstandes, an denen eintreffende Wellen zum Teil reflektiert werden. Das leitfähige Material zwischen den Grenzflächen bedämpft hindurchgehende Wellen, indem es einen Teil ihrer elektromagnetischen Energie absorbiert.

sich aus den Wellenimpedanzen des freien Raums und des Schirmmaterials berechnen. Für die gesamte Reflexionsdämpfung ergibt sich:

$$\frac{E_a}{E_i} = \frac{(Z_a + Z_S)^2}{4 Z_S Z_a} \quad (13)$$

$$\text{mit } K = \frac{Z_a}{Z_S} \gg \frac{E_a}{E_i} = \frac{(1 + K)^2}{4 K} \quad (14)$$

Aufgrund der Absorption nehmen die Feldamplituden zwischen der äußeren und der inneren Grenzfläche des Schirms nach einer e-Funktion ab. Es gilt (z. B. für das E-Feld):

$$\frac{E_{S_a}}{E_{S_i}} = e^{-\alpha d} \quad (15)$$

Im Exponenten von Gleichung 15 stehen die Dämpfungskonstante  $\alpha$ , die von den Eigenschaften des Schirmmaterials sowie der Frequenz abhängt, und die Dicke des Schirms.

Für die Absorptionsdämpfung gilt:

$$A = 20 \lg \frac{E_{S_a}}{E_{S_i}} = 20 \lg e^{-\alpha d} \quad (16)$$

Wenn die Absorptionsdämpfung kleiner als 10...15 dB ist, können die mehrfachen Reflexionen zwischen den Grenzflächen des Schirms nicht mehr vernachlässigt werden. Bei der Berechnung der Schirmdämpfung muß deshalb ein Korrekturterm eingeführt werden:

$$B_{dB} = 20 \lg \left| 1 - \frac{(K-1)^2}{(K+1)^2} e^{2\gamma d} \right| \quad (17)$$

$\gamma$  ist die komplexe, frequenz- und materialabhängige Aus-

breitungskonstante für elektromagnetische Wellen in Materie:

$$\gamma = \alpha + j\beta = \sqrt{j\omega\mu\sigma} = (1+j)\sqrt{\pi f\mu\sigma} \quad (18)$$

Die gesamte Schirmdämpfung (in dB) berechnet sich aus der Summe der einzelnen Dämpfungseinflüsse:  $S = R + A + B$ . Bei der Berechnung der Einzelkomponenten müssen die Feldwellenwiderstände des zu dämpfenden Feldtyps eingesetzt werden (siehe Wellentheorie).

Die Wellenimpedanz von Materie ist frequenz- und materialabhängig. Sie berechnet sich allgemein nach:

$$Z_S = \sqrt{\frac{j\omega\mu}{\sigma + j\omega\epsilon}} \quad (19)$$

Die Berechnung der Schirmdämpfung nach dem Impedanzkonzept geht von unendlich ausgedehnten Schirmwänden aus. Für geschlossene Schirmgehäuse mit endlichen Abmes-

sungen können die Rechenergebnisse erheblich von den tatsächlichen Schirmdämpfungen abweichen.

## Reale Schirme

Sämtlichen Methoden zur Berechnung der Schirmdämpfung liegen homogene, hermetisch dichte Schirmhüllen mit idealisierter Geometrie zugrunde. Die tatsächlich erreichbaren Dämpfungswerte bleiben aus mehreren Gründen hinter den Ergebnissen der Berechnung zurück.

## Nähte

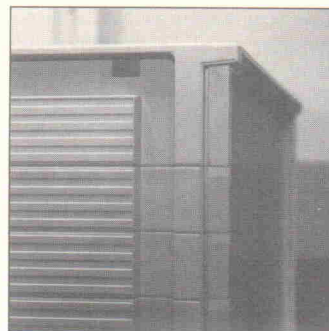
Im Gegensatz zum theoretischen Modell sind technische Schirmgehäuse nicht homogen, sondern aus mehreren Teilen wie Wänden, Deckel und Böden zusammengesetzt.

Die Nahtverbindung zwischen den Einzelteilen werden durch verschiedene Fügeverfahren (Schweißen, Löten, Nieten, Schrauben usw.) hergestellt, die sich hinsichtlich der erreichbaren Schirmwirkung des Gehäuses unterscheiden.

Die Übergangswiderstände an den Verbindungsstellen erhöhen den Gesamtwellenwiderstand der Schirmhülle. Diese Zusatzwiderstände reduzieren die induzierten Wirbelströme und vermindern dadurch die Schirmwirkung.

Bei Schweiß- und Lötverbindungen besteht der bestmögliche Kontakt zwischen den Schirmteilen. Punktschweißungen führen zu erhöhten Übergangswiderständen. Außerdem können Bereiche ohne Kontaktierung auftreten.

Diese Kontaktlücken lassen sich bei Niet- und Schraubverbindungen nicht vermeiden, weil die Kontaktflächen nur in unmittelbarer Nähe der Niete



**Besonders kritisch:** Schlitze, die beim Aufbau modularer Gehäuse entstehen können.

beziehungsweise der Schrauben aneinandergedreht werden.

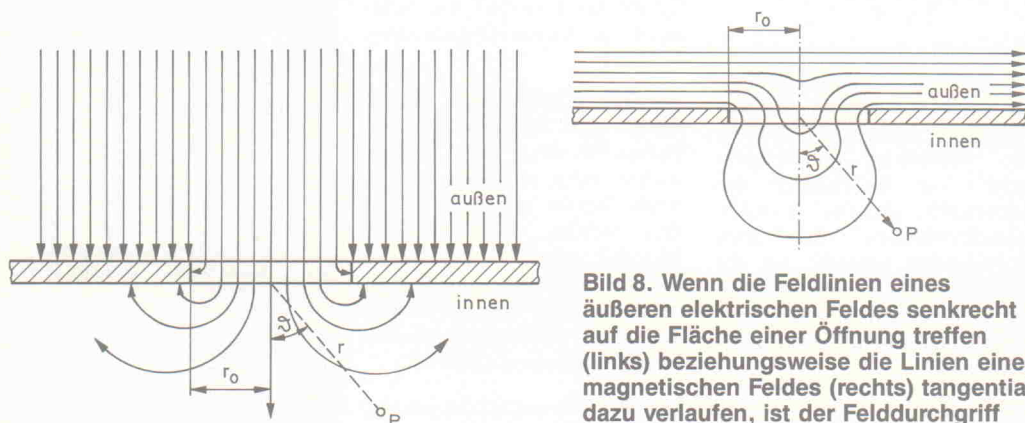
Im Bereich höherer Frequenzen wirken die Schlitze zwischen den Kontaktstellen wie Antennen, wenn der Kontaktabstand in die Größenordnung der halben Wellenlänge kommt.

## Löcher

Absolut dicht sind die wenigsten Schirmgehäuse. Runde und eckige Löcher für Bedienelemente und Anzeigeelemente, Kabeldurchführungen, Lüftungsöffnungen sind unvermeidliche Verletzungen der elektromagnetischen Schutzhülle. Aufgrund dieser Undichtigkeiten können äußere Störfelder unmittelbar auf den Innenraum eines Schirmgehäuses 'durchgreifen' und die Schirmdämpfung der Hülle verringern.

Wenn die Feldlinien eines äußeren elektrischen Feldes senkrecht auf die Fläche einer Öffnung treffen, beziehungsweise die Linien eines magnetischen Feldes tangential dazu verlaufen, ist der Felddurchgriff jeweils maximal (Bild 8).

Für ein rundes Loch in einer unendlich ausgedehnten Schirm-



**Bild 8.** Wenn die Feldlinien eines äußeren elektrischen Feldes senkrecht auf die Fläche einer Öffnung treffen (links) beziehungsweise die Linien eines magnetischen Feldes tangential dazu verlaufen, ist der Felddurchgriff jeweils maximal.



wand ergibt sich die Schirm-  
dämpfung in der Nähe der  
Lochachse bei maximalem  
Felddurchgriff nach folgender  
Überschlagsformel:

$$a_{SEp} \approx a_{SHp} \approx \left( 10 + 60 \cdot \lg \frac{r}{r_0} + 20 \cdot \lg \frac{1}{\cos \vartheta} \right) \text{dB} \quad (20)$$

Bei rechteckigen Öffnungen  
wird als äquivalenter Radius  $r_0$   
deren halbe Diagonale in die  
Formel eingesetzt. Mehrere  
kleine Löcher verringern die  
Schirmdämpfung eines Gehäus-  
es nicht so stark wie eine  
große Öffnung mit gleicher  
Fläche.

Die Feldanteile, die durch die  
kleineren Einzelöffnungen drin-  
gen, überlagern sich vektoriell.  
Im ungünstigsten Fall addieren  
sie sich betragsmäßig. Bei einer  
Anzahl  $n$  kleiner Öffnungen  
wird die Schirmdämpfung der  
Lochwand nach folgender Gleichung berechnet:

$$a_{SEp} \approx a_{SHp} \approx \left( 10 + 60 \cdot \lg \frac{r}{r_0} - 20 \cdot \lg n \right) \text{dB} \quad (21)$$

Dabei darf die Zahl  $n$  nicht beliebig große Werte annehmen, weil die berechnete Schirmdämpfung sonst unsinnigerweise negativ wird. Außerdem gelten die Gleichungen 20 und 21 nur, wenn sowohl die Öffnungsradien als auch der Abstand von den Öffnungen klein sind gegenüber der Wellenlänge (s. Bild 8).

Der Ersatz großer Öffnungen gegen eine Anzahl kleinerer, die zusammen die gleiche Fläche haben, erhöht die Schirmdämpfung um den Betrag:

$$\Delta a_{SEp} \approx \Delta a_{SHp} \approx 10 \cdot \lg \frac{n_2}{n_1} \text{dB} \quad (22)$$

Wenn sich größere Öffnungen in Schirmgehäusen konstruktiv nicht vermeiden lassen, kann die Einbuße bei der Schirmdämpfung durch das Aufsetzen sogenannter Kamine verringert werden.

Kamine, die im Prinzip Hohlleiter darstellen, dämpfen elektromagnetische Felder, deren Frequenz unterhalb einer bestimmten Grenzfrequenz liegt. Diese Grenzfrequenz ist von den geometrischen Daten des Hohlleiters abhängig und wird als Cutoff-Frequenz bezeichnet.

## Resonanzen

Die Schirmdämpfung geschlossener Gehäuse nimmt drama-

tisch ab, wenn sich Hohlraumresonanzen ausbilden. Diese Resonanzkatastrophe tritt nur bei bestimmten Frequenzen auf, die sich aus den Abmessungen der Schirmhülle berechnen lassen. Mit folgender zugeschnittenen Größengleichung lassen sich die Resonanzfrequenzen (in MHz) für quaderförmige Gehäuse berechnen:

$$f_R = 150 \cdot \sqrt{\left( \frac{m}{a} \right)^2 + \left( \frac{n}{b} \right)^2 + \left( \frac{p}{c} \right)^2} \quad (23)$$

Die Größen  $m$ ,  $n$  und  $p$  sind die Indizes der jeweiligen Wellenform (Hmnp, Emnp). Die niedrigste Resonanzfrequenz ergibt sich, wenn  $p = 0$  ist und für die Größen  $a$  beziehungsweise  $b$  die jeweils größten Abmessungen (in Meter) des Gehäuses eingesetzt werden.

Bei absolut leeren Schirmgehäusen sind die sich ausbildenden Hohlraumresonanzen aufgrund der hohen Güte sehr schmalbandig. Befindet sich Materie im Inneren des Gehäuses, verringern sich die Resonanzbreiten bei der Schirmdämpfung, weil die Güte des Resonators in diesem Fall kleiner ist.

## Zusammenfassung

Vor dem Entwurf einer Schirmhülle muß klar sein, gegen welchen Feldtyp und wie gut sie wirken soll. Daraus ergeben sich die einzelnen konstruktiven Forderungen.

Als Schutz vor elektromagnetischen Störungen durch Rundfunksender ist die Auslegung eines Schirmgehäuses nach den Kriterien für das Fernfeld zutreffend. Bereits dünne Schirmwände sorgen in einem weiten Frequenzbereich für eine ausreichende Schirmdämpfung.

Die Störfelder, wie sie zum Beispiel von digitalen Schaltungen ausgehen, werden von niederohmigen Stromkreisen erzeugt. Zur Vermeidung von Störungen in der näheren Umgebung ist die Schirmung gegen das magnetische Nahfeld entscheidend.

Statische Magnetfelder lassen sich nur mit großem Aufwand abschirmen. Im Gegensatz dazu ist die Schirmung elektrostatischer Felder problemlos.

Je homogener ein Schirmgehäuse aufgebaut ist, desto größer ist seine Schirmwirkung gegen Wechselfelder. Bei geschraubten Verbindungen zwischen einzelnen Gehäuseteilen

darf der Abstand zwischen den Schrauben nicht größer sein als ein Zwanzigstel der kürzesten Wellenlänge, damit die kleinen Schlitz zwischen den Schrauben nicht zu Resonanzen angeregt werden.

Türspalte und Trennfugen müssen auf ihrer gesamten Länge mit leitfähigen Dichtungen versehen sein, um den elektrischen Widerstand zu verringern.

Öffnungen in den Schirmwänden sollten möglichst klein sein. Mehrere kleine Löcher beeinträchtigen die Schirmdämpfung weniger als ein großes mit gleicher Öffnungsfläche. Bei größeren Durchbrüchen kompensieren aufgesetzte Kamine den Verlust an Schirmdämpfung.

Bei der Konstruktion von Schirmgehäusen muß ein sinnvoller Kompromiß zwischen der angestrebten Schirmwirkung und dem dafür erforderlichen Aufwand gefunden werden.

## Zu guter Letzt

Die Schirmung gegen elektromagnetische Störfelder bleibt ein schwieriges Kapitel der Elektrotechnik. Darüber darf jedoch nicht vergessen werden, daß Störungen nicht nur auf dem Strahlungsweg, sondern auch über Leitungen in Geräte und Systeme gelangen. Die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit erfordert eine ganzheitliche Betrachtungsweise des Systems aus Störquelle, Störweg und Störselektre.

### Literatur

- [1] Kaden, H., *Die elektromagnetische Schirmung in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik*, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1950.
- [2] Keiser, B., *Principles of Electromagnetic Compatibility*, 3rd edition, Artech House 1987.
- [3] Schwab, Adolf J.: *Elektromagnetische Verträglichkeit*, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hongkong 1990.
- [5] Normen:  
VG 95 371 Teil 1  
VG 95 371 Teil 2  
VG 95 371 Teil 3 VG 95 372  
VG 95 373 Teil 1  
VG 95 373 Teil 15  
VG 95 376 Teil 4 Beiblatt zu VG 95 376 Teil 4

## Ein Buch von c't

Marian Heddesheimer

### Die c't-Checkliste zum PC-Kauf '91

HEISE

Sie wollen einen PC kaufen? Ihr Computerhändler wird Sie mit offenen Armen empfangen – die Welt der IBM-kompatiblen Personalcomputer eröffnet schier unendliche Möglichkeiten – zumindest für die Entwickler dieser Systeme. Sie als Kunde und Anwender sehen sich meist schon bei der Vorführung eines solchen Gerätes mit Fachbegriffen erschlagen.

Dieses Buch soll Sie in die Lage versetzen, dem Computerhändler beim Kauf eines Personalcomputers die richtigen Fragen stellen zu können. Anhand der enthaltenen Checkliste können Sie die angebotenen Leistungen verschiedener Geräte objektiv miteinander vergleichen und durch Vermeiden eines Fehlkaufes viel Geld sparen. Damit Sie auf das "Fachchinesisch" der PC-Branche vorbereitet sind, werden im Glossar die wichtigsten Fachbegriffe allgemeinverständlich erläutert.

**Geheftet, 88 Seiten**  
**DM 15,- / öS 117,- / sfr 15,-**  
**ISBN 3-88229-005-6**



**Verlag**  
**Heinz Heise**  
**GmbH & Co KG**  
**Postfach 61 04 07**  
**3000 Hannover 61**

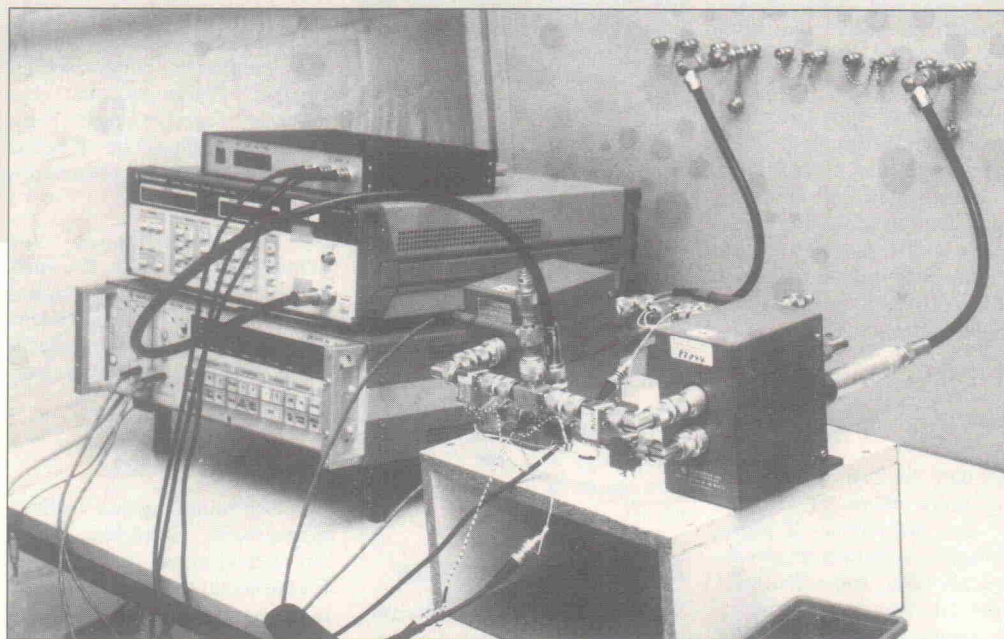


# Schirmung mit Kunststoffgehäusen?

## Schirmdämpfungsmessungen an 19"-Kunststoffgehäusen

**Siegfried Reck**

Daß Metallgehäuse elektrische und elektronische Baugruppen vor äußeren elektromagnetischen Feldern ganz passabel schirmen, ist eine Binsenweisheit. Für das weitverbreitete 19"-Einschub-System bietet die Industrie neben diesen metallischen auch 'EMV-gerechte' Gehäuse aus Kunststoff an, die mit leitfähigen Beschichtungen versehen sind. Ob man mit einer derartigen Elektronikverpackung im HF-Bereich glücklich wird, hat die Elrad-Redaktion untersuchen lassen.



Für die Messungen standen zwei 19"-Gehäuse, die der Redaktion von den Herstellern EMV-gerecht aufbereitet wurden, zur Verfügung. Die Firma Rittal lieferte ein fertig montiertes Gehäuse (Typ: Vario-case, VC 3766, 6 HE, 84 TE, 400 mm tief), Bopla schickte einen Gehäusebausatz (Typ: Internorm 19, 6 HE, 84 TE, 450 mm tief).

Beim Rittal-Gehäuse bestehen die Seitenwände aus Aluminium-Strangpreßprofilen, auch die Rückwand und die Frontplatte sind aus Alu und zusätzlich mit einem HF-Schutz versehen. Deckel und Boden sind aus Kunststoff und mit einem Schirlack überzogen. Spezielle Federelemente aus einer Kupferlegierung sorgen für die schlitzfreie Kontaktierung zwischen den Boden- und Deckschalen. Weiterhin ist dieses Gehäuse mit rundumlaufenden HF-Dichtungen ausgerüstet.

Die Seitenwände des Bopla-Gehäuses bestehen aus mehreren Kunststoffsegmenten, die auf den Gehäuseboden aufge-

steckt werden. Vor der Montage des Deckels müssen die vordere und hintere Aluminiumwand in eine Nut eingeschoben werden. Die Kunststoff-Innenflächen sind mit einer starken Schicht aus einem leitfähigen Material ausgespritzt.

### Meßplatz

Die Schirmdämpfung von Gehäusen wird häufig nach der Norm VG 95 373, Teil 15 bestimmt. Danach müssen die Messungen in geschirmten, mit Absorbern ausgekleideten Räumen stattfinden.

Die hier durchgeführten Messungen wurden in einer geschirmten Meßkabine (3 m x 5 m x 2,5 m) von Siemens gemacht. Wegen der verhältnismäßig kleinen Abmessungen sind die Wände nicht mit den über 1 m langen Absorbern ausgestattet.

Der gesamte Meßaufbau war für beide getesteten Gehäuse exakt derselbe. Deshalb können die erzielten Ergebnisse trotz einer möglichen Beeinflussung

**Meß- und Steuergeräte für die Untersuchungen: im Hintergrund befinden sich von unten nach oben, der Vektor-Analyser, der HF-Generator, und eine IEC-Bus-Steuerung für die Koaxrelais, im Vordergrund die beiden Richtkoppler. Die Antennenleitungen führen in die Meßkabine.**

durch Reflexionen an den glatten Wänden miteinander verglichen werden.

Die Meßanordnung bestand im Prinzip aus einer Übertragungsstrecke mit zwei Antennen. Aus den Streuparametern der Strecke mit und ohne Gehäuse wurde die Schirmdämpfung berechnet.

### Meßprinzip

Das Blockschaltbild zeigt den Aufbau der verwendeten Meßeinrichtung.

Das Signal eines HF-Generators wird zunächst leistungs-



**Das Blockschaltbild der Meßeinrichtung. Was fehlt, ist die Meßkabine, sie schließt zwischen Tor 1 und 2 das Meßobjekt und die Antennen ein.**

mäßig auf zwei Zweige aufgeteilt. Der eine Teil dient als Referenz für einen Vektor-Analysator. Der andere Teil wird mit Hilfe von Koaxial-Relais A entweder zum Tor 1 oder zum Tor 2 durchgeschaltet.

Die Übertragungsstrecke ist ein einfügbarer Vierpol, der zur Bestimmung seiner Streuparameter zwischen den beiden Toren der Meßeinrichtung angeschlossen ist.

Das Meßsignal wird jeweils über einen der beiden Richtkoppler ausgekoppelt und gelangt über das zweite Koaxial-Relais in den Meßkanal B des Vektor-Analysators.

Der Vektor-Analysator ermittelt das Pegelverhältnis der Kanäle B und A sowie die Phasendifferenz der beiden Signale. Daraus berechnet er die Rückfluß- beziehungsweise die Durchgangsdämpfung.

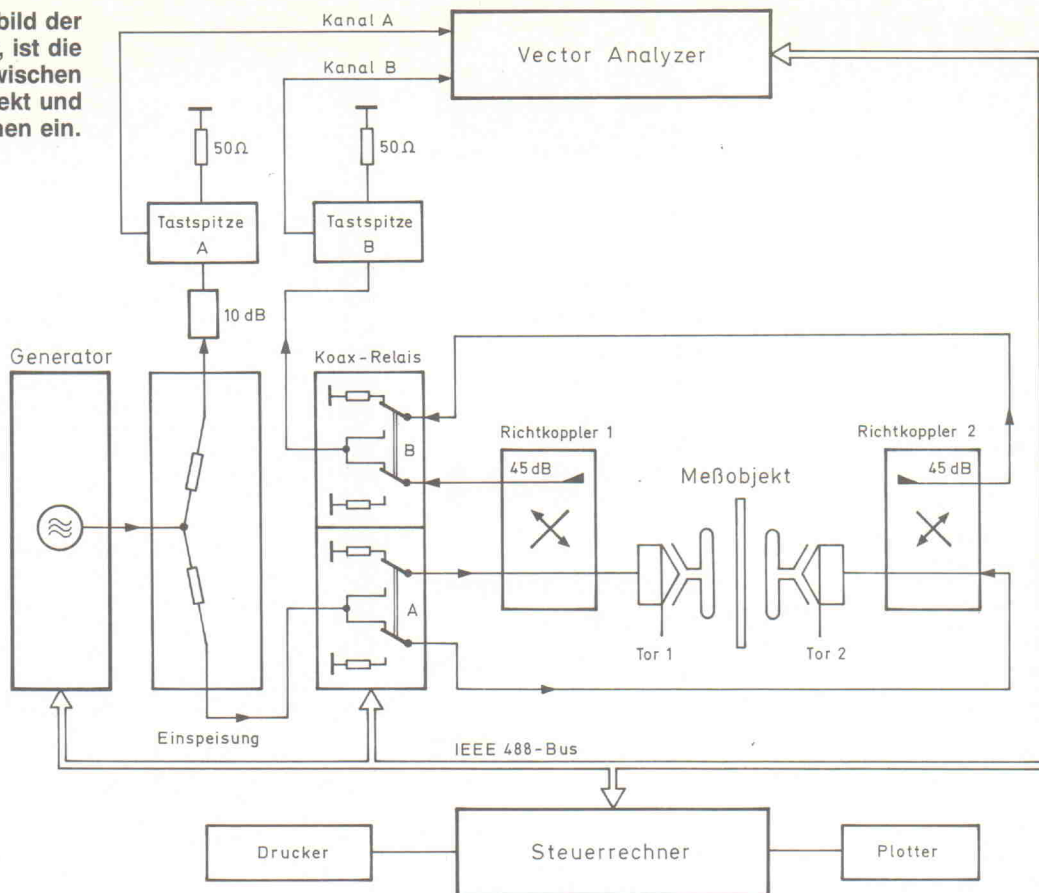
Bei der Durchführung der Messungen übernimmt ein Personalcomputer mit IEC-Bus-Schnittstelle die Steuerung sämtlicher Geräte und die Meßdatenverarbeitung.

## Meßaufbau

Bis auf die beiden Antennen befindet sich die gesamte Meßeinrichtung außerhalb der Meßkabine. Die Antennenkabel werden über Durchführungsbuchsen in der Kabinenwand mit den Meßtoren verbunden.

Der Kern der Meßeinrichtung besteht aus Geräten der Firma Rohde & Schwarz: dem Signalgenerator SMX (Frequenzbereich: 100 kHz...1000 MHz) und dem Vektoranalysator ZPV mit dem Tuner ZPV-E2 (10 MHz...1000 MHz).

Eine der beiden Antennen der Übertragungsstrecke wird in der Mitte des zu testenden Gehäuses angeordnet und muß deshalb sehr klein sein. Der Dipol UHA 9105 (300...1000 MHz) ist so kurz, daß seine Enden zu den Seitenwänden des Gehäuses noch einige Zentimeter Abstand haben. Die verchromte Halterung des Dipols wird durch die Frontplatte des Gehäuses geführt und mit zwei Flanschen so fixiert, daß

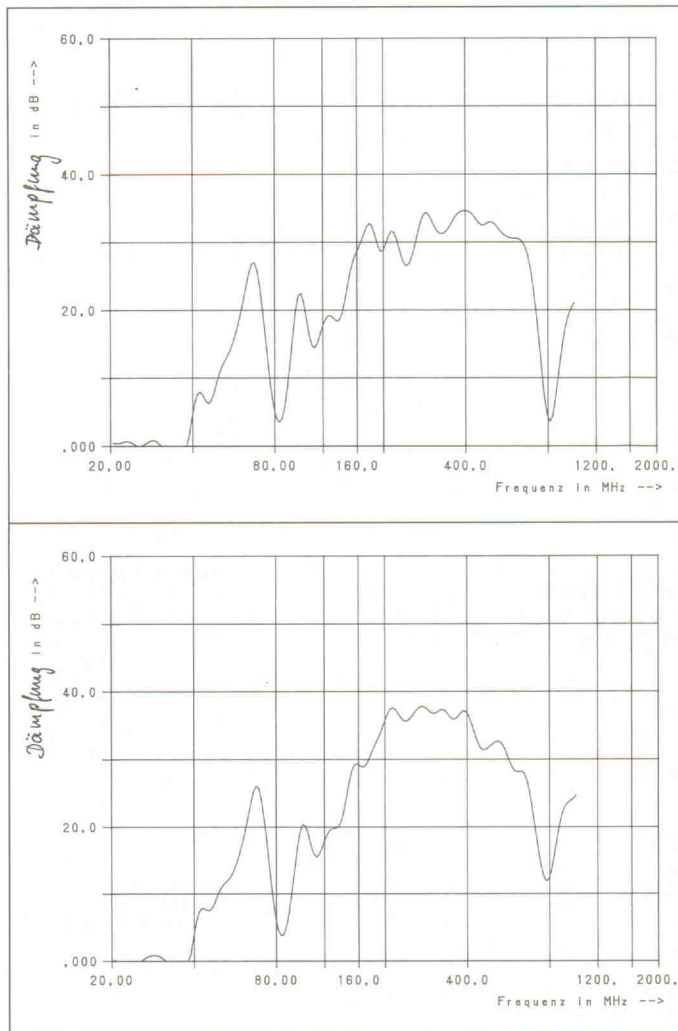


eine leitende Verbindung zum Gehäuse besteht. Eine Doppelkonus-Antenne VHA 9103, wird in 2,5 m Abstand vom Dipol aufgebaut und ausgerichtet. Bei diesem Abstand befindet sich die empfangende Antenne bereits ab 30 MHz im Fernfeld des jeweiligen Strahlers.

## Messungen

Bevor die Messung der Streuparameter beginnen kann, muß der gesamte Meßplatz einschließlich der Leitungen zu den Antennen kalibriert werden. Dazu sind an beiden Meßtoren Kalibriermessungen mit einem Kurzschluß-, einem Leerlauf- und einem 50-Ohm-Abschlußwiderstand erforderlich. Mit den Kalibrierdaten lassen sich aus den späteren Meßwerten die systematischen Einflüsse des Meßplatzes mit Hilfe einer Fehlerkorrektur eliminieren.

**Ergebnisplots:**  
oben das Bopla-, unten das Rittal-Gehäuse. Der größere HF-Abdichtungsaufwand schlägt sich beim Rittal-Gehäuse im Frequenzbereich 120 MHz...1000 MHz in besseren Schirmeigenschaften nieder.





## AD-DA-PC/XT/AT

-1\*AD(2us)/1\*DA(1us), uni-/bipolar per DIP-Schalter, 8 bit + 1 LSB DM 169,-  
 -8\*AD(2us)/1\*DA(1us), uni-/bipolar per Programm, 8 bit + 1 LSB DM 209,-  
 -8\*AD(2us)/2\*DA(1us), 4\*2 Spannungsbereiche per Software/Jumper einstellbar, extern triggerbar, 8 bit + 1 LSB DM 279,-  
 -12 bit + 1 LSB mit 1\*AD(9us), zus. 5 dig. Eingänge, extern triggerbar DM 289,-  
 -digitale I/O-Karte, 24 bit DM 119,-  
 -PCL-812: 12 bit (25 us) + 1 LSB, 16 \* AD (4 Bereiche)/2\*DA, Software-/Timer-/ oder externer Trigger, DMA-/Interruptfähig, 16 dig. Eing. + 16 dig. Ausgänge DM 1049,-  
 -PCL-812PG: wie vor, jedoch softwareprogrammierbarer Verstärker DM 1193,-  
 -PCL-718: 12 bit (16,6 us/60 kHz) + 1 LSB, 16\*AD(massebez.) od. 8\*AD(differentiell), 9 uni-/bipolare Bereiche, 2\*DA, sonst wie PCL 812 DM 2181,-  
 >Weitere Karten/Programme/Geräte im Angebot!  
**Gratis-Infos anfordern!**

Bitzer Digitaltechnik

Postfach 1133, 7060 Schorndorf  
 Telefon: 0 71 81/6 82 82

## Bausätze für Musiker Studio und PA

Auszug aus dem Gesamtkatalog 90.4

**Basspreamp** nach ELRAD 2/90  
 komplett mit Siebdruckfrontplatte, Gehäuse,  
 Platine und allen Bauteilen für 375,-DM

**PA-Verstärker** mit Lötlert  
 PA-1000 2x500 Watt Sinus 4Ω 1390,-DM  
 PA-600 2x300 Watt Sinus 4Ω 990,-DM  
 PA-300 2x150 Watt Sinus 4Ω 590,-DM

**Studio, Keyboard, PA**  
 paramet. Equalizer, stereo 330,-DM  
 Vierfach Noisegate DM 425,-DM  
 Vierfach Limiter/Kompressor 475,-DM  
 Kompressor mit Noisegate, stereo 350,-DM  
 Elektr. Frequenzweiche 350,-DM  
 Mini-Mixer z.B. 12 in 2 ab: 290,-DM

Gehäuse 19" 1 HE, mit sym. Ein- und Ausgängen  
 Alle Bausätze sind komplett incl. Siebdruckfrontplatte, Gehäuse, Netzteil und allen Bauteilen.

Martin Ziegler, Großherzog-Friedrich-Str. 140  
 6600 Saarbrücken Tel. 0681 / 61010

**LEITERPLATTEN** in allen gängigen Ausführungen;  
**FRONTPLATTEN** aus Alu, CNC-gefräst;  
**SCHILDER** aus Alu;  
 Infos und Katalog kostenlos.

HOFMANN · LEITER- und FRONTPLATTEN  
 POSTFACH 1140 · BERGSTR. 17 · D-8417 LAPPERSDORF  
 TELEFON: 0 94 1/8 82 85 · TELEFAX: 0941/84527

## Erna Schröder, Priestergasse 4, 7890 Waldshut-Tiengen

Platinen 1. Wahl, 1,5 mm 0,035 cu und cu + fotobeschichtet mit Lichtschutzfolie.

Tel. 077 41/41 94. Keine Mindestmengen, ab 50 DM 3% Rabatt.

Pertinax cu +	Fotobesch.	Epox cu +	Fotobesch.	Epox 2seitig +	Fotobesch.
Pe 100-50 0,40	Fo 0,45	Ep 100-50 0,60	Fo 0,60	Ep 100-50 0,70	Fo 1,10
Pe 160-100 1,10	Fo 1,30	Ep 160-100 1,75	Fo 2,40	Ep 160-100 2,10	Fo 2,90
Pe 200-150 1,90	Fo 2,40	Ep 200-150 3,25	Fo 4,55	Ep 200-150 3,50	Fo 5,50
Pe 233-180 3,10	Fo 3,10	Ep 233-180 4,20	Fo 5,70	Ep 233-180 4,40	Fo 6,70
Pe 300-200 3,80	Fo 4,80	Ep 300-200 6,50	Fo 9,20	Ep 300-200 7,00	Fo 10,90
Pe 400-300 7,60	Fo 9,60	Ep 400-300 13,00	Fo 18,40	Ep 400-300 14,00	Fo 21,80

Atznatron 1,2 kg 7,90 Atznatron 10 g 0,80  
 Eisen 3 CH 0,5 kg 2,30 Eisen 3 CH 1 kg 3,80  
 Atzsulfat 0,5 kg 3,90 Atzsulfat 1 kg 7,50

LED 5 mm superhell rot 1000 St. 139,00 LED 3 mm superhell rot 1000 St. 139,00

41256 70NS 6,30 SIM modul 9-41256 70NS 63,00 SIP modul 9-41256 70 67,00  
 511000 70 18,00 SIM modul 9-1M 70NS 189,00 SIP modul 9-1M 70NS 195,00

**BITPARADE** RABATTE: ab 16 St. - 2%  
 ab 32 St. - 4%  
 ab 72 St. - 6%  
 AUCH IM MIX

4164-100 64K*1	3.18	6116-LP2 2K*8	2.48
4164-120 64K*1	3.08	6264-LP07 8K*8	4.98
41256-60 256K*1	6.98	43256-70 32K*8	11.95
41256-70 256K*1	4.18	43256-100 32K*8	9.95
41256-80 256K*1	3.84	62256-120 32K*8	9.78
41256-100 256K*1	3.68	43256-LFP10 32K*8	9.98
41256-120 256K*1	3.48	628128-100 128K*8	79.95
41464-80 64K*4	4.98	2764-250 8K*8	4.28
41464-100 64K*4	4.68	27C64-150 8K*8	4.48
511000-60 1M*1	12.50	27C64-250 8K*8	3.78
511000-70 1M*1	10.95	27128-250 16K*8	4.98
511000-80 1M*1	10.70	27C128-150 16K*8	5.98
511000-100 1M*1	10.50	27C128-250 16K*8	5.18
514256-70 256K*4	10.95	27256-250 32K*8	5.18
514256-80 256K*4	10.70	27C256-120 32K*8	5.38
514256-100 256K*4	10.50	27C256-150 32K*8	5.18
514256-120 256K*4	10.50	27C256-250 32K*8	4.98
SIMM-70 1M*9	107.95	27C512-150 64K*8	8.18
SIPP-70 1M*9	109.95	27C512-200 64K*8	7.78
SIMM-70 1M*8	106.95	27010-120 128K*8	18.95

CO-PROZESSOREN:  
 KEINE RABATTE!  
 5 JAHRE GARANTIE

8087-5MHZ	156.00
8087-6MHZ	229.00
8087-10MHZ	299.00
80287-8MHZ	357.50
80287-10MHZ	398.00
80387-20MHZ	669.00
IIT 2C87-8	309.00
IIT 2C87-10	339.00
IIT 2C87-12	369.00
IIT 2C87-20	439.00
IIT 3C87-20	559.00
IIT 3C87-25	679.00

ANDERE AUF ANFRAGE!

**SIMONS**

ELECTRONIC GMBH

MEISENHEG 4 PF2254

5012 BEDBURG

TEL: 02272/81619

02272/5980

FAX: 02272/6159

## Übertragungsmodelle

Alle Schaltungen der Elektrotechnik lassen sich auf folgendes Grundscheina der Energieübertragung zurückführen: eine Quelle speist über eine Übertragungseinrichtung einen Verbraucher. Die von der Quelle abgegebene Leistung unterscheidet sich im allgemeinen von der Leistung, die am Verbraucher ankommt. Für die Beschreibung der Energieübertragung haben sich mehrere Modelle mit verschiedenen Parametern entwickelt.

Bei niedrigen Frequenzen arbeitet das verwendete Übertragungsmodell mit den Begriffen 'Strom' und 'Spannung' an den Eingangs- und Ausgangsklemmen eines Vierpols. Eine Spannungsquelle mit interner Quellenimpedanz symbolisiert die Energiequelle und eine Abschlußimpedanz den Verbraucher. Das Übertragungssystem (z. B. eine Zweidrahtleitung) wird mit Hilfe der klassischen Vierpolparameter (Leitwert- oder Widerstandsparameter) beschrieben.

Dieses Modell versagt, wenn die Energie nicht mittels eines Stroms in einem geschlossenen Kreis, sondern in der Form elektromagnetischer Wellen übertragen wird. Im

Hochfrequenzbereich hat sich für die Beschreibung der Übertragungsmechanismen das Zweitormodell mit den Streuparametern durchgesetzt.

## Streuparameter

Bei diesem Modell wird die Übertragungsstrecke als Zweitor aufgefaßt. Die energieübertragende Welle verläßt das Ausgangstor der Quelle, tritt durch das unmittelbar angrenzende Eingangstor des Übertragungsorgans und gelangt über dessen Ausgangstor wiederum in das Eingangstor des Verbrauchers. Aufgrund von Diskontinuitäten kommt es an den Torenbenen zu Reflexionen, so daß nur ein Teil der eingespeisten Energie den Verbraucher erreicht.

Mit Hilfe der Streuparameter (S-Parameter) lassen sich die Vorgänge an den beiden Toren des Übertragungsorgans genau beschreiben.

Die auf das Zweitor zulaufenden Wellen sind mit 'a' und die ablaufenden Wellen mit 'b' gekennzeichnet. Die Energie der eintreffenden Welle teilt sich am Eingangstor auf.

Das Verhältnis zwischen der übertragenen und der einge-

Nach der Kalibrierung ist der Meßplatz einsatzbereit. Für jeden der vier Streuparameter (siehe Kasten) findet eine Meßreihe statt. In beiden Übertragungsrichtungen werden jeweils der Reflexions- und der Transmissionsfaktor für 201 Frequenzwerte zwischen 30 MHz und 1 GHz gemessen.

## Meßergebnis

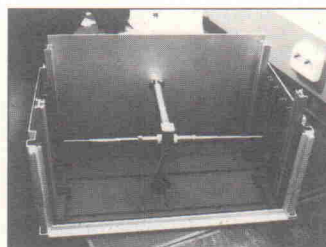
Das eingefügte Schirmgehäuse stellt ein Dämpfungsglied dar, das den Transmissionsfaktor der Übertragungsstrecke verändert. Aus dem Verhältnis der Transmissionsfaktoren ohne und mit eingefügtem Testobjekt wird die Schirmdämpfung des Testobjekts berechnet.

Die Ergebnisplots zeigen die leicht geglätteten Meßwertkurven für die beiden Gehäuse in logarithmischer Darstellung.

## Diskussion

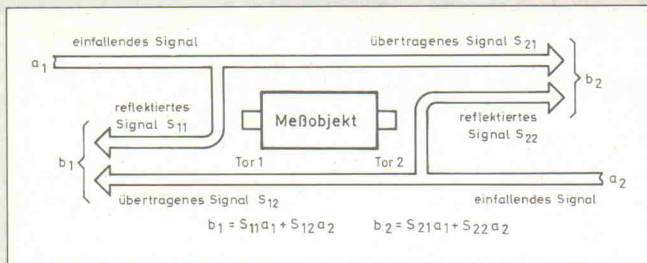
Bei dem hier verwendeten Meßverfahren wird die Schirm-

Für die Bestimmung der Schirmdämpfung des Testobjekts sind zwei Meßdurchgänge erforderlich. Der erste Meßdurchgang liefert die S-Parame-



**Positionierung der Dipolantenne im Gehäuse.**





### Definition der Streuparameter.

speisten Leistung wird als Vorwärtsübertragungskoeffizient ( $S_{21}$ ) bezeichnet. Sein Kehrwert ist ein Maß für die Einfügungsdämpfung des Zweitores.

Der Quotient aus den Werten der reflektierten und der eingespeisten Leistung ( $S_{11}$ ) stellt den Reflexionsfaktor dar.

Im allgemeinen übertragen Zweitore Energie sowohl vom Eingangs- zum Ausgangstor als auch umgekehrt. Der Übertragungs- und der Reflexionskoeffizient ist für beide Richtungen definiert ( $S_{12}$  bzw.  $S_{22}$ ).

Die von einem Tor ablaufende Welle ist eine Überlagerung von der am eigenen Tor reflektierten und der vom jeweils anderen Tor übertragenen Welle.

Lineare, passive Zweitore haben in beiden Übertragungsrichtungen dieselben Eigenschaften und werden als symmetrische Zweitore bezeichnet.

### Messung

Der Übertragungs- und der Reflexionsfaktor eines der beiden Tore lassen sich messen, wenn in das jeweils andere Tor keine Energie einströmt. Diese Voraussetzung ist erfüllt, wenn es mit der charakteristischen Systemimpedanz  $Z_0$  des Zweitores abgeschlossen wird. Reflexionen treten dann nur noch am zu messenden Tor auf. Für die Bestimmung sämtlicher S-Parameter muß das beschriebene Verfahren auf beide Übertragungsrichtungen angewendet werden.

dämpfung nicht getrennt für die elektrische und magnetische Feldkomponente bestimmt.

Erwartungsgemäß ist die Schirmdämpfung bei niedrigen Frequenzen klein, weil die magnetische Feldkomponente wegen der geringen induzierten Wirbelströme nur schwach bedämpft wird.

Mit zunehmender Frequenz steigt die Schirmwirkung zunächst an. Bei Frequenzen oberhalb von 400 MHz nimmt sie jedoch wieder ab. Schuld daran sind die langen Gehäusefugen, die als Schlitzantennen wirken und eintreffende elektromagnetische Wellen in das Innere des Gehäuses übertragen.

Hohlraumresonanzen im Gehäuse reduzieren die Schirmdämpfung bei bestimmten Frequenzen erheblich. Für ein 19-Zoll-Gehäuse liegt deren Resonanzfrequenz bei etwa 300 MHz.

Die Meßkurven für die beiden Schirmgehäuse ähneln sich sehr. Im Frequenzbereich zwischen 120 MHz und 1000 MHz weist das Rittalgehäuse etwas höhere Schirmdämpfungswerte auf. Dies ist anscheinend das Ergebnis des höheren Aufwandes bei der Abschirmung.

### Fehlerbetrachtung

Die Berechnung der Schirmdämpfung geht von der Annahme aus, daß die Übertragungsverhältnisse mit und ohne Gehäuse identisch sind. Das Gehäuse hat aber Rückwirkungen auf den darin angeordneten Dipol.

Außerdem ist der Dipol bei niedrigen Frequenzen fehlangepaßt. Bei Frequenzen unterhalb von 40 MHz ist die Fehlanpassungsdämpfung so groß, daß die Übertragungsstrecke faktisch unterbrochen ist.

## 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, FAX-Nr.: 023 04/4 51 80**  
**Ruf: 023 04/4 43 73, Tlx 8227629 as d**

## Panelmeter in aktueller Technik

### DVM 500 SMD-Technik

- 13 mm Display
- 3 1/2 stellig
- 0,1% der Anzeige
- $\pm 1$  Digit
- 0—60°C
- 9—12 V Versorgungsspannung
- 66 x 41 x 20



Preis: **DM 62,—**

weiter im Lieferprogramm:

#### DVM 100 Standard

- Daten siehe oben
- 74 x 53 mm **DM 33,80 Stck**

#### DVM 100 mit Data-Hold

- Daten siehe oben
- 74 x 53 mm **DM 38,20 Stck**

## ELSON electronic GmbH

Rotdornallee 11, 3014 Laatzen 5, Tel.: 051 02/60 13

Elektronik Bedarf Marktstr. 12, 3380 Goslar  
 Tel.: 053 21/2 37 73

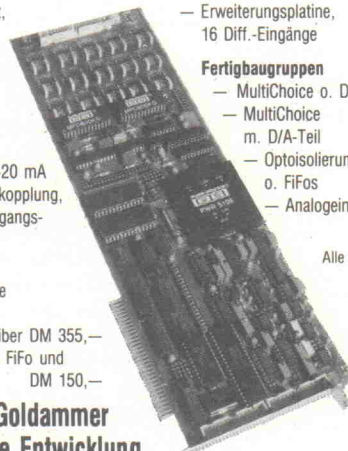
## PC-Multifunktionskarte 'MultiChoice'

aus ELRAD 8-11/90

- 12 Bit A/D, 330 kHz, 16 Differenz-, 32 massebezogene Eingänge
- 24 Bit TTL-I/O
- 4 Kanal 12 Bit D/A, Spannungs- oder Stromausgänge 0/4-20 mA
- optional PC-Bus-Entkopplung, FiFo- und Analogeingangserweiterung
- Erweiterungsplatine, 16 Diff.-Eingänge DM 120,—
- Fertigbaugruppen**
  - MultiChoice o. D/A-Teil DM 2357,—
  - MultiChoice m. D/A-Teil DM 2934,—
  - Optoisolierung o. FiFos DM 934,—
  - Analogeingangserweiterung DM 549,—

#### Leerplatten

- MultiChoice PC-Karte incl. GAL-Satz, Abgleichprog. + Treiber DM 355,—
- Erweiterungsplatine, FiFo und Optoisolierung DM 150,—



Alle Halbleiterbauelemente auch einzeln lieferbar ebenso Bausätze

#### Software

- MessDat PC DM 498,—
- MessDat PC Professional DM 1998,—

**Hans-Joachim Goldammer**  
**Soft & Hardware Entwicklung**

Schubertring 19, 3180 Wolfsburg 1  
 Telefon (0 53 61) 2 46 19 u. 2 42 25, Telefax (0 53 61) 1 27 14

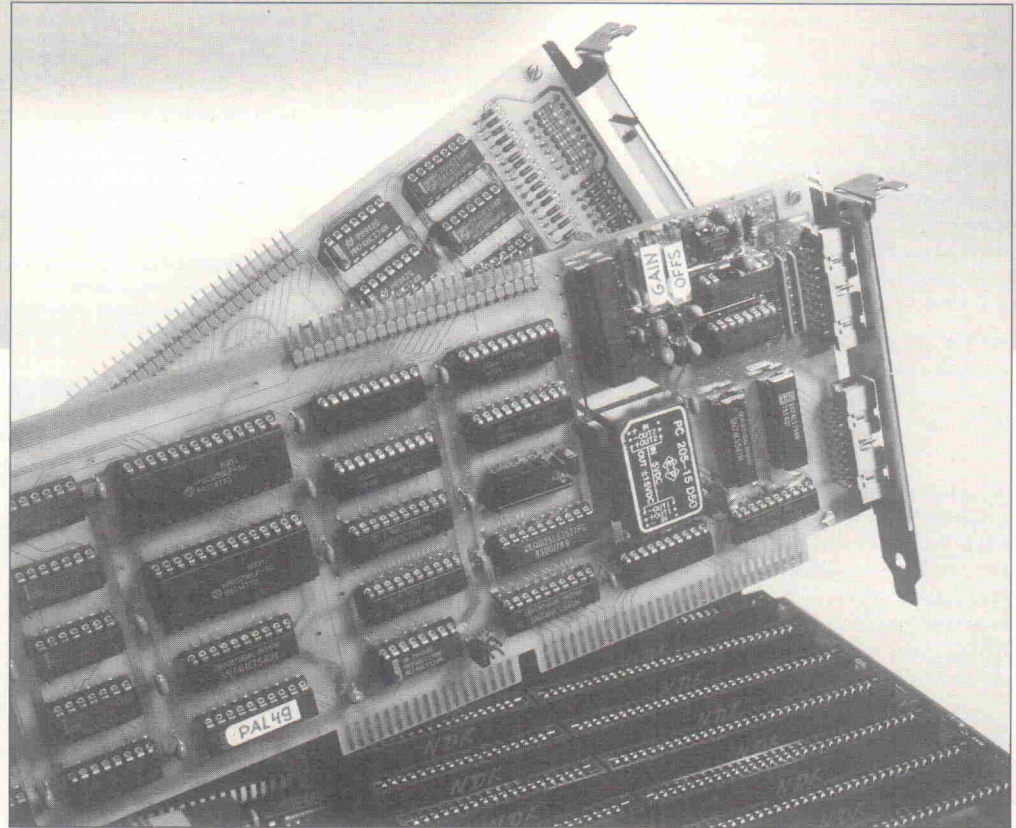


# Achtung, Aufnahme (2)

## 16-Kanal-12-Bit-A/D-Wandlerkarte und Event-Board für ATs

Jürgen Petsch

Events sind jedwede Ereignisse, die sich durch eine klare elektrische Pegeländerung darstellen lassen. Derlei Signale in den Rechner zu bekommen, ist keine Kunst. Sollen die Events aber zeitrichtig einem oder wie beim **Aufnahmeprojekt gar 16 Analogsignalen auf maximal 20 µs genau zugeordnet werden, ohne die Datenerfassung zu unterbrechen, kann man schon ein wenig ins Grübeln kommen – oder man liest jetzt einfach weiter. Denn da steht, wie es geht.**



**Z**um ersten Kennenlernen des Event-Boards dient das Blockschaltbild Bild 4. Acht D-Flipflops speichern das Erscheinen von ansteigenden Flanken an den über Triggergatter geleiteten acht Eingangskanälen. Im Takt der A/D-Clock (z. B. in Abständen von 0,1 ms) übernimmt das Event-Register 74LS574 (IC 2, 2) mit der ansteigenden Flanke von /QB (MP 3) den Zustand der acht FFs (IC 6, 7, 9 und 10, 2). Alle gesetzten Flipflops, und nur diese, werden durch /QE1 (MP 1) gelöscht. Dadurch ist sichergestellt, daß Events nicht verlorengehen, solange sie in größerem Abstand als die A/D-Clock-Periode auftreten. Treten ansteigende Flanken auf dem gleichen Kanal in kürzerem Abstand auf, so verschmelzen sie zu einem Event. Falls einer der Ausgänge des Event-Registers eine 0 enthält (= Event aufgetreten), generiert das 8fach-NAND (IC 1) das Signal WRREQ (MP 4), wo-

durch das A/D-Board den Auftrag erhält, während Phase 6 (/QE) und Phase 8 (/QG) die beiden vom Event-Board gelieferten Bytes ins RAM zu schreiben. Dabei kennzeichnet das erste Byte die Kanäle, auf denen Events erschienen sind. Das zweite Byte liefert den ABTA-Count, der den Abstand der Events zum Analogkanal 0 anzeigt. Beim Auftreten eines Events inkrementiert der Event-Zähler, bestehend aus zwei 74LS590 (IC 14, IC 15, 1). Am Ende eines Zyklus, kenntlich durch das Signal TC (MP 13), übernehmen die in den 74LS590 enthaltenen Register die Zählerzustände und halten sie zum Auslesen durch die Interruptroutine bereit. Das Signal /QH löscht während TC die Zähler sofort nach der Übernahme in die Register.

Das REG-EVEN (IC 16) kann gezielt nur bestimmte Kanäle für die Darstellung und Aufnahme zulassen.

Dem kritischen Betrachter drängt sich die Frage auf, warum das A/D-Board den ABTA-Counter über die Querverbindung zum Event-Board schickt und von dort unverändert über einen Bustreiber 74LS541 (IC 4) zurückerhält. Der Grund ist in den Bemühungen um Modularität und Erweiterungsfähigkeit zu sehen. Wie schon zuvor erwähnt, stellt das Event-Board nur eine von mehreren Möglichkeiten dar, Daten im Aufnahmestrom zu platzieren. Ein anderes externes Board könnte für beliebig andere Zwecke konzipiert sein. In diesem Fall wäre es eine starke Einschränkung, wenn das A/D-Board bei jedem WRREQ eigenmächtig den Wert von ABTA\_COUNT ins RAM schreiben würde. Das externe Board erhält alle wichtigen Signale vom A/D-Board. Was es damit macht, hängt nur von seiner Konzeption ab. In dieser Anwendung veranlaßt das Event-Board zum Beispiel das



Wegschreiben des ABTA-Counters.

Das Event-Board hat ein eigenes Businterface (1) und belegt 4 Bytes ab einer einstellbaren Basisadresse, die normalerweise bei 308h liegt (Tabelle 1).

## Inbetriebnahme

Ist man einmal bis hierher vorgedrungen, ist sicher auch noch die Geduld vorhanden, ein paar gutgemeinte Ratschläge zur Inbetriebsetzung der beiden Platinen auszuhalten.

Bevor sich die Signalverläufe endlich auf dem Bildschirm zeigen, müssen die Platinen bestückt werden. Das ist nicht besonders schwierig, erfordert aber etwas Sorgfalt. Wer nur den einen Lötcolben besitzt, mit dem er neulich die verzinkte Regenrinne seines Wochenendhäuschens erfolgreich gelötet hat, sollte doch noch ein wohlgeformteres Modell erwerben, mit dessen Spitze es möglich ist, die Löttaugen eines ICs ohne Kurzschluß der dazwischenliegenden Leiterbahnen zu löten. Andererseits schafft es ein zu leistungsschwacher Kolben nicht, das Zinn durch die Durchkontaktierung an einer breiten Leiterbahn (Masse) fließen zu lassen.

Prinzipiell ist es nicht unbedingt notwendig, die ICs auf Sockel zu setzen. Aber wer jemals versucht hat, einen falsch bestückten oder defekten Baustein aus den Durchkontaktierungen herauszuholen, ohne die Leiterbahnen zu beschädigen, hat seine Sparsamkeit bitter bereut. Auch der schöne Ratschlag, die Beinchen des Käfers einfach abzukneifen und einzeln zu entfernen, hat bei wertvolleren Exemplaren so seine Schattenseiten. Als einzige aktive Bauelemente bleiben nur der Spannungswandler und die beiden 5-V-Regler ohne Fassungen.

Vor dem Einsetzen der ICs sollte man aus einem Netzgerät 5 V an J16 legen und die einwandfreie Funktion des Spannungswandlers und der beiden 5-Volt-Regler überprüfen. An den Stiften 13 der beiden Multiplexer müssen +15 V und an den Stiften 3 -15 V stehen. Wenn nun auch noch an Pin 17 beziehungsweise 21 des A/D-Wandlers +5 V und -5 V liegen, wurde schon eine Katastrophe verhindert, die durch verkehrtes Einsetzen der 5-V-Regler entstehen könnte und dem A/D-Wandler statt 5 V die vollen 15 V zugemutet hätte.

Weiterhin sollte vor der erstmaligen Installation des vollbestückten A/D-Boards in den

Rechner die Stromaufnahme der +5-V-Versorgung gemessen werden. Sie muß bei etwa 1 A liegen. Auf diese Weise vermeidet man die berüchtigten kleinen Rauchwölkchen, die zum Beispiel durch verpolte Tantalcondensatoren entstehen könnten. Da der AT mit dem Strom des 5-V-Zweiges nicht gerade knauserig umgeht, sind als Folge dekorativ gekräuselte Leiterbahnen denkbar.

Es ist möglich, das A/D-Board ohne den Spannungswandler zu betreiben, und man kann statt dessen für die Versorgung des Analogteils die  $\pm 12$  V, die der Rechner zur Verfügung stellt, verwenden. In diesem Fall darf die Brücke J16 (+5-V-Versorgung des DC/DC-Wandlers) nicht gesteckt sein. Dagegen müssen die Brücken J14 und J15 anstelle von J12 und J13 vorhanden sein.

Ob ein Betrieb ohne DC/DC-Wandler sinnvoll ist, kann man erst nach der erfolgreichen Inbetriebsetzung beurteilen, indem man bei der Messung an einem kurzgeschlossenen Eingang das Ergebnis betrachtet, das nicht mehr als ein LSB schwanken sollte. Die Entscheidung, ob Gleichspannungswandler oder nicht, hängt von den Masseverhältnissen des verwendeten Rechners und den

anderen Teilnehmern der  $\pm 12$ -V-Versorgung ab.

Das Event-Board hat eine Stromaufnahme von etwa 250 mA. Wohlgerne gelten die Stromangaben nur, wenn man sich an die Angaben der Stückliste hält und so weit wie möglich Bausteine der Serie HCT verwendet. Wer irgendwo noch Typen der Serien C, HC, LS oder gar Standard TTL herumliegen hat, sollte sie lieber nicht verwenden, weil ihre unpassenden Schaltpegel (C, HC) oder Schaltzeiten reibungslosen 'Aufnahmen' nicht förderlich sind.

Beim Einstecken der beiden Platinen in den Rechner ist zu beachten, daß das A/D-Board unbedingt einen 16-Bit-Steckplatz benötigt, während sich das Event-Board mit 8 Bit zufriedengibt.

Beide Boards verbindet man mit einer 25poligen Querverbindung, die man aus einem Stück Vero-Board und Buchsenleisten herstellt. Dabei ist darauf zu achten, daß man ein Vero-Board verwendet, dessen Leiterbahnen einen Abstand von 1/10" haben. Die häufig anzutreffende Platine, die so schön mit dem 31poligen Stecker zusammenpaßt, ist nicht geeignet, weil sie ein Raster von 2,5 mm hat.

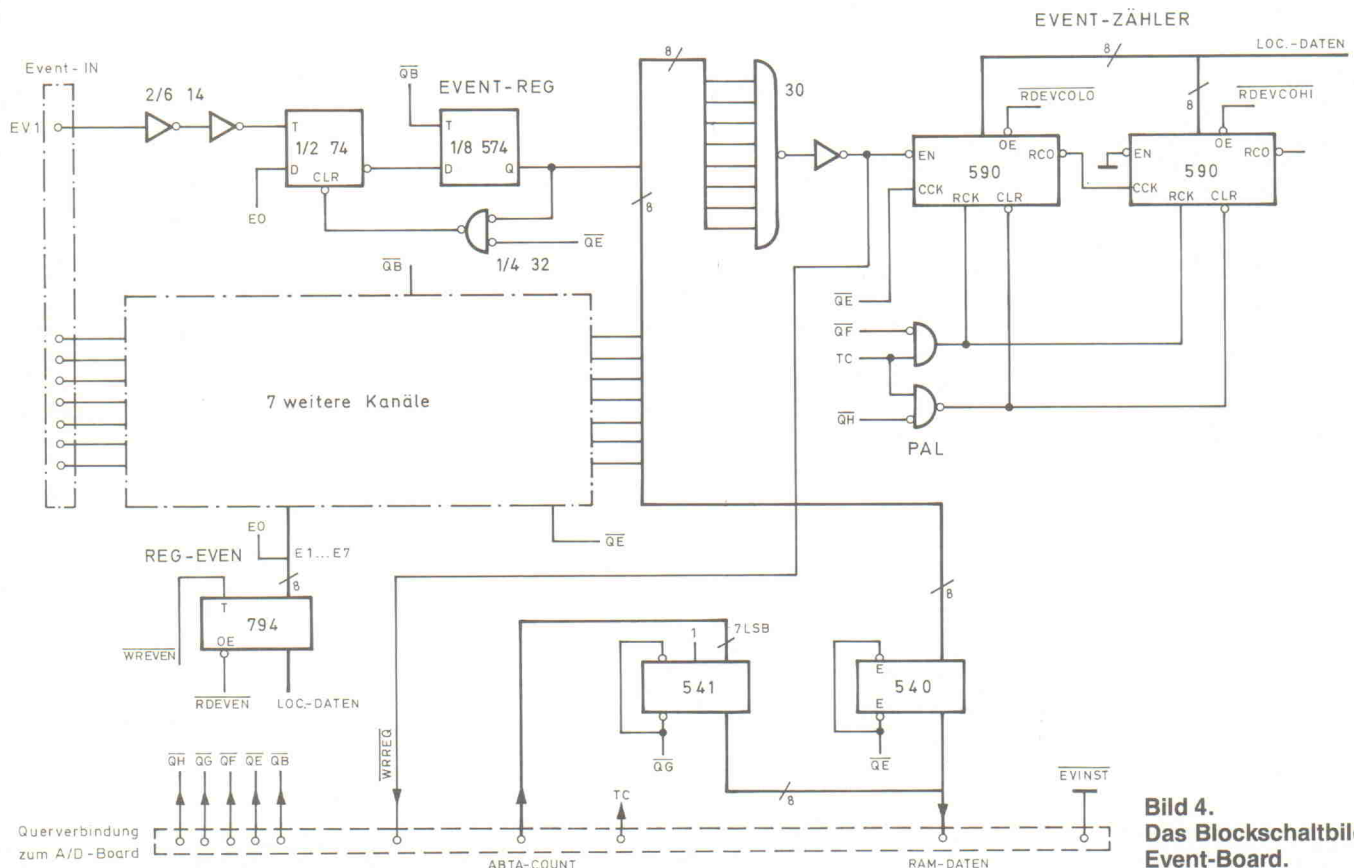


Bild 4.  
Das Blockschaubild des Event-Board.



# Test

Schon beim Entwurf der 'Aufnahme'-Platine wurden Testmöglichkeiten berücksichtigt. Die Wahrscheinlichkeit für den bekannten Ablauf der Installation einer Steckkarte im PC: reinstecken, einschalten, geht nicht – wagt nu? – ist bei diesem Projekt durch rücklesbare Register verringert worden, in die man nach Start des Programms Testwerte schreibt und prüft. Damit sind Schlüsse oder Unterbrechungen im internen Datenbus zu entdecken und die einwandfreie Funktion der Register kontrollierbar. Da auch die beiden RAMs beschreibbar sind, kann man diese und deren Adreßzähler durch Schreiben der eigenen Adressen in alle RAM-Zellen überprüfen.

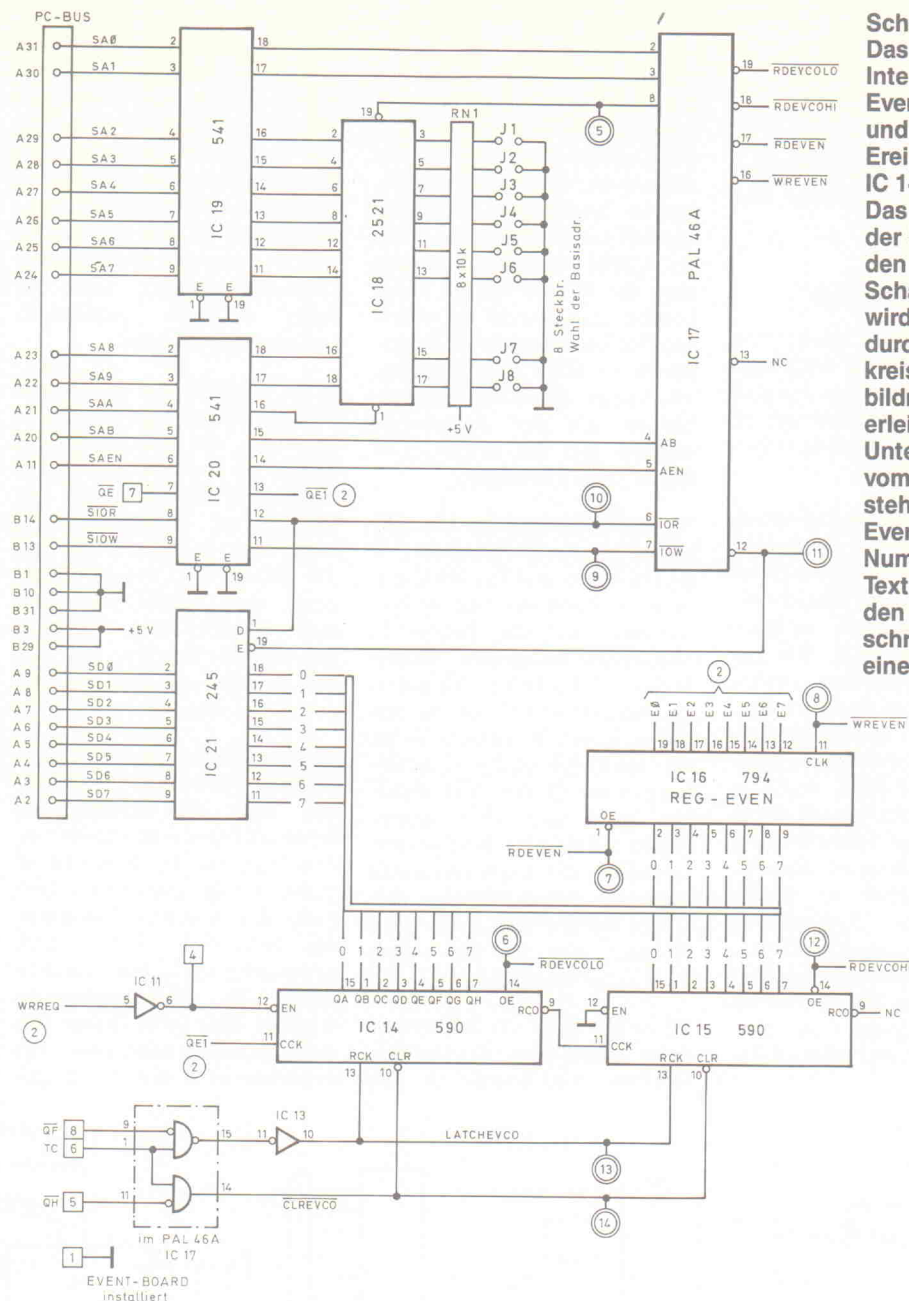
Das im folgenden beschriebene Programm D1 macht bei jedem Start von diesen Möglichkeiten ausgiebig Gebrauch und zeigt Meldungen an, die die Fehlersuche erleichtern. Außerdem liegt ein Programm TH (Test-Hardware) vor, das als Quelltext und lauffähige Datei vorliegt und die folgenden Tests ausführt:

1. Im PC muß eine CPU 80286 vorhanden und ein VGA-Adapter mit analogem Monitor angeschlossen sein, sonst hat D1 keine Chance, etwas Sinnvolles auf den Bildschirm zu bringen.

2. Ohne installiertes A/D-Board ist nur die Wiedergabe von schon aufgenommenen Messungen möglich. Wenn durch Setzen und Löschen des SEL-Flipflops über das REG\_KANZA und anschließendes Auslesen des PORT\_STAT der voreingestellte Zustand des SEL-FF bestätigt wird, kann man davon ausgehen, daß das A/D-Board vorhanden ist. Falsch gesetzte Steckbrücken der Adreßdekodierung verheimlichen mit Sicherheit der CPU die Anwesenheit des A/D-Boards.

3. Test der fünf rücklesbaren Register des A/D-Boards. Die CPU schreibt in jedes der Register die Zahlenwerte 0...255 und liest sie anschließend zurück. Bei Ungleichheit erscheint auf dem Bildschirm eine Meldung, die den Namen des fehlerhaften Registers enthält.

4. Test des A/D-Board-RAM. Für die Überprüfung der Daten-



**Schaltbild 1.**  
Das PC-Interface des Event-Boards und die beiden Ereigniszähler IC 14 und 15. Das Auffinden der Signale auf den beiden Schaltbildteilen wird wieder durch die eingekreisten Schaltbildnummern erleichtert. Zur Unterscheidung vom A/D-Board stehen die Event-Plan-Nummern im Text und in den Bildunterschriften aber in einem Kasten.

leitungen der RAMs schreibt die CPU in alle Speicherzellen bytewise die Werte 55h und AAh und liest sie zurück. Mit diesem Verfahren sind ein Teil der denkbaren Schlüsse und Unterbrechungen erkennbar. Allerdings würde ein defektes RAM, das im Extremfall für alle Adressen das gleiche Byte anspricht, keinen Fehler erkennen lassen. Deshalb folgt der Test der Adreßleitungen, bei dem die CPU in alle Speicherzellen word-weise die eigene Adresse schreibt und zurückliest. Im Falle eines Fehlers erscheint eine Meldung, die den Aufschluß über den Fehlerfall (Daten oder Adressen), das RAM (A oder B), den geschriebenen und den gelesenen Wert gibt.

5. Test der Interruptverbindung. Die CPU setzt das REG\_TIMER auf 10 kHz, das REG\_ABTA = REG\_ZYKL = REG\_KANZA = 0 und prüft, ob der durch die Konfiguration eingestellte Interruptrequest am Interruptcontroller '0' ist. Anschließend gibt sie das INT\_FF frei. Durch den funktionsgemäßen Ablauf (Wandlung eines Kanals, ein Zyklus) sollte dann nach einiger Zeit am IR-

Controller das Unterbrechungssignal anstehen. Falls einer der beiden Tests nicht erfolgreich verläuft, erscheint eine Meldung, daß die IR-Leitung nicht den Low- beziehungsweise High-Zustand annehmen konnte.

6. Test auf das Vorhandensein des Event-Boards. Das Event-Board teilt seine Anwesenheit über die Querverbindung dem

Adresse (Basis +)	Zugriff	Name
0	R	PORT_EVCOLO Event-Zähler Lowbyte
1	R	PORT_EVCOHI Event-Zähler Highbyte
2	R/W	REG_EVEN Event-Enable
3		Reserve

**Tabelle 1. Port-Adressen für das Event-Board.**







## Stückliste

### Event-Board

#### Halbleiter:

IC1	74HCT30
IC2	74HCT574
IC3	74HCT540
IC4,19,20	74HCT541
IC5,8	74HCT32
IC6,7,9,10	74HCT74
IC11,12,13	74HCT14
IC14,15	74LS590
IC16	74LS794
IC17	PAL 10L8
IC18	25LS2521
IC21	74HCT245
D1...16	1N4151
D17	1N4001

#### Widerstände:

RN1	R-Netzwerk, 8x10k
R1...8	10k
R9...16	1k
R17	100R

#### Kondensatoren:

CB	9x100n, keramisch
CB	3x1µ, Tantal

#### Sonstiges:

- 1 25pol. SIL-Pfostenleiste, 90°
- 1 16pol. doppelreihige Pfostenleiste, trennbar (J1...8)
- 1 16pol. doppelreihiger Pfostenfeldverbinder mit Wanne, 90°
- 10 14pol. IC-Fassungen
- 2 16pol. IC-Fassungen
- 9 20pol. IC-Fassungen
- 11 Meßstützpunkte
- 1 Befestigungswinkel G99
- 1 Platine 'Event-Board'

tenformat' wird das von D1 verwendete Ablageverfahren der Meßwerte beschrieben. Außerdem steht mit dem Programm SORT eine Software zur Verfügung, das Meßwerte und Events auf das Beste aus einandernimmt.

## Recorder

Um einen Einblick in die Programmierung des A/D- und Event-Boards zu ermöglichen, gibt es das Beispielprogramm Recorder. Es soll zeigen, wie man die Ablage der Daten auf der Festplatte bei gleichzeitiger Anzeige zustande bringen kann. Außerdem erlaubt es, während der laufenden Erfassung über die Tastatur Einfluß auf die Darstellung auf dem Bildschirm zu nehmen. Recorder konzentriert sich auf die Steuerung der Hardware und enthält deshalb kein komfortables Eingabemenü. Die Werte für Kanalzahl, Abtastrate und Pfadname sind im Quelltext verankert, so daß man für die Veränderung dieser Parameter jedesmal neu assemblieren und linken muß. Das ist aber nicht so entscheidend, weil das Programm nur als Beispiel dienen und noch Spielraum für Verbesserungen lassen soll.

Recorder ist in Assembler geschrieben, weil es intensiv auf die Hardware der Selbstbaukarten zugreift. Auch die VGA-Karte wird, durch direktes Beschreiben der Register und des Bildschirmspeichers, zu höchster Eile angetrieben. Allerdings gibt es keine faulen Tricks, die die Kompatibilität zum IBM-VGA-Standard (Mo-

bus 12h mit 640 x 480 Pixeln und 16 Farben) gefährden könnten.

Zunächst ermöglicht Recorder mit 'K' (Kalibrieren) den Test und Abgleich des A/D-Wandlers dadurch, daß die Spannungswerte der 16 Kanäle im Hexcode auf dem Bildschirm erscheinen.

Die Erfassung startet man mit 'E', wodurch die Anzeige der Analogkanäle als Kurvenzüge und der Events als Punkte beginnt. Die Analogkanäle sind mit einer unterbrochenen Nulllinie versehen. Während der Erfassung kann die Raffung (also der Abbildungsmaßstab in x-Richtung) aller Kanäle durch 'Cursor rechts' beziehungsweise 'Cursor links' verkleinert oder vergrößert werden. Mit 'Page up' und 'Page down' wählt man einen Kanal an, dessen Teiler (die Größe in y-Richtung) nun mit 'Cursor auf' und 'Cursor ab' einstellbar ist. Die Tasten 'Pos 1' und 'End' verändern die Spurlage des angewählten Kanals, der zu seiner Kennzeichnung mit einer durchgehenden Nulllinie versehen ist. Mit 'Eingf' blendet man für den gleichen Kanal die Anzeige des Aussteuerbereiches des A/D-Wandlers ein, wobei natürlich je nach Kanal eventuell unterschiedliche Teiler berücksichtigt werden.

Der Teiler und der Offset eines Kanals finden nur bei der Darstellung Verwendung. Die Aufnahme enthält immer den vom A/D-Wandler stammenden Wert mit seiner maximalen Auflösung im Zahlenbereich von 0...4095.

## Dateiformat

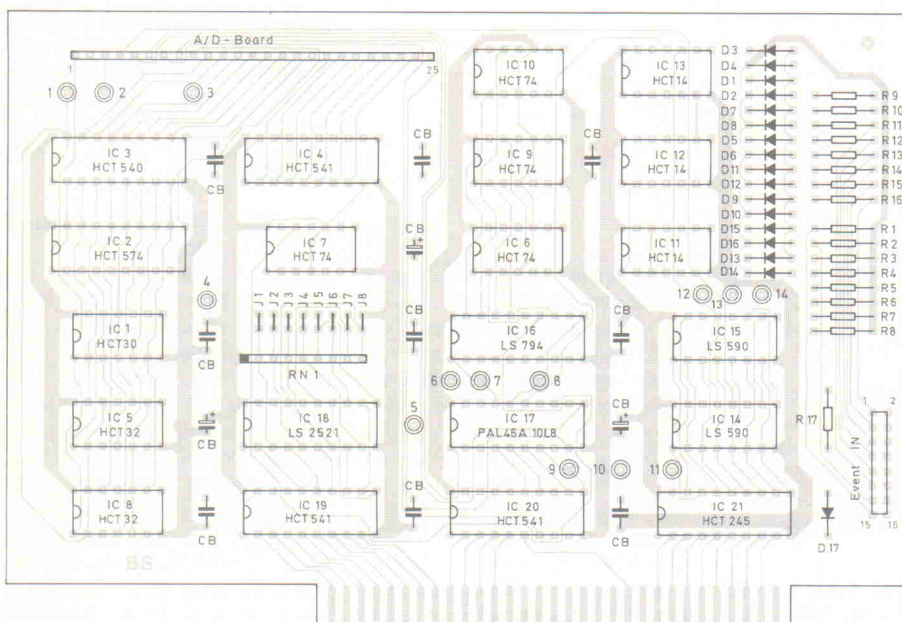
Die Programme D1 und Recorder legen die Daten in einer vorgegebenen Struktur ab. Den Aufnahmedaten ist ein Dateikopf vorangestellt, der alle Parameter enthält und sie so der Wiedergabe und einer Auswertung zugänglich macht.

Am Ende der Datei befindet sich eine Markierungstabelle, in die das Aufnahmeprogramm in gleichbleibenden Zeitabständen Filepointer schreibt. Diese Tabelle erleichtert den späteren Zugriff auf einen vorgegebenen Zeitpunkt in der Datei sehr, weil es durch die im Datenstrom enthaltenen Events nicht möglich ist, von einem Zeitpunkt auf eine bestimmte Stelle in der Datei zu schließen. Ohne die Markierungstabelle müßte man die Datei von Anfang an durch Auszählen der Analog-Words durchsuchen, um an die einer vorgegebenen Zeit entsprechende Stelle in der Datei zu gelangen.

Der Blick auf den Ausdruck einer Datei gibt schnell Auskunft über die wesentlichen Merkmale der Aufnahme und macht die trockene Beschreibung der Datenstruktur anschaulicher.

Im Header (0...1FFh) sind im Klartext der Name des Aufnahmeprogramms, die Bemerkung und die Namen der Kanäle gut zu erkennen. Es handelt sich um eine Aufnahme von vier Analogkanälen (40h) mit einer Abtastperiode (42h) von  $64\text{h} \times 10\text{µs} = 1\text{ms}$ . Weiterhin sind zwei Event-Kanäle (44h) aufgenommen worden: die Kanäle 0 und 1 (45h). Die zeitliche Auflösung der Event-Kanäle (46h) beträgt 100µs. Die Markierungstabelle (22h) enthält 6 Einträge und beginnt an der Stelle 0000E244h. Die Einträge in die Markierungstabelle sind im Abstand (3Ah) von einer Sekunde erfolgt.

Der Datenbereich (ab 200h) beginnt immer mit einer Abtastung des Analogkanals 0. Zur besseren Übersicht enthält in diesem



Im Gegensatz zur A/D-Karte begnügt sich das Event-Board mit einem kurzen Slot im AT.



Beispiel der Kanal 0 eine konstante Spannung von +2,68 V (0C50h). Die Event-Words sind durch das gesetzte MSB leicht zu erkennen.

Als Beispiel soll der zeitliche Abstand zwischen dem zweiten (8801h bei 22A) und dritten (8601 bei 254h) Event-Word, die beide zum Kanal 0

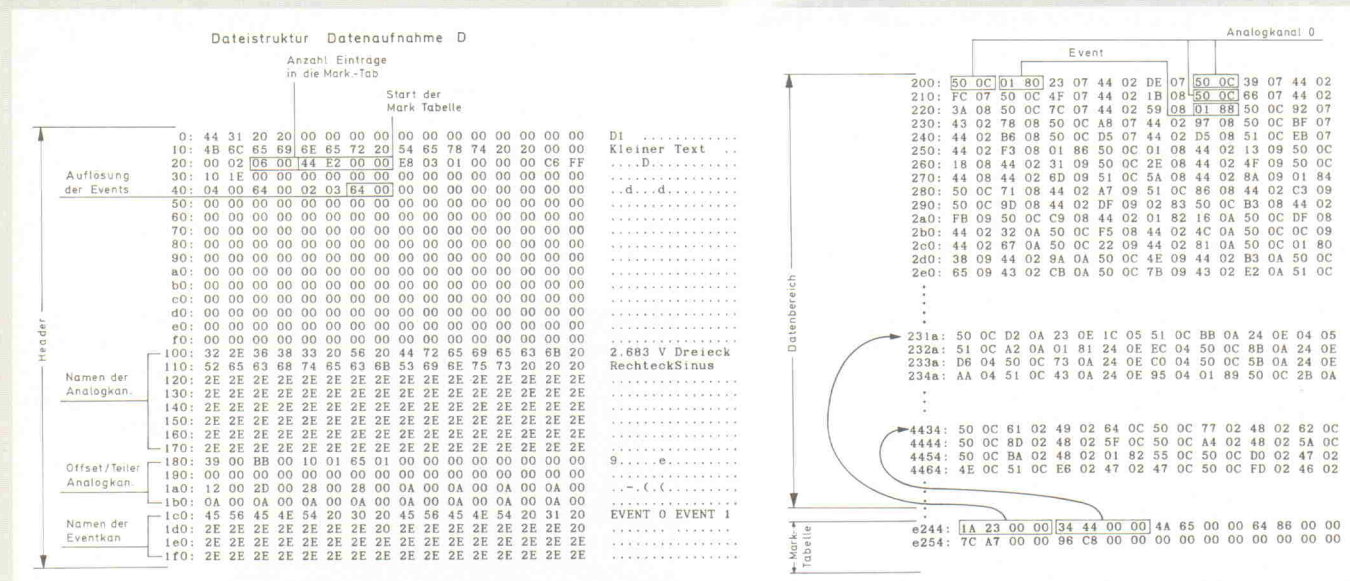
gehören, ermittelt werden. Zwischen beiden Event-Words liegen 5 Analogabtastungen, das heißt 5 ms.

Das erste Event-Word ist 0,8 ms und das zweite 0,6 ms nach der Abtastung des Analogkanals 0 aufgetreten, wodurch sich ein tatsächlicher Abstand von 4,8 ms ergibt.

Das erste Eventword von Kanal 1 (8302h) erscheint an der Stelle 298h.

Die Einträge der Markierungstabelle zeigen immer auf die Abtastung des Kanals 0. Es sind 6 Einträge vorhanden. Der erste zeigt auf den nach einer Sekunde Aufnahmezeit erfaßten Wert.

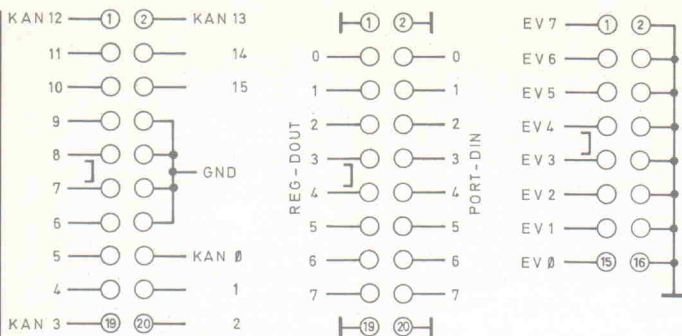
**Der Ausschnitt einer Meßwertdatei verdeutlicht die Datenstruktur, in der D1 die Meßergebnisse ablegt.**



## Aufbau des Aufnahmeheader-Headers

Adresse	Länge (Byte)	Type	Beschreibung	Adresse	Länge	Type	Beschreibung
00	4	ASCII	Name des Aufnahmeprogramms, z. B. D1	68	2	Word	gibt einen Eintrag von 400.
02	2	Word	Aussteuerung des A/D-Wandlers, 0 = $\pm 5$ V, 1 = $\pm 10$ V				Event-Maske. Die Event-Maske hat die Aufgabe, die während der Aufnahme eingeschalteten Event-Kanäle zu kennzeichnen. Im Gegensatz zur Auswahl der Analogkanäle ist es hier möglich, z. B. Kanal 2 und 7 aufzunehmen. Bit 15...8 geben an, welche der acht Event-Kanäle bei der Aufnahme eingeschalteten waren. Ein eingeschalteter Kanal ist durch 1 gekennzeichnet. Bit 8 entspricht Kanal 0. Bit 7...0 geben die Nummer des höchsten eingeschalteten Kanals +1 an. Beispiel: Event-Maske 00000101 00000011. Bei der Aufnahme waren die Kanäle 0 und 2 eingeschaltet.
16	14	ASCII	Bemerkung zur näheren Kennzeichnung der Aufnahme: z. B. 'Versuch 1'	70	2	Word	Zeitliche Auflösung der Events ( $\mu$ s) und damit gleichzeitig zeitlicher Abstand der Abtastungen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Analogkanälen.
32	2	Word	Header-Länge (Byte), z. Zt. 512	256	128	ASCII	Namen der 16 Analogkanäle. Jeder Name besteht aus einem Eintrag von 8 Bytes. Unabhängig von der tatsächlich verwendeten Kanalzahl wird für jeden Kanal ein Name eingetragen.
34	2	Word	Anzahl der Einträge in der Markierungstabelle.	384	32	Word	Offsets der 16 Analogkanäle.
			Jeder Eintrag belegt 4 Byte und besteht aus einem Doppel-Word.	416	32	Word	Teiler der 16 Analogkanäle.
36	4	DWord	Zeiger auf den Start der Markierungstabelle im File unter Einschluß des Headers (also bezogen auf den Fileanfang).	448	64	ASCII	Namen der 8 Eventkanäle. Jeder Name besteht aus einem Eintrag von 8 Bytes. Alle nicht belegten Bereiche enthalten 0. Word = 16 Bit, DWord = 32 Bit
40	2	Word	Anzahl der Abtastungen je Sekunde = 1000/Abtastperiode (ms). Beispiel: Eine Abtastperiode von 4,00 ms ergibt einen Eintrag von 250. Es ist ratsam, bei der Aufnahme eine Abtastperiode zu wählen, die bei der Division keinen Rest ergibt.				
42	2	Word	Zeitlicher Abstand der Eintragungen in der Markierungstabelle in s. Beispiel: Ein Markierungsabstand von 2 s ergibt einen Eintrag von 2.				
64	2	Word	Anzahl der Analogkanäle (1...16). Die Abfolge der Kanäle beginnt immer mit Kanal 0				
und			endet mit Kanal (Kanalzahl-1).				
66	2	Word	Abtastperiode Beispiel: Eine Abtastperiode von 4,00 ms ergibt				





**Die Pin/Signal-Zuordnung der Pfostenfeldverbinder auf den beiden Karten (von links nach rechts): Analogeingänge, digitale I/Os und Events. Dargestellt ist jeweils der Blick von vorn auf die Stifte.**

Eine 'Aufnahme' (Daten auf die Platte schreiben) startet man bei laufender Erfassung durch die Taste 'A'. Dabei werden die Daten unter dem im Programm enthaltenen PFAD\_NAME abgelegt. Mit 'U' unterbricht man die Aufnahme und schließt die Datei. Erst mit 'ESC' verläßt man die Erfassung. Mit 'W' erhält man die Gelegenheit, die Aufnahme auf dem Bildschirm anzuzeigen und mit 'Return' bis zum Ende durchzublättern.

Zu den wichtigsten Programmteilen gehört die Interruptroutine GET\_ADDAT, die Daten aus dem RAM des A/D-Boards ausliest und in einer Spalte im COL\_BUF\_RING

zusammenbaut. Die Menge der zu lesenden Daten-Words ist wegen der unterschiedlichen Anzahl von Events nicht konstant. Die Anzahl Analog-Words für eine Spalte ergibt sich aus  $8 \times N\_ANALOG \times RAFFUNG$ . Dazu kommen die Event-Words, deren Anzahl man durch Lesen des Counters auf dem Event-Board erhält.

Für den Aufbau der Spalte muß man streng zwischen Events und Analogwerten unterscheiden. Die Analog-Words sind durch den Teiler (Abbildungsmaßstab) zu dividieren und mit dem Offset (Spurlage) zu versehen. Auslenkungen über die vertikalen Bildschirmränder

sind natürlich durch Begrenzung zu verhindern. Andererseits unterbleibt bei einem Teiler von 1000 die Anzeige völlig.

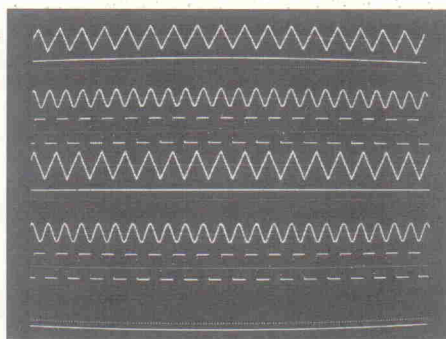
Die Events erscheinen als einzelne Leuchtpunkte in 8 übereinanderliegenden Spuren, die einen festen Abstand voneinander haben. Sie sind am unteren Bildschirmrand angesiedelt. Durch Einfügen von Nullen in die 8 Bit breite EVENT\_MASKE ist es möglich, die Anzeige einzelner Spuren zu unterdrücken.

Wenn die Aufnahme läuft, überträgt GET\_ADDAT Analog- und Event-Words in einen der beiden Buffer WRITE\_BUF\_A oder WRITE\_BUF\_B. Um welchen von beiden es sich handelt, wird durch WRITE\_BASE festgelegt. Wie weit der Buffer gefüllt ist, ist durch den

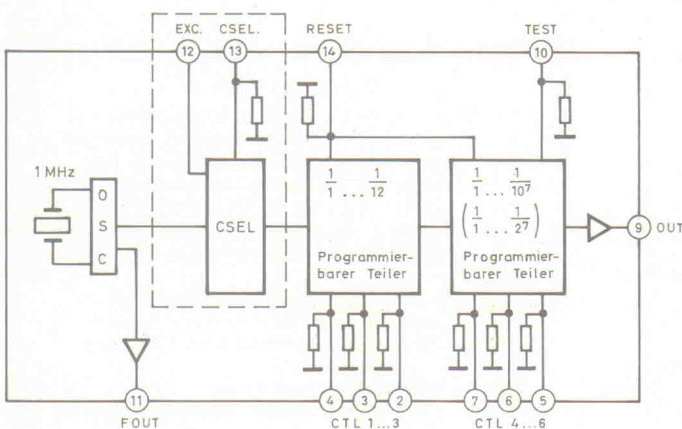
WRITE\_INDEX zu erkennen. Erreicht der Index BUFFER\_LEN, so wird auf den jeweils anderen Buffer umgeschaltet. Mit FLAG\_RFT = True erhält das Hintergrundprogramm POLL\_LOOP Nachricht, daß der volle Buffer an der Stelle TRANSF\_BASE mit der Länge BUFFER\_LEN durch DOS auf die Festplatte zu schreiben ist.

Die beiden WRITE\_BUF müssen jeweils 32 KByte lang sein, weil das der Menge an Daten entspricht, die das RAM des A/D-Boards enthalten kann. Deshalb belegen die beiden Buffer ein eigenes Segment von 64 KByte Länge im Adreßraum der CPU, das den Namen FARDATA trägt.

Während der Erfassung befindet sich die CPU im POLL\_



**Die Wiedergabe einer 'Aufnahme' mit dem Beispielpogramm Recorder.**



**Wichtig für die Einstellung der A/D-Clock-Frequenz: die Programmierung des Timer-Bausteins 8640B über CTL1...6. Er deckt zwar einen großen Frequenzbereich ab, das aber nur in einer groben Stufe.**

Setting			CTL4	0	0	0	0	1	1	1	1
			CTL5	0	0	1	1	0	0	1	1
CTL1	CTL2	CTL3	CTL6	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0		1 MHz	100 kHz	10 kHz	1 kHz	100 Hz	10 Hz	1 Hz	1/10 Hz
0	0	1		100 kHz	10 kHz	1 kHz	100 Hz	10 Hz	1 Hz	1/10 Hz	1/100 Hz
0	1	0		500 kHz	50 kHz	5 kHz	500 Hz	50 Hz	5 Hz	1/2 Hz	1/20 Hz
0	1	1		33,3 kHz	33,3 kHz	3,3 kHz	333,3 Hz	33,3 Hz	3,3 Hz	1/3 Hz	1/30 Hz
1	0	0		250 kHz	25 kHz	2,5 kHz	250 Hz	25 Hz	2,5 Hz	1/4 Hz	1/40 Hz
1	0	1		200 kHz	20 kHz	2 kHz	200 Hz	20 Hz	2 Hz	1/5 Hz	1/50 Hz
1	1	0		166,6 kHz	16,6 kHz	1,6 kHz	166,6 Hz	16,6 Hz	1,6 Hz	1/6 Hz	1/60 Hz
1	1	1		83,3 kHz	8,3 kHz	833,3 Hz	83,3 Hz	8,3 Hz	0,83 Hz	1/12 Hz	1/120 Hz

LOOP, wo sie darauf wartet, ob eine Taste betätigt worden ist, es eine Spalte auf den Bildschirm zu übertragen gibt (COL\_BASE >> DISP\_BASE) oder ein voller Buffer wegzuschreiben ist (FLAG\_RFT = TRUE). Da das Schreiben durch DOS länger dauern kann, als es für die fortlaufende Anzeige auf dem Bildschirm verträglich ist, gibt es insgesamt 16 Spaltenpuffer, die GET\_ADDAT der Reihe nach in der Art eines Rings an der Stelle COL\_BASE füllt. Der POLL\_LOOP holt sie von der Stelle DISP\_BASE und bringt sie, wenn Zeit dafür vorhanden ist, auf den Bildschirm. Dadurch kann sich zwar die Anzeige während eines Plattentransfers etwas verzögern, wird aber danach vom POLL\_LOOP beschleunigt nachgeholt.

Die Übertragung einer Spalte aus dem COL\_BUF\_RING auf den Bildschirm bewerkstelligt die Routine DISP\_COL. Sie kopiert eine Spalte byteweise mit 480 Schreibbefehlen (MOVSB) in alle vier Ebenen gleichzeitig und erzeugt so eine



Darstellung der Kurvenverläufe in der Farbe Weiß. Andere Farben sind leicht durch Beschränkung auf bestimmte Ebenen zu erzeugen. Mit Hilfe dieser Methode ist es aber nicht möglich, den einzelnen Kanälen verschiedene Farben zuzuordnen.

Die Routine DISP\_COL ist dadurch auf Geschwindigkeit getrimmt, daß die Hauptschleife achtmal hintereinander den gleichen Code enthält und dementsprechend nur ein Achtel so oft durchlaufen wird. Auf diese Weise verringert sich der Verwaltungsaufwand für den LOOP-Befehl um den Faktor acht. Außerdem kann die CPU, ohne die Prefetch-Queue dauernd verwerfen zu müssen, längere Zeit mit Vollgas geradeaus fahren. Das gleiche gilt für die Routine DISP\_LEER\_COL, die an der Trennstelle zwischen alten und neuen Daten eine leere Spalte auf den Bildschirm bringt.

DISP\_NULL überträgt die Nulllinien einer Spalte direkt in den Bildschirmspeicher an der Stelle X\_POS in die Ebene für Grün. Außerdem zeichnet sie

bei Bedarf (FLAG\_MINMAX = True) den Aussteuerbereich des A/D-Wandlers in die Ebene für Rot.

Während der Wiedergabe liest DOS die Aufnahmedaten in READ\_BUF\_LEN-Stücken von der Festplatte in den READ\_BUF. Die Routine BUILD\_COL bildet daraus in ähnlicher Weise Spalten, wie es bei der Erfassung GET\_ADDAT getan hatte. Für die Anzeige der fertigen Spalten auf dem Bildschirm ist dann wieder DISP\_COL zuständig. DISP\_NULL trägt die Nulllinien und bei Bedarf den Aussteuerbereich des A/D-Wandlers ein.

Das Programm Recorder ist so kommentiert, daß es sich leicht in eine höhere Programmiersprache übertragen läßt. Wahrscheinlich sollte man aber die zeitkritischen Routinen wie GET\_ADDAT und alle auf den Bildschirm zugreifenden Prozeduren in Assembler belassen und nur die Übergabeformalitäten der Parameter an die höhere Programmiersprache anpassen. Dabei ist darauf zu achten, daß

zum Beispiel Turbo-Pascal von der Annahme ausgeht, daß man nach Zugriffen auf die VGA-Register vor dem Verlassen der Prozedur einige Default-Werte wiederhergestellt. Dazu gehören zum Beispiel, daß immer der Writemodus 0 eingeschaltet, der Zugriff auf alle vier Ebenen gleichzeitig und über das SET\_RES\_REG möglich ist und daß das BIT\_MASK\_REG auf FFh steht. Das ist deshalb notwendig, weil es für Turbo-Pascal zu zeitraubend wäre, vor jedem Zugriff auf den Bildschirmspeicher alle notwendigen Bedingungen herzustellen. Es ist einfacher, wenn eine bestimmte Grundeinstellung vorhanden ist. Recorder braucht das aber nicht, weil es keine Texte im Grafikmodus ausgibt und auch keine einzelnen Pixel setzt. Deshalb wurde auf das Restaurieren verzichtet.

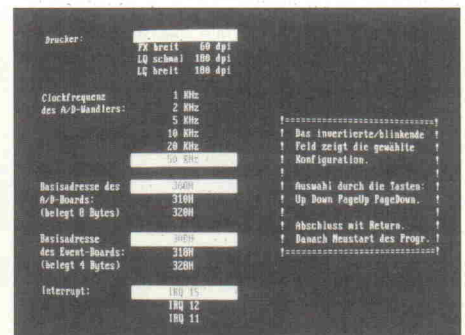
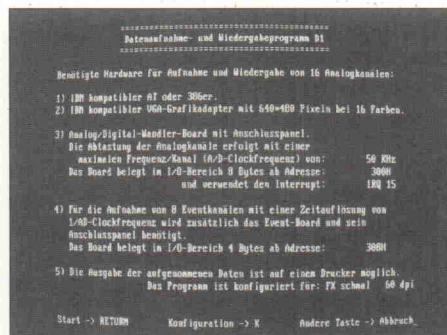
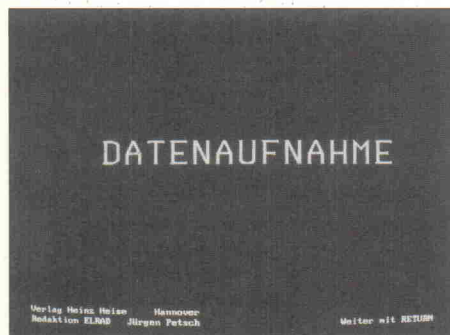
Die Auswirkung von Verbesserungen auf die Laufzeit von Prozeduren kann man am einfachsten durch Einfügen von Befehlen zum Setzen und Löschen einzelner Bits des REG\_DOUT auf dem A/D-

Board beurteilen. Mit Hilfe eines Oszilloskops ist leicht die Verweildauer innerhalb bestimmter Programmteile zu ermitteln.

## Komplettlösung D1

Wer sich nicht mit dem Beispielprogramm Recorder auseinandersetzen und es vielleicht vervollständigen oder an konkrete Aufgaben anpassen möchte, kann auf ein vollständiges Aufnahme- und Wiedergabeprogramm, das schon erwähnte D1, zurückgreifen. Es heißt aus dem Grunde D1, weil die Versionen A, B und C teilweise die anfangs beschriebenen Jugendsünden wiedergeben. Die 1 deutet die Absicht an, im Laufe der Zeit, aufbauend auf die vorhandene Hardware, verbesserte Versionen anzubieten.

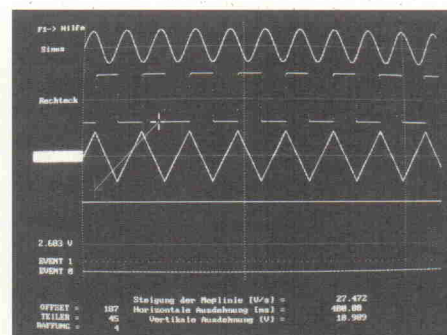
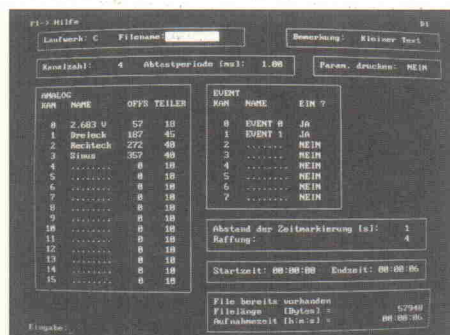
D1 erlaubt die Eingabe aller Parameter in einem Menü. Dazu gehört auch, daß man allen Kanälen Namen geben kann, die bei der Erfassung und der Wiedergabe am linken Bildrand erscheinen.



D1 ist die vollständige Anwendungssoftware des 'Aufnahme'-Projekts.

Im Eingangsbildschirm wird die Grundkonfiguration von A/D- und Event-Board bezüglich I/O-Adressen, Wandler-Clock, Interrupt-Quelle und gewähltem Drucker angezeigt, ...

... die im dazugehörigen Auswahlmenü verändert werden kann.



Das zweite 'Arbeitsblatt' dient den Einstellungen für die jeweilige Meßaufgabe. Dabei können unter anderem neben der Festplatte und den aktiven Meß- und Event-Kanälen auch der 'Aufnahme'-Zeitraum und die Startzeit gewählt werden.

Für die Auswertung einer 'Aufnahme' stehen Höhen- und Zeitmeßlinien oder wie hier abgebildet eine Steigungsmeßlinie zur Verfügung. Im unteren Bildschirmabschnitt ist das Ergebnis der Signal-'Vermessung' eingeblendet.

Mit F1 kann jederzeit für jede Funktion von D1 ein Hilfetext aufgerufen werden.



Mit F1 ist ein dem momentanen Betriebszustand angepaßter Hilfstext abrufbar. Auch innerhalb des Eingabemenüs steht

Das Programm D1 enthält ein Konfigurationsmenü, mit dem die Adreßlage der Boards, der verwendete Interrupt, die A/D-Wandler-Clock und der Druckertreiber veränderbar sind.

[4] M. Vieten, G. Ulrich, *computeroptimierte Signalfilter*, Elektronik 8/90

[10] Rolf Reitenbach, 12-Bit-ADC mit Track-and-Hold wandelt mit 100 kHz, Design & Elektronik 18/89

```

; TITLE K
; .286c
; .MODEL SMALL

; Dieses Listing in Assemblersprache enthält zwei Prozeduren GET_ADDAT
; und DISP_NULL, die den Umgang mit dem AD- und EVENT-Board zeigen sollen.
; Sie allein ergeben noch kein lauffähiges Programm !

; kkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkk
; Konstanten

; -----
; Darstellung auf dem Bildschirm

COL_LEN EQU 480 ; Länge einer Spalte
DELTA_OFFS EQU 10 ; Abstand der Events Spuren

; -----
; Anzahl Analog- und Eventkanäle

KANZA EQU 8 ; Anzahl der Analogkanäle
EVENT_MASKE EQU OFFH ; Eingeschaltete Eventkanäle = 1

; -----
; Hardware A/D-Wandlerkarte (8 Bytes ab ADBAS)

ADBAS EQU 300H ; Basisadresse des AD-Boards
PORT_DAT EQU ADBAS+0 ; Daten vom/zum RAM.
PORT_STAT EQU ADBAS+1 ; A/D Status-Port
REG_KANZA EQU ADBAS+4 ; Kanalzahl-Register
REG_ZYKL EQU ADBAS+6 ; Zyklus-Register

; BIT_NOT_CLAINT EQU 80H ; REG_KANZA, Lo = Clear Int
BIT_NOT_EVINST EQU 01H ; PORT_STAT, Lo = EV-Board vorh.

; -----
; Hardware Event-Karte (4 Bytes ab EVBAS)

EVBAS EQU 308H ; Basisadresse des Event-Boards
EVCOLO EQU EVBAS+0 ; Event-Counter LO
EVCOHI EQU EVBAS+1 ; Event-Counter HI

; =====
; FARDATA

; -----
; Buffer zur Übertragung der Daten auf die Platte

WRITE_BUF_LEN KB EQU 32 ; Bufferlänge in KByte
WRITE_BUF_LEN EQU 1024 * WRITE_BUF_LEN_KB ; Bufferlänge in Byte

WRITE_BUF_A DB WRITE_BUF_LEN DUP (0)
WRITE_BUF_B DB WRITE_BUF_LEN DUP (0)

; dddddddddddddddddddddddddddddddddddddddddd
; DATA

; -----
; Kanalattribute für die Erfassung. Online veränderbar.
; Aufbau: OFFS#0, TEILER#0, OFFS#1, TEILER#1, ....
; Sie bestimmen den TEILER (Abbildungsmaßstab in Y-Richtung) und
; den OFFSET (Höhenlage) der dargestellten Kanäle.

KAN_ATTR DW 1*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 3*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 5*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 7*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 9*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 11*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 13*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 15*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 17*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 19*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 21*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 23*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 25*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
          DW 27*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA

```

```

DW 29*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA
DW 31*(COL_LEN-80)/(2*KANZA)+80, 10*KANZA

;
EING_KANAL      DW      0      ; Bestimmt den Kanal, dessen OFFS
;                ; und TEILER online veränderbar sind
PTR_OFFSET      DW      OFFSET KAN_ATTR      ; -> Offset Kan#0
PTR_TEILER      DW      OFFSET KAN_ATTR+2    ; -> Teiler Kan#0
;-----;
RAFFUNG         DW      4      ; Raffung der Anzeige
RAFF_DEL_1      DW      ?      ; Um einen INT verzögerte RAFFUNG
RAFF_DEL_2      DW      ?      ; Um zwei INT verzögerte RAFFUNG
COUNT_RAFF     DW      0      ; Zählt die Raffung innerhalb einer COL
COUNT_DAT      DW      0      ; Zählt die Datenworte vom AD-RAM
;-----;
;   FLAGS      ; True, wenn
;
FLAG_MINMAX     DB      OFFh    ; Anzeige des Aussteuerbereiches ein.
FLAG_RFT        DB      0      ; DOS einen DISK BUF ablegen soll.
FLAG_AUFN_REQ   DB      0      ; GET_ADDAT den DISK BUF füllen soll.
FLAG_AUFN       DB      0      ; die Aufnahme läuft.
;-----;
;   Buffer und Variable zur spaltenweisen Übertragung der Daten auf den SCREEN
;
X_POS           DW      ?      ; Xpos für die nächste COL
DISP_BASE       DW      ?      ; nächste COL, die angezeigt wird
COL_BASE        DW      ?      ; momentane COL, die GET_ADDAT aufbaut
COL_N           EQU      16    ; Anzahl der COL
COL_BUF_RING    DB      COL_N DUP (COL_LEN DUP (0))
BIT_POS         DB      ?      ; Bitpos innerhalb einer COL
;-----;
;   Zeiger in den WRITE_BUF
;
WRITE_BASE      DW      0      ; -> Buffer für die Ablage der Daten
WRITE_IDX       DW      0      ; Index für die Ablage der Daten
TRANSF_BASE     DW      0      ; -> Buffer für Disktransfer
;cccccccccccccccccccccccccccccccccccccccccc
;CODE
;-----;
READ_RAM        MACRO      ; Liest das A/D-Ram ins AX
MOV             DX,PORT_DAT
IN              AL,DX      ; Hole Lobbyte
XCHG            AH,AL
JMP             SHORT $+2
IN              AL,DX      ; Hole Hibyte
XCHG            AH,AL
ENDM            ; Äusg: AX = Ramdaten
;-----;
;   Das AD-Board hat einen Interrupt ausgelöst. Jetzt holen wir die
;   Daten von A/D-Ram und bauen sie in einer Spalte (8 nebeneinander-
;   liegende Pixel) im COL BUF RING zusammen. Wenn [FLAG_AUFN_REQ] = True,
;   sind die Daten außerdem im DISK_BUF abzulegen.
;
; Eing: [COL_BASE] -> auf die Spalte im COL BUFFER RING
;       [WRITE_BASE] -> DISK_BUF, in dem die Daten abgelegt werden
;       [WRITE_IDX] = Index in den DISK_BUF
;
GET_ADDAT       PROC        FAR
PUSH            DS
PUSHA
;
;   Clear die Interruptanforderung auf dem A/D-Board
;
MOV             DX,REG_KANZA
IN              AL,DX
AND             AL,NOT BIT_NOT_CLRINT      ; setze low
OUT             DX,AL
OR              AL,BIT_NOT_CLRINT         ; setze high
OUT             DX,AL
;
;   Stelle sicher, daß DS-> Datensegm des Hauptprogr zeigt

```



```
MOV AX,@DATA
MOV DS,AX
```

Jetzt einmalig feststellen, ob die Aufnahme läuft oder nicht

```
MOV AL,[FLAG_AUFN_REQ]
MOV [FLAG_AUFN],AL ; FLAG_AUFN := FLAG_AUFN_REQ
STI ; Erlaube Interrupts
```

Berechne die Anzahl der A/D-Datenwords, die vom Ram geholt werden muß. COUNT\_DAT := 8 \* RAFF\_DEL\_2 \* KANZA

```
MOV AX,KANZA ; Kanalzahl
IMUL AX,8 ; 8 * KANZA
MUL [RAFF_DEL_2] ; 8 * KANZA * RAFF_DEL_2
XCHG BX,AX ; ins BX für später
```

Wenn das EVENT-Board installiert ist, dann COUNT\_DAT := COUNT\_DAT + COUNT\_EVENT

```
MOV DX,PORT_STAT
IN AL,DX ; Hole PORT_STAT
TEST AL,BIT_NOT_EINST ; EVENT-Board installiert ?
JNZ GET_ADDAT_04 ; Nein, überspringe
MOV DX,EVCOLOR ; DX-> Eventcounter Lo
IN AL,DX ; AL = Lobyte
MOV AH,AL ; ins AH
INC DX ; DX-> Eventcounter Hi
IN AL,DX ; AL = Habyte
XCHG AH,AL ; AX = COUNT_EVENT
ADD BX,AX ; BX = COUNT_DAT
```

```
GET_ADDAT_04: MOV [COUNT_DAT],BX ; Lege COUNT_DAT ab
MOV [BIT_POS],80H ; Beginne mit linkem Pixel
```

```
MOV SI,[WRITE_IDX] ; Index in den DISK_BUF
```

Hole den ersten Wert von AD-RAM. Das ist immer ein AD-Word

```
READ_RAM ; Hole vom AD-RAM und
XOR AH,08 ; wandle nach Strait Binary
```

```
GET_ADDAT_10: MOV BX,[RAFF_DEL_2]
MOV [COUNT_RAFF],BX
```

```
GET_ADDAT_20: MOV CX,KANZA ; Loopcount
MOV DI,OFFSET_KAN_ATTR
```

Wenn TEILER > 1000, dann Y\_POS = AD-Word / TEILER + OFFSET

```
GET_ADDAT_30: PUSH AX ; Rette das AD-Word
MOV BX,[DI+2] ; Hole TEILER
CMP BX,1000 ; TEILER = 1000 ?
JZ GET_ADDAT_32 ; Ja, nichts anzeigen
SUB AH,08 ; Wandle ins 2er-Kompl
CWD ; Signextend ins DXAX
IDIV BX ; / TEILER
ADD AX,[DI] ; + OFFSET
```

Wenn Y\_POS > 479 oder Y\_POS < 0, dann setze auf 479 bzw 0.

```
CMP AX,COL_LEN-1 ; > COL_LEN -1 ?
JG GET_ADDAT_OVER ; Ja, setze auf Maxwert
OR AX,AX ; < 0 ?
JNS GET_ADDAT_OK ; Nein, laß alles so
SUB AX,AX ; Ja, setze auf 0
JMP SHORT GET_ADDAT_OK
```

```
GET_ADDAT_OVER: MOV AX,COL_LEN-1 ; Setze auf Maxwert
```

Setze das Pixel an der Stelle BIT\_POS,Y\_POS in der Spalte

```
GET_ADDAT_OK: MOV BX,[COL_BASE] ; BX-> Basis der Spalte
ADD BX,AX ; Y_POS
MOV AL,[BIT_POS] ; BIT_POS
OR [BX],AL ; Setze Pixel
```

```
GET_ADDAT_32: POP AX ; Restore AD-Word
```

Wenn die Aufnahme läuft, dann lege das Word im WRITE\_BUF ab

```
GET_ADDAT_40: CMP [FLAG_AUFN],CH ; Sollen wir aufnehmen ?
JZ GET_ADDAT_44 ; Nein, überspringe
```

```
MOV BX,[WRITE_BASE] ; BX-> WRITE_BUF A bzw. B
MOV BP,@FARDATA ; WRITE_BUF im FARDATA-Segm !
MOV DS,BP ; DS:BX+SI-> WRITE_BUF
MOV [BX+SI],AX ; Lege Word ab
ADD SI,2 ; Inc Index -> WRITE_BUF
MOV BP,@DATA ; Inc Index -> WRITE_BUF
MOV DS,BP ; DS-> DATA-Segm
```

Wenn der WRITE\_BUF gefüllt ist, dann WRITE\_IDX := 0; WRITE\_BASE <-> TRANSF\_BASE; FLAG\_RFT := TRUE

```
CMP SI,WRITE_BUF_LEN ; Index am Ende des WRITE_BUF ?
JNZ GET_ADDAT_44 ; Nein, überspringe
SUB SI,SI ; Setze Index zurück
XCHG BX,[TRANSF_BASE] ; Tausche TRANSF_BASE
XCHG BX,[WRITE_BASE] ; mit WRITE_BASE
MOV [FLAG_RFT],OFFH ; Sag es dem POLL_LOOP
```

DEC COUNT\_DAT. Wenn > 0, hole das nächste Word vom AD-RAM

## Neu im Lieferprogramm:

Spezialbauteile z.B. für Videofilter (Teleclub?) ab Lager lieferbar.

MC1330P	7,90	MC1350P	4,90	OM350	28,00
TDA5664	15,50	TDA5660P	9,90	ZNA234	38,50
SL1451	39,90	HPF511	124,00	SP5060	29,50
SL1452	29,90	XR1010	9,90	XR1015	22,50
MSA0304/0404	nur 11,50	TBA1440	9,90		
MC3361	11,90	MC3362	11,50	LM311	1,90

Wir liefern auch andere Spezialbauteile aus der Hochfrequenztechnik, z.B. Koaxrelais, Hybridmodule usw. sowie Funkgeräte, Weltempfänger, Alu-Masten, Antennen usw. usw.

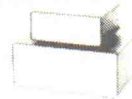
Weltempfänger+Scanner:			
ICF2001ex	nur 885,00	FRG8800a	1655,00
ICOM R9000	nur 8799,00	ICOM R1	955,00
MVT5000	nur 925,00	MVT6000	989,00

Aktivantennen passend dazu:  
ARA30 (KW) ... nur 338,00 ARA1500 (UKW) ... 369,00  
9m-Alugittermast (rostfrei) ... nur 1995,00

Fordern Sie deshalb an:

## HF-Bauteile-Katalog gegen DM 2,50 in Briefmarken

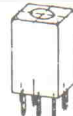
## Formschöne Geräte-Gehäuse



Formschöne, stabile und dennoch preiswerte Schalen-Gehäuse für den Aufbau von Netzteilen, Transvertern, Endstufen usw.

Ausführung: Gehäuseschalen aus 1 mm Stahlblech; Oberfläche genarbt; olivgrüne Kunststoffbeschichtung. Frontplatte und Rückwand aus 1,5 mm starkem Aluminium (leichte Bearbeitung!). Montagewinkel und Chassis ebenfalls aus Aluminium (siehe Zubehör). Verbindungsstreben verzinktes Stahlblech.

Gehäuse: Abmessungen = Außenmaße in mm				
Typ	Breite	Tiefe	Höhe	Preis
218	200	175	80	39,00
201	200	175	125	42,00
228	200	250	80	45,00
202	200	250	125	48,00
318	300	175	80	49,00
301	300	175	125	51,00
328	300	250	80	54,00
302	300	250	125	56,00



Japanische ZF-Filter 7x7

	Stück: 1—9	ab 10
455 kHz, gelb .....	2,10	1,85
455 kHz, weiß .....	2,10	1,85
455 kHz, schwarz .....	2,10	1,85
10,7 MHz, orange .....	2,00	1,80
10,7 MHz, grün .....	2,00	1,80

Neosid-Fertigfilter			
BV 5016	3,60	BV 5056	3,60
BV 5023	3,60	BV 5061	3,60
BV 5036	3,60	BV 5063	3,60
BV 5049-20	5,50	BV 5118	7,50
BV 5049	3,60	BV 5163	3,60

Weitere Typen sowie Spulenbausätze, (z.B. 7A1S) ab Lager lieferbar.

Toko-Filter  
KACSK 1769 ..... 5,50  
KACSK 3893 ..... 5,50  
KACSK 586 ..... 5,50  
199SC 13802Y (7x7) ..... 5,50

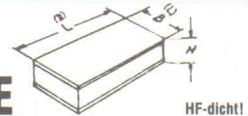
Versand auch ins Ausland!

Interradio Stand 90

## GUT LÖTBARE GEHÄUSE

aus 0,5 mm Weißblech

HF-dicht! NEU: Jetzt auch in Messing!



Deckel Länge x Breite	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM	Höhe 30 DM	Höhe 50 DM
37 x 37	2,85	3,55	7,00	7,90
37 x 74	3,55	3,90	7,60	9,00
37 x 111	4,10	4,60	9,00	10,50
37 x 148	4,60	5,25	10,00	11,50
55,5 x 74	3,90	4,75	9,00	10,50
55,5 x 111	5,20	5,75	12,00	13,50
55,5 x 148	6,50	6,95	14,50	16,00
74 x 74	5,25	5,75	10,00	11,50
74 x 111	6,50	7,00	14,00	15,50
74 x 148	7,50	8,30	16,00	17,50
162 x 102	12,00	13,00	—	—
I. Europakarte				

Diese Gehäuse eignen sich ideal zum Einbau von elektronischen Baugruppen. Leichte Bearbeitung, Planen, Bauteile und Befestigungsteile können angeflötet werden.

LADENÖFFNUNGSZEITEN: Montag bis Freitag 8.30-12.30 Uhr, 14.30-17.00 Uhr, Samstag 10.00-12.00 Uhr. Mittwochs nur vormittags!

Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, Abteilung E23, 2800 Bremen 1  
Telefax: 04 21/37 27 14, Telefon 04 21/35 30 60

# hama®

## HIGHTECH FÜR BILD

## UND TON ■■■



**Kramer electronic · Video-Bausteine für Fortgeschrittene und Profis: Überspielen, nachvertonen, kopieren in professioneller Qualität.**

■ Paint Box Chroma-Corrector ■ HighClass-Enhancer ■ Effekt- und ColorProcessoren  
■ Mixer mit bestechenden Möglichkeiten  
■ RGB Farb-Encoder/Decoder ■ RGB-Umwandler für S-VHS und Hi 8- und andere Bausteine beim Fachhändler.  
Kostenlose Prospekte von Hama,  
Postfach 80, 8855 Monheim 58, Bayern



```

; GET_ADDAT_44: DEC [COUNT_DAT] ; alles geholt ?
; JZ GET_ADDAT_70 ; Ja, fertig
; READ_RAM ; Hole nächstes Word vom RAM
;
; Wenn es ein Event-Word ist, trage Events in den COL_BUF ein
;
; OR AX,AX ; MSB = 1 (Event) ?
; JS GET_ADDAT_60 ; Ja, trage den Event ein
; XOR AH,08 ; Wandle nach Strait Binary
;
; ADD DI,4 ; DI-> nächste DISP_ATTRIB
; LOOP GET_ADDAT_30 ; Loop per Anzahl Kanäle
;
GET_ADDAT_54: DEC [COUNT_RAFF]
; JZ GET_ADDAT_56
; JMP GET_ADDAT_20 ; Loop per COUNT_RAFF
;
GET_ADDAT_56: SHR [BIT_POS],1
; JMP GET_ADDAT_10 ; Loop per BIT_POS
;
; Schalte weiter auf die nächste COL
;
GET_ADDAT_70: MOV AX,[COL_BASE] ; AX-> Spaltenbasis
; ADD AX,COL_LEN ; AX-> Spaltenende
; CMP AX,OFFSET COL_BUF_RING+COL_N*COL_LEN
; JNZ GET_ADDAT_74 ; Am Ende des Ringes ?
; MOV AX,OFFSET COL_BUF_RING ; Ja, setze zurück
;
GET_ADDAT_74: MOV [COL_BASE],AX ; Lege ab für nächste Spalte
;
GET_ADDAT_0: MOV [WRITE_IDX],SI ; Lege den Index wieder ab
;
; MOV AX,[RAFF_DEL_1]
; MOV [RAFF_DEL_2],AX
;
; MOV AX,[RAFFUNG]
; MOV [RAFF_DEL_1],AX
;
; Setze ZYKLUS (8 * RAFFUNG)-1 (AX hat noch RAFFUNG)
;
; IMUL AX,8 ; 8 * RAFFUNG
; DEC AX ; 8 * RAFFUNG -1
; MOV DX,REG_ZYKL ; zum REG_ZYKL
; OUT DX,AL
;
; NON-Specific-End-Of-Interrupt zu beiden Interrupt-Controllern
;
; MOV AL,20H
; OUT 20H,AL
; JMP SHORT $+2
; OUT 0A0H,AL
;
; Restore den Zustand des unterbrochenen Programmes
;
; POPA
; POP DS
; IRET
;
; Trage alle eingeschalteten EVENT-Kanäle in den COL_BUFFER ein.
;
GET_ADDAT_60: PUSH AX ; Rette das Eventword
; XCHG BP,AX ; und kopiere ins BP
; AND BP,EVENT_MASKE ; Nur eingeschaltete Events
; MOV BX,[COL_BASE] ; BX-> Basis der Spalte
; MOV DX,DELTA_OFFS ; Y-Abstand der Eventkanäle
; ADD BX,DX ; Y für Eventkanal 0
; MOV AL,[BIT_POS] ; X = Bitposition
; PUSH CX ; Rette Loopcount Analogkan.
; MOV CX,8 ; max Anzahl Eventkanäle
;
GET_ADDAT_62: SHR BP,1 ; Eventbit ins CY
; JNC GET_ADDAT_64 ; Event vorhanden ?
; OR [BX],AL ; Ja, setze das Bit
;
GET_ADDAT_64: ADD BX,DX ; BX = Y nächster Eventkanal
; LOOP GET_ADDAT_62 ; Untersuche nächsten Kanal
; POP CX ; Restore Loopcount Analogkan.
; POP AX ; Restore das Eventword
; JMP GET_ADDAT_40 ; zur DISK schreiben ?
;
GET_ADDAT ENDP
;
; Überträgt die Nulllinien in den SCREEN an die Stelle X_POS in die
; Ebene für Grün. Wenn FLAG_MINMAX = TRUE, wird zusätzlich der
; Aussteuerbereich des A/D-Wandlers in der Ebene für Rot angezeigt.
;
; EING: AX = X_POS, ES-> SCREEN-Segm = A000h
;
DISP_NULL PROC
; PUSHA
;
; SHR AX,3
; XCHG DI,AX ; DI = X_POS/8
;
; Erlaube Zugriff auf die Ebene der Nulllinien (Grün)
;
; MOV DX,3C4h ; MAP_MASK_REG
; MOV AX,0202h ; AH wählt die Ebene Grün
; OUT DX,AX
;
; Trage für Kanäle, deren Teiler >> 1000 ist, die Nulllinien ein
;
; SUB CX,CX ; Beginne mit Kanal #0

```

```

; MOV SI,OFFSET KAN_ATTR ; SI-> OFFSET #0
; MOV DX,4 ; Abstand der KAN_ATTR
; MOV BP,1000 ; Teiler für keine Linie
; MOV AX,55FFh ; gepunktete/volle Linie
;
DISP_NULL_2: CMP [SI+2],BP ; Teiler = 1000 ?
; JZ DISP_NULL_4 ; Ja, keine Nulllinie
; MOV BX,COL_LEN ; COL_LEN
; SUB BX,[SI] ; COL_LEN - OFFS
; IMUL BX,80 ; 80 * (COL_LEN - OFFS)
; CMP CX,[EING_KANAL] ; angewählter Kanal ?
; JZ DISP_NULL_3 ; Ja, volle Linie
; MOV ES:[BX+DI],AH ; Nein, gepunktete Linie
; JMP SHORT DISP_NULL_4
;
DISP_NULL_3: MOV ES:[BX+DI],AL ; volle Linie zum Screen
DISP_NULL_4: ADD SI,DX ; SI-> nächster OFFS
; INC CX ; Inc Loopcount
; CMP CL,KANZA ; Loopcount = KANZA ?
; JNZ DISP_NULL_2 ; Nein, Loop
;
; Wenn FLAG_MINMAX = TRUE, dann zeige die Min/Max-Linien an.
;
; ROL [FLAG_MINMAX],1
; JNC DISP_NULL_0
;
; Erlaube Zugriff auf die Ebene der Min/Max-Linien
;
; MOV DX,3C4h ; MAP_MASK_REG
; MOV AX,0402h ; AH wählt die Ebene Rot
; OUT DX,AX
;
; Berechne DX = 7FF/TEILER
;
; MOV SI,[PTR_TEILER] ; SI-> TEILER
; MOV AX,7FFh ; halbe MAX-Amplitude
; CWD ; ins DX:AX
; DIV WORD PTR [SI] ; / TEILER
; XCHG DX,AX ; DX = 7FF/TEILER
;
; Berechne Y-POS der MAX-Linie BX = 80 * (COL_LEN - OFFS - (7FF/TEILER))
;
; MOV SI,[PTR_OFFSET] ; SI-> OFFS
; MOV BX,COL_LEN-1 ; COL_LEN - 1
; SUB BX,[SI] ; COL_LEN - OFFS
; MOV BP,BX ; für später
; SUB BX,DX ; COL_LEN - OFFS - (7FF/TEILER)
; IMUL BX,80 ; * 80
;
; Zeichne den horizontalen Teil der MAX-Linie
;
; CLD ; Stringoperationen aufwärts
; PUSH DI
; ADD DI,BX
; MOV AL,OFFh ; durchgehende Linie
; STOSB ; zum Screen
;
; Zeichne die schrägen Linien über der MAX-Linie
;
; MOV CX,-81 ; - (Scanlineabstand +1)
; MOV AL,80h ; beginne mit dem linken Pixel
; REPT 5 ; 5 X wiederholen
; ADD DI,CX ; DI-> nächste Scanline
; STOSB ; Pixel zum Screen (inc DI)
; SHR AL,1 ; Pixel nach rechts
; ENDM
; ADD DI,CX ; DI-> nächste Scanline
; STOSB ; Pixel zum Screen
;
; Berechne Y_POS der MIN-Linie BP = 80 * (COL_LEN - OFFS + (7FF/TEILER))
;
; ADD BP,DX ; COL_LEN - OFFS + (7FF/TEILER)
; IMUL BP,80 ; 80 * (COL_LEN - OFFS + (7FF/TEILER))
;
; Zeichne den horizontalen Teil der MIN-Linie
;
; POP DI
; ADD DI,BP
; MOV AL,OFFh ; volle Linie
; STOSB ; zum Screen
;
; Zeichne die schrägen Linien unter der MIN-Linie
;
; MOV CX,79 ; Scanlineabstand -1
; MOV AL,01h ; beginne mit dem rechten Pixel
; REPT 5 ; 5 X wiederholen
; ADD DI,CX ; DI-> nächste Scanline
; STOSB ; zum Screen (inc DI)
; SHL AL,1 ; Pixel nach links
; ENDM
; ADD DI,CX ; DI-> nächste Scanline
; STOSB ; Pixel zum Screen
;
DISP_NULL_0: POPA
; RET
; ENDP
; EN

```

Auf die hier gezeigte Routine kommt es an, wenn man auf das besondere Feature der Aufnahme – Geschwindigkeit – nicht verzichten möchte.



ELRAD-Abonnement  
Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Heft-Nachbestellung(en)

bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: 6,80 DM.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'ELRAD-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

ELRAD-Kleinanzeige  
Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_

Bemerkungen  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Abbuchungserlaubnis erteilt am: \_\_\_\_\_

ELRAD-Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie  
● Informationen anfordern oder Bestellungen bei den inserierenden Anbietern vornehmen.

ELRAD-Abonnement  
Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen ELRAD-Ausgaben ab Monat:

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich um ein weiteres Jahr, wenn nicht 6 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise gekündigt wird.

Das Jahresabonnement kostet: Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,- + Versandkosten DM 17,40)  
Ausland: DM 74,60 (Bezugspreis DM 50,- + Versandkosten DM 24,60)

\_\_\_\_\_

Vorname/Zuname

\_\_\_\_\_

Straße/Nr.

\_\_\_\_\_

PLZ/Wohnort

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

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug \_\_\_\_\_ Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben) \_\_\_\_\_

☐ Konto-Nr. \_\_\_\_\_ Geldinstitut: \_\_\_\_\_

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

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

Bitte beachten Sie, daß diese Bestellung nur dann bearbeitet werden kann, wenn beide Unterschriften eingetragen sind.

ELRAD-Kleinanzeigen  
Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als  
☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige\*) (mit ☒ gekennzeichnet)

DM 4,25 ( 7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,— (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,— (56,80)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.\*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr Bitte umstehend Absender nicht vergessen!

ELRAD-  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Bestellkarte

Ich beziehe mich auf die in ELRAD \_\_\_\_/9\_\_, Seite \_\_\_\_ erschienene Anzeige

☐ und bitte um weitere Informationen über Ihr Produkt \_\_\_\_\_  
☐ und gebe die nachfolgende Bestellung unter Anerkennung Ihrer Liefer- und Zahlungsbedingungen auf:

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 61 04 47**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199\_\_

zur Lieferung ab

Heft 199\_\_

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

**Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.**  
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.)

### Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte

**ELRAD**-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

### ELRAD-Bestellkarte

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

Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

### ELRAD-Bestellkarte

Abgesandt am

199\_\_

an Firma

Bestellt/angefordert



## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller:

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen, Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Unterlagen  
☐ Telefonische Kontaktaufnahme  
☐ Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!



## ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_

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

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

## ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_

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

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

## ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. 

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am \_\_\_\_\_ 199\_\_

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

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters



Hinweis: Fortsetzung aus Heft 10/90

## Vielseitige Dioden (3)

**Z-Dioden eignen sich nicht nur zum Stabilisieren von Spannungen. Mit ihnen kann man auch (zu) hohe Spannungen auf annehmbare Werte begrenzen.**

Durch Nachschalten eines Transistors läßt sich der Ausgangsstrom eines mit einer Z-Diode aufgebauten Spannungsstabilisators wesentlich erhöhen. Allerdings wird der Vorteil des höheren Ausgangsstroms mit einem zusätzlichen Spannungsabfall von 600 mV an der Basis-Emitter-Strecke des Transistors erkauft. Als Folge davon erhält man eine 600 mV kleinere Ausgangsspannung. Will man diesen Spannungsabfall vermeiden, schaltet man entsprechend Bild 48 eine zusätzliche, in Flußrichtung gepolte Diode in Reihe zur Z-Diode.

Eine Schaltungsalternative dazu ist in Bild 49 dargestellt. Hier befindet sich der Transistor im Rückkopplungszweig eines Operationsverstärkers, an dessen nichtinvertierendem Eingang die Sollspannung (hier: 12 V) anliegt. Der OpAmp stellt seine Ausgangsspannung stets so ein, daß die Spannung am invertierenden Eingang (Pin 2, hier direkt mit der Ausgangsspannung verbunden) derjenigen am nichtinvertierenden Eingang entspricht.

Der maximal entnehmbare Laststrom der drei letztgenannten Schaltungen beträgt etwa 100 mA. Höhere Ausgangsströme erreicht man durch Einsatz eines höher belastbaren Transistors beziehungsweise einer Darlington-Transistorstufe.

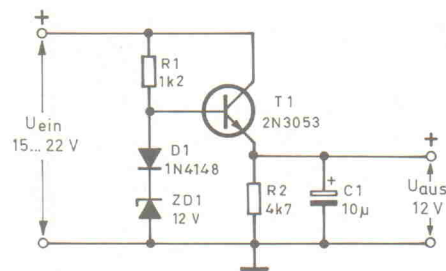


Bild 48. Die zusätzliche Diode D1 kompensiert den Spannungsabfall an der Basis-Emitter-Strecke des Transistors.

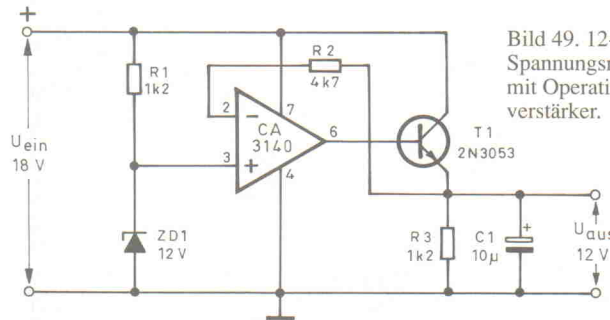


Bild 49. 12-V-Spannungsregler mit Operationsverstärker.

mit einem Temperaturkoeffizienten von etwa Null.

Eine weitere Variante eines einstellbaren Spannungsstabilisators ist in Bild 52 zu sehen. Seine Ausgangsspannung ist mit RV1 zwischen 0 V und 12 V einstellbar. Der Transistor T1 stellt dabei einen erhöhten Ausgangsstrom zur Verfügung. Die Diode D1 vergrößert die wirksame Zenerspannung um 600 mV, um den Spannungsabfall über der Basis-Emitterstrecke des Transistors T1 zu kompensieren. Die Ausgangsimpedanz dieser Schaltung ist relativ hoch (typisch einige 10 Ω), sie entspricht ungefähr der Ausgangsimpedanz am Schleifer von RV1, dividiert durch die Stromverstärkung des Transistors T1.

## Variable Ausgangsspannung

In den Bildern 50...52 sind Stabilisierungsschaltungen dargestellt, deren Ausgangsspannung man mit einem Potentiometer variieren kann. In Bild 50 arbeitet der Transistor T1 in einer modifizierten Emitterschaltung. Er liefert eine Ausgangsspannung in Höhe von  $(1 + (RV1/R2))$  mal der Spannung zwischen Basis und Null Volt, die wiederum der Summe der Basis-Emitter-Spannung von T1 (600 mV) plus der Spannung über der Z-Diode ZD1 (6,2 V) entspricht, insgesamt also 6,8 V beträgt. Die Ausgangsspannung dieser Schaltung läßt sich mit dem Potentiometer RV1 somit im Bereich 6,8 V...13,6 V einstellen. Bemerkenswert ist, daß der Temperaturkoeffizient der Basis-Emitter-Strecke des Transistors T1 etwa  $-2 \text{ mV/K}$  beträgt, der Temperaturkoeffizient der Z-Diode ZD1 etwa  $+2 \text{ mV/K}$ , so daß für die Gesamtschaltung ein Temperaturkoeffizient von nahezu Null resultiert.

Die in Bild 51 wiedergegebene Schaltung ist um den Transistor T2 erweitert; dadurch steigt der maximal entnehmbare Ausgangsstrom an. Bei der Diode ZD1 handelt es sich hier um eine 7,5-V-Z-Diode mit einem Temperaturkoeffizienten von  $+3,7 \text{ mV/K}$ . An der Basis des Transistors T2 steht folglich eine im Bereich 8,1 V...16,2 V einstellbare Spannung, deren Temperaturkoeffizient  $-1,7 \text{ mV/K}$  beträgt. Durch den zusätzlichen Temperaturkoeffizienten

des Transistors T2 in Höhe von  $-2 \text{ mV/K}$  und den Spannungsabfall über der Basis-Emitter-Strecke von 600 mV beträgt die Ausgangsspannung der Schaltung 7,5 V...15,6 V

## Spannungsreduzierer

Die Reihenschaltung eines Kondensators 1000 µF/6 V mit einer Z-Diode 6,8 V ermöglicht es, diesen

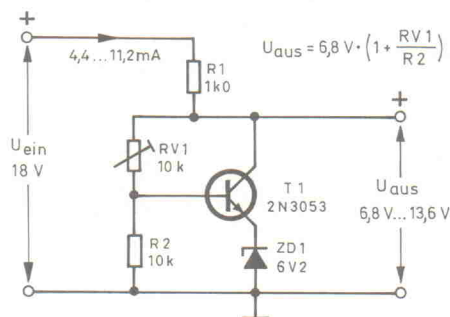


Bild 50. Variable Referenzspannungsquelle mit einem Temperaturkoeffizienten von nahezu Null.

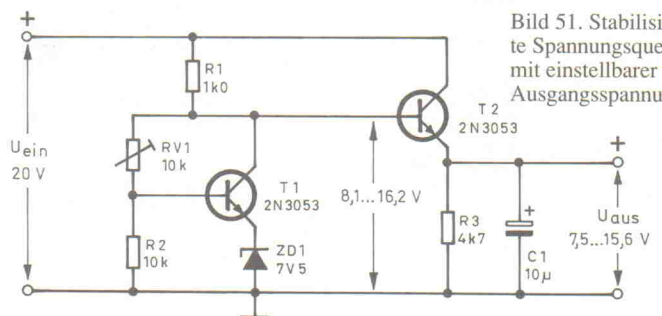


Bild 51. Stabilisierte Spannungsquelle mit einstellbarer Ausgangsspannung.

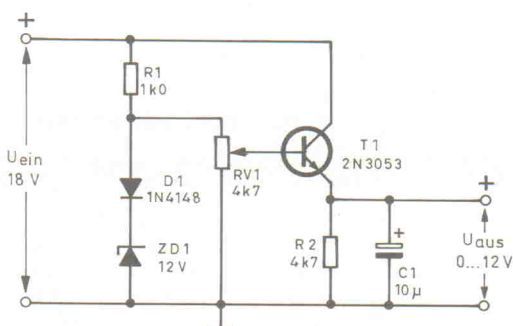


Bild 52. Referenzspannungsquelle mit einstellbarer Ausgangsspannung 0 V...12 V.



Kondensator an einer Gleichspannung von 12 V zu betreiben (Bild 53). Die Z-Diode muß allerdings eine genügend hohe Verlustleistung aufweisen, um den durch C1 fließenden Wechselstromanteil verkraften zu können. Eine Z-Dioden-Leistung von 5 W...10 W dürfte in den meisten Fällen ausreichen.

In der in Bild 54 dargestellten Schaltung arbeitet eine Z-Diode als Spannungsminderer, um beispielsweise ein 6-V-Relais an einer Spannung von 12 V betreiben zu können. Mit dieser Schaltung läßt sich zudem das Hystereseverhalten eines Relais erheblich verbessern. Angenommen, ein 6-V-Relais zieht bei 5 V an und fällt bei 2,5 V ab. Für die Relaisspannung erhält man somit ein Ein-/Ausschaltverhältnis von 2:1. In der vorliegenden Schaltung zieht das Relais bei 10,6 V an und fällt bei 8,1 V ab, so daß das Ein-/Ausschaltverhältnis einen Wert von 1,3:1 annimmt.

Bild 55 verdeutlicht, wie sich mit einem Widerstand und einer Z-Diode ein Halbwellen-Spannungsbegrenzer für Wechselspannungsschaltungen realisieren läßt. Die Z-Diode ZD1 begrenzt die positiven Halbwellen der Eingangsspannung auf den Wert der Z-Spannung; die negativen Halbwellen weisen eine Amplitude von maximal -600 mV auf. Die Schaltung in Bild 56 ent-

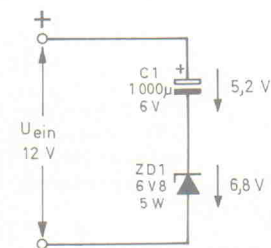


Bild 53. Elektrolytkondensator mit geringer Spannungsbelastbarkeit an einer höheren Betriebsspannung.

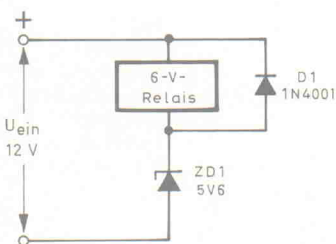


Bild 54. Eine Z-Diode reduziert die (zu hohe) Betriebsspannung für das Relais.

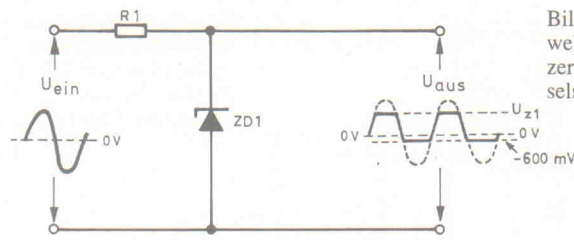


Bild 55. Halbwellenbegrenzer für Wechselspannungen.

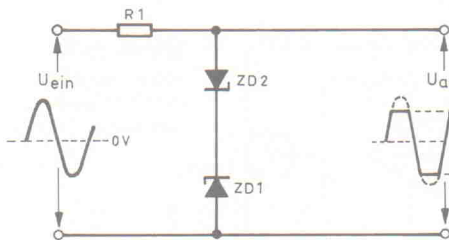


Bild 56. Symmetrischer Begrenzer für Wechselspannungen.

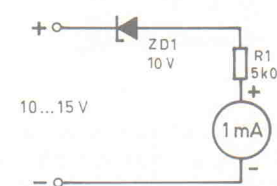


Bild 57. Spannungsmesser 10 V...15 V mit unterdrücktem Nullpunkt.

hält einen Widerstand und zwei antiseriell geschaltete Z-Dioden zur symmetrischen Begrenzung einer Wechselspannung. Beide Halbwellen werden auf einen Wert begrenzt, der der Summe aus Z-Spannung plus Flußspannung (600 mV) entspricht.

Die Schaltung in Bild 57 zeigt, wie man ein Drehspulinstrument (1 mA Vollausschlag) mit einer Z-Diode und einem Vorwiderstand so betreiben kann, daß es mit unterdrücktem Nullpunkt arbeitet. In diesem Fall schlägt der Zeiger des Instruments bei Eingangsspannungen im Bereich 10 V...15 V aus. Die Z-Diode bestimmt die minimale Meßspannung für das Instrument (hier: 10 V). Um einen Anzeigebereich von 5 V festzulegen – damit erhält man Vollausschlag bei einer Eingangsspannung von 15 V –, beträgt R1 in diesem Fall  $5 \text{ V} / 1 \text{ mA} = 5 \text{ k}\Omega$ .

## LED-Grundschaltungen

Eine LED (Light Emitting Diode) ist eine spezielle Diode, die entweder sichtbares Licht (normalerweise rot, orange, gelb oder grün) oder unsichtbares Licht im Infrarotbereich mit verhältnismäßig geringer Bandbreite aussendet, sobald ein

Strom in Durchlaßrichtung durch sie hindurchfließt. Der Wirkungsgrad, also das Verhältnis zwischen zugeführter elektrischer und ausgesendeter Lichtleistung, liegt um den Faktor 10...50 höher als bei einer gewöhnlichen Glühlampe. Die Reaktionszeit einer LED beträgt etwa 100 ns; eine Glühlampe weist hier einen Wert von etlichen 10 ms...100 ms auf. Einzel-LEDs setzt man hauptsächlich als Betriebs- oder Überwachungsanzeige ein, LED-Kombinationen hingegen für Siebensegment- und Bargraph-Displays.

Die Durchlaßspannung einer LED ist wesentlich höher als die einer gewöhnlichen Sperrsicht-Diode, sie beträgt rund 2 V. Die Tabelle in Bild 58 vermittelt eine Übersicht über die Durchlaßspannungen ver-

LED-Farbe	Flußspannung
rot	1,6 V
orange	2,0 V
gelb	2,1 V
grün	2,2 V

Bild 58. Typische Durchlaßspannungen von Standard-LEDs bei einem Durchlaßstrom von 20 mA.

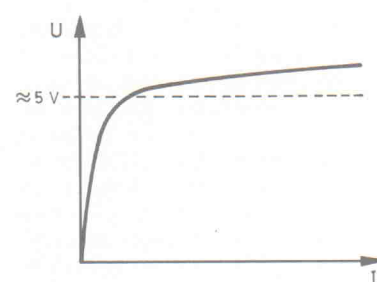


Bild 59. Eine in Sperrrichtung betriebene LED verhält sich wie eine Z-Diode.

schiedenfarbiger LEDs bei einem Durchlaßstrom von 20 mA. Die 'Z-Spannung' einer in Sperrrichtung betriebenen LED weist einen relativ kleinen Wert auf, der bei etwa 3 V...5 V liegt. In Bild 59 ist der typische Verlauf der Kennlinie für den Sperrbetrieb einer LED wiedergegeben.

Im normalen Betrieb muß der LED ein strombegrenzendes Element – beispielsweise ein ohmscher Widerstand – vorgeschaltet werden. Bild 60 zeigt die entsprechende LED-Grundschaltung mit Vorwiderstand; der Wert des Vorwiderstands läßt sich über die im Bild gezeigte Gleichung ermitteln. Ob der Widerstand in der Anoden- oder Katodenleitung liegt, ist dabei irrelevant. Die Helligkeit einer LED verläuft proportional zum Durchlaßstrom. Als Obergrenze gilt für die meisten LEDs ein Dauerstrom von maximal 30 mA...40 mA.

Eine LED ist auch in Wechselspannungsschaltungen einsetzbar, wenn man eine normale Diode mit entgegengesetzter Polarität parallel zur LED schaltet. In Bild 61 ist die entsprechende Schaltung dargestellt. Die antiparallele Diode sorgt dafür, daß an der LED keine zu hohe Sperrspannung auftritt. Für eine vorgegebene Helligkeit sollte der Vorwiderstand etwa den halben Wert einer äquivalenten Gleichspannungsschaltung aufweisen.

Bei hohen Wechselspannungen muß der Vorwiderstand eine relativ

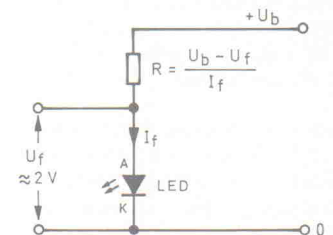


Bild 60. Grundschaltung für den Betrieb einer LED.

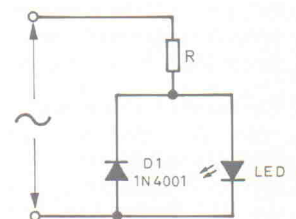


Bild 61. LED an einer relativ kleinen Wechselspannung.



hohe Verlustleistung umsetzen. Eine Speisespannung von 250 V und ein Diodenstrom von 10 mA führen zu einer Leistung von immerhin 2,5 W. Diese Verluste kann man durch Einsatz eines Vorkondensators an Stelle des Vorwiderstands umgehen; die entsprechende Schaltung ist in Bild 62 wiedergegeben. Der Scheinwiderstand des Kondensators begrenzt hier den Diodenstrom auf den gewünschten Wert. Da Spannung und Strom über dem Kondensator um nahezu 90° phasenverschoben sind, kann am Kondensator praktisch keine Verlustleistung auftreten. Der typische Wert des Vorkondensators bei 250 V und 50 Hz beträgt rund 100 nF.

Ein kapazitiver Vorwiderstand begrenzt auch in der Schaltung aus Bild 63 den durch die LED fließenden Strom. Bei der Schaltung handelt es sich um einen Indikator für durchgebrannte Überstromsicherungen. Im Falle einer defekten Sicherung fließt nur noch der Diodenstrom durch den angeschlossenen Verbraucher (Last).

## LED-Praxistips

Beim praktischen Umgang mit LEDs steht man hin und wieder vor dem Problem, die Elektrodenbezeichnungen Anode/Katode den entsprechenden LED-Anschlüssen korrekt zuzuordnen zu müssen. Die meisten LEDs haben auf der Kathodenseite entweder eine Kerbe oder eine abgeflachte Stelle am Gehäuse

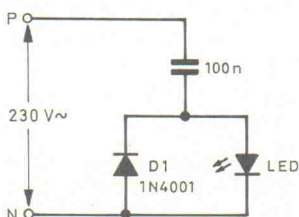


Bild 62. Betrieb einer LED an Netzspannung.

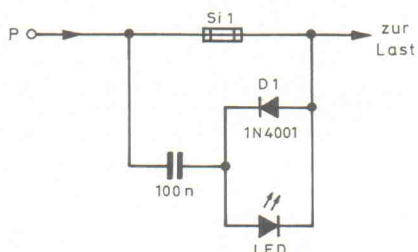


Bild 63. Sicherungs-Indikator für Wechselstrombetrieb.

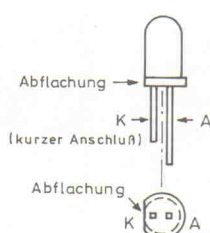


Bild 64. Typische Bauform einer Einzel-LED.

oder einen kürzeren Anschlußdraht, wie in Bild 64 gezeigt. Leider gilt diese Aussage nicht generell, so daß man zur Sicherheit mit der in Bild 60 dargestellten Grundsaltung die LED-Polarität ermitteln sollte. Im Fall einer korrekten Polung leuchtet die LED auf.

Für den Einbau von LEDs in Frontplatten oder Platinen sind wahlweise spezielles Montagezubehör oder auch LED-Fassungen erhältlich. In Bild 65 ist beispielhaft ein aus Clip und Haltering bestehendes Set für eine Frontplattenmontage dargestellt.

Neben den Einzel-LEDs sind auch Mehrfach-LEDs gebräuchlich. Der bekannteste Vertreter dieser Familie ist sicher die Siebensegment-Anzeige, in der sieben (mit Dezimalpunkt: acht) LEDs so angeordnet sind, daß sich die Ziffern 0...9 darstellen lassen. Mit dem 'British Flag'-Display, das 15 LED-Segmente enthält, sind alphanumerische Zeichen (Ziffern und Buchstaben) darstellbar. Bargraph-Displays enthalten je nach Ausführung 10...100 linear angeordnete LEDs in einem Gehäuse.

Die meisten LEDs liefern Licht in nur einer Farbe. Einige Spezial-Leuchtdioden enthalten zwei Einzel-LEDs unterschiedlicher Lichtfarbe. Die Zweifarben-LED in Bild 66 stellt solch eine Sonderausführung dar: Beide LED-Chips sind antiparallel geschaltet, so daß in Abhängigkeit von der Stromrichtung entweder grünes oder rotes (beziehungsweise gelbes) Licht emittiert wird. Derartige Dioden eignen sich sehr gut für den Einsatz als Polaritätsindikator, zum Beispiel für die Überwachung der Pegel auf den Signalleitungen einer V24-Schnittstelle.

Eine andere Ausführung einer 'Vielfarben'-LED ist in Bild 67 dargestellt. Diese Leuchtdiode enthält einen grünleuchtenden sowie einen rotleuchtenden LED-Chip,

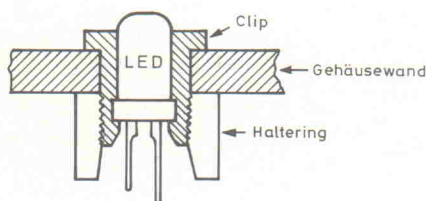


Bild 65. Schematische Darstellung der Frontplattenmontage einer LED.

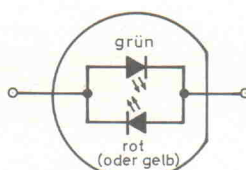
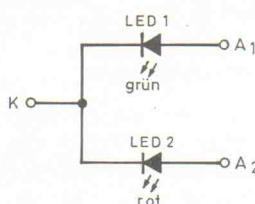


Bild 66. Eine Zweifarben-LED enthält zwei antiparallel geschaltete LED-Chips.



LED1-Strom	LED2-Strom	Lichtfarbe
0	5 mA	rot
5 mA	3 mA	orange
10 mA	2 mA	gelb
15 mA	0	grün

Bild 67. In Abhängigkeit vom Stromverhältnis kann man die Lichtfarbe einer Mehrfarben-LED variieren.

deren Anoden getrennt zugänglich sind. Man erhält so wahlweise grünes oder rotes Licht, wenn man beide LEDs getrennt einschaltet, oder auch gelbes oder orangefarbenes Mischlicht, wenn beide LEDs gleichzeitig betrieben werden. Die resultierende Lichtfarbe ist dabei vom Verhältnis der beiden Teilströme abhängig. In Bild 67 sind einige Lichtfarben sowie die zugehörigen Teilströme tabellarisch aufgelistet.

Leuchtdioden lassen sich ohne weiteres in Reihe schalten und von einer gemeinsamen Stromquelle speisen; Bild 68 zeigt die entsprechende Schaltung. Allerdings ist dann zu beachten, daß die Speisespannung stets einen höheren Wert aufweisen muß als die Summe der einzelnen LED-Durchlaßspannungen. In dieser Anordnung fließt der geringstmögliche Gesamtstrom. Die zur Verfügung stehende Speisespannung begrenzt dabei die

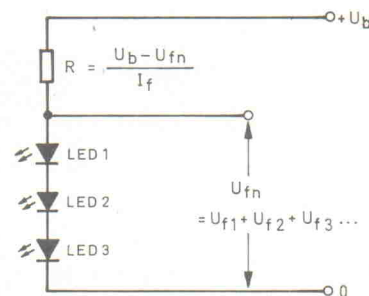


Bild 68. Für eine LED-Reihenschaltung benötigt man lediglich einen gemeinsamen Vorwiderstand.

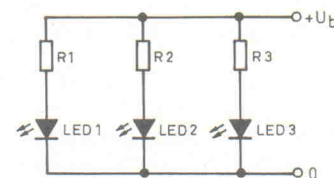


Bild 69. Diese Anordnung eignet sich für den Betrieb einer größeren Anzahl von LEDs, der Gesamtstrom ist allerdings relativ hoch.

Anzahl der LEDs. Man kann natürlich mehrere seriell geschaltete LED-Gruppen parallel betreiben.

Eine weitere Möglichkeit für die Stromversorgung größerer LED-Mengen besteht darin, die in Bild 60 dargestellte Grundsaltung zu verwenden und mehrere dieser Anordnungen parallelzuschalten. Diese Vorgehensweise führt zu der in Bild 69 dargestellten Schaltung. Nachteilig ist hier die verhältnismäßig hohe, in den Vorwiderständen umgesetzte Gesamtverlustleistung.

Bild 70 zeigt eine 'verbotene' Schaltung, die wegen der unter-

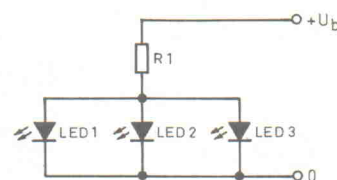


Bild 70. Diese Schaltung funktioniert nicht! Die LED mit der geringsten Durchlaßspannung nimmt nahezu den gesamten Strom auf.



schiedlichen LED-Durchlaßspannungen mit Sicherheit nicht sauber funktioniert. Die Diode mit der geringsten Durchlaßspannung nimmt den höchsten Strom auf, so daß für die restlichen LEDs wenig beziehungsweise gar kein Strom zur Verfügung steht.

## LED-Ansteuer-schaltungen

Blinkende LEDs, Laufflichter und Bargraph-Anzeigen sind – wenn man vom statischen LED-Betrieb und von Siebensegment-Anzeigen absieht – die typischen Betriebsweisen von Leuchtdioden. Zur Blinkschaltung ist nicht viel zu sagen: Man kann entweder eine LED verwenden, die dann periodisch aufleuchtet, oder auch zwei, die abwechselnd leuchten. Laufflichter bestehen aus einer LED-Kette, wobei jeweils nur eine Leuchtdiode eingeschaltet ist. Werden die LEDs durch einen geeigneten Taktgenerator nacheinander angesteuert, entsteht der Eindruck eines sich bewegenden Lichtpunkts. Bei den Bargraph-Anzeigen ist die Anzahl der leuchtenden LEDs proportional zur angelegten Spannung, so daß die Bargraph-Anzeige wie ein Analogvoltmeter arbeitet.

In der einfachsten Version wird eine LED periodisch ein- und ausgeschaltet. Zumeist ist die entsprechende Schaltung problemlos auf zwei Leuchtdioden erweiterbar, die dann abwechselnd leuchten. In den Bildern 71 und 72 sind erprobte Blinkschaltungen dargestellt. Bei der Schaltung aus Bild 71 handelt es sich um einen diskret realisierten astabilen Multivibrator. Möchte man nur eine LED betreiben, kann man die zweite LED entfernen und durch eine Drahtbrücke ersetzen. Mit den angegebenen Bauelementwerten beträgt die Blink-Perioden-

dauer etwa 1 s. Zeitbestimmende Bauelemente sind dabei die RC-Glieder R3/C1 sowie R4/C2.

Bild 72 zeigt eine Schaltungsvariante mit dem Timer-IC 555 beziehungsweise mit dem moderneren CMOS-Typ 7555. Das IC arbeitet hier als astabiler Multivibrator. Die Bauelemente R4 und C1 bestimmen in diesem Fall die Zeitkonstante und somit die Frequenz. Der Ausgang des ICs (Anschluß 3) führt alternierend Betriebsspannung oder Massepotential. Dadurch erhält immer nur eine der beiden LEDs Spannung, die jeweils andere wird dann praktisch kurzgeschlossen. Möchte man nur eine LED betreiben, entfernt man einfach eine der beiden LEDs mit dem zugehörigen Strombegrenzungswiderstand.

## Fotodioden

Beim Betrieb von Siliziumdioden in Sperrichtung sind die Leckströme und Innenwiderstände in hohem Maße lichtabhängig. In absoluter Dunkelheit ist der Innenwiderstand sehr hoch, bei Lichteinfall relativ niedrig. Wegen dieser Lichtempfindlichkeit befinden sich die pn-Übergänge normaler Dioden innerhalb eines lichtundurchlässigen Gehäuses. Fotodioden hingegen nutzen gezielt den beschriebenen Effekt. Aus diesem Grund sind ihre pn-Übergänge mit transparentem Material umgeben. Einige Fotodioden reagieren auf sichtbares Licht, andere sprechen auf Infrarotlicht an. Normalerweise betreibt man eine Fotodiode in Sperrichtung zusammen mit einem Arbeitswiderstand, an dem die Ausgangsspannung abfällt. Der Widerstand kann dabei entweder zwischen Fotodiode und Masse liegen (Bild 73a) oder zwischen Fotodiode und positiver Betriebsspannung (Bild 73b).

Fotodioden sind zwar lichtunempfindlicher als Fotowiderstände

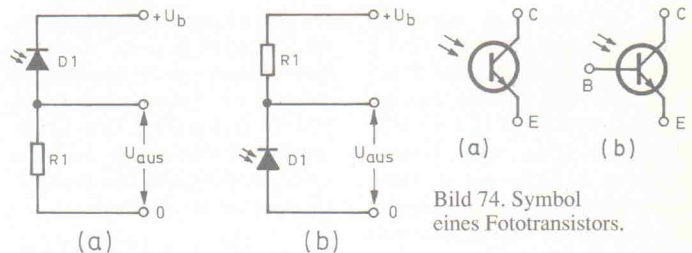


Bild 73. Grundsaltungen für den Betrieb einer Fotodiode.

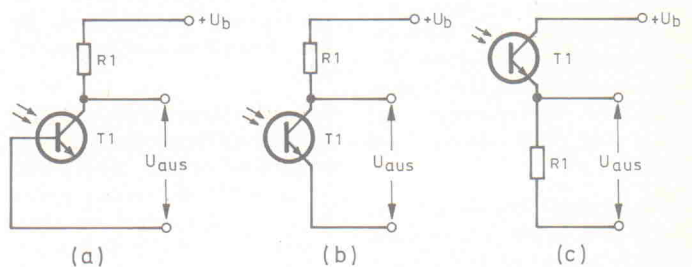


Bild 74. Symbol eines Fototransistors.

auf Kadmiumsulfid-Basis (LDRs), reagieren jedoch wesentlich schneller auf Lichtintensitätsänderungen. Typische Einsatzgebiete sind Infrarot-Fernsteuerungen von Fernsehgeräten, Alarmgeber sowie Sensoren für Tochterblitze in der Fotografie, um nur einige zu nennen.

## Fototransistoren

Gewöhnliche Silizium-Transistoren enthalten eine pnp- oder eine npn-Schichtenfolge, grundsätzlich somit ein Paar Halbleiterübergänge. Fototransistoren weisen ebenfalls zwei Sperrschichten auf, deren Lichtempfindlichkeit hier jedoch gezielt genutzt wird. Ein transparentes Transistorgehäuse sorgt dafür, daß das einfallende Licht an die Sperrschichten gelangt. Bild 74 zeigt das Symbol eines Fototransistors, wahlweise ohne oder mit herausgeführtem Basis-Anschluß.

In Bild 75 sind drei verschiedene Beschaltungsmöglichkeiten eines Fototransistors dargestellt. In jedem Fall arbeitet der als Fotodiode wirkende Basis-Kollektor-Übergang in Sperrichtung. In Bild 75a liegt die Basis auf Massepotential, so daß die Anordnung wie eine gewöhnliche Fotodiode arbeitet. In den Bildern 75b und 75c ist der Basisanschluß offen, so daß der über den Fotoeffekt durch den Basis-Kollektor-Übergang fließende Strom direkt an die Basis gelangt und wie bei einem normalen Transistor einen verstärkten Kollektor-Emitter-Strom hervorruft. Die Ausgangsspannung kann über dem Transistor oder über dem Arbeitswiderstand R1 abgegriffen werden.

Die Empfindlichkeit eines Fototransistors weist einen Wert auf, der etwa um den Faktor 100 größer ist als der einer Fotodiode. Die höchste Arbeitsfrequenz (einige 100 kHz) ist wesentlich kleiner als die einer Fotodiode (einige 10 MHz). Nach dem Einfügen eines Potentiometers zwischen Basis und Emitter läßt sich die Empfindlichkeit (und damit auch die Grenzfrequenz) eines Fototransistors variieren; die Schaltung ist in Bild 76 zu sehen. Bei maximalem Widerstand zwischen Basis und Emitter erhält man die volle Empfindlichkeit des Fototransistors.

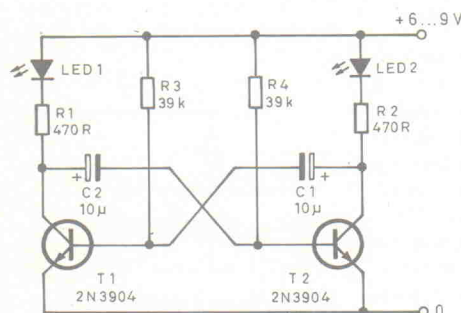


Bild 71. Diskret realisierte Blinkschaltung mit einer Periodendauer von 1 s.

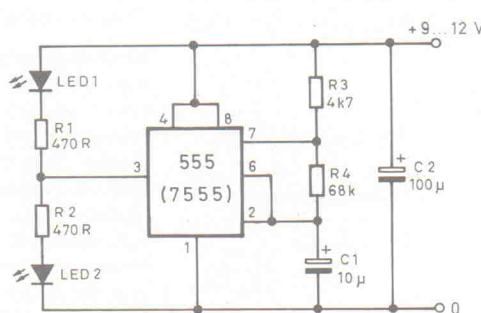


Bild 72. IC-Blinkschaltung mit einer Periodendauer von 1 s.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 12/90



# Aktuell • Preiswert • Schnell

# Original-ELRAD-Bausätze mit Garantie

ELRAD 6/1990	Bs.	Pl.
Auto-Motordiagnose, Bedien-Modul	39,90	32,00
Auto-Motordiagnose, PRI-Modul	12,50	8,75
Auto-Motordiagnose, E-Modul	41,50	18,90
Auto-Motordiagnose, P-Modul	149,00	29,90
Halogen-Light Organ., Controll. inkl. Eprom	229,90	45,40
Halogen-Light Organ., Lichtstation	119,00	58,60

20 Kanal-Audio-Analyser, 1x Filter oh. Geh.	76,90	29,20
20 Kanal-Audio-Analyser, 1x Zeilentreiber	16,50	8,75
20 Kanal-Audio-Analyser, Led-Matrix	48,00	34,50
20 Kanal-Audio-Analyser, Netzteil	23,90	14,30
TV-Tuner, Videoverstärker oh. Tuner	59,90	32,00

ELRAD 8 + 9/1990	Bs.	Pl.
PLL-Frequenz-Synthesizer	218,50	38,60
Multi-Delayer	108,90	37,90
Multi-Choice, Multifunktionskarte für PCs	2250,00	375,00
Vorgesetzter (neu)	175,00	38,00
RIAA-Vorverstärker m. 2x Übertrager R-110	480,00	39,00
F.A.K.IR-Sender inkl. Gehäuse	75,00	16,80
F.A.K.IR-Empfänger	66,90	7,90
TV-Tuner, Netzteil	99,90	39,00

Wir halten zu allen neuen Baueinheiten aus Elrad und elektor die kompletten Bausätze sowie die Platinen bereit!  
Fordern Sie unsere Liste Nr.: H11/90 gegen frankierten Rückumschlag an!

ELRAD 10/1990	Bs.	Pl.
MOSFET Monoblock inkl. Kühlkörper	255,50	28,00
Eintakt-A-Endstufe		
Gleichstromheizung m. Kühlk.	80,00	25,00
Hochspannung mit Kühlk/Dr1	163,00	30,00
Treiber und Standby	135,00	42,00
Endstufe mit KT 88 CHINA	170,00	25,00
Endstufe mit 6550 A	90,00	25,00
Endstufe mit EL 34	40,00	25,00
100W-Endstufe (bipolar) inkl. Kühlk.	95,50	18,50
Übertrager A-165 S	245,00	—
Netztrafo NTR-11 A	145,00	—



**Diesselhorst  
Elektronik**  
Vertriebs GmbH  
Lübbecke Straße 12  
4950 Minden

Tel. 05 71/5 75 14  
FAX: 05 71/5 80 06 33  
Btx: 05 71/5 80 01 08

## Bausätze, Spezialbauteile und Platinen auch zu älteren ELRAD-Projekten lieferbar!

Vertrieb für Österreich:  
**Fa. Ingeborg Weiser**  
Versandhandel mit elektronischen  
Bausätzen aus Elrad  
Schembergasse 10,  
1230 Wien, Tel. 02 22/8863 29

Alle Elrad-Qualitäts-Bausätze liefern wir Ihnen in Blister-(SB)-Verpackung aus. Hierdurch werden Transportschäden, wie sie bei Tütenverpackungen entstehen, weitgehendst vermieden!  
Unsere Garantie-Bausätze enthalten nur Bauteile 1. Wahl (keine Restposten) sowie grundsätzlich IC-Fassungen und Verschiedenes. Nicht im Bausatz enthalten: Baubeschreibung, Platine, Schallplan und Gehäuse. Diese können bei Bedarf mitbestellt werden. Versandkosten: Nachnahme-Päckchen DM 8,50 \* Nachnahme-Paket (ab 2 kg) DM 15,00 \* Vorkasse-Scheck DM 6,50. Anfragenbeantwortung nur gg. frankierten Rückumschlag (DM 1,00). Bauteilliste, Bausatzliste, Gehäuseliste anfordern gegen je DM 2,50 in Bfm. Versand in die DDR per Nachnahme möglich.

# PLATINEN

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift ELRAD. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds – doppelseitig, durchkontaktiert; oB – ohne Bestückungsdruck; M – Multilayer; E – elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die Redaktion jeweils mittwochs von 10.00-12.30 und 13.00-15.00 Uhr unter der Telefonnummer: 0511/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Doppelnetzteil 50 V	115-450	33,00	DSP-Speicherkarte/E	049-716/ds	64,00	AUTOCHECK I		
LED-Analog-Uhr (Satz)	036-469	136,00	DSP-AD/DA-Wandlertarte/E	049-717/ds	64,00	– VT-Modul	050-820	32,00
LED-Analog-Uhr, Wecker- und Kalendersatz			DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	– PRZ-Modul	050-821	6,00
– Taster	096-499	3,70	DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	– N-Modul	050-822	23,00
– Anzeige	096-500	7,50	DSP-Erweiterungskarte	049-718/ds	64,00	– W-Modul	050-823	23,00
– Kalender	096-501	12,30	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	64,00	AUTOCHECK II		
– Wecker	096-502	15,20	KAPAZITIVER ALARM			– P-Modul	060-828	32,00
Fahrtregler (Satz)	096-503	11,40	– Sensorplatine	059-720	9,00	– E-Modul	060-829	22,00
Byte-Formier	86 10 146/ds	39,00	– Auswertplatine	059-721	10,00	– PRI-Modul	060-830	7,00
Byte-Brenner (Eprommer)	018-616	30,00	CAR DEVIL			– B-Modul	060-831	32,00
Black Devil 2 Y 50 W (Satz)	018-622	64,00	– Wandler (70 µ Cu)	059-722	40,00	AUTOCHECK III		
Schnittstelle RS232C→RS422	028-625	16,50	– Limiter	059-723	38,00	– DPZ-A-Modul	070-840	32,00
Schnittstelle RS232C→RS232CL	028-626	16,50	PAL-Alarm	059-724	10,00	– DPZ-NBV-Modul	070-841	32,00
Netzgerät 0–16V/20A	038-628	33,00	SZINTILLATIONS-DETEKTOR			AUTOCHECK IV		
Vorgesetzter (VV f. "Black Devil")	038-629	38,00	– Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	– DPZ-DIA-Modul	080-843	26,00
DCF-77-Empfänger II	048-638	9,50	– DC/DC-Wandler	069-728	16,00	19'-POWER-PA		
STUDIO-MIXER			C64-Relaisplatine	079-734	20,00	– Control-Platine	030-805	30,00
– Ausgangsverstärker	REM-642	20,00	C64-Überwachung	079-735	15,00	– Treiber-Platine	030-806	26,00
REM-643		8,00	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	– PTC-Bias-Platine	030-807	3,00
– Universal-Vorverstärker	REM-644	5,00	HEX-Display	079-737	15,00	– Netz-Platine	030-808	16,00
– Overload	REM-645	3,00	Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	– Ausgangs-Platine	030-809	7,50
– Klangfilter	REM-646	10,00	ROHREN-VERSTÄRKER			– LED-VU-Meter	030-810	15,00
– Pan-Pot	REM-647	4,00	– Ausgangs-, Line- u. Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	– Symmetrier-Platine	030-811	4,50
– Summe mit Limiter	REM-648	9,00	– Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	DemoScope	030-812	14,00
MIDI-MONITOR			– Gleichstromheizung	079-741	30,00	Rauschverminderer	040-815	80,00
– Hauptplatine	058-649	35,00	– Hochspannungsplatine	079-742	30,00	EPROM-Simulator	040-816/d/Es	68,00
– Tastaturplatine	058-650	18,00	– Fernstarter	079-743	30,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00
SMD-VU-Meter	058-652	3,00	– 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	Antennenverstärker	050-825	7,50
xt-Schreiber	078-658/ds	98,00	– Relaisplatine	079-745	45,00	TV-TUNER		
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	40,00	SMD-Pulsfühler	099-749	13,00	– Videoverstärker	060-826	32,00
UNIVERSAL-NETZGERÄT			SMD-Lötstation	099-750	32,00	– Stereodecoder	070-839	18,00
– Netzteil	078-662	45,00	Universal-Interface ST	079-759/ds	56,00	– Netzteil	080-846	32,00
– DVM-Platine	078-663	30,00	MIDI-MODE			– Controller	080-847/ds/E	64,00
NDFL-MONO – Hauptplatine	098-666	48,00	(Platinen, Manual, Software im EPROM) komplett	119-763	128,00	– Tastatur	080-848/ds/E	42,00
NDFL-MONO – Netzteil	098-667	27,00	SESAM			VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00
2-m-Empfänger	098-668	20,00	– Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER		
LCD-Panelmeter	098-670/ds	13,00	– A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	– Netzteil	060-832	13,50
Makrovision-Killer	098-671	15,00	– Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	– Filter	060-833	30,00
SMD-DC/DC	098-673/ds	13,00	U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	– Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00
DC/DC-Wandler	098-674	16,00	DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	– Matrix	060-835/ds/oB	34,00
MIDI-Balpedal	108-675	15,00	– Interface	129-768/ds/E	58,00	HALL.O.		
VFO-Zusatz f. 2-m-Empfänger (Satz/2 Platinen)	108-676	25,00	LEUCHTLAUFCHRIFT			– Lichtstation	060-836	78,00
SMD-Balancemeter	108-677	5,00	– LED-Platine	129-769/ds	128,00	– Controller	060-837	46,00
Tunefinder	118-680	20,00	– Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	MOSFET-Monoblock	070-838	30,00
Batterietester	118-681	15,00	Dynamic Limiter	129-771	32,00	Beigeordneter	080-842	35,00
C64-Sampler	118-682	12,00	UMA – C64	129-772/ds	25,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG		
EVU-Modem	118-683	35,00	Antennenmischer	010-776/ds	18,00	FÜR HALOGENLAMPEN		
MASSNAHME			DATENLOGGER 535			– Sender	080-844	12,00
– Hauptplatine	128-684	48,00	– DATENLOGGER 535-Controller-Platine	010-780/d/Es	64,00	– Empfänger	080-845	6,00
– 3er-Karte	128-685	35,00	– PAN-535-Schleife	020-784	6,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	– PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00	Multi-Delayer	090-850	32,00
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	– PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00			
TV-Modulator	128-691	7,00	RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00			
Universelle getaktete DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	LADECENTER (nur als kpl. Satz)					
SMD-Logiktester	019-693	3,00	– Steuerplatine	020-783A				
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	– Leistungsplatine	020-783B				
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	– Netzteil	020-783C				
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	– Schalterplatine	020-783D/ds/E				
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	– Schalterplatine	020-783E/ds/E				
Spannungswächter	039-702	7,00	AUTOSCOPE I					
3-Modulationsadapter	039-703	3,00	– VA-Modul	020-787	32,00			
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	– TZ-Modul	020-788	10,00			
41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	– HA-Modul	020-789	32,00			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	– B-Modul	020-790	32,00			
SMD-Puffer	039-710	16,00	AUTOSCOPE II					
BREITBANDVERSTÄRKER			– Hochspannungs-Modul	030-802	32,00			
– Einbauversion	049-712	6,00	– C-Modul	030-803	32,00			
– Tastkopfversion	049-713	6,00	– Netzteil	030-804	16,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	AUTOSCOPE III					
Metronom	049-715	26,00	– Vorreiber	040-818	16,00			
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	– Relais-Zusatz (VT)	040-819	7,00			

### Röhrenverstärker: 'Drei-Sterne ...'

– Treiberstufe	100-851/ds	56,00
– Hochspannungsregler	100-852	32,00
– Gleichstromheizung	100-853	14,00
– Endstufe	100-854	13,00

### MultiChoice

– PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs und Test-/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-857/M	350,00
--	-----------	--------

### Achtung, Aufnahme

– AT-A/D-Wandlertarte incl. 3 PALs, Recorder (reduzierte Version von D1, Source) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
– Vollständige Aufnahme-Software D1	100-856/M	78,00
– Event-Board incl. 1 PAL	100-856/ds/E	89,00

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia 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 250 502 99)



**eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

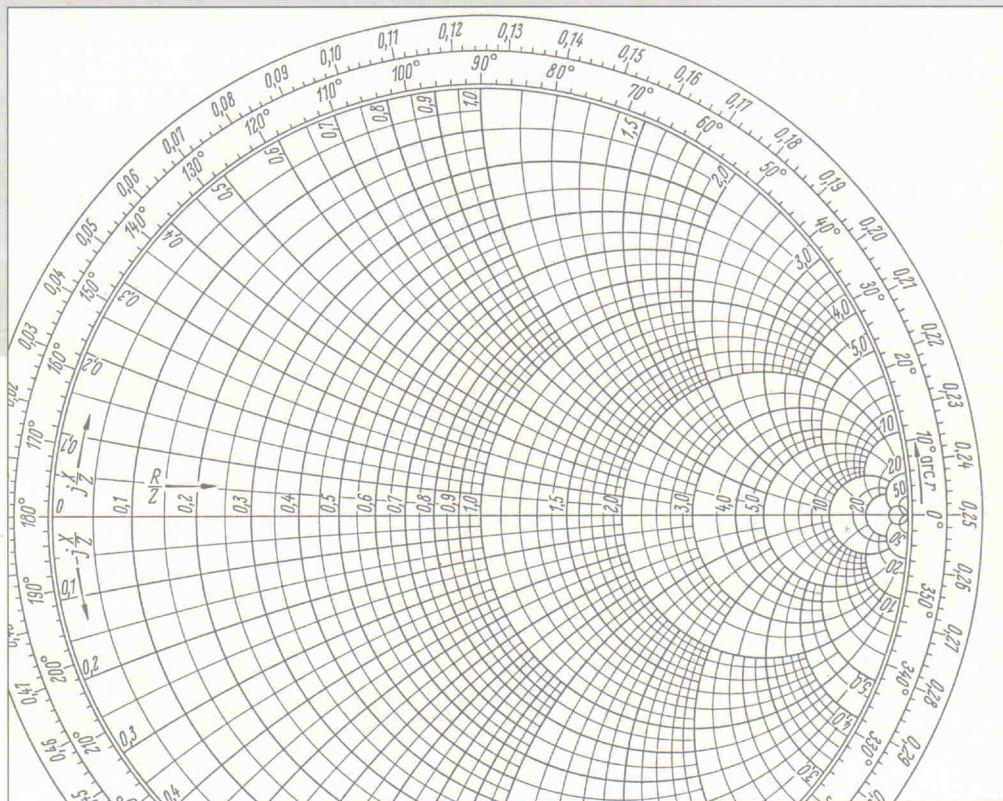


# Kreisverkehr

## y- und s-Parameter im Smith-Kreisdiagramm (2)

Rolf Badenhausen

Praktische Beispiele unterstützen die im ersten Teil des Beitrags erläuterten theoretischen Zusammenhänge für das Arbeiten mit dem Smith-Kreisdiagramm.



**Z**unächst ist ein Antennenverstärker für den UHF-Kanal 52 (718 MHz...726 MHz) zu dimensionieren. Der elektrisch wirksame Widerstand der verwendeten UHF-Yagi-Antenne beträgt 75  $\Omega$ . Diesen Widerstand weist auch der am Ausgang des Verstärkers anschließende Geräteverstärker auf. Die s-Parameter des Transistors BFR 90 zeigen für diesen Frequenzbereich unter Anwendung von Gleichung (16), daß eine spannungsbezogene Mindestverstärkung von 12 dB möglich ist, und zwar unter Berücksichtigung von angeschlossenem Generatorwiderstand (Antenne) und Lastwiderstand (Geräteverstärker) – den uneinheitlichen Definitionen und Handhabungen von Verstärkungsangaben in verschiedenen Publikationen könnte man gesonderte Abhandlungen widmen. Mit Gleichung (16) ist definitionsgemäß bei in diesem Fall vernachlässigbarem  $s_{12}$  (= 0,081):

$$|s_{21}|^2 = \frac{\frac{u_a^2}{R_a}}{\frac{u_e^2}{R_a}}$$

Wegen  $R_a = R_e$  folgt

$$v_u = \frac{u_a}{u_e} = s_{21}$$

Für das logarithmische Verhältnismaß (dB) gilt:

$$v_u = 20 \log \frac{u_a}{u_e}$$

Mit  $s_{21} = 5,2$  beträgt  $v_u = 14,3$  dB. Nach erfolgter Kompensation kann sich aufgrund Gleichung (17) eine höhere Verstärkung einstellen (mehr als 16 dB mit  $s_{11} = 0,067$  und  $s_{22} = 0,49$ ), jedoch sollten geringe Verluste durch den Schaltungsaufbau (zum Beispiel Einflüsse der Verdrosselungen, Kollektor-Basis-Rück-

wirkung) berücksichtigt werden.

Der Arbeitspunkt ist den Angaben für die s-Parameter zu entnehmen; in diesem Beispiel ist er definiert durch

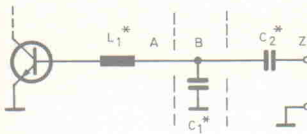
$U_{CE} = 6$  V und  $I_C = 15$  mA.

In den Bildern 9 und 10 ist die Kompensation mit einer minimalen Anzahl von Bauelementen für den Transistoreingang ( $s_{11}$ ) mit einem Winkel  $\phi_{11}$  von etwa  $173^\circ$  angegeben. Von dem mit  $s_{11}$  gegebenen Impedanzpunkt kommt man durch serielle Anschaltung einer Induktivität  $L_1$  zum Impedanzpunkt I (siehe auch Bild 8). Dieser Punkt ist so gewählt, daß er gleichzeitig auf einer Kreisbahn liegt, die durch den geforderten Eingangswiderstand (Antennen- bzw. Generatorwiderstand) verläuft. Wie bereits darauf hingewiesen wurde, bedeutet dies in der Scheinwiderstandsebene das Parallelschalten einer Blindkomponente. Da

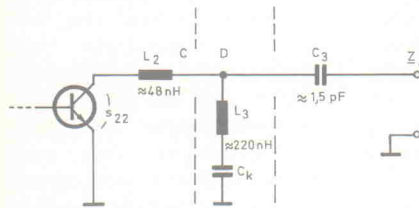








**Bild 12. Durch Umdimensionieren der Bauelemente kann eine erhöhte Selektivität erreicht werden (siehe Text).**



**Bild 13. Kompensation am Transistorausgang.**

rimentell zu bestimmende) Anpassung für die Einspeisungsdrossel aufweisen, so daß man letztlich auf den Punkt  $(1,9;j0)$  der reellen Achse kommt. Der Einspeisepunkt für den Basisstrom ist der Punkt I in Bild 9. Etwas problematischer verhält es sich hingegen mit der selektiveren Eingangsschaltung, bei der wegen der Forderung nach minimaler imaginärer Restkomponente nur unmittelbar an die Basis angeschaltet werden kann. Dieser Umstand ist im übrigen auch ein Grund dafür, daß hochselektive Verstärkerstufen nicht immer einen ausreichenden Schutz vor dem Selbstschwingen bieten.

Zur Gleichstrom-Arbeitspunkteinstellung hat sich die in Bild 15 angegebene Anordnung für die Emitter-Schaltung recht gut bewährt. Der Arbeitspunkt bleibt auch bei Umgebungstemperaturschwankungen weitgehend konstant, denn sollte  $U_{CE}$  mit zunehmender Temperatur sinken, würde – dem entgegenwirkend – der Basisstrom dadurch ebenfalls reduziert werden.

Die Dimensionierung von  $U_B$ ,  $R_C$ ,  $R_B$  und  $P$  ist von den Gleichstrom-Arbeitspunktangaben zu den s-Parametern abhängig und richtet sich auch nach der tatsächlich vorliegenden Gleichstrom-Verstärkung des Transistors. Als Dimensionierungsrichtlinie für die in Bild 15 angegebene Schaltung sollte an  $R_C$  der Spannungsbeitrag  $U_{CE}$  abfallen, so daß die Betriebsspannung  $U_B$  den doppelten Wert von  $U_{CE}$  aufweist.

$R_B$  soll den Transistor vor einem zu hohen Basisstrom – insbesondere bei Potentiometerminimum – schützen. Die Verdrosselung des Basiskreises ( $D_r$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ) kann entfallen, falls  $R_B + P$  wesentlich größer als die Eingangsimpedanz sein sollte. Anstelle der Kollektor-

kreis-Drossel kann bei hinreichend großer Betriebsspannung ein im Vergleich zur Ausgangsimpedanz sehr hoher Widerstand eingesetzt werden.

Für die Realisierung von Hf-Verstärkern und -Netzwerken ist die Anschaffung oder die Selbstherstellung von Induktivitäten unumgänglich. Als Drossel-Spulen für die Basis- und Kollektorzuleitung haben sich Ausführungen mit einer Windungszahl bewährt, die sich durch einlagiges Aufwickeln von Kupferlackdraht (Durchmesser 0,5 mm...0,7 mm) der Drahtlänge eines Viertels der Wellenlänge der Betriebsfrequenz auf einen zylindrischen Schaft – zum Beispiel Spiralbohrer – mit einem Durchmesser von 3 mm...5 mm einstellt. Für die Drahtlänge  $l_d$  kann somit geschrieben werden:

$$l_d [\text{m}] = \frac{300}{4 \cdot f [\text{MHz}]}$$

In der seit geraumer Zeit nicht mehr verlegten Quelle [6] findet sich eine gute, für die Praxis recht brauchbare Berechnungsgrundlage für einlagige Hf-Luftspulen. Die Induktivität ist für Spulendurchmesser  $d$ , Spulenlängen  $l$  und Windungszahlen  $n$  in der Grundeinheit  $H$  wie folgt definiert:

$$L [H] = \frac{\pi^2 \cdot d^2 \cdot n^2 \cdot k}{l} \cdot 10^{-9}$$

Mit dem Ausdruck  $k$  wird in dieser Gleichung der sogenannte Formfaktor bezeichnet, der vom Verhältnis des Spulendurchmessers zur Spulenlänge abhängig ist. Aus Bild 17 können für beliebige Verhältnisse  $d/l$  im Bereich 0...5 die zugehörigen Formfaktoren entnommen werden.

Aussagen über die erzielbaren Spulengüten können mit diesen

Grundlagen jedoch nicht getroffen werden. Um die mit hochfrequenter Wechselspannung elektrisch wirksam werdende Zuschnürung des Drahtquerschnitts (Skin-Effekt) zu vermeiden, sollte für die Induktivitäten versilberter Kupferdraht mit einem Durchmesser von etwa 1 mm verwendet werden. Als wirksamen Spulendurchmesser (Bild 16) sollte man einen Wert aus dem Bereich 4 mm...6 mm wählen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß eventuelle induktive Kopplungen von Eingangs- und Ausgangskreis sowie Drossel-Spulen durch eine entsprechende Positionierung dieser Bauteile vermieden werden müssen.

Bei der Prüfung der diskreten Bauelemente Spule und Kondensator auf Verwendungsfähigkeit für Frequenzen oberhalb von rund 1 GHz treten die diesen Bauteilen anhaftenden Nachteile zunehmend in den Vordergrund: Hauptsächlich kapazitive Beiwerte von Spulenden sowie die über die Anschlußkontaktierung von Kondensatoren häufig vorhandenen induktiven Komponenten lassen das Ziel möglichst verlustarmer Impedanztransformationen als ein kaum berechenbares Unterfangen erscheinen.

Es ist jedoch bekannt, daß Hf-Leitungen und deren Systeme sowohl über gleichmäßig verteilte Induktivitäts- als auch Kapazitätsbeläge verfügen und der ihnen ferner anhaftende Widerstands- beziehungsweise Leitwertbelag eine zumeist re-

lativ kleine Größenordnung aufweist. Der Wellenwiderstand einer Leitung ist dann als Wurzel aus dem Verhältnis von induktivem zu kapazitivem Beiwert definiert:

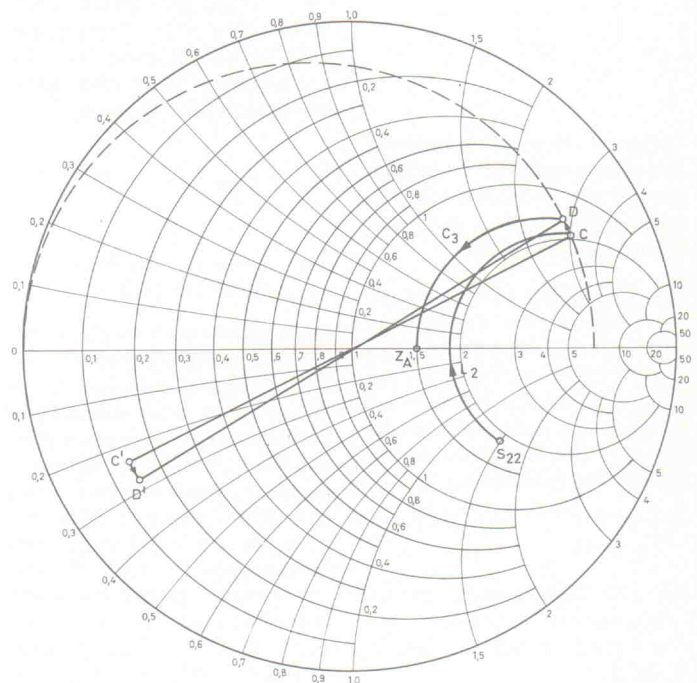
$$Z_L = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}} \approx \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Die Verwendung *angepaßter Leitungsstücke* zur Kompensation oder Transformation von Scheinwiderständen oder -leitwerten ist im Smith-Diagramm – sofern Diagramm-Normierungswiderstand und Leitungswiderstand übereinstimmen – durch Kreisbögen um das Diagramm-Zentrum  $(1;j0)$  definiert, und zwar liefern die Kreisbögen die Kreismittelpunktswinkel  $\alpha$  über die Gleichung

$$\alpha = \frac{720^\circ}{\lambda} \cdot l_L \quad (18)$$

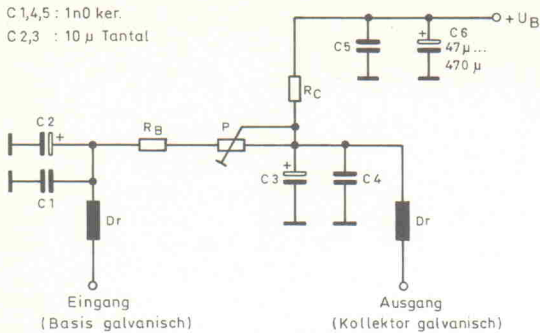
Der Ausdruck  $l_L$  bezeichnet die Leitungslänge und  $\lambda$  die Wellenlänge der Betriebsfrequenz. Die Kreisradien werden von den jeweiligen Ausgangs- und Zielimpedanzen (bzw. -leitwerten) der durchzuführenden Transformationen bestimmt.

**Bild 14. Smith-Diagramm für die Kompensation am Transistorausgang entsprechend Bild 13.**

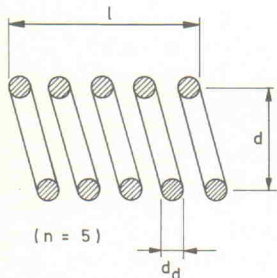




C1,4,5: 1n0 ker.  
C2,3: 10  $\mu$  Tantal



**Bild 15.**  
**Schaltung**  
**mit**  
**Einstell-**  
**möglich-**  
**keit des**  
**Gleich-**  
**strom-**  
**Arbeits-**  
**punktes.**



**Bild 16.** Zentrischer Längsschnitt einer Luftspule.

Oft muß ein bestimmter, rein reeller Abschlußwiderstand  $R_E$  zu einem anderen Wert  $R_A$  auf der Realteilkoordinate herauf- oder heruntertransformiert werden. In diesen Fällen kann nicht immer die 50- $\Omega$ -Normierung des Diagramms beibehalten werden, denn für Wellenwiderstand der Leitung und Diagramm-Normierungswiderstand gilt:

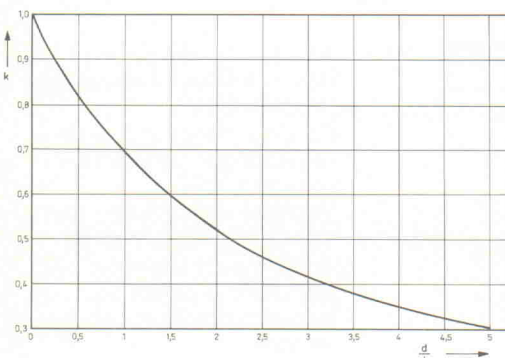
$$Z_L = Z_0 = \sqrt{R_E \cdot R_A} \quad (19)$$

Über diese Gleichung liegen  $R_E$  und  $R_A$  auf den Schnittpunkten eines Halbkreises mit der Realteilkoordinate, wodurch nach Gleichung (18) eine Leitungslänge von  $\lambda/4$  vorgeschrieben ist. Im Falle  $R_E < R_A$  wird die Leitung in Serie mit  $R_E$  geschaltet; umgekehrte Verhältnisse können durch Serienschaltung mit dem dann kleineren  $R_A$  umgesetzt werden.

Der Begriff Leitung umfaßt nach klassischer Betrachtungsweise jedoch nicht nur ummantelte, mit Kunststoffmaterial oder Luft gefüllte (Hohl-)Lei-

ter; die Mikrostrip-Technik greift – auch aus Gründen der leichteren Realisierbarkeit – auf geometrisch einfache Konstruktionen zurück, die sich auf Leiterplatten darstellen lassen. Bild 18 zeigt den Querschnitt der wohl am häufigsten anzutreffenden Ausführung eines Streifenleiters mit der Breite  $b$ . Das Dielektrikum zwischen den leitenden Belägen (Strip und zumeist Potentialmasse) äußert sich in der effektiv wirksamen Dielektrizitätskonstante ( $\epsilon$ ). Auf Basis der in [7] und [5] dargelegten Berechnungsgrundlagen ist in den Bildern 19 und 20 die Abhängigkeit der geometrischen Daten vom Wellenwiderstand für eine Epoxidharz- und eine Teflon-Leiterplatte grafisch wiedergegeben, der Vollständigkeit halber in Bild 21 auch für Luft: Epoxidharz-Material sollte für Frequenzen oberhalb von 1 GHz nach Möglichkeit nicht mehr verwendet werden.

Die wesentlichen theoretischen Zusammenhänge für die Dimensionierung eines 12-GHz-Verstärkers mit einem über seine  $s_{11}$ - und  $s_{22}$ -Parameter zu kompensierenden Low-Noise-GaAs-Feldeffekttransistor CFY 13 für  $R_{\text{Ein}} = 50 \Omega = R_{\text{Aus}}$  zeigt bereits das in Bild 22 angegebene Diagramm. Bei den Transformationen wird durch ausschließliche Verwendung angepaßter Leitungen darauf verzichtet, rechtwinklige Leiteranordnungen für induktive oder kapazitive Zusatzkomponenten zu realisieren.



**Bild 17.**  
**Formfaktor k**  
**in Abhängig-**  
**keit vom**  
**Verhältnis**  
**des**  
**Spulendurch-**  
**messers d zur**  
**Spulenlänge l.**

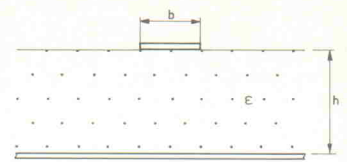
Der komplexe, von  $s_{11}$  bestimmte Eingangswiderstand der Gate-Source-Strecke wird durch das 50- $\Omega$ -Leitungsstück  $L_1$  (siehe auch Bild 23) der Länge

$$l_L = \frac{\infty \cdot \lambda}{720^\circ} = \frac{46^\circ \cdot 2,5 \text{ cm}}{720^\circ} = 0,16 \text{ cm}$$

zunächst auf 185  $\Omega$  transformiert. Die noch durchzuführende Transformation auf 50  $\Omega$  Eingangswiderstand erfordert eine Umnormierung des Diagramms auf

$$Z_{hE} = \sqrt{185 \cdot 50 \Omega} = 96 \Omega$$

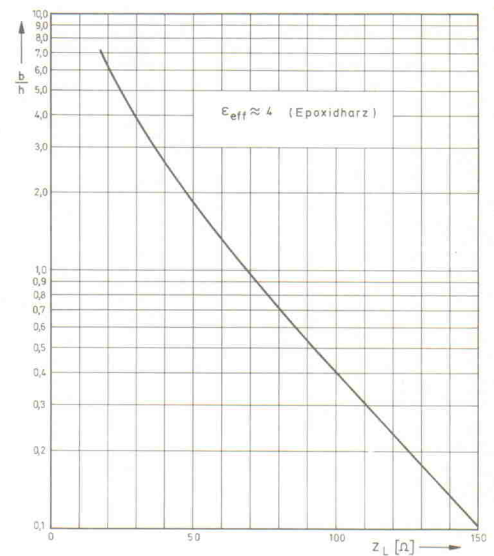
Diesen Wellenwiderstand weist das Leitungsstück  $L_2$  mit einer Länge von  $\lambda/4 = 0,625 \text{ cm}$  auf.



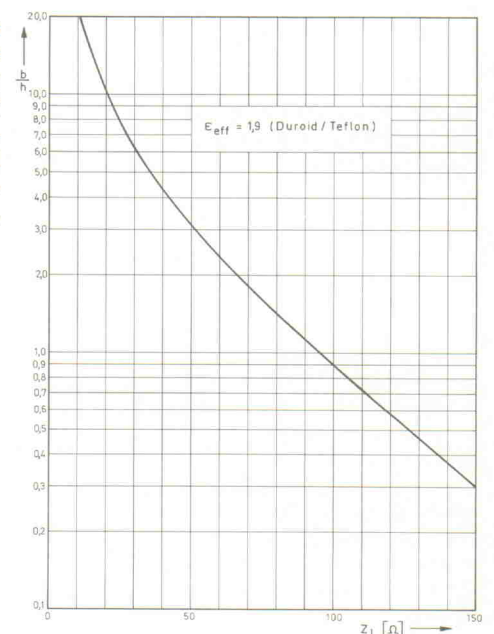
**Bild 18.** Für Substratmaterial mit  $\epsilon_r > 1$  sind die vom Verhältnis  $b/h$  und von der Betriebsfrequenz abhängigen Verkürzungsfaktoren – diese betragen näherungsweise  $1/\sqrt{\lambda_r}$  – für die Leiterlängen zu berücksichtigen.

Die Kompensation des Ausgangs geschieht prinzipiell mit der gleichen Vorgehensweise und ist im Diagramm ebenfalls abgebildet. Zu berücksichtigen ist die Verdrosselung über das Leitungsstück  $L_3$ : Dieses sollte bei der rein reellen Ausgangs-

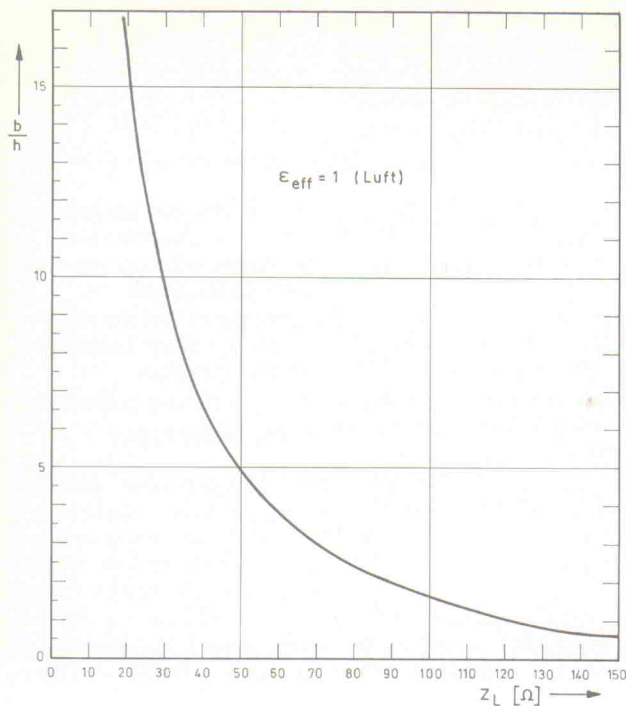
**Bild 19.** Das geometrische Verhältnis  $b/h$  in Abhängigkeit vom Wellenwiderstand für Epoxidharz-Leiterplatten.



**Bild 20.** Das geometrische Verhältnis  $b/h$  in Abhängigkeit vom Wellenwiderstand für Teflon-Leiterplatten.





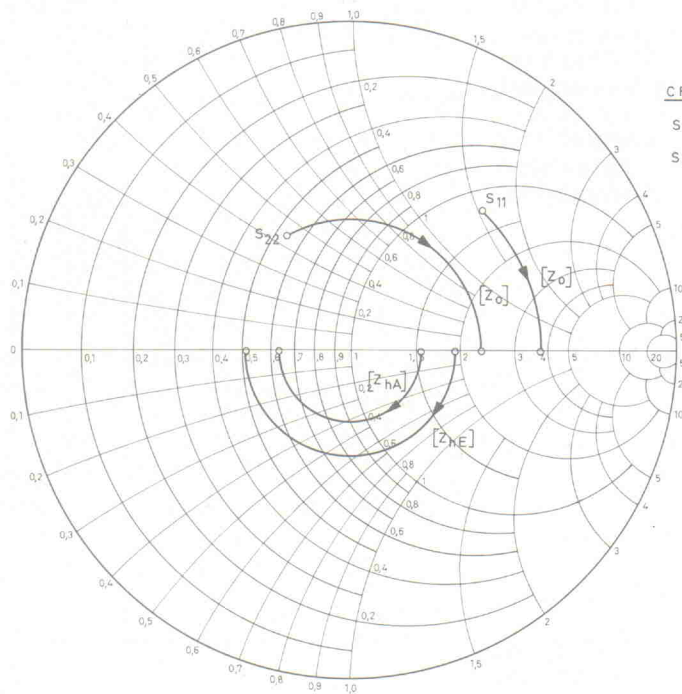


**Bild 21. Das geometrische Verhältnis  $b/h$  in Abhängigkeit vom Wellenwiderstand für Luft.**

Durch den Hf-Kurzschluß über  $C_k$  nach  $U_B$  bedeutet die  $\lambda/4$ -Länge des eingefügten Leitungsstücks eine sehr vorteilhafte Transformation vom Punkt  $(0;j0)$  über den Halbmesser des Diagramms zum Punkt  $\infty$ , das heißt: theoretisch optimale Trennung von Gleich- und Wechselspannung. Der Wellenwiderstand der zu verwendenden Leitung sollte im Interesse zu vermeidender Schwingun-

gen nicht zu hoch gewählt werden.

Vorsorglich sollten stets Berechnungen über den Einfluß des Skin-Effekts zur Vermeidung zusätzlicher ohmscher Widerstände in den Leitungen durchgeführt werden. Je nach Betriebsfrequenz kann eine ausschließliche Verwendung von Hohlleitern unumgänglich sein. Der Skin-Effekt wird in verschiedenen Quellen eingehend behandelt; Maßnahmen zu seiner weitgehenden Einschränkung werden unter anderem auch in [5] beschrieben. Leitungen mit relativ hohen Wellenwiderständen lassen sich unter Vorgabe begrenzter Abmessungen nur mit vergleichsweise kleinen Streifen- beziehungsweise Hohlleiterquerschnitten realisieren, so daß auch in diesen Fällen die Einflüsse des Skin-Effekts abgeschätzt und berücksichtigt werden sollten.



CFY 13

$$S_{11} = 0,57 \quad \varphi_{11} = 46^\circ$$

$$S_{22} = 0,40 \quad \varphi_{22} = 118^\circ$$

$$\lambda_{fe} = 2,5 \text{ cm}$$

$$Z_0 = 50 \Omega$$

$$Z_{hE} = \sqrt{3,7 \cdot 50 \cdot 50 \Omega}$$

$$Z_{hE} = 96 \Omega$$

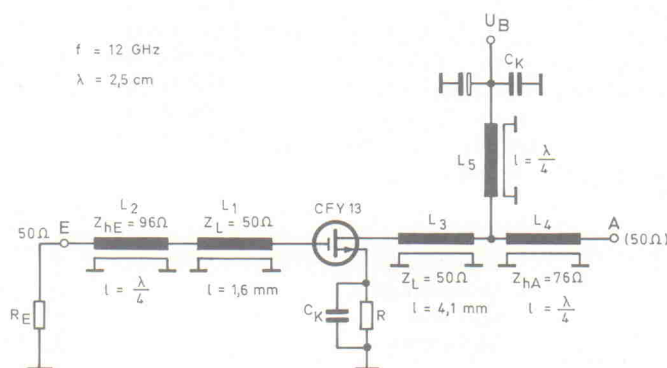
$$Z_{hA} = \sqrt{2,3 \cdot 50 \cdot 50 \Omega}$$

$$Z_{hA} = 76 \Omega$$

**Bild 22. Smith-Diagramm für die in Bild 23 dargestellte Verstärkerstufe.**

$$f = 12 \text{ GHz}$$

$$\lambda = 2,5 \text{ cm}$$



$$U_{GS} = -0,45 \text{ V (für } U_{DS} = 4 \text{ V, } I_D = 30 \text{ mA)}$$

$$R = \frac{|U_{GS}|}{I_D} = 15 \Omega$$

$$U_B = U_{DS} + |U_{GS}| = 4,45 \text{ V}$$

**Bild 23. Da die durch  $C_k$  und den induktiven Beiwert von  $R$  bestimmte Resonanzfrequenz unter ungünstigen Umständen innerhalb des Verstärkungsbereichs des Transistors liegen kann, sollte dieser Umstand bei der Dimensionierung berücksichtigt und überprüft werden.**

impedanz zwischen den Leitungsstücken  $L_3$  und  $L_4$  angeschaltet werden, jedoch kann – auch bedingt durch die vorliegende Drain-Gate-Rückwirkung  $s_{12}$  – für eine sichere Vermeidung von Selbstschwingungen eine abweichende, oft experimentell zu bestimmende, komplexe Impedanz vorteilhafter sein.

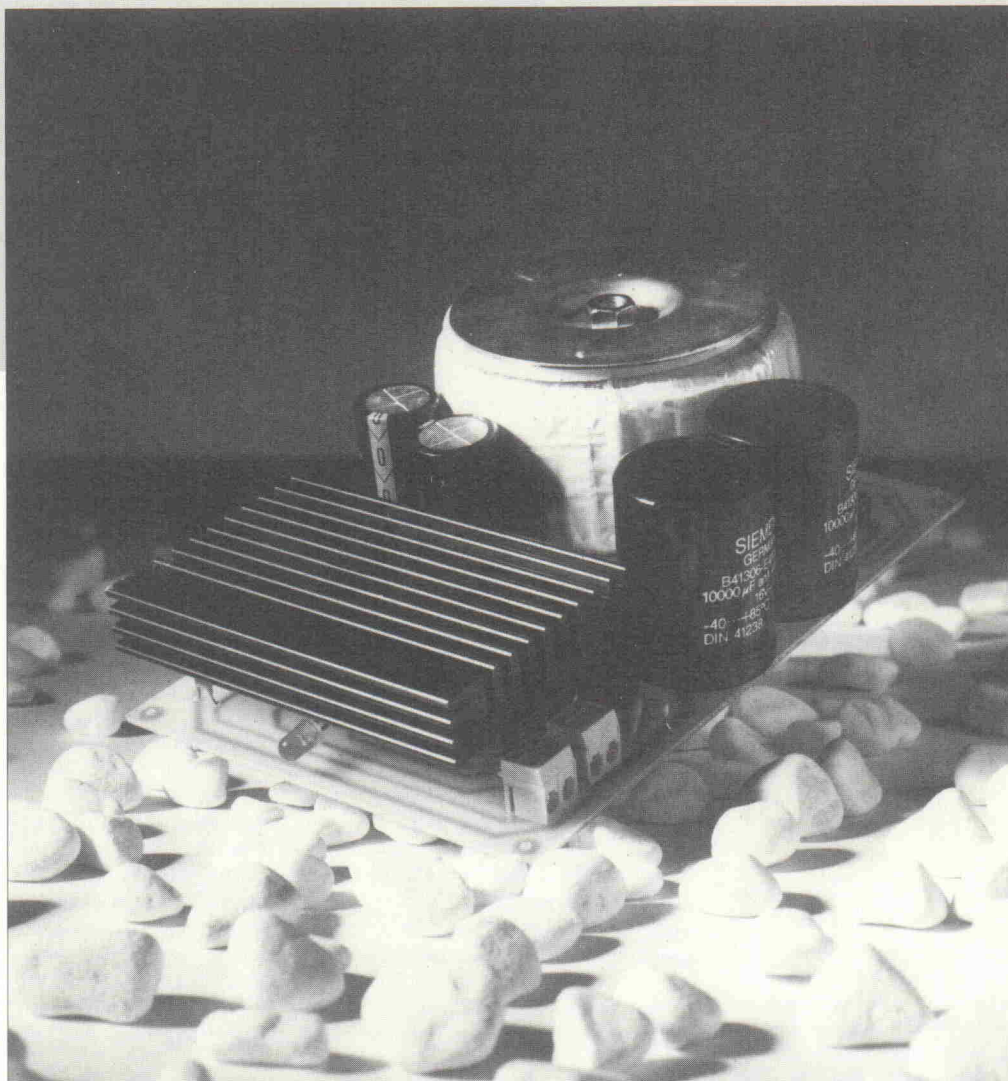


# ExterNetz

## Netzteil für Rechnerperipherie

Peter Rübke-Doerr

Bei der Erweiterung preiswerter Rechner mit einem zusätzlichen Diskettenlaufwerk oder einer Festplatte wird immer ein externes Netzteil benötigt. Im Zeitalter der hochintegrierten und 'intelligenten' Schaltregler-ICs scheint es hier auf den ersten Blick recht unsinnig, eine Bauanleitung für ein Längsreglernetzteil vorzuschlagen. Ein zweiter Blick zeigt aber doch, daß in einigen Punkten das Längsreglerkonzept durchaus die Nase vorn hat.



**E**iner der relevanten Punkte ist die Störstrahlsicherheit. Schaltregler haben naturgemäß immer Probleme, ihre rechteckigen und damit breitbandigen Flanken 'unter der Haube zu behalten', denn die meist hochfrequenten Taktsignale eignen sich hervorragend zur Verseuchung der (rundfunkempfangenden) Umwelt. Der Zwang zur Anfertigung eines abschirmenden Blechgehäuses wird vom Elektroniker meist noch als zusätzliche Bestrafung empfunden.

Der zweite Minuspunkt von Schaltnetzteilen ist der relativ hohe Schaltungsaufwand – zumindest, wenn man diesen

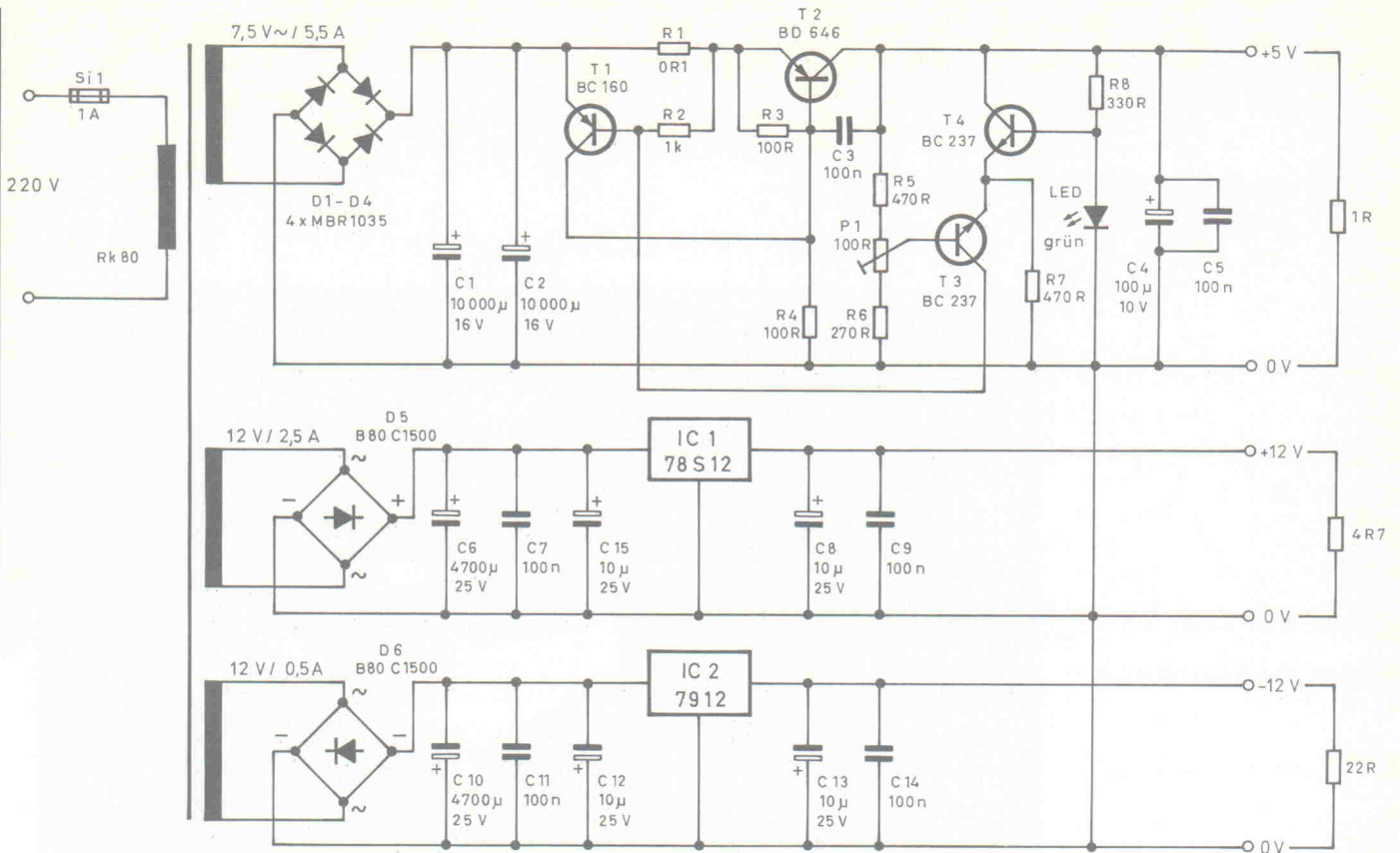
Aufwand im Zusammenhang mit der zu verarbeitenden Leistung sieht. Ein Schaltregler benötigt zum Betrieb einen gewissen Minimalaufwand an Bauteilen, unabhängig von der am Ausgang benötigten Leistung; für mehr Power müssen meist nur eine Diode und der Schalttransistor 'vergrößert' werden. Das heißt umgekehrt, daß diese Sorte von Netzteilen erst oberhalb einer gewissen Leistungsgrenze zu richtig großer Form aufläuft. Im 100-W-Bereich und darunter sind dagegen die Längsregler in ihrem Element.

Wenn man das Problem einmal von der Seite der Energiebilanz

her betrachtet (wegeregelter Spannungsüberhang, Kühlkörperaufwand und ähnliche Schwierigkeiten), kommt man zu vergleichbaren Ergebnissen. Andererseits führt kein Weg an der Erkenntnis vorbei, daß Schaltregler den günstigeren Wirkungsgrad aufweisen; das heißt, Ausgangsleistung und Eingangsleistung liegen näher aneinander, und die Differenz – die unerwünschten Verluste – zwischen beiden ist kleiner.

Wenn es nun gelänge, die typischen Verluste von Längsreglern so zu minimieren, daß man zumindest in den Bereich der Wirkungsgrade von Schaltreglern käme, so könnte man die





**Bild 1. Schaltbild des Netzteils. Die 5-V-Spannung wird mit Poti P1 auf den Nennwert eingestellt.**

Vorteile der einen Schaltungsart mit den Vorteilen der anderen verbinden, ohne sich gleichzeitig deren Nachteile einzuhandeln. Für die oben erwähnte Anwendung mit einer Festplatte oder einem Diskettenlaufwerk betragen die dafür typischerweise benötigten Spannungen und Ströme 5 V/5 A sowie +12 V/2,5 A. Um auch andere Einsätze abdecken zu können, haben wir noch eine zusätzliche negative Spannung von -12 V/0,5 A vorgesehen.

Besonders hohe Verluste – die damit den Wirkungsgrad verschlechtern – sind immer bei der 5-V-Spannung zu erwarten, denn die hohen Ströme haben naturgemäß hohe Spannungsabfälle zur Folge, die von der Eingangsseite her wieder ausgeglichen werden müssen. So kann man beispielsweise davon ausgehen, daß bei üblich dimensionierten NPN-Reglern mit Siliziumgleichrichter und EI-Kern-Trafo am Ladekon-

densator im Leerlauf eine Spannung von mehr als 12 V anstehen muß, damit unter Vollast die 5-V-Spannung ausreichend 'steht'.

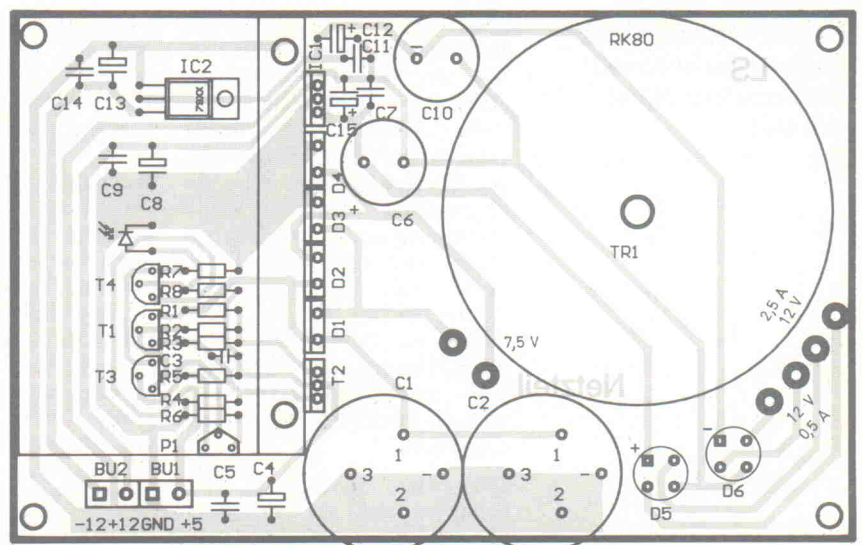
Bei den höheren Spannungen (hier: 12 V) sind diese Schwierigkeiten nicht zu erwarten, denn erstens sind die Ströme nicht so hoch und zweitens die Spannungsabfälle relativ zur Nutzs-pannung wesentlich niedriger.

Unser erster Entwurf für das projektierte Netzteil sah daher

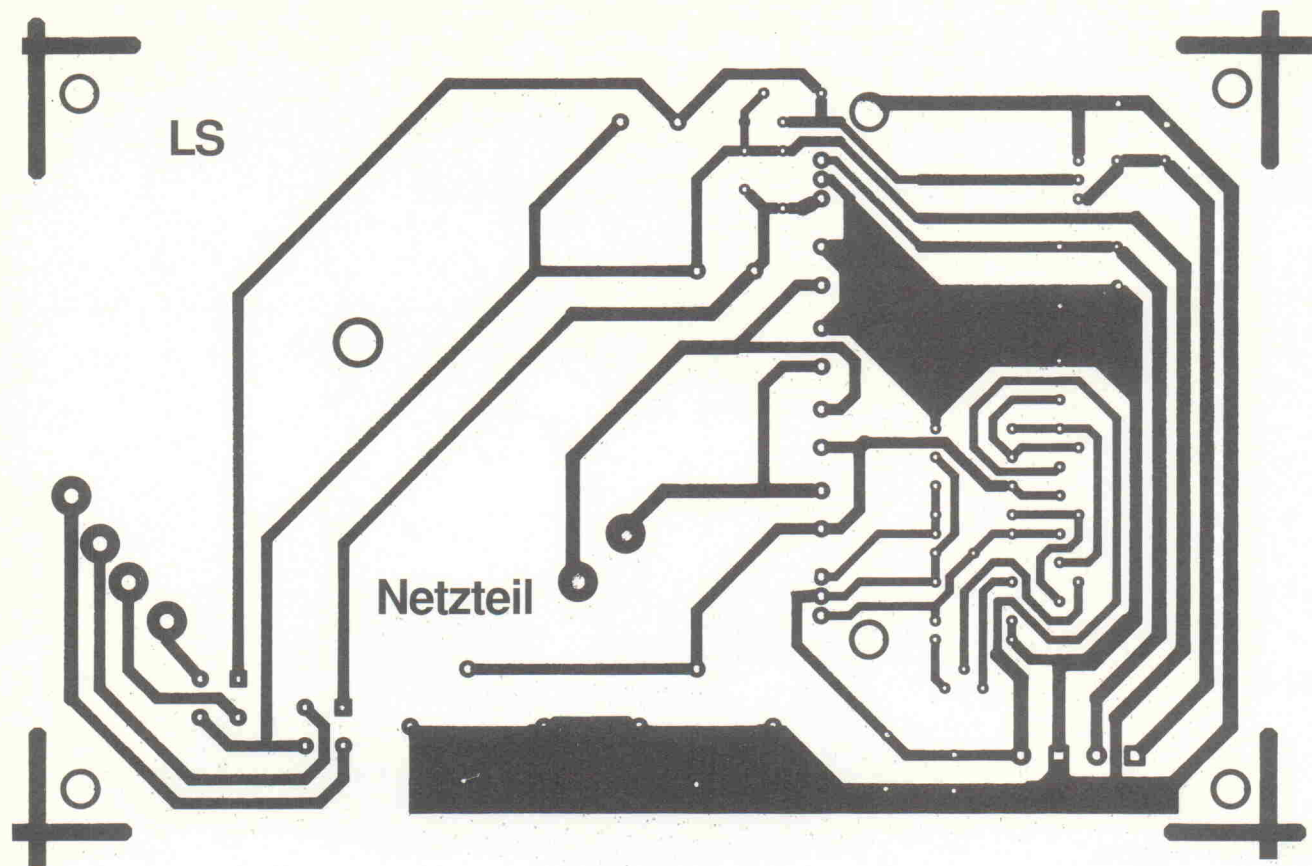
vor, die 12-V-Spannungen mit konventionellen 3-Bein-Reglern aufzubauen (S-Typ für die Plusspannung, Normaltyp für die Minusspannung) und die 5-V-Spannung mit einer verlustarmen PNP-Regelstrecke zu realisieren. Eine dafür geeignete Schaltung stand einst als Tech-Tip in Elrad (9/83). Als Regeltransistor verwendeten wir jedoch nicht zwei diskrete Transistoren, sondern einen Darlington aus neuerer Fertigung (T2). Beibehalten wurde das Regelprinzip über das Dif-

ferenzpärchen T3/T4, wobei T4 eine mit der grünen Leuchtdiode stabilisierte Spannung bereitstellt. Etwaige durch Lastschwankungen hervorgerufene Änderungen der Ausgangsspannung liegen an der Basis von T3, werden dort verstärkt und steuern damit auch den Stromfluß durch T1, welcher direkt den 'Widerstand' der Kollektor/Emitterstrecke beeinflußt. Zusätzlich sorgt der Spannungsabfall am Widerstand R1 dafür, daß der Strom durch T2 nicht ins Uferlose ansteigen

**Bild 2. Bestückungsplan des Netzteils. Außer IC 1 müssen alle Halbleiter am Kühlkörper mit einer Isolationszwischenlage montiert werden.**







**Bild 3. Das Platinenlayout des Netzteils.**

kann: wenn er 7 A übersteigt, liegen an der Basis/Emitterstrecke von T1 mehr als 0,7 V, und T1 öffnet vollständig. Daher ändert sich die Basisspannung von T2 nicht mehr, und der Ausgangsstrom bleibt weitgehend konstant. Die Kondensatoren C3...C5 unterdrücken etwaige Schwingneigungen der Schaltung.

Dieser Schaltungsteil erfüllte alle Erwartungen hinsichtlich der Stabilität der Ausgangsspannung, und auch der Spannungsabfall über T2 betrug nur geringfügig mehr als 1,2 V, kurz bevor die Regelung aussetzte.

Was zu Anfang verblüffte, war die Tatsache, daß ein nach Murphys Gesetzen eigentlich über jeden Zweifel erhabenes Bauteil, nämlich der Gleichrichter D1...D4 (der zum damaligen Zeitpunkt aus einer 25-A-Siliziumbrücke bestand) schon bei

geringfügigen Lastströmen zu so erheblicher Wärmeentwicklung neigte, daß normalerweise ein Lüfter hätte eingesetzt werden müssen. Eine weitere 'Unart' dieses Bauteils zeigte sich im großen dynamischen Innenwiderstand: Schon vor Erreichen des von der Regelelektronik her eigentlich möglichen Maximalstroms streifte die Regelschaltung, weil kurze Einbrüche der Eingangsgleichspannung deren effektives Absinken vortäuschten. Die übliche Gegenmaßnahme – ein kräftiges Vergrößern des Ladekondensators auf hier 40000 µF – brachte zwar den gewünschten Erfolg, konnte aber nach Austausch des Siliziumgleichrichters gegen Schottky-Dioden wieder rückgängig gemacht werden.

Dieser Wechsel bewirkte mehrere Verbesserungen: Die Eingangswechselspannung konnte gesenkt werden, da die Durchlaßspannung von (und damit die Verlustspannung an) Schottky-Dioden nur noch 0,5 V beträgt. Damit sinkt die Gesamtverlustleistung beziehungsweise steigt der Wirkungsgrad (spätere Messungen ergaben unter Vollastbedingungen einen Wert von 71 %). Zudem konnte

ein kleinerer Kühlkörper eingesetzt werden, bei einem nur mäßig durch Konvektion belüfteten Gehäuse. Weiterhin konnte – wie schon erwähnt – der Ladekondensator wieder auf 20000 µF verkleinert werden, und letztlich paßte nun die ganze Schaltung einschließlich Netztrafo auf eine Europakarte.

Beim Aufbau der Platine hat es sich als sinnvoll erwiesen, zuerst den Bereich unter dem Kühlkörper zu bestücken, dann den Kühlkörper zu montieren und anschließend D1...D4, T2 und IC1 anzuschrauben und zu verlöten. Erst dann sollten Trafo und Elkos eingebaut werden.

### Stückliste

Widerstände 1/4 W, 5 %:

R1	0R1, 2W
R2	1k
R3	100R
R4	100R
R5	470R
R7	470R
R6	270R
R8	330R
P1	100R stehend

Kondensatoren:

C1	10 000µF/16V Elko
C2	10 000µF/16V Elko
C3	100n ker.
C4	100µ/10V Elko
C5	100n ker.
C6	4700µ/25V
C7	100n ker.
C8	10µ/25V Tantal
C9	100n ker.

C10	4700µ/25V Elko
C11	100n ker.
C12	10µ/25V Tantal
C13	10µ/25V Tantal
C14	100n ker.
C15	10µ/25V Tantal

Halbleiter:

T1	BC 160
T2	BD 646
T3	BC 237
T4	BC 237
IC1	78 S 12
IC2	7912
LED	grün, 5mm
D1...D4	MBR 1035
D5,6	B80C 1500

Verschiedenes

Trafo RK 80:	7,5V/5,5A
	12V/2,5A
	12V/0,5A

Kühlkörper	55 × 85mm für Winkelmontage
------------	-----------------------------



# Turbo-Boost

## NiCd-Schnellader für niedrige Speisespannungen

Detlef Stahl

Das Prädikat 'tragbar' verdienen sich eben tragbare Geräte auf zweierlei Weise: Während die einen auch netzunabhängig betrieben werden können, orientieren sich die Hersteller der zweiten Kategorie von Portables mehr an der ursprünglichen Bedeutung dieses Wortes und statteten ihre Geräte mit einem Griff aus ... Wie auch immer, dem Gesetz der größtmöglichen Gemeinheit zufolge sind selbst die erstgenannten Geräte *nie* einsatzbereit, da die Akkus *immer* gerade dann leer sind, wenn man es am wenigsten erwartet. In Ermangelung einer Steckdose verweigert selbst das vorsorglich mitgenommene Schnellladegerät seine Mithilfe.



**W**as hier fehlt, ist demnach eine Notstromversorgung: Der moderne Mensch ist sich der Gegenwart einer Kfz-Batterie jederzeit sicher, und die für den betrachteten Fall benötigte Leistung auf ein anderes Strom/Spannungsverhältnis zu transformieren, kann nicht das Problem an sich sein.

Einen unter den geschilderten Umständen günstigeren Weg schlägt die hier beschriebene Schaltung ein. Die Entwicklung stammt von Motorola und ermöglicht das Schnellladen von Nickel-Cadmium-Akkus aus einem 12-V-Akku. Acht bis zwölf 1,2-V-Zellen mit Nennkapazitäten von 1,2 Ah bis 1,8 Ah lassen sich so binnen einer halben bis dreiviertel Stunde netzunabhängig laden. Eine sinnvolle Schaltung also, die Flugamateuren ebenso nutzen kann wie Servicetechnikern.

Im folgenden ein kurzer Überblick über die Leistungen des NiCd-Laders:

- Eingangsspannungsbereich: 10...14 V;
- Ausgangskonstantstrom: 1...3,5 A;
- maximale Ausgangsspannung: 20 V;
- Verpolungsschutz;
- kurzschlußsicher;
- leerlaufsicher.

Beim Entwurf des Ladegeräts wurden die folgenden Charakteristika von Nickel-Cadmium-Zellen berücksichtigt beziehungsweise genutzt:

1. Nickel-Cadmium-Zellen sind mit Konstantströmen zu laden.
2. Der Ladevorgang ist beendet, wenn die Zelle 140 % ihrer Nennkapazität aufgenommen hat.

3. Änderungen der Zellenspannung sind nicht nur vom Ladezustand der Zelle abhängig, sondern auch von der Zellentemperatur.

4. Nach vollständiger Ladung steigt die Zellentemperatur sehr schnell an; dies hat eine Zerstörung der Zelle zur Folge, wenn der Ladevorgang jetzt nicht unterbrochen wird.

Um diesen Aspekten gerecht zu werden, stützte sich die Entwicklung der Schaltung auf drei wesentliche Details:

Neben der Konstantstromquelle und einer geschalteten Versorgung, die eine maximale Ausgangsspannung von 20 V selbst bei einer Kfz-Akku-Spannung von nur 10 V sicherstellt, soll hier das Ladungsende-Erkennungssystem nähere Betrachtung finden. Es basiert auf der Tatsache, daß bei erreichter Vollladung die Temperatur an-









# 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 zugrundeliegenden Veröffentlichung können Sie unter Angabe der Programmnummer bestellen. Jede Kopie eines Betrags 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.	Projekt	Datenträger/Inhalt	Preis
S018-616A	EPROMmer	1/88 Diskette/Atari (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen, Editieren, String suchen, Gem-Oberfläche)	35,— DM
S018-616M	EPROMmer	1/88 Diskette/MS-DOS (Brennroutine, Kopieroutine, Vergleichen)	29,— DM
S087-586S	µPegelschreiber	9/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	248,— DM
S117-599S	Schrittmotorsteuerung	11/87 Diskette/Schneider + Dokumentation	98,— DM
S128-684M	Maßnahme	11/88 Diskette/MS-DOS (Medatenerfassung)	49,— DM
S029-698A	ELISE	1/89 Diskette/Atari mit Update aus 1/90	98,— DM
S039-704	Frequenzsynthese	3/89 Diskette/Atari	29,— DM
S039-780M	Kurzer Prozeß	3/89 Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprogr. (Source); Terminalprogr. (Source); DSP-Filterprogr. (Source)	98,— DM
S099-745A	Display-Treiber	9/89 Diskette/Atari	98,— DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89 Diskette/Atari Erfassungs- und Auswertprogramm (Source GFA-Basic) SS	35,— DM
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89 Diskette/MS-DOS/Meßwertfassung (Source)	28,— DM
S129-767A	DCF-77-Echtzeituhr	12/89 Diskette/Atari	35,— DM
S129-772C	UMA — C64	12/89 Diskette/C64	25,— DM
S010-782A	SESAM	1/90 Diskette/Atari (Entwicklungssystem)	98,— DM
S040-816M	EPROM-Simulator	4/90 Diskette/MS-DOS Betriebssoftware (Source)	29,— DM

## ELRAD - Programmierte Bausteine

EPROM		Preis
5x7-Punkt-Matrix		25,— DM
Alarman		25,— DM
Digitaler Sinusgenerator		25,— DM
Digitaler 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
	-PALKE	25,— DM
	-RIDE	25,— DM
Hygrometer	1/87	25,— DM
MIDI-TO-DRUM	5/87	25,— DM
D.A.M.E.	6/87	25,— DM
µPegelschreiber	9/87	25,— DM
E.M.M.A.	3/88	25,— DM
E.M.M.A.	4/88	25,— DM
MIDI-Monitor	5/88	25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88	25,— DM
Printerface	7-8/88	25,— DM
E.M.M.A.	9/88	25,— DM
ELISE	1/89	25,— DM
DSP	3/89	25,— DM
Grafisches Display	9/89	25,— DM
Grafisches Display	10/89	35,— DM
Midi Master/Controller	11/89	35,— DM
Leuchtaufschrift	12/89	25,— DM
SESAM	1/90	50,— DM
HALL L.O.	6/90	25,— DM
HALL L.O.	6/90	25,— DM
TV-TUNER	6/90	25,— DM
		2 Stück
		35,— DM
		70,— DM
		35,— DM

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

### So können Sie bestellen:

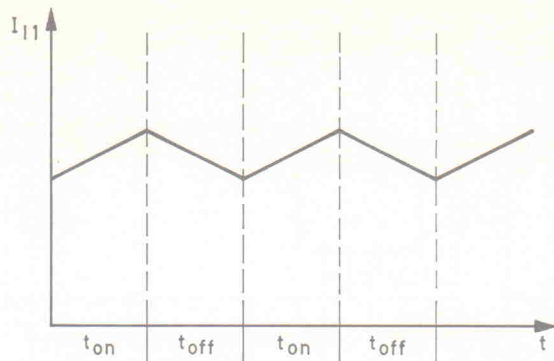
Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

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

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

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



– in Abhängigkeit vom Tastverhältnis – größer ist als die Eingangsspannung.

Die Steuereingänge sind die Pins 3 und 2: Übersteigt die Spannung an Pin 3 – dem Current-Sense-Eingang – einen bestimmten Wert, so sperrt IC1 die Endstufe. Im Normalbetrieb jedoch ist die Pulsweite des Ausgangssignals abhängig von der an Pin 2 anstehenden Spannung. Bei steigender Spannung am Steuerpunkt (Pin 2) wird das Tastverhältnis kleiner, und somit sinkt die Ausgangsspannung – ein typisches Reglerverhalten also [2].

Eine etwas krasse, aber wirksame Methode, den Wandler zu unterbrechen, besteht darin, das Potential an Pin 1 nach Masse zu ziehen. Kraß deshalb, weil es sich um den Ausgang eines nicht unendlich belastbaren OPs handelt, und wirksam, weil das Ausgangssignal intern zur Einstellung der aktuellen Pulsweite dient. Dieser 'Interrupt' wird über den Thyristor Th1 er-

**Bild 2. Der Stromverlauf durch die Spule kann für**

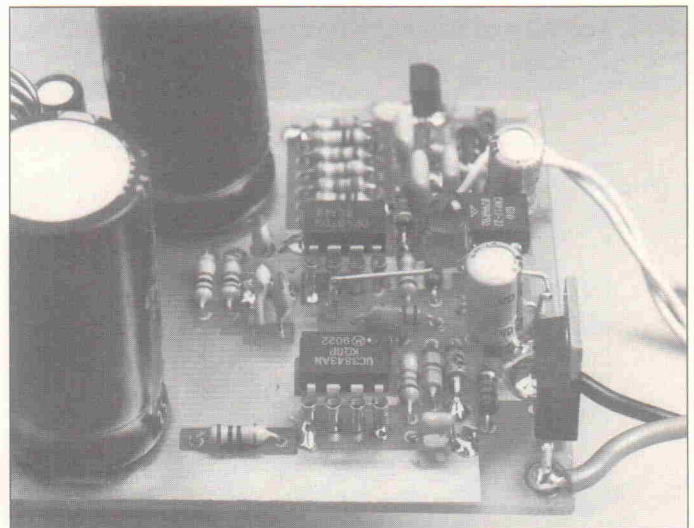
$\tau = \sqrt{L1 \cdot C2} < t = t_{on} + t_{off}$   
**als dreieckförmig angenommen werden.**

zeugt. Die Zwangspause bleibt so lange bestehen, bis der Reset-Taster geöffnet und damit der Anodenstrom des Thyristors zu null wird. Bei einem Betrieb ohne Last (beziehungsweise Akkus) kann keine Steuerung des Ausgangsstroms erfolgen. Bevor sich die Ausgangsspannung jedoch destruktiven Größenordnungen nähert, wird die 'Thyristor-Notbremse' via R11 gezogen.

## Spannungsverluste

Wie bereits im Absatz 'Die Konstantstromquelle' erwähnt, soll die Drain-Source-Spannung von T2 etwa 2 V betragen, da diese Spannung einen guten Kompromiß zwischen geringer Verlustleistung und hinreichend stabiler Stromquelle (beziehungsweise -senke) darstellt. Nachgeführt wird dieser Wert mit Hilfe des Optokopplers. Bei ansteigender Spannung nimmt die Leuchstärke der LED zu, der Transistor T3 steuert (weiter) auf, und

**Bei Verwendung einer nicht durchkontaktierten Platine sind alle Masse-Verbindungen von oben zu löten.**





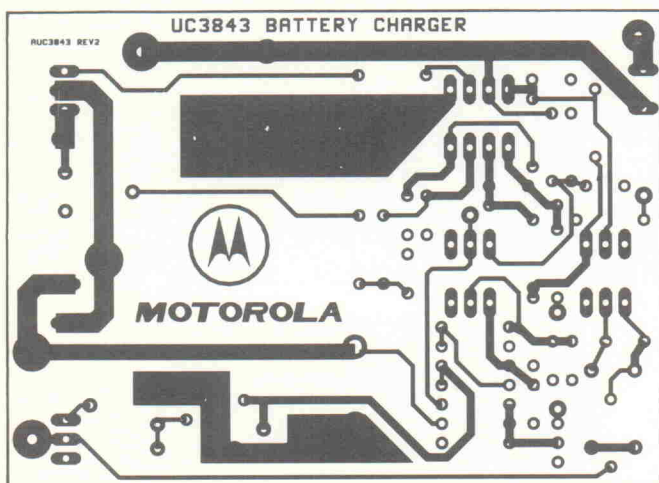
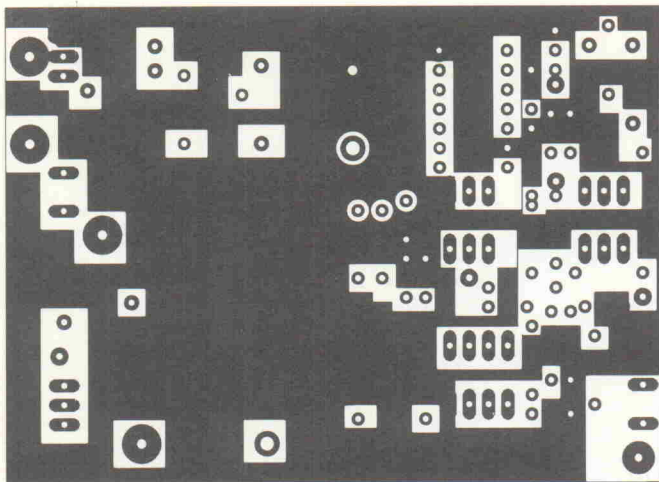


Bild 4. Sämtliche Masseverbindungen befinden sich auf der Oberseite der Platine.

die Steuerspannung an Pin 2 von IC 1 steigt an. Die Wirkung auf das Tastverhältnis und auf die Ausgangsspannung wurde im vorhergehenden Kapitel erläutert.

### ... und Ladeende

Im Betrieb liegt am Ausgang von IC 2 Massepotential, da der nicht gegengekoppelte Operationsverstärker als Komparator arbeitet. In diesem Fall leuchtet auch die Leuchtdiode LED 2. Insbesondere bei Schnellladern erwärmen sich die Zellen nach vollendeter Aufladung merklich. Hierbei tritt ein unerwarteter Effekt auf: Die Zellenspannung **sinkt** trotz gleichbleibendem (Über-) Ladestrom [4]. Der Tiefpaß R6/C7 am nichtinvertierenden Eingang des OPs IC2 sorgt dafür, daß das Absinken der Kontrollspannung zum Umschalten des Komparators führt. Auch jetzt wird der Thyristor Th1 gezündet und somit der Ladevorgang abgebrochen.

### Wirkungsgrad

Der NiCd-Schnellader mußte sich einer Testreihe im Motorola-Labor unterziehen. Dabei wurden 10 Akkus mit einem Strom von 3,5 A auf 15 V geladen. Der der 12-V-Versorgung entnommene Strom betrug dabei 5,5 A. Die primärseitig aufgenommene Leistung betrug demnach 66 VA, während den Zellen 52,5 W zugeführt wurden. Dies entspricht einem Wirkungsgrad von 79,5 %.

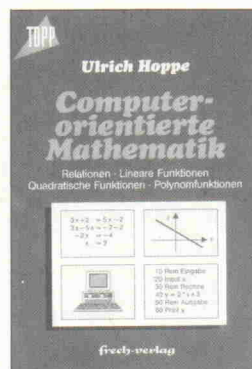
### Literatur

- [1] Motorola Semiconductors Engineering Bulletin, EB 126/D, Motorola Inc., 1990
- [2] Unitorde Applications Handbook 1987/88, Lexington, MA, 1987
- [3] Switchmode Application Manual, Motorola, Schweiz, 1980
- [4] Varta: Varta Fachbuchreihe Band 9: Gasdichte Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

TOPP

## Buchreihe Elektronik

Amateurfunk · EDV  
Unterhaltungselektronik  
Populäre Elektronik



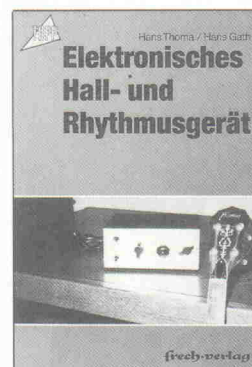
Ulrich Hoppe  
**Computerorientierte Mathematik**  
Relationen · Lineare Funktionen  
Quadratische Funktionen · Polynomfunktionen  
ISBN 3-7724-5376-7  
Best.-Nr. 376 DM 32,-

Ulrich Hoppe  
**Computerorientierte Mathematik**  
ISBN 3-7724-5376-7  
Best.-Nr. 376 DM 32,-

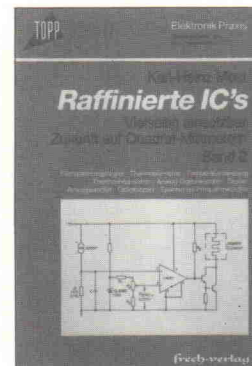


Herbert Brosch  
**Künstliche Intelligenz**  
ISBN 3-7724-5377-5  
Best.-Nr. 377 DM 28,-

Hans Thoma/Hans Gath  
**Elektronisches Hall- und Rhythmusgerät**  
ISBN 3-7724-5415-1/  
R-G 465  
Best.-Nr. 415 DM 16,-

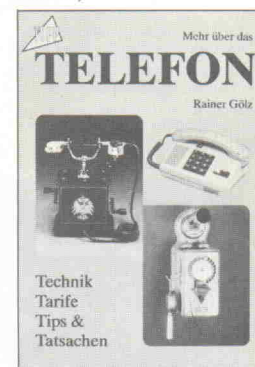


Herbert Brosch  
**Oszillatoren und Kleinsender**  
ISBN 3-7724-5396-1/  
R-G 465  
Best.-Nr. 396 DM 16,-



Rainer Gölz  
**Mehr über das Telefon**  
ISBN 3-7724-5449-6  
Best.-Nr. 449  
DM 15,60

Karl-Heinz Most  
**Raffinierte IC's Band 2**  
ISBN 3-7724-5370-8  
Best.-Nr. 370  
DM 17,-



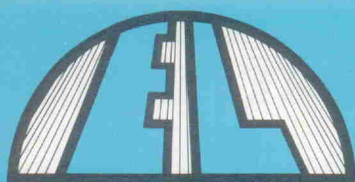
Fordern Sie unser Gesamtverzeichnis an!

**frech-verlag**

GmbH + Co. Druck KG

7000 Stuttgart 31, Turbinenstraße 7, Telefon (0711) 83086-0  
Telex 7252 156 fr d, Telefax (0711) 8380597





— HiFi —

Electronic Life präsentiert:

- Das Power-Paket für DJ's, Musiker und kreative High Fidelitytisten
- Studio-High-Tech unter 400,- DM

## „Studio 100“

- 50 Watt Leistung
- Plattenspieler
- Doppelcassetendeck
- 3-Band-Stereo-Tuner
- 3-Band-Graphic-Equalizer
- 4 Mikrofone
- 1 Kopfhörer
- Echoeffekt
- 6-Fade-Mischpult
- Pitchregler

**Multifunktionale Ausstattung:** Wahlweise als Studio-Mischpult, Mixer und HiFi-Stereo-Anlage nutzbar. Alle Eingänge wahlweise mit Noise Reduction. 4 Mikrofone mit Windschutz und Ständer, 1x Kopfhörer, 4-Track-Demo-Cassette und eine 70seitige umfassende Anleitung (engl.). **Eingänge:** 6x Micro, 1 Aux (für Phono od. CD), 1x line. **Technische Daten:** Verstärker 2x25 Watt, 20-20000 Hz. Graphic Equalizer low 100 Hz  $\pm 10$  dB, Mid 1 KHz  $\pm 10$  dB, Hi 10 KHz  $\pm 10$  dB. Phono 33/45 Upm. FM-Tuner 87-109 MHz. AM-Tuner MV 520-1650 KHz, LW 145-290 KHz. Farbe: schwarz. BxHxT: 400x370x375 mm.

Art.-Nr. 863-007 ..... nur 398,- DM

passend zum „Studio 100“

## „SLB 100“ – Lautsprecher-Boxen

2-Wege-Baßreflex-System 45-20000 Hz, 4-9 Ohm. BxHxT 250x390x160 mm. Farbe: schwarz (Abbildung s.o.).

Art.-Nr. 757-004 ..... Paar nur 69,- DM

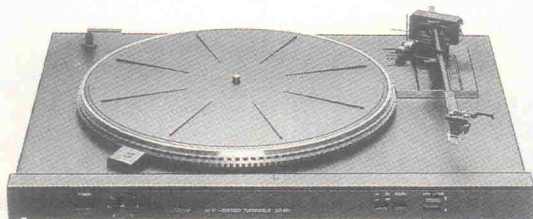
## Das Spar-Set: „SL 100“

„Studio 100“ komplett mit „SLB 100“

Art.-Nr. 863-008 ... nur 449,- DM

Sie sparen 18,- DM

449,-



139,-

## Mc-Voice-Plattenspieler „GS-641“

Riemengetriebenes Laufwerk. DrehzahlEinstellung mit beleuchtetem Stroboskop-Rend. 33/45 U/min. Tonarm mit  $\frac{1}{4}$ "-System-Träger. Hydraulisch gedämpfter Tonarmlift. Antiskating-Einrichtung. Frontbedienung. Gleichlauf 0,15%. Frequenzbereich 20-20000 Hz. Komplett mit Magnetsystem, Rauchglas-Schutzhaube und 45er Puck. Schwarzes Metallchassis. BxHxT: 440x112x380 mm.

Art.-Nr. 863-005 ..... 139,- DM



179,-

## 100-Watt-HiFi-Stereo-Receiver RK 81

Markengerät „made in Germany“ im kompakten Stahlblechgehäuse. 14 Stationstasten für UKW, MW, KW (49 m). LED-Funktionsanzeigen. Regler für Lautstärke, Balance, Tiefen, Höhen (bis -15 dB). Schaltbare Anschlüsse für 1xTA, 2xTB/CD. Vier Anschlüsse für 2 schaltbare Lautsprecherpaare und Kopfhörer, Überlast-Abschaltung mit Relais. Musik-/Sinusleistung: 2x50/2x35 W. BxHxT: 390x125x317 mm.

Art.-Nr. 863-017 ..... 179,- DM

AMSTRAD



398,-

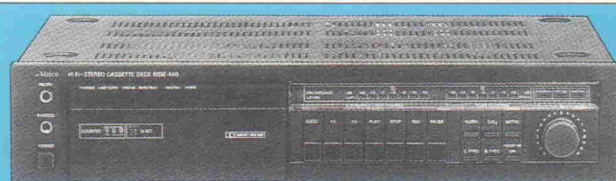


239,-

## Mc-Voice-16-Bit-CD-Player „CDF-001“

Der Speicher ermöglicht eine variable Wiederhol- und Abspielreihenfolge. Weitere Extras: Schneller Vor- und Rücklauf, Kopfhörerausgang 6,3 mm mit regelbarer Lautstärke, Rest- und Spielzeitindikator. Frequenzbereich 10-20000 Hz, Dynamik 90 dB, Klirrfaktor ist unter 0,04%. 16-Bit-lineare D/A-Wandler mit Fehlerkorrektur. Die Gleichlaufschwankungen sind nicht meßbar. BxHxT: 420x80x285, 3,9 kg. Farbe: Schwarz.

Art.-Nr. 863-004 ..... 239,- DM

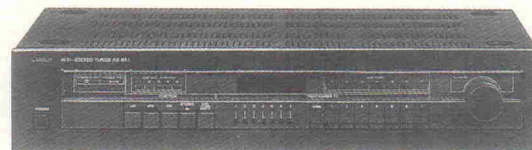


198,-

## Mc-Voice-Cassetten-Deck „MDS-440“

High-Tech-Gerät mit 3-Motoren-Antriebssystem. Dolby B und Dolby C Rauschunterdrückung. Aussteuerungsanzeige getrennt regelbar. Elektronische Kurzhubtasten. Ein-/ausfahrbare Cassettenschlitten. Mikro- und Kopfhörerbuchse 6,3 mm. Cynch-Ausgänge. 30-15000 Hz (Normal), 30-16000 Hz (CR und Metall), SIN Ratio 72 dB mit Dolby C. BxHxT: 440x90x200 mm. Schwarzes Metallgehäuse.

Art.-Nr. 863-000 ..... 198,- DM



159,-

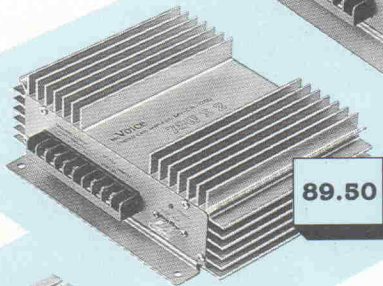
## Mc-Voice-Tuner „AS-641“

Tuner mit sehr gutem UKW-Stereo-/MW/LW-Empfang. Digitale Frequenzanzeige. 7 UKW-Speicherplätze. UKW-Feldstärke, Stereo- und Sender-Mittelanzeige. Klirrfaktor kleiner 0,3%, Empfindlichkeit UKW 3  $\mu$ V. S/N-Ratio FM 60 dB. Schwarzes Metallgehäuse. Cynch-Ausgang. BxHxT: 440x90x260 mm.

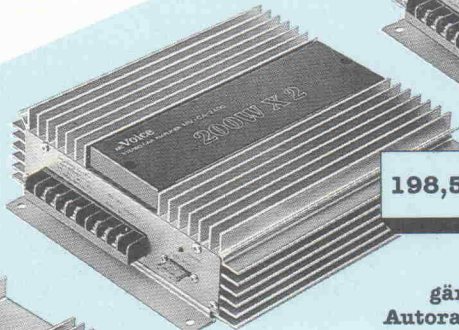
Art.-Nr. 863-003 ..... 159,- DM



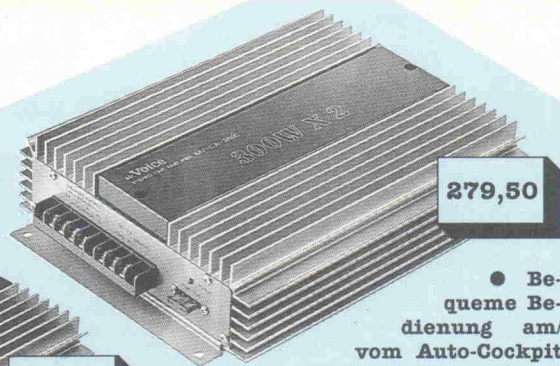
## Auto-Elektronik



89,50



198,50



279,50

- Bequeme Bedienung am/vom Auto-Cockpit
- Individuelle Platzierung der einzelnen Komponenten
- Verstärker mit Direktanschluß für Lautsprecher
- Regelbare High- und Low-Level-Eingänge
- Ein- und Ausschalten direkt über Autoradio

Art.-Nr.	Type	Max. Leist.	Frequ.-Ber.	Maße (B×H×T)	Preis
860-004	MV-600	100 W	20-20 000 Hz	110×37×161 mm	DM 49,50
860-005	MV-1200	150 W	20-20 000 Hz	210×70×180 mm	DM 89,50
860-006	MV-2400	400 W	20-20 000 Hz	210×65×280 mm	DM 198,50
860-007	MV-3600*	600 W	20-20 000 Hz	210×65×285 mm	DM 279,50

\* Vergoldete Cynchbuchsen, „überdimensionale“ Kühlkörper



49,50



99,50

### „PEV-3000“-Equalizer

7-Band-Graphic-Vorverstärker-Equalizer. Überblendregler, 4 Lautsprecherkanäle, Subwoofer-Ausgang mit Volumeregler, CD-Anschlußbuchse, High- und Low-Level-Eingänge. Ein-/Ausschalten über Radio. Wahlweise NF-Cynch oder 4-8-Ω-LSP-Eingang. Nachtdesign. Frequenzbereich 20-20 000 Hz. Maße 178 × 25 × 135 mm.

Art.-Nr. 860-008 ..... DM 99,50



59,-

### Mc-Voice-Autoradio „Hamburg“

Qualitätsradio mit Kassetteneinbaueinheit. UKW/MW/Stereo-LED-Anzeige, Leuchtskala, Stereo-Laufwerk mit Vorlauf, automatischer Bandendabschaltung, Klang- und Balanceregler, 20 W Ausgangsleistung. Farbe Schwarz. 175 × 45 × 150 mm (B × H × T)

Art.-Nr. 860-000 ..... DM 59,-



39,95

### „CHRYSLER“-Autoradio

Original Chrysler, aus amerikanischer Produktion! UKW/MW/Stereo, großes Multifunktions-Display für Frequenzband, Frequenz und Uhrzeit. 10 Sender speicherbar! Nachtdesign, Fader Front/Heck, Balanceregler, getrennte Baß- und Höhenregler. 4 Lautsprecheranschlüsse, mind. 2×10 W, eingestanzte Seriennummer. Maße 200 × 78 × 140 mm (B × H × T). (Hervorragend geeignet als Radio für Küche, Bad usw.) Farbe Schwarz.

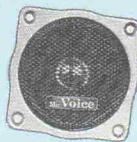
Art.-Nr. 899-002 ..... DM 39,95



29,95



59,50



### Kfz-Soundsystem „EL-SS-100“

Mc-Voice-200-W-Einbau-Komponentensystem. Einbau in Heckablage oder Tür möglich. 3-Wege-System mit insgesamt 6 Lautsprechern. Ansteuerung durch speziell abgestimmte Frequenzweichen. Blendenringe für 4-Loch-Befestigung, Metallschutzgitter schwarz. Außenmaße: TT=140 mm, MT=100 mm, HT=82 mm. Belastbarkeit: 2×100 W an 4 Ω. Frequenzbereich 60-20 000 Hz, Trennfrequenz 700-4000 Hz. Kompl. mit Schrauben, Kabeln, Weichen.

Art.-Nr. 860-003 ..... Paar nur DM 59,50

### Auto-Lautsprecher-Set „HPC-3600“

100-W-3-Wege-Set. Durch geringe Einbautiefe (17 bis 35 mm) auch für Türeinstbau geeignet. Rot abgesetzte Sicken, Metall-Abdeckgitter und Zierrahmen. Frequenzbereich 28-21 000 Hz, 4 Ω, Baß 160 mm Ø, Mitteltöner 125 mm Ø, Hochtöner 75 mm Ø. Komplet mit in speziellen LA-Anschlußkabeln integr. Frequenzweichen.

Art.-Nr. 860-001 ..... pro Set DM 29,95



99,50

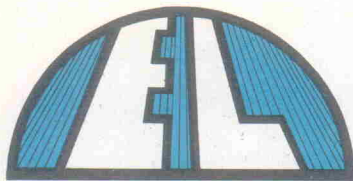
### Kfz-Dachlautsprechersystem „EL-DLSP 3“

200-W-3-Wege-Dachlautsprechersystem (auch für Heckablage). Leistungsstarkes Baßreflexsystem, Belastbarkeit: 2×100 W pro Kanal an 4 Ω. Frequenzbereich 50-20 000 Hz. Verbindungsstangen sind durch Biegen einfach an jedes Autodach anzupassen (auch für Kleinbusse und Transporter). Tieftön 120 mm, Mittelton 66 mm, Hochtön 25 mm. Gewicht 4,6 kg. Abmessung 1350 × 180 mm. Farbe Schwarz. Kompl. mit Einbauhinw., Kabeln.

Art.-Nr. 860-002 ..... Paar DM 99,50

ELI 8/90





## Sonderposten

Laufwerk für Commodore C 64/VC 20\* zum Anschluß an den seriellen Bus. 170 kByte Speicherkapazität, 17 bis 21 Sektoren pro Spur, 256 Bytes pro Sektor, 35 Spuren, 2-k-RAM-Puffer. Extern einzustellende Geräteadresse. Slim-Line-Gehäuse, Stahlblech, hellbeige (26×15×5 cm), inkl. Anleitung und Verbindungskabel. Komplet mit Netzteil.

Art.-Nr. 646-000 ..... 229,- DM

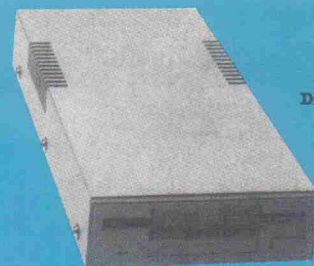
\* COMMODORE, Amiga, IBM  
= Eingetragene Warenzeichen

## Preise die für sich sprechen

die meistverkaufte Floppy:  
HT 1451, C64-Floppy 5,25"



249,-



Für alle Amigas!  
Turbo 3,5"  
Diskettenlaufwerk  
„EL-LW 2“

199,-

Für Commodore Computer, Amiga 500/1000/2000. Dieses Laufwerk ist als zweites Laufwerk (DF 1) zu benutzen. Durchgeführter Bus, Ein-/Ausschalter, komplett anschlussfertig, kann Disketten 2 D (doppelseitig) betreiben, automatische Anpassung durch eingebautes Interface für Amiga 500/1000/2000 und PC 1. Slim-Line, Metallgehäuse, Anschlußkabel 75 cm lang. B×H×T 103×40×230 mm.

Art.-Nr. 646-001 ..... 199,- DM

○ Entdecken Sie neue Welten!



### Optik-Kabinett „OC-80“

Selbstbausatz für 7 optische Geräte: Erdfernrohr, astronom. Fernrohr, Mikroskop, Dia-Betrachter, Stereo-Betrachter, Fernglas, optische Bank. Set beinhaltet 80 Einzelteile. Umfangreiche Anleitung für einfaches Bedienen.

Art.-Nr. 973-000 nur 19,95 DM



### Astro-Kabinett „AC-90“

Für variablen Bau einer Vielzahl leistungsstarker Fernrohre. Optimale Astro-Beobachtung. Spielen des Lernen optischer Gesetze durch didaktisch wertvolle Anleitung: 30seitige Broschüre, umfassendes Bildmaterial, Sternkarten, Montagehilfen etc. Komplettsatz umfaßt über 50 Einzelteile.

Art.-Nr. 973-001 nur 24,95 DM



18<sup>95</sup>

### TURBO 2 Super

Joystick mit 8 Mikroschaltern und 4 Feuertasten. Umschalter von Normal- auf Dauerfeuerfunktion. Ausgeprägter Handgriff. Fester Stand durch 4 Saugfüße.

Art.-Nr. 647-004 ..... 18,95 DM



29<sup>95</sup>

### TURBO-IBM-Joystick

Joystick mit 3 Feuertasten; 2 Feuertasten mit Mikroschaltern. Drehpotis zu Feinregulierung. Anschluß für Sub-D-Kupplung 15polig.

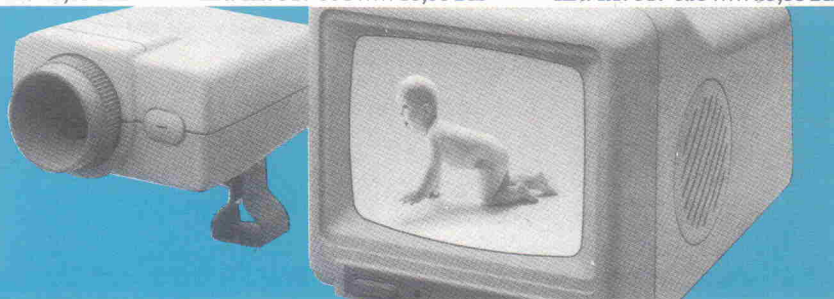
Art.-Nr. 647-023 ..... 29,95 DM

### Restposten mit Garantie!

#### Video-Control-Set „VCU-100“:

Optimale Video-Überwachung, wahlweise 220 V~ oder 12 V~, ideal für Kranken-, Baby-, Wartezimmer, Hof, Eingang, Geschäftsräume, Verkaufslöcher, Tiefgaragen u.v.m. **Steilig:** CCD-High-Tech-Mini-Kamera (nur 12×10×6 cm) mit Montagewinkel, vollautomatische Linse, auch bei Dämmerlicht klares Bild auf dem **Portable-Monitor** (14 cm, SW – nur 20×15×16 cm), kinderleichter Anschluß des mitgelieferten (38 m langen) Kabels. Sofort betriebsbereit, Netzteil VDE.

Art.-Nr. 899-001 Schlagerpreis ..... 369,- DM  
Ab 3 Stück ..... je 359,- DM



Bestellen  
Sie schnell



Ware nur  
begrenzt vorrätig

... frisch aus den USA!  
IBM-Computer-Case

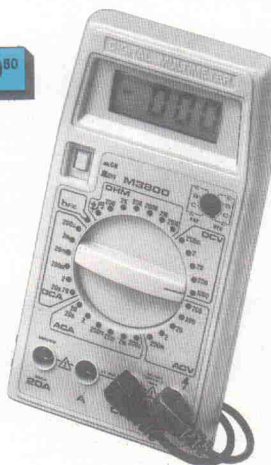
dazu ideal passend ...

... immer die richtige  
Arbeitsposition:



9<sup>80</sup>

**THORN – EMI – Monitor – Ständer.**  
beige – Metallausführung, mit Kunststoff-Wippe. Maße: 30×29 cm, mit 19 cm Ø, – Drehschemel.  
Art.-Nr. 699-004 nur 9,80 DM



59<sup>80</sup>

### Digitaler Multimeter M 3800 – in gelber Sicherheitsfarbe:

3½-stellige LCD-Anzeige; Transistorprüfer; Diodenprüfer mit Konstantstrom; Akustischer Durchgangsprüfer; 20-A-Bereich AC und DC; Drehschalter mit 30 Meßbereichen; Automatische Oberlaufanzeige (1); Automatische Polaritätsanzeige; Überlastungsschutz; Hochspannungsschutz 1,5 bis 3 kV. Innenwiderstand: 10 MΩ; Gleichspannung: 0,2/2/20/200/1000 V=; Gleichstrom: 200 µ/2/20/200 m/2/20 A=; Wechselspannung: 0,2/2/20/200/700 V~; Wechselstrom: 20/200 µ/2/20/200 m/2/20 A~; Widerstand: 200/2 k/20 k/200 k/2 M/20 MΩ; Transistorset hFE: 0–2000fach, NPN/PNP; Spannungsversorgung: 9-V-Blockbatterie; Abmessungen: 88×172×36 mm (B×H×T); Gewicht: 340 g; Zubehör: Prüfkabel, Ersatzsicherung, deutsche Bedienungsanleitung.

Art.-Nr. 649-000 ..... 59,50 DM  
ab 3 Stück ..... je 54,50 DM



49<sup>95</sup>

Robuste Computer-Tasche für jeden Anwendungsbereich. Zum Transport von empfindlichen Geräten. Stark gepolsterte Boden- und Seitenflächen, zusätzliche Päcktaschen an Außen- und Innenwand, z.B. für Keyboard, Anschlußkabel und Disketten. Große Öffnung, durch zwei Reißverschlüsse, ermöglicht leichtes Beladen der Tasche. Wasserabweisendes, synthetisches Material. Auch für den Transport im Flugzeug geeignet! Lieferung mit anschraubbaren Rollen. Farbe: Dunkelgrau. 450×350×450 mm (L×B×H).

Art.-Nr. 699-005 ..... 49,95 DM



## Sonderposten

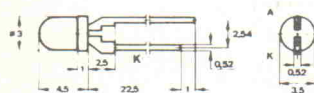


19.95

**Telefon „Mini-Deluxe“ HC-1000 P**

Mini-Einhandtelefon mit Wahlwiederholung, Druckpunkt-Tastatur, Pulse-Umschalter und elektronischer Klingel. Als Tisch- oder Wandgerät anwendbar. Lieferung inkl. Wandhaken.

Art.-Nr. 544-007, schwarz ..... DM 19.95

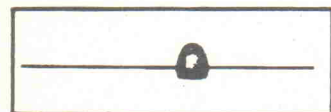


**LED, 3 mm Ø, rot**  
Die meistgekauft LED.  
Runde Ausführung:

Art.-Nr. 199-025, Stück ..... DM -20  
ab 10 Stück ..... je DM -18  
ab 100 Stück ..... je DM -15  
ab 1000 Stück ..... je DM -12

Zylinderförmige Ausführung:

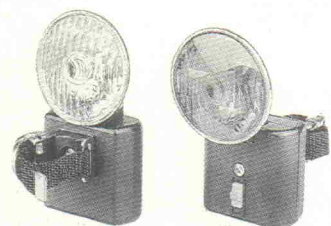
Art.-Nr. 199-026, Stück ..... DM -20  
ab 10 Stück ..... je DM -18  
ab 100 Stück ..... je DM -15  
ab 1000 Stück ..... je DM -12



**Mini-LED, 1,8 mm Ø**

Ideal für Einsatz im Modellbau, grün, axiale Anschlüsse, IF 15 mA, Vorw. für 12 V, UB ca. 470 Ω.

Art.-Nr. 199-024, Stück ..... DM -20  
ab 10 Stück ..... je DM -18  
ab 100 Stück ..... je DM -15  
ab 1000 Stück ..... je DM -12



7.95

**Batterie-Fahrradlampe**

Leuchtet auch im Stand und sorgt für mehr Sicherheit im Straßenverkehr. Kraftaufwand für Dynamo entfällt! Leichte Montage durch Klemmverschluss, auch als Camping- und Freizeitlampe verwendbar. Höhenverstellbarer Reflektor. Betrieb: 2x 1,5-V-Batteriezellen.

Art.-Nr. 971-001, weiß ..... DM 7.95  
Art.-Nr. 971-002, rot ..... DM 7.95

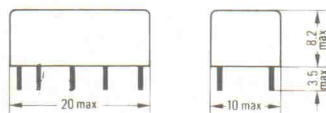


... nur begrenzte Stückzahl!

**DUAL-Abdeckhaube, rauchfarben:**

Für Plattenspieler, Disco-Mixer, Computerverbind. Verhindert unnötiges Verstauben. Größe 31 x 35 x 7 cm.

Art.-Nr. 399-011 ..... DM 8.95



**Bistabile Relais unter DM 3.-!**

**2 Spulen, 2x µm pro Relais**

Universelle Möglichkeiten für Eisenbahnmodellbau, Umsetzen von „Tast.“ auf „Schaltimpuls“, RM 2,54, 20 x 10 x 10 mm klein, paßt in IC-Sockel

12 V = (9...24 V), 720 Ω, 16 mA

Art.-Nr. 399-016 ..... DM 2.95

ab 10 Stück nur noch ..... je DM 2.65

ab 100 Stück nur noch ..... je DM 2.25

6 V = (3,75...10 V), 125 Ω, 48 mA

Art.-Nr. 399-014 ..... DM 2.95

ab 10 Stück nur noch ..... je DM 2.65

ab 100 Stück nur noch ..... je DM 2.25



7.95

**Stecker-Netzgeräte: „NG-228/300“**

Universell einsetzbar, Taschenrechner, Kleingeräte, Sprechanlagen usw. -220 V. Sek.: umschaltbar 3/4, 5/6/7, 5/9/12 V=, 300 mA. Kreuzstecker mit Klinke 2,5/3,5 NV-Norm 815 in 5,5/5 mm und 9-V-Clip, ± umpolbar. 50 x 50 x 40 mm (B x H x T).

Art.-Nr. 542-003 ..... DM 7.95

„NG-229/500“

Baugleich wie „NG-228/300“, aber 500 mA.

Art.-Nr. 542-004 ..... DM 9.95



2.95

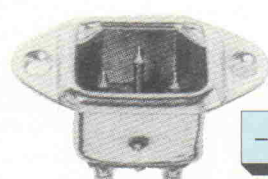
**Für Computer und Kaltgeräte:**

**Kaltgeräte-Netzkabel, kpl.**

1,5 m lang, grau, mit angespritzter Kaltgeräte-Winkel-Kupplung, VDE

Art.-Nr. 599-002 ..... DM 2.95

ab 10 Stück ..... je DM 2.45



-80

**Passend zu „599-002“**

Schwarzer Kaltgeräte-Einbaustecker, nach VDE, mit Löt-/Steckkontakten.

Art.-Nr. 399-013 ..... DM 1.-

ab 10 Stück ..... je DM -80

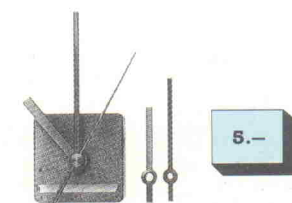


79.50

**Camping-Antenne „EL-AC 100“**

Nach modernsten Erkenntnissen konstruiert, ermöglicht die Antenne „Aktiv-Color“ überall störungsfreien Empfang von Fernseh- wie auch UKW-Sendungen. Speziell für Wohnwagen und Boote. Bereiche UHF, VHF, FM-Stereo 40-860 MHz, Gewinn 26 dB, Stromversorgung wählbar DC 12 V/ AC 220/110 V, 50 bis 60 Hz, Lieferung inkl. Masthalterung, Verstärker, Netzteil mit zwei 75-Ω-Koaxial-Buchsen, an denen zwei Fernseh- oder Radiogeräte angeschlossen werden können. 6-m-Zuleitung für Netzteil und Adapter. Abm. 350 x 370 x 50 mm (B x H x T). Gewicht 1 kg.

Art.-Nr. 531-001 ..... DM 79.50

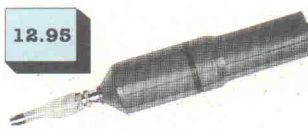


5.-

**Quarzuhrset „CQ-5001“**

Präzises Uhrwerk, geringer Strombedarf, 1,5-V-Batteriebetrieb. Durchsichtiges Gehäuse mit Batteriefach 55 x 55 x 15 mm. Schwarze Normalanzeige (austauschbar gegen Antikzeiger) mit rotem Sekundenzeiger.

Art.-Nr. 975-004 ..... DM 5.-



12.95

**Mini-Bohrmaschine „Drill-2000“**

Sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis: 12-V-Gleichstrom-Bohrmaschine. Universell einsetzbar. Unentbehrlich bei Präzisionsarbeiten. Stromversorgung 12 VDC, max. 1 A. 6000 UpM, Spannzangenfutter 0,3-2,3 mm, Ein-/Ausschalter, 3,5-mm-Klinkenbuchse. 170 x 33 mm Ø. Inkl. 1-mm-Spiralbohrer.

Art.-Nr. 541-000 ..... DM 12.95

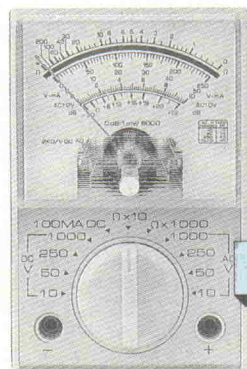


20.-

**Cavalry-Pocketalarm „AP-101“**

Schützen Sie sich, Ihr Auto und Ihr Heim! Alarmauslösung manuell oder per Reißleine, lauter Sirenenenton von 110 dB! Schlägt Angreifer und Hunde in die Flucht. Gerät ist mit Taschenlampe und 6 verschiedenen Sirenentönen ausgestattet. 120 x 65 x 15 mm (L x B x H).

Art.-Nr. 530-002 ..... DM 20.-



15.-

**Mini-Multimeter „AMM-2000“**

Ausführung mit Spiegel-Skala, Einhandbedienbar, handliches Format. Durch günstige Abmessungen in jeder Tasche zu verstauen. Gerät mit den gebräuchlichsten Bereichen. 63 x 90 x 33 mm (B x H x T). V=: 0-10/50/250/1000 V (2 kΩ/V) V~: 0-10/50/250/1000 V (2 kΩ/V) A=: 0-100 mA Ω: x10/x1000

Inkl. Prüfkabel, Batterie, Anleitung.

Art.-Nr. 654-001 ..... DM 15.-



6.95

**Batterietester „EL-BT 6“**

Anzeigeninstrument und farbige Skala zum Prüfen von 1,5-V-Mono, Baby-, Mignon-, Knopf-Batterien, Ladzellen und 9-V-Blocks. Kunststoffgehäuse, patentierte Klemmvorrichtung. 52 x 55 x 22 mm (B x H x T). Instrument 33 x 14 mm.

Art.-Nr. 311-014 ..... DM 6.95

## Electronic Life

3300 Braunschweig, Am Hauptgüterbahnhof

Wenn Sie es eilig haben:

Telefon: 0531/79 90 31, 8.00 bis 18.00 Uhr.

Telefax: 0531/79 83 05, Tag und Nacht, Telex: 95 22 94.

Bankverbindungen:

Volksbank Braunschweig Kto. 907 147 Blz. 270 900 77.

Postscheckkonto 58 46 16-304 Blz. 250 100 30.

Bestellservice: Eine Bestellkarte finden Sie im vorderen Teil der FUNKSCHAU.

Wichtig: Alle Artikel mit der Nr. X99-XXX sind nur in begrenzten Mengen vorhanden. Rasches Zugreifen sichert Ihnen die Ware.

Porto- und Verpackungskosten frei ab 150.- DM Auftragswert. Sonst berechnen wir Ihnen DM 6.90 pauschal-anteilig.

**Für unsere Kunden in der DDR:**

Diese Angebote erhalten Sie auch in Magdeburg bei der NOVA-Electronic, Basedowstraße - am Buckauer Bahnhof.





# Anwendungen der komplexen Rechnung

**Wechselstromkreise kann man auf eine relativ einfache Weise mit komplexen Zahlen analysieren. Als Voraussetzung gilt dafür allerdings die Betrachtung des 'eingeschwungenen Zustands'.**

Bei der Berechnung von Wechselstromkreisen in direkter Rechnung, bei der die gesuchte Größe also in der zeitabhängigen Form  $y = f(t)$  auftritt, stößt man in aller Regel auf recht beachtliche Schwierigkeiten. Einen kleinen Eindruck davon vermittelt in Folge 17 dieser Serie der Ausgleichsvorgang einer einfachen RC-Schaltung an einer Wechselspannung.

Häufig ist die Zeitabhängigkeit der gesuchten Größe jedoch gar nicht gefragt. In diesen Fällen interessiert man sich für den 'eingeschwungenen Zustand'. Damit ist ein Zustand gemeint, bei dem ein etwaiger Ein- oder Ausschaltvorgang bereits längere Zeit zurückliegt und bei dem sich die Effektivwerte der Grundgrößen (zum Beispiel Spannung, Strom, Frequenz) zeitlich nicht mehr ändern.

Ein einfaches Beispiel dazu ist der Einschaltvorgang an einer normalen Glühlampe: Unmittelbar nach dem Schließen des Schalters tritt kurzzeitig ein relativ hoher Einschaltstrom auf. Erst nach dessen Abklingen stellt sich der normale Betriebsstrom der Glühlampe ein, dessen Effektivwert dann konstant bleibt. Für diesen Fall des eingeschwungenen Zustands kann die Berechnung von Gleichstromkreisen allein mit dem ohmschen Gesetz durchgeführt werden. Die Berechnung von Wechselstromkreisen führt man dabei zweckmäßigerweise mit Hilfe der komplexen Rechnung und deren imaginären Einheit  $j$  durch.

Das Wort 'imaginär' stammt aus dem Lateinischen und bedeutet soviel wie 'nur in der Vorstellung vorhanden, nicht wirklich, nicht real'. Jeder Elektroniker wird sogleich entgegennehmen, daß am Wesen der Elektrizität doch alles real sei. Wenn jemand das elektrische Licht oder einen Motor einschaltet, dann tut sich ja etwas, ohne irgendeine Einbildungskraft bemühen zu müssen. Es ist in der Tat so, daß die komplexe Rechnung vom Ursprung her nichts mit der Elektrotechnik zu tun hat. Allerdings sind die Übereinstimmungen mit den tatsächlichen elektrotechnischen Gegebenheiten derart perfekt, daß ein Nichtbenutzen geradezu selbstquälerisch wäre.

Als Rechenbeispiel möge die RL-Reihenschaltung nach Bild 1 dienen, die an einer Wechselspannungsquelle angeschlossen ist. Gesucht ist die Stromstärke  $i$  im eingeschwungenen Zustand. Der Ansatz im Zeitbereich (herkömmliche Methode) führt zu einer Differentialgleichung; Differentialgleichungen wurden im Rahmen dieser Serie allerdings noch nicht vorgestellt, so daß der Rechenweg zunächst einfach nur übernommen und als richtig angesehen werden sollte. Es ergibt sich die folgende, schon recht umfangreiche Rechnung:

Gegeben:  $u = \hat{u} \cdot \sin \omega t$   
Gesucht:  $i$   
Ansatz:  $i = \hat{i} \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

$$u = u_R + u_L$$

$$\hat{u} \cdot \sin \omega t = R \cdot i + L \frac{di}{dt}$$

$$\hat{u} \cdot \sin \omega t = R \cdot \hat{i} \cdot \sin(\omega t + \varphi) + \omega L \hat{i} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\hat{u} \cdot \sin \omega t = R \cdot \hat{i} (\sin \omega t \cos \varphi + \cos \omega t \sin \varphi) + \omega L \hat{i} (\cos \omega t \cos \varphi - \sin \omega t \sin \varphi)$$

$$0 = \underbrace{(-\hat{u} + R \hat{i} \cos \varphi - \omega L \hat{i} \sin \varphi)}_{\text{Konstante}} \sin \omega t \quad (\rightarrow \text{Sinusschwingung})$$

Konstante

$$+ \underbrace{(R \hat{i} \sin \varphi + \omega L \hat{i} \cos \varphi)}_{\text{Konstante}} \cos \omega t \quad (\rightarrow \text{Cosinusschwingung})$$

Konstante

$$R \hat{i} \cos \varphi - \omega L \hat{i} \sin \varphi = \hat{u} \quad (1)$$

$$R \hat{i} \sin \varphi + \omega L \hat{i} \cos \varphi = 0 \quad (2)$$

Durch Quadrieren von (1) und (2) und anschließendes Addieren erhält man

$$\begin{aligned} R^2 \hat{i}^2 + \omega^2 L^2 \hat{i}^2 &= \hat{u}^2 \\ (R^2 + \omega^2 L^2) \hat{i}^2 &= \hat{u}^2 \end{aligned}$$

$$\hat{i} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

Gleichung (2) führt zu

$$R \hat{i} \sin \varphi = -\omega L \hat{i} \cos \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{-\omega L}{R}$$

$$\varphi = -\arctan \frac{\omega L}{R}$$

Zur Lösung des gleichen Problems wird nun die komplexe Rechnung herangezogen. Jetzt sieht die Rechnung wie folgt aus:

$$u = \underline{U} \quad \underline{U} = \underline{U}_R + \underline{U}_L$$

$$\underline{u}_R = \underline{U}_R \quad \underline{U} = R \cdot \underline{I} + j \omega L \underline{I}$$

$$\underline{u}_L = \underline{U}_L \quad \underline{U} = (R + j \omega L) \underline{I}$$

$$i = I \quad \underline{I} = \frac{\underline{U}}{R + j \omega L}$$

Die Zeigerlage von  $\underline{U}$  bei  $t = 0$  wird willkürlich festgelegt:

$$\underline{U} = U \cdot e^{j0^\circ}$$

Dieses Vorgehen ist zulässig, da ja nach dem eingeschwungenen Zustand gefragt ist. Damit gilt:

$$\underline{I} = \frac{U \cdot e^{j0^\circ}}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} \cdot e^{j \arctan \frac{\omega L}{R}}}$$

$$\underline{I} = \underbrace{\frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}}_{\text{Betrag von } I} \cdot \underbrace{e^{-j \arctan \frac{\omega L}{R}}}_{\text{Winkel}}$$

Allgemein:

$$\underline{I} = I \cdot e^{j\varphi}$$

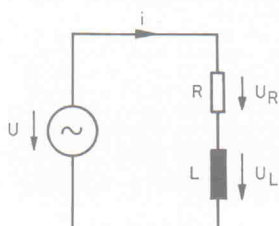
$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}}$$

$$\varphi = -\arctan \frac{\omega L}{R}$$

Man beachte die in der Elektrotechnik übliche Schreibweise für komplexe Größen: Größen, die sowohl einen Realteil als auch einen Imaginärteil enthalten, werden im allgemeinen dadurch gekennzeichnet, indem man sie unterstreicht.

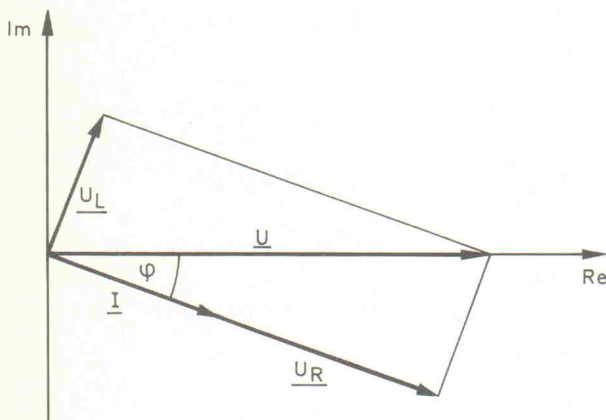
Zurück zum obigen Rechenbeispiel: Auffallend ist der erheblich geringere Rechenaufwand bei Anwendung der komplexen Rechnung. Das zugehörige Zeigerdiagramm ist in Bild 2 zu sehen. Der Wirkanteil (Wirkwert, -strom, -spannung, -leistung) ist immer derjenige Teil, der an der reellen Achse der Gaußschen Zahlenebene abgetragen wird. Die Blindanteile trägt man an der imaginären Achse ab.

Die in Bild 1 dargestellte Schaltung kann man beispielsweise als das vereinfachte Ersatzschaltbild einer technischen Induktivität interpretieren, die bekanntlich stets einen ohmschen Verlustwiderstand aufweist. Man kann diese Reihenschaltung aber auch als einen komplexen Widerstand  $Z$



**Bild 1.**  
**Wechselspannung an einer RL-Reihenschaltung.**





**Bild 2. Zeigerdiagramm für die Schaltung aus Bild 1.**

auffassen. Die allgemeine Definition eines komplexen Widerstandes lautet in Analogie zu einer komplexen Zahl

$$\underline{Z} = R + jX = Z \cdot e^{j\varphi_Z}$$

Dabei bedeuten:

$\underline{Z}$  = komplexer Widerstand, Impedanz, Widerstandsoperator;

$R$  = Wirkwiderstand, Resistanz, Realteil von  $\underline{Z}$ ;

$X$  = Blindwiderstand, Reaktanz, Imaginärteil von  $\underline{Z}$ ;

$Z$  = Scheinwiderstand, Betrag von  $\underline{Z}$ .

Die Existenz komplexer Widerstände läßt vermuten, daß es auch komplexe Leitwerte geben muß. Diese sind allgemein wie folgt definiert:

$$\underline{Y} = G + jB = Y \cdot e^{j\varphi_Y}$$

Hierin bedeuten:

$\underline{Y}$  = komplexer Leitwert, Admittanz, Leitwertoperator;

$G$  = Wirkleitwert, Konduktanz, Realteil von  $\underline{Y}$ ;

$B$  = Blindwiderstand, Suszeptanz, Imaginärteil von  $\underline{Y}$ ;

$Y$  = Scheinleitwert, Betrag von  $\underline{Y}$ .

Allgemein gilt für den komplexen Leitwert:

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{R + jX} \cdot \frac{R - jX}{R - jX} = \frac{R - jX}{R^2 + X^2}$$

$$\underline{Y} = \frac{R}{R^2 + X^2} - j \frac{X}{R^2 + X^2}$$

$$\underline{Y} = G + jB$$

$$G = \frac{R}{R^2 + X^2} \quad B = \frac{-X}{R^2 + X^2}$$

In manchen Fällen ist es für die Berechnung günstiger, den komplexen Leitwert zu verwenden; die Umrechnung eines gegebenen komplexen Widerstands in einen entsprechenden Leitwert kann über die oben angegebenen Formeln erfolgen.

Ein weiteres Beispiel: die Reihenersatzschaltung einer Spule besteht aus dem ohmschen Widerstand  $R = 65 \, \Omega$  und der Induktivität  $L = 500 \, \text{mH}$ . Die Spule liegt an einer sinusförmigen Wechselspannung  $U = 221 \, \text{V}$  mit der Frequenz  $f = 50 \, \text{Hz}$ . Wie groß sind in diesem Fall der Strom sowie die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung? Als Lösungsansatz wird gewählt:

$$\underline{Z} = R + j\omega L$$

$$\underline{Z} = 65 \, \Omega + j 2\pi \cdot 50 \frac{1}{s} \cdot 0,5 \, \text{H}$$

$$\underline{Z} = 65 \, \Omega + j 157,08 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

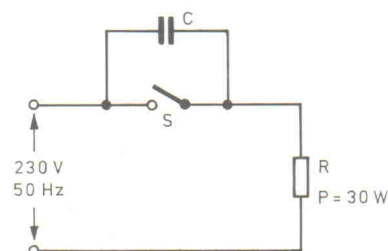
Die Umrechnung in die Eulersche Form beziehungsweise in Polarkoordinaten (bei den meisten technisch-wissenschaftlichen Taschenrechnern per Knopfdruck) führt sofort zum Ergebnis:

$$\underline{Z} = 170 \, \Omega \cdot e^{j 67,52^\circ}$$

$$\varphi = 67,52^\circ$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{221 \, \text{V}}{170 \, \Omega} = 1,3 \, \text{A}$$

In Folge 15 wurde der Wert eines Vorkondensators für einen Lötkolben zur Herabsetzung des Heizstroms in den Lötpausen berechnet. Der Strom sollte während der Lötpausen auf 75 % des Nennstroms absinken. Dabei wurde stillschweigend vorausgesetzt, daß es sich um den Scheinstrom handelt. Tatsächlich führt aber nur der Wirkstrom zu einer Wirkleistung, die sich im Lötkolben als Wärme bemerkbar macht. In Bild 3 ist die Schaltung noch einmal wiedergegeben. Für den komplexen Widerstand gilt folglich:



**Bild 3. Anwendungsbeispiel für eine kapazitive Wirkleistungsreduzierung.**

$$\underline{Z} = R + \frac{1}{j\omega C} = R - j \frac{1}{\omega C}$$

Dementsprechend beträgt der Strom

$$I = \frac{U}{\underline{Z}} = \frac{U}{R - j \frac{1}{\omega C}}$$

$$I = \frac{\underline{U} R + j \frac{\underline{U}}{\omega C}}{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}} = \frac{\underline{U} R}{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}} + j \frac{\frac{\underline{U}}{\omega C}}{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}}$$

$$\text{Mit } R = \frac{U^2}{P} \text{ erhält man}$$

$$I = \frac{\frac{U^3}{P}}{\frac{U^4}{P^2} + \frac{1}{(\omega C)^2}} + j \frac{\frac{U}{\omega C}}{\frac{U^4}{P^2} + \frac{1}{(\omega C)^2}}$$

Nach Einsetzen von  $U = 230 \, \text{V}$ ,  $P = 30 \, \text{W}$ ,  $\omega = 314 \frac{1}{s}$  und  $C = 2 \, \mu\text{F}$  beträgt der Strom

$$I = 0,0719 \, \text{A} + j 0,0649 \, \text{A}$$

$$I = 0,09684 \, \text{A} \cdot e^{j 42,06^\circ}$$

Für den Strom ohne Kondensator gilt:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{P}{U} = \frac{30 \, \text{W}}{230 \, \text{V}} = 0,1304 \, \text{A}$$

Tatsächlich sinkt der Wirkstrom also auf 55 % des Nennstroms, während der Scheinstrom auf 75 % des Nennstroms fällt. Die im Lötkolben umgesetzte Wirkleistung beträgt demzufolge:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot I = 230 \, \text{V} \cdot (0,0719 \, \text{A} + j 0,0649 \, \text{A})$$

$$\underline{S} = 16,537 \, \text{W} + j 14,927 \, \text{var}$$

$$\text{Allgemein: } \underline{S} = P + jQ$$

$$P = \text{Re} \{ \underline{S} \} = 16,537 \, \text{W}$$



Der Kondensator soll nunmehr so berechnet werden, daß der Wirkstrom auf 75 % des LötKolben-Nennstroms (der ja wegen des rein ohmschen LötKolben-Widerstands ein Wirkstrom ist) absinkt. Dafür geht man wie folgt vor:

Ohne Kondensator:  $I_1 = \frac{U}{R}$

Mit Kondensator:  $I_2 = \frac{U}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{U}{Z}$

$$I_2 = \frac{UR - j \frac{U}{\omega C}}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$I_2 = \underbrace{\frac{UR}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}_{\text{Wirkstrom}} - j \underbrace{\frac{\frac{U}{\omega C}}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}_{\text{Blindstrom}}$$

Gefordert ist hier:  $\text{Re}\{I_2\} = 0,75 \cdot \frac{U}{R}$ , also:

$$\frac{UR}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} = 0,75 \frac{U}{R}$$

Durch Umstellen erhält man:  $C = \frac{\sqrt{\frac{1}{0,75^2} - 1}}{\omega R} = \frac{\sqrt{3}}{\omega R}$

Wegen  $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{30 \text{ W}} = 1763, \bar{3} \Omega$  gilt somit

$$C = 3,127 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 3,127 \mu\text{F}$$

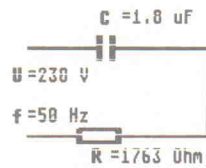
Die Wirkleistung beträgt nun

$$P = U \cdot \text{Re}\{I\} = U \cdot \frac{UR}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$P = 22,5 \text{ W}$$

Ein Vorkondensator ermöglicht in vielen Fällen eine günstige Herabsetzung der von einer ohmschen Last aufgenommenen Wirkleistung. So kann man zum Beispiel die Leistungsaufnahme einer Glühlampe, eines Heizgerätes oder eines LötKolbens reduzieren, ohne die bei ohmschen Vorwiderständen anfallende (teure) Verlustleistung zu 'verbraten'. Allerdings sind EVUs von einer kapazitiven Leistungsminderung nicht gerade begeistert. Der Einsatz von Kondensatoren verursacht nämlich eine kapazitive Blindleistung, die zwar das EVU-Netz belastet, vom Hausstromzähler aber nicht erfaßt wird, da dieser nur auf Wirkleistung anspricht. Weil jedoch der überwiegende Teil von haushaltsüblichen Elektrogeräten neben einer ohmschen auch eine induktive Komponente aufweist (Motoren, Trafos, Drosseln für Leuchtstofflampen) und eine induktive Last ebenfalls Blindleistung verursacht, kann man den Einsatz von Kondensatoren als Kompensationsmaßnahme für induktive Lasten betrachten.

Abschließend ist das Listing eines GFA-BASIC-Programms zur Berechnung einer RC-Reihenschaltung wiedergegeben. Nach dem Eingeben der Werte für Widerstand R, Kondensator C und Wechselspannung U errechnet das Programm alle relevanten Daten und führt sie auf dem Bildschirm auf. Die Frequenz der Eingangswchselspannung ist dabei mit  $f = 50 \text{ Hz}$  fest vorgegeben. Bild 4 zeigt als Beispiel die Hardcopy für den Fall, bei dem (nach einer mehrfachen Kapazitätsvariation) der Wert des Kondensators so gewählt wurde, daß die aufgenommene Wirkleistung eines 30-W-LötKolbens auf den halben Nennwert sinkt.



## VORKONDENSATOR

$Z = 1763 \text{ Ohm} - 1768,3882566 \text{ j Ohm}$   
 $|Z| = 2497,87149 \text{ Ohm}$   
 $U = 162,38621988 \text{ V} - 162,88252087 \text{ j V}$   
 $I = 0,06503066513 \text{ A} - 0,06522941834 \text{ j A}$   
 $|I| = 0,092107895559 \text{ A}$   
 $S = 14,957052982 \text{ VA} - 15,002766223 \text{ j var}$   
 $|S| = 21,184815983 \text{ VA}$   
 Phasenverschiebung:  $-45,08742288 \text{ Grad}$

**Bild 4. Hardcopy für eine Reihenschaltung aus  $R = 1763 \Omega$  und  $C = 1,8 \mu\text{F}$ .**

```

REM Sprache: GFA-Basic 2.0
HIDEM
GOSUB schaltbild
FOR i=1 TO 3
    SOUND 1,15,1,i,1
NEXT i
SOUND 1,0,1,i,2
GOSUB dateneingabe
FOR i=1 TO 3
    SOUND 1,15,1,i,1
NEXT i
SOUND 1,0,1,i,2
GOSUB berechnung
GOSUB datenausgabe
GOSUB steuern
PROCEDURE berechnung
    x1=1/(2*PI*50*c)
    z=SQR(r^2+x1^2)
    ir=u*r/(r^2+x1^2)
    ii=u*x1/(r^2+x1^2)
    phi=ATN(x1/r)
    ur=u*COS(phi)
    ui=u*SIN(phi)
    p=ur^2/r
    q=ui^2/x1
RETURN
PROCEDURE datenausgabe
    PRINT AT(32,5); "Z = ";z;" Ohm - ";x1;" j Ohm"
    PRINT AT(31,6); "|Z| = ";z;" Ohm"
    PRINT AT(32,7); "U = ";ur;" V - ";ui;" j V"
    PRINT AT(32,8); "I = ";ir;" A - ";ii;" j A"
    PRINT AT(31,9); "|I| = ";u/z;" A"
    PRINT AT(32,10); "S = ";p;" W - ";q;" j var"
    PRINT AT(31,11); "|S| = ";SQR(p^2+q^2); " VA"
    PRINT AT(32,12); "Phasenverschiebung: -";180*phi/PI;" Grad"
RETURN
PROCEDURE steuern
    REPEAT
        PRINT AT(2,22); "a=Ausdruck n=Neu w=Weg"
        u$=INKEY$
        UNTIL u$="a" OR u$="n" OR u$="w"
        IF u$="a"
            PRINT AT(2,22); " "
            HARDCOPY
            GOSUB steuern
        ELSE
            ENDIF
        IF u$="n"
            RUN
        ENDIF
    UNTIL u$="w"
    RETURN
PROCEDURE dateneingabe
    PRINT AT(6,7); "=50 Hz"
    REPEAT
        PRINT AT(1,12)
        INPUT " R in Ohm ";r
        UNTIL r>0
        PRINT AT(14,9); "= ";r;" Ohm"
        REPEAT
            PRINT AT(1,12)
            INPUT " U in Volt ";u
        UNTIL u>0
        PRINT AT(6,5); "= ";u;" V"
        REPEAT
            PRINT AT(1,12)
            INPUT " C in uF ";c
        UNTIL c>0
        PRINT AT(15,2); "= ";c;" uF"
        c=c*1.0E-06
    GOSUB datenaendern
    
```



```

RETURN
PROCEDURE datenaendern
  PRINT AT(1,12)
  INPUT "      Änderung  ";u$
  IF u$="JA" OR u$="ja"
    GOSUB dateneingabe
  ENDIF
  PRINT AT(1,13);"      "
  PRINT AT(1,14);"      "
RETURN
PROCEDURE schaltbild
  DATA 40,50,95,50,105,50,180,50,180,50,180,
        120,180,120,110,120,80,120,40,120
  PRINT AT(30,1);"V O R K O N D E N S A T O R"
  PRINT AT(30,2);"-----"
  DEFINE 1,3,0,0
  RESTORE
  FOR n=1 TO 5
    READ a,b,c,d
    DRAW a,b TO c,d
  NEXT n
  GOSUB boxw(80,120)
  GOSUB cw(95,50)
  DEFINE 1,3,1,0
  DEFTXT 1,1,0,13

```

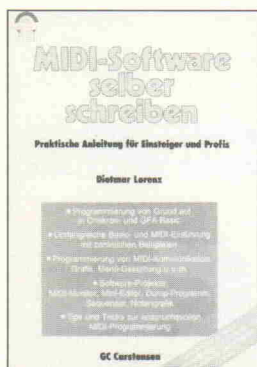
```

TEXT 95,30,0,"C"
TEXT 28,77,0,"U"
TEXT 90,141,0,"R"
TEXT 28,110,0,"E"
DEFINE 1,1,0,0
RETURN
PROCEDURE boxw(c,d)
  DEFINE 1,3,0,0
  a=d-5
  b=d+5
  d=c+30
  BOX c,a,d,b
RETURN
PROCEDURE cw(c,d)
  DEFINE 1,3,0,0
  a=d-10
  b=d+10
  DRAW c,a TO c,b
  c=c+10
  DRAW c,a TO c,b
RETURN

```

**GFA-BASIC-Programm zum Berechnen der elektrischen Größen einer gegebenen RC-Reihenschaltung.**

## Bücher



### MIDI-Software selber schreiben

Den meisten Musikern, die sich einen Atari zur Steuerung ihrer Drum-Maschinen, Keyboards oder Effektgeräte zulegen, sind Begriffe wie MIDI-Programmierung oder BASIC nicht sehr geläufig. Der Computer ist nur dazu da, die teuer erstandene kommerzielle Software laufen zu lassen. Dabei gibt es eine Menge kleinerer und größerer MIDI-Probleme, die sich mit einem kleinen selbstgeschriebenen Programm schnell erledigen lassen.

Dieses Buch bietet einen leichtverständlichen Einstieg in die MIDI-Programmierung. Sie beginnt beim Einschalten

und der Bedienung des Ataris, führt die BASIC-Grundbefehle (Diskettenverwaltung, Grafik, MIDI-Übertragung) ein und zeigt anschließend an praktischen Beispielen, wie man sich seine Software (MIDI-Monitor, Mini-Editor, Sequenzer ...) selber schreiben kann. **PvH**

**Dietmar Lorenz**  
**MIDI-Software selber schreiben**  
 München 1990  
 GC Gunter Carstensen Verlag  
 234 Seiten  
 DM 46,-  
 ISBN:3-9802026-6-6

### Regelungstechnik

Auch in der nunmehr sechsten vollständig überarbeiteten und er-

weiterten Auflage besteht die Zielsetzung dieses Buches darin, dem Leser in verständlicher Form die grundlegenden Strukturen, Begriffe und Methoden der Regelungstechnik zu veranschaulichen. Nach der umfangreichen Grundbegriffserläuterung im ersten Kapitel, gliedert sich das Buch in zwei Bereiche. Der erste Bereich behandelt die klassische Frequenzbereichsmethodik, wobei der Übergang vom Zeitbereich zu komplexen Funktionen durch Laplace-Transformationen einen Schwerpunkt bildet.

Der zweite Teil widmet sich dem Zeitbereich, unter anderem auch der unmittelbaren Problemlösung mit Hilfe der Zustandsmethodik. Alle Kapitel sind dadurch charakterisiert, daß als Ausgangspunkt eine anschauliche Beschreibung durch ein Strukturbild vorzufinden ist. Absicht des Autors ist es, das Verfahren einsichtig und die Schlußweisen nachvollziehbar und anschaulich zu gestalten. Dabei, so der Autor, wird auf mathematische Strenge

keinen Wert gelegt. Das Buch soll sowohl dem Ingenieur als auch allen anderen regelungs- und systemtechnisch Interessierten, besonders auch zum Selbststudium, dienen. **CT**

**Otto Föllinger**  
**Regelungstechnik**  
 Heidelberg 1990  
 Hüthig Buch Verlag  
 633 Seiten  
 DM 88,-  
 ISBN 3-7785-1972-7

### Laborblätter Band 2

Regelmäßigen Elrad-Lesern braucht man sicher die Nützlichkeit der Laborblätter nicht weiter zu erklären – und die anderen mögen als Lese-

probe die Seiten 71 ff. aufschlagen:

Schaltungssammlungen und IC-Applikationen sind die Arbeitsgrundlage eines jeden Elektroniklabors. Die Probleme beim Entwurf einer Schaltung liegen jedoch häufig nicht im technischen 'Wie', sondern im suchenden 'Wo'.

Die Laborblätter fassen die in den letzten Jahren in der Zeitschrift Elrad erschienenen Beiträge thematisch zusammen und stellen ein umfangreiches Suchwortregister zur Verfügung. Während sich die Themen von Band 1 um Digitale Integrierte Schaltungen drehen, befaßt sich der jetzt neu erschienene Band 2 mit den Bereichen Audio und Niederfrequenz, Standard-Baugruppen, Leistungsverstärker, symmetrische Schaltungen, rauscharme Vorverstärker, Op-Amps, OTAs und allerlei anderer Analogtechnik. **Rödoe**

**Laborblätter Band 2**  
 Hannover 1990  
 Verlag Heinz Heise  
 130 Seiten  
 DM 34,80  
 ISBN 3-922705-81-2





# ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

## Augsburg

### RH ELECTRONIC

Eva Späth Tf: 0821 - 37 431, Fax 51 8727  
Bauteile, Bausätze, Messgeräte,  
Sonderposten, Beratung & Service.

### CORNET AUDIO

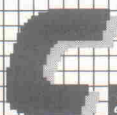
Eva Späth & Wolfgang Hänsel  
Telefon 0821 - 39 830 Fax : 51 8727  
Lautsprecher & Audio Zubehör,  
Ingenieur Büro für Beschallungstechnik  
Sat. Antennen Visaton Vertragshändler  
Karlst. 2 Am Obstmarkt 8900 AUGSBURG

## 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

6917024



CONRAD ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Hasenheide 14-15  
1000 Berlin 61  
030/6917024

## Bielefeld

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER



Berger GmbH  
Heeper Str. 184+186  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
Telex: 9 38 056 alpha d  
FAX: (05 21) 32 04 35

## Bremen

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Gehäuse, Funkgeräte:

### Andy's Funkladen

Admiralstraße 119, 2800 Bremen, Tel. 04 21 / 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

## Delmenhorst



**V-E-T Elektronik**  
Elektronikfachgroßhandel  
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
Tel. 0 42 21/1 77 68  
Fax 0 42 21/1 76 69

## Dortmund

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63



4600 Dortmund 1, Leuthardstraße 13  
Tel. 02 31/52 73 65

## Duisburg

### Preuß-Elektronik

Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Ladenlokal+Versand \* Tel. 02135-22064



Asterlager Str. 94a  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 0 21 35/6 33 33  
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile



DER FACHMARKT

4100 Duisburg Kassler Feld  
Auf der Höhe 18,  
im 1. Obergeschoß links  
Tel. (02 03) 31 08 29

## Essen



4300 Essen 1, Vereinstraße 21  
Tel. 02 01/23 45 94



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Viehof Str. 38-52  
4300 Essen 1  
02 01/23 80 73

## Frankfurt



Elektronische Bauteile  
6000 Frankfurt/M., Braubachstr. 1  
Telefon 0 69/29 53 21, Telefax 0 69/28 53 62

## Giessen

Armin elektronische  
Hartel Bauteile  
und Zubehör

Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77  
6300 Giessen

## Hagen



ELECTRONIC HANDELS GMBH

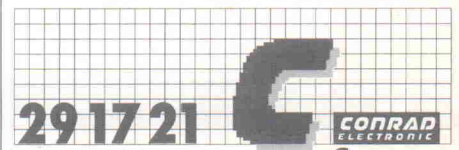
5800 Hagen 1  
Elberfelder Straße 89  
Tel.: 0 23 31/2 14 08

## Hamburg



2000 Hamburg 1

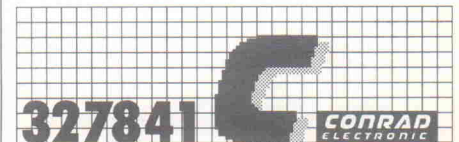
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
☎ 0 40/33 03 96



Elektronische Bauelemente · HiFi  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Hamburger Str. 127  
2000 Hamburg 76  
0 40/29 17 21

## Hannover



Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Goseriede 10-12  
3000 Hannover 1  
05 11/32 78 41

### RADIO MENZEL

Elektronik-Bauteile u. Geräte

3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

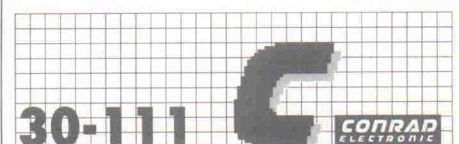
## Heilbronn

### KRAUSS elektronik

Turnstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91

7100 Heilbronn

## Hirschau



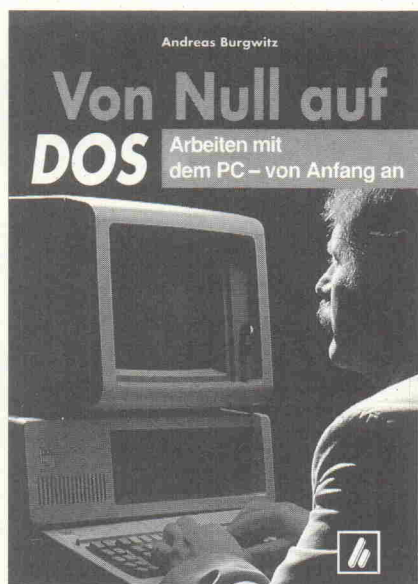
Elektronische Bauelemente · HiFi  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Center**  
Klaus-Conrad-Str. 1  
8452 Hirschau  
09 622/30-111



# Neu '90

COMPUTERBUCH



Ohne Kenntnisse über das Betriebssystem kann man einen IBM PC oder kompatiblen Rechner kaum effizient einsetzen. Selbst wer ausschließlich 'Programme von der Stange', etwa zur Textverarbeitung, benutzt, wird immer wieder mit Funktionen des Betriebssystems konfrontiert.

Dieses Buch ermöglicht Anwendern ohne Vorkenntnisse den Einstieg in die Arbeit mit PCs. Nach einer kurzen Erklärung der unumgänglichen Grundbegriffe lernt der Leser zuerst die in der Praxis oft benötigten DOS-Befehle kennen, die er sofort ausprobieren kann. Seltener verwendete Anweisungen und Befehlsformen sind entweder gruppenweise in eigenen Kapiteln behandelt oder deutlich von den 'praxisgerechten' Befehlsformen abgesetzt.

Ganz nach Wunsch kann jeder Leser seinen individuellen Weg **Von Null auf DOS** beschreiten – indem er sich entweder auf die Kenntnis einer am PC-Benutzeralltag orientierten Befehlsauswahl beschränkt oder sich alle Befehle und Befehlsformen aneignet. Speziellen Problemen, die in der Praxis oft auftauchen – wie etwa der Systemkonfiguration – ist im Anhang Rechnung getragen. Ein kleines Lexikon der verwendeten Computer-Fachausdrücke sowie ein umfangreiches Stichwortverzeichnis runden das Buch ab.

Im Buchhandel oder beim Verlag erhältlich 824/2.2



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

Broschur, ca. 220 Seiten  
DM 29,80 / öS 232,- / sfr 27,50  
ISBN 3-88229-004-8

## ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

### 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.**

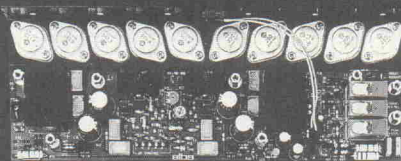
Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:

11/77 bis 10/89. Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.



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

## albs



QUAD-MOS 600 – als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engtolerierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut – vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlerysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.

QUAD-MOS 600 – Die Leistungsstufe für Perfektionisten

### Musik bleibt Musik durch rein DC-gekoppelte Elektronik

DAC-MOS II, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse). High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelter RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen – variabel, steckbar und speziell für Subbaßbetrieb
- Netzteil-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelkos von 4700-70000 µF
- Vergossene, magnetisch geschirmte Ringkerntrafos von 100-1200 VA
- Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl – auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
- Verschiedenste vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
- ALPS-High-Grade Potentiometer – auch mit Motorantrieb ...u. v. a.

Ausführliche Infos DM 10,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

### albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)  
7136 Ötisheim · Tel. 07041/2747 · Fax 07041/83850

Information  
+ Wissen



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



# ELEKTRONIK-EINKAUFsverzeichnis

## Kaiserslautern

**HRK-Elektronik**  
Bausätze · elektronische Bauteile · Meßgeräte  
Antennen · Rdf u. FS Ersatzteile  
Logenstr. 10 · 6750 Kaiserslautern  
Telefon 06 31/6 50 36 · Telefax 9 33 58

## Kaufbeuren

**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

## Kiel

**BAUELEMENTE DER ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing.  
Jörg Bassenberg  
Weißenburgstraße 38, 2300 Kiel

**balü<sup>®</sup>**  
electronic

**2300 Kiel 1**

Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
☎ 04 31/67 78 20

## Lippstadt

**KH**  
ELECTRONIC HANDELS GMBH  
4780 Lippstadt  
Erwiter Straße 4  
Tel.: 0 29 41/1 79 40

## Lünen

**KELM electronic & HOMBERG**  
4670 Lünen, Kurt-Schumacher-Straße 10  
Tel. 0 23 06/6 10 11

## Mannheim

**S** **SCHAPPACH ELECTRONIC**  
S6, 37  
6800 MANNHEIM 1

## 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

**NÜRNBERG-ELECTRONIC-VERTRIEB**  
Uerdinger Straße 121  
4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41 / 3 22 21

## München

**RIM** **RADIO-RIM GmbH**  
Adolf-Kolping-Str. 10, 8000 München 2  
Telefon 0 89/55 17 02-0  
Telefax 0 89/55 17 02 69  
Telex 05-29166 rarim-d  
**Alles aus einem Haus**

**5921 28** **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
Schillerstr. 23 a  
8000 München 2  
089/59 21 28

## Nürnberg

**Rauch Elektronik**  
Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

**2632 80** **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
Leonhardstr. 3  
8500 Nürnberg 70  
09 11/26 32 80

**Radio-TAUBMANN**  
Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Oldenburg

**e — b — c utz kohl gmbh**  
Elektronik-Fachgeschäft  
Alexanderstr. 31 — 2900 Oldenburg  
04 41/8 21 14

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELTELEKTRONIK**  
Kaiserstraße 14  
2900 OLDENBURG 1  
Telefon (04 41) 1 30 68  
Telefax (04 41) 1 36 88  
\*\*\*\*\*

## Regensburg

☎ (09 41) 40 05 68  
**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23  
... immer ein guter Kontakt!

## Stuttgart

**223 28 73** **CONRAD ELECTRONIC Center**  
Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
Eichstraße 9  
7000 Stuttgart 1  
07 11/23 69 821

**Worch Elektronik GmbH**  
Heiner Worch Ing. grad.  
Groß- und Einzelhandel elektronischer Bauelemente  
Neckarstraße 86, 7000 Stuttgart 1  
Telefon (07 11) 28 15 46 · Telex 7 21 429 penny

## Wilhelmshaven

\*\*\*\*\*  
Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELTELEKTRONIK**  
MARKTSTRASSE 101 — 103  
2940 WILHELMSHAVEN 1  
Telefon (0 44 21) 2 63 81  
Telefax (0 44 21) 2 78 88  
\*\*\*\*\*

## Witten

**KELM electronic & HOMBERG**  
5810 Witten, Bahnhofstraße 71  
Tel. 0 23 02/5 53 31

## Wuppertal

**KH** **ELECTRONIC HANDELS GMBH**  
5600 Wuppertal-Barmen  
Höhne 33 · Rolingswerth 11  
Tel.: 02 02/59 94 29



**Hewlett Packard** Signal Generator 8614 B 800 MHz/2,4 GHz DM 2.900,—, Signal Generator 620 B 7-11 GHz DM 850,—, Funktions Generator HP 3300 A 0,01 Hz-100 kHz DM 580,—, Test Oscillator HP 654A 10 Hz-10 MHz DM 950,—, Wobbler HP 8690 B, Einschübe bis 18 GHz am Lager, bitte fordern Sie unsere Lagerliste an. Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**Hewlett Packard** Digital Voltmeter 3455A mit HP-IB DM 3.300,—, Digital Voltmeter HP 3490A 6-stellig DM 1.800,—, Fluke System Multimeter 8520 A DM 2.900,—, Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**Philips Oscilloscope PM 3070** 2x100 MHz Doppelzeitbasis Einblendung der Parameter „neuwertig“ DM 4.400,—, Automatic Multimeter PM 2519 1.200,—, Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**Tektronix Oscilloscope 7603 N 11 S** Einschubtechnik 2x65 MHz Vertikal und 100 MHz Doppelzeitbasis o. Readout „Sonderpreis“ DM 1.099,— — solange der Vorrat reicht — Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**Hewlett Packard Network Analyzer** 8407 A 0,1-110 MHz und Phase Magnitude Display HP 8412A DM 3.900,—, HTB ELEKTRONIK, Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**Tektronix NF-Spectrum Analyzer/Einschub** 1L5 50 Hz-1 MHz für Grundgeräte der 500er Serie DM 1.500,—, Grundgeräte und weitere Einschübe ebenfalls lieferbar, Liste anfordern. Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. Wir kaufen auch Meßgeräte in kleinen und großen Mengen an. [G]

**FIDELITY SARDER** Neue Version 1 Jahr wegen Studium günstig. — 0 71 21/8 37 25 od. 8 28 30.

**Cross-Assembler für 65(C)02 und 8048** (MS-DOS) gibt's bei: Frank Schmidt, Neckarstraße 12, 1000 Berlin 44. Preise ab DM 45,—, Infos kostenlos, Demo-Disk DM 10,—.

**GALASM GAL-Assembler/Editor** für IBM-PC. Erstellt JEDEC-Dateien für 16V8, 20V8 u. 22V10. Integrierter Fullscreen-Editor mit Mausunterstützung. Programm + Dokumentation für DM 69,—, TEL.: 0 89/7 24 26 25 täglich ab 17 Uhr. [G]

**Lautsprecher, PA-Boxen, PA's, Scheinwerfer, Bühne u. Disco, Steuergeräte, Zubehör...** Preisliste geg. 2,— in Briefm. bei Musik & Lichtanlagen, Raimund Rötzer, Wengersteige 31, 7038 Holzgerlingen. [G]

PD-Software + CPC orig. Progr., wegen Aufgabe billig zu verk. B. G., Postf. 443, 7700 Singen.

8 Röhren **E80F** (Siemens u. Valvo) Stück DM 50 zu verkaufen. Tel. 02 01/70 17 96 (abends).

**VERKAUFE HITEX-EMULATOR TELETES 16** DM 4000,—, ZUSATZMODULE EM 86 UND EM 186 JE DM 900,—, ZUSATZMODUL 8087 DM 100,—, **TELETES 8085** DM 900,—, **X-TOOLS-V 3.1** VERSCH. SPRACHEN JE DM 1800,—, TEL. 0 92 35/14 34.

\*\*\*\*\* **AKTUELL** \*\*\*\*\* Luftgüte-Modul v. Figaro, MULTI-Funktions-DVM-IC, U, F, MAX/MIN, TTL, usw. PC-Prommer 27..I 48er/ 51er/ 8-16 BIT/ Disass. **SW-ELEKTRONIK**, 0 72 35/83 07, **Kastanienstr. 8, 7542 SCHÖMBERG-BIE.** [G]

20 alte Meßgeräte mit Röhren HP NF-Generator 100,—. Foto Liste g. Porto. Dieffenbacher, Im Gründchen 16, 6384 Schmitten.

Teleclub-Decoder-Schaltplan. TEL. 0 29 54/10 50.

**SUCHE** Motorola Evaluation Modul **M68705 EVM**. Angebote bitte an T. KUHN, Tel. 0 63 40/81 28.

Fordern Sie noch heute unsere gratis Telekom-Zubehör-Preisliste an. DAWA-Elektronik, Postfach 11 04, 2956 Moormerland. [G]

**Elrad**, Jahrgänge v. 87—89, zusammen 100,— o. einzeln je 40,— + Porto. Tel. 0 60 23/68 94.

Entwicklungsarbeitsplatz für elektronische Steuerungen bestehend aus: Gescomp-Rechner CPU 68010, 3V/24, 1 Centronic 1 MB RAM, 3,5" Laufwerk, 20 MB Festplatte Terminal Qume 119 mit Software: Betriebssystem OS9, C-Compiler, Basic, günstig zu verkaufen. Zuschriften erbitten wir an: Fa. Dr. Hesse & Cie, Bielefeld, Tel. 05 21/33 90 90. [G]

**BAUTEILE-SORT., SAT-TEILE (LNB, POL. USW.) TV-HIFI-VIDEO-ERSATZTEILE, REP.SERVICE (SPEZ. SAT, HIFI), AXEL MÜLLER ELECTRONIC, WEIHERSTR. 3, 6799 KONKEN.** [G]

**Experience MPAS-1: NETZTEIL, RÖHRENENDST.** 120 W, 19" Geh. NP: 1000,— gg. Gebot. Tel.: 0 23 02/5 09 20.

**PORTABEL-XT TYP PC 200** (SINCLAIR/AMSTRAD), IBM-komp., 512 kByte, 4/8 MHz, Floppy 3,5"/720 kByte, für nur DM 682,—! Vers. per NN. Info gratis. T.S. TRONIX (B. Thiel), Postfach 2244, 3550 Marburg, Lfg. nur sol. Vorr.! [G]

**AN- UND VERKAUF** von elektronischen Bauteilen 1. Wahl aus Auflösungen u. Restposten. **SUPERPREISE** für Sortimente, Aktive u. Passive Bauteile — großes Bausatzprogramm. Liste Gratis-Bausatzkatalog 5,— DM in Brfm. **DJ-Electronic, Abt. 5213, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg.** [G]

**HIGH-END AUDIOELEKTRONIK**, IC's, Kabel, Röhren, Relais, 2x24pol. Stufenschalter u.v.a. Katalog kostenlos bei **PML elektronik**, Kirchberger Str. 5, 8391 Tiefenbach 2.

**GK-TRONIC Audio Concepte** Lautsprecher, Weichen, Subwoofer-Systeme, Vor-Endverstärker, Sherwood HiFi-Car Hifi, Herstellung von Hifi Boxen nach Ihren Angaben, **Problemlösungen im Audiobereich**, Limiter, Compander-Expander für Hifi u. Studio, Platinenherstellung. Händleranfragen erwünscht. **GK-TRONIC**, Am Kohlwald 8, 6639 Siersburg, Tel. 0 68 35/47 94. [G]

**PROFI OSZILLOSKOPE 40 MHz/60 MHz HC5504 40 MHz 2 Kanal**, stufenloses Delay 2ns-5s (baugleich mit PHILIPS PM 3209) DM 1539,—, **HC 5506 60 MHz 3 Kanal**, stufenloses Delay mit 2. Zeitbasis, Sweep Time min. 5ns, DM 1938,—. Info anfordern bei: **NA-TEK**, Dipl.-Ing. W. Brack, Magirusstr. 36, 7900 Ulm, Tel.: 07 31/38 76 69.

Entwicklung + Herstellung elektronischer Baugruppen und Geräte. **Schnell, zuverlässig und preiswert.** Gerne erstellen wir ein Angebot. **Thomas und Claudia Schneider** GbR, Carl-Diem-Str. 99, 7410 Reutlingen, Tel. 0 71 21/30 06 39.

**ELRAD-DATENBANK** (1985—1989). Professionelles Recherchesystem „**FUNDUS**“, Online Hilfstexte, Handbuch, über 5500 Schlagwortverweise, Bauteilsuche, Nachlese usw. Div. Sortier- und Druckoptionen. Bis zu 7-fachelg. Verknüpfung. Für MS-DOS PC (mind. 512 KB u. HD). — Kompatible Datenbanken auch für: c't, mc, DOS International, Elektor — DEMO gratis — Preis: DM 49,— per NN od. Verr.-Scheck zzgl. Porto und Verp. für Elrad-Register 1985—1989. VTS, Postfach 30 55 83, 2000 Hamburg 36, Tel. 0 40/41 81 24 oder Fax. 0 40/45 38 73. [G]

**AN- UND VERKAUF** von elektronischen Bauteilen 1. Wahl aus Auflösungen u. Restposten. **SUPERPREISE** für Sortimente, Aktive u. Passive Bauteile — großes Bausatzprogramm. Liste Gratis. Bausatzkatalog 5,— DM in Brfm. **DJ-Electronic, Abt. 5213, Obwaldstr. 5, 8130 Starnberg.** [G]

**Tektronix Spectrum Analyzer 491 10MHz-40 GHz** mit allen Mischern „neuwertig“ DM 7500,—, HTB ELEKTRONIK, Tel. 0 47 06/7 44, Fax: 7 49. [G]

**SOLAR-STEUERGERÄT FÜR UMWÄLPpumpe IM WASSERKOLLEKTORKREIS MIT FÜHLERN 170,—** DM. 0 58 26/4 54.

Meßmikro (Sonde) Sennheiser MD321M mit Originalschrieb DM 280,—, Kenwoodempfänger R-2000 0,15—26 MHz m. FTZ DM 980,—, T. 0 40/6 30 14 31.

\*\*\*\*\* **Bausätze mit Digitalanzeigen** \*\*\*\*\* Digitale Netzgeräte, Meßgeräte, Audioelektronik, Diverses, Audio und Videoelektronik mit bedruckten Platinen und Gehäusen 99% Funktion > Einplatinencomputer von 68008 bis 68070 < **HOFFMANN ELEKTRONIK**, Spinnereiweg 9, 8940 Memmingen, Tel.: 0 83 31/8 63 71/8 29 44. [G]

Logik-Tester auch für CMOS DM 39,—, Bausatz DM 30,—, Liste frei. Kaho, Pf. 23 33, 6500 Mainz. [G]

**VERKAUFEN VIDEO KÖPFE ORIGINAL AUS JAPAN** ZU SUPERGÜNSTIGEN PREISEN. IN AUSLAND UND DEUTSCHLAND SÜCHEN WIR GESCHÄFTSPARTNER FÜR DEN GROSSHANDEL. TEL. 07 11/3 70 00 85, FAX: 07 11/3 70 26 81. [G]

**TELEFAX FÜR EXPORT PIONEER PRODUKTE** SUPER PREISGÜNSTIG FÜR AUSLAND. VERTRETUNG IST MÖGLICH. FRAGEN SIE AN, TEL. 07 11/3 70 00 85, FAX: 3 70 26 81. [G]

\*\*\*\*\* **PROFI-LAYOUTS** \*\*\*\*\* Sie liefern Ihre Skizze, wir erstellen alles andere: Schaltplan, Layout, Platine. **Bestückg. zu fairen Preisen blitzschnell.** Rau, Lenenweg 36, 4154 TÖNISVORST 1, Tel.: 0 21 51/79 74 47, Fax.: 0 21 51/79 02 14. [G]

**Elektronische Bauteile zu Superpreisen!** Restposten — **Sonderangebote!** Liste gratis: **DIGIT, Postfach 37 02 48, 1000 Berlin 37.** [G]

**PLATINEN** => **ilko** • Tel. 43 43 • ab 3 Pf/cm<sup>2</sup> dpl. 9,5, Mühlenweg 20 • 6589 BRÜCKEN. [G]

**LAUTSPRECHER + LAUTSPRECHERREPARATUR GROSS- und EINZELHANDEL** Peiter, 7530 Pforzheim, Weiherstr. 25, Telefon 0 72 31/2 46 65, Liste gratis. [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 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Telef. + + 0 42 98/49 80. [G]**

**NEU** • Jetzt auch im Rhein-Siegkreis • **NEU** Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (**kurzfristig**). Bestücken u. Löten v. Elektronik-Bauteilen nach Bestückungsdruck o. Muster. Auch Großaufträge. **Bruno Schmidt, Hauptstr. 172, 5210 Troisdorf 22, Tel. 02241/40 11 93, auch nach 17 Uhr.** [G]

Traumhafte Oszi-Preise, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51. [G]

**drehen und fräsen**, Lautsprecherbausätze von **Seas Vifa Peerless**. 12 V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 LANDAU/ISAR, 0 99 51/67 97. [G]

**Platinenfertigung**, R. Edelhauser, Im Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax: 0 80 41/88 24. [G]

\*\*\*\*\* **GENERALÜBERHOLTE MESSGERÄTE** \*\*\*\*\* Oszilloskope, Pulsgen., Farbgen., Multimeter, etc. K. KROL, Tel. 05731/4 01 75 ab 16.30 h. [G]

Elektroniker übernimmt **Entwicklungsarbeiten**. Tel. 0 40/56 47 51. [G]

Generalüberh. elektron. Meßgeräte. Tel. 0 95 45/75 23, Fax: 56 68 Fa. [G]

**ALPS Motorpoti** (Stereo) 100 K DM 40,— gegen Scheck o. bar, Nachnahme + 7,50 DM. MFW-Electronic GmbH, 8551 Weißenhohe, Telefon: 0 91 92/15 17.

**LAYOUTERSTELLUNG PHOTOPLOTS (GERBER-DATEN)**, INFO tgl. ab 18.00 UHR, KME 0 29 71/5 98 in 5948 ALTENILPE, DIPL.-ING. U. KIRCHFELD.

**MONACOR-Jubiläumskatalog 90/91!** Ab sofort gibt's den neuen 540 Seiten starken 90/91er MONACOR-Katalog gegen DM 20,— (Schein; 15,— Schutzgeb./5,— Gutschrift) mit Angeboten von A wie Audio bis Z wie Zange. Geg. einen mit DM 1,— frank. C5-Rückumschl. gibt's die El-Liste m. IC's Trans. etc. **REKON**, Pf. 1533, 7880 Bad Säckingen. [G]

**Verzinnte Kupferhohlketten** zum Kontaktieren 2seitiger Platinen. L 2 mm, Typ/Innen Ø/Außen Ø: Typ A/0.6, 0.8, Typ B/0.8/1.0, Typ C/1.1/1.5 1000 St. 32 DM. **Anleitung:** 1. Einsetzen, 2. Kopf anlöten 3. Bestücken 4. Löttauge, Anschluß, Niete auf Lötseite verlöten. **Hartmetallbohrer 3x38 mm:** 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.2 mm, gemischt 5 St. 24 DM, 10 St. 42 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85. [G]



**Uferlos**

Feuersalamander, Wasserramsel oder Bachneunaugen sind selten geworden. Wenn Sie wissen möchten, was der **BUND** für den Lebensraum Bach tut —

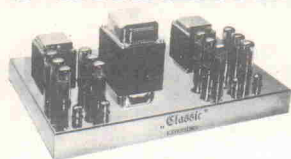
**BUND** - Im Rheingarten 7 • 5300 Bonn 3

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.

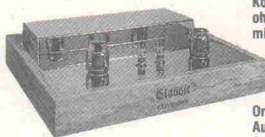
und wie Sie mithelfen können, zerstörte und verbaute Bäche wieder natürlich zu machen, schicken Sie uns bitte diese Anzeige.



# ● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRAGER ●



**PPP-HIFI-Endstufe**  
2 x 100 W,  
das Klangerlebnis!  
Neue Version mit Einschaltverzögerung und höherer Eingangs-empfindlichkeit ... DM 2500,—  
Monoblock Bausatz DM 1670,—  
(Bauanleitung in Elrad 12/88 und 1/89)



**Komplettbausatz**  
ohne Gehäuse  
mit 6550 A DM 1300,—  
Original-  
Netztrafo  
NTR-11 A DM 145,—  
Original-  
Ausgangübertrager  
A-165 S... DM 245,—

## HIFI-Bausätze

HIFI-Verstärker mit Halbleiterbestückung  
High-End-Line-Vorverstärker, 4 Eingänge  
High-End-Vorverstärker mit Entzerrung, Tonband-Aufnahmeausgang  
vorbereitet für Moving-Coil-Übertrager  
Platine dazu  
High-End-Endstufe „Black Devil“ 50—75 W  
Netzteil dazu Mono  
Netztrafo dazu NTR-2 für 2x50 W  
für 2x75 W  
DM 175,—  
DM 120,—  
DM 38,—  
DM 85,—  
DM 132,—  
DM 95,—  
DM 139,—

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

Einzelmaterialsätze, Platinen und Einzelteile ab Lager lieferbar.

Geschäftszeiten:  
Montag bis Donnerstag  
Freitag 9.00 bis 16.00 Uhr  
9.00 bis 14.00 Uhr

Originalplatinen bitte extra bestellen, sind nicht im Bausatzpreis enthalten.  
Lagerliste mit weiteren Bausätzen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE-Instrumenten-Verstärker-System (Gitarren-Verstärker) werden zugesichert gegen DM 2,50 Rückporto. Datenblattausgabe Ausgabe Oktober 1990 (Übertrager, Spezialtrape, Audiomodule) gegen DM 11,— und DM 2,50 (Ausland DM 4,—) Porto in Briefmarken oder Überweisung auf Postgironkonto Stuttgart 2056 79-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

## Platinen / Bausätze / aktive und passive Bauteile

Elrad Bausätze	BTS	PL
Limitier / Compressor	99,60 DM	19,25 DM
600 Watt PA Verstärker	824,00 DM	46,60 DM
Rauschverminderer	284,35 DM	63,80 DM
Endstufe bipolar / MJ 15003/04	69,50 DM	15,25 DM
Endstufe bipolar / 2N 3055 / MJE	55,50 DM	15,25 DM

Elrad Bausätze	BTS	PL
Audio-Analyser	99,95 DM	50,70 DM
180 Watt Mosfet Mono-Block	89,95 DM	17,60 DM
dito Netzteil/Kühlk. Ringkerntr.	175,50 DM	
Vorgesetzter (neu)	148,50 DM	19,95 DM
PLL Frequenz-Synthesizer		9,40 DM

Unseren ausführlichen Katalog über lieferbare Elrad Platinen und Bauteilsätze von 1978 bis 1990 legen wir jeder Bestellung kostenlos bei.

### Ehrensache

Natürlich liefern wir Ihnen auch spezielle Bauteile aus Elrad Bausätzen einzeln.  
Kostenlos anfordern können Sie: Unsere Elrad Bausatz-/Platinen-Liste,  
unsere Top-Halbleiter-Liste mit über 2000 Typen.

**Service-Center H. Eggemann**  
4553 Neuenkirchen-Steinfeld • Jiwittsweg 13

Telefon: 054 67/241  
Telefax: 054 67/1283  
BTX: 054 67/241

Versand per Nachnahme, Vorkasse oder per Abbuchung.  
Kein Mindestbestellwert.

## BENKLER Elektronik

Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente  
Audio- und Video-Produkte

Ringkerntransformatoren	Mos-Fet	HITACHI	19"-Gehäuse	Elkos	NKO	Lüfter
120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt 52,80 DM	2 SJ 49 10,50 DM	1HE 250 mm 49,90 DM	10000µF 70/ 80V 16,50 DM	220 Volt:		
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt 62,80 DM	2 SJ 50 10,50 DM	2HE 250 mm 59,90 DM	10000µF 80/ 90V 17,00 DM	80x80x25 21,50		
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt 66,80 DM	2 SK 134 10,50 DM	2HE 360 mm 69,90 DM	12500µF 70/ 80V 17,50 DM	80x80x38 22,00		
330 VA 2x12/15/18/30 Volt 72,80 DM	2 SK 135 10,50 DM	3HE 250 mm 69,90 DM	12500µF 80/ 90V 18,00 DM	92x92x25 22,00		
450 VA 2x12/15/18/30 Volt 94,80 DM	ca. 4000 weitere Japan-Typen sind auf Anfrage lieferbar	3HE 360 mm 82,50 DM	12500µF 100/110V 24,50 DM	120erx38 19,81		
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt 107,50 DM		Stahlblech 1,2 mm, Farbe: sw				
560 VA 2x56 Volt 120,80 DM		Front: ALU 4 mm, 1HE—6HE				
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt 136,80 DM						
1100 VA 2x50/60 Volt 187,00 DM						

**BENKLER Elektronik-Versand • Winzingerstr. 31—33 • 6730 Neustadt/Wstr. • Inh. R. Benkler • Tel. 06321/30088 • Fax 06321/30089**

## P L A T I N E N

Elrad-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe. Alle Platinen sind fertig gebohrt und mit Lötstopplack versehen. 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 Bauelemente 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 109-754: Monat 10 (Oktober, Jahr 89).

Mit Erscheinen dieser Preisliste verlieren alle früheren ihre Gültigkeit.

Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM	Patine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			elSat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— ST-Treiberkarte (oB)	128-687	32,50
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00	Schweißplatine	019-684	17,50
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Impulsgenerator	116-520	18,70	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85	Autoringing Multimeter	049-711	32,00
Atomuhr (Satz)	065-421	30,25	Dämmungsschalter	116-521	6,45	Gitarren-Stimmgerät	018-617	7,00	Energiespeicher (2 Platinen)	069-726	16,50
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Flurlichtautomat	116-522	3,90	µ-Pegelschreiber			AUDIO-COCKPIT		
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Multiblock	126-527	14,95	Ausgangsverstärker	018-618	20,00	— 5 x LED-Anzeige	079-731	20,00
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	CD-Kompressor	126-528	10,55	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			— Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00
DCF-77-Empfänger I	075-431	4,40	Autopilot	037-548	3,75	— Handsteuer-Interface	018-619	7,80	— Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50
Schnellader	075-432	10,25	Sweep-Generator — HP	037-551	14,50	— Mini-Paddle	018-620	3,75	DISPLAY		
VIDEO EFFEKTERAT			Sweep-Generator — NT	037-552	8,30	SMD-Konstantstromquelle	018-621	2,00	— Spaltentreiber (ds.)	099-746	11,50
— Eingang	075-433/1	6,70	DNR-System	037-553	9,75	RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	— Zellentreiber (ds.)	099-747	17,50
— AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	Lautsprecher-Schutzschaltung	047-555	15,85	Geiger-Müller-Zähler	028-624	4,75	— Matrixplatine (ds.)	099-753	35,00
Perpetuum Pendulum	105-444*	2,50	Weiderstandsflöte	047-556	0,80	E.M.M.A. — Hauptplatine	028-627	29,50	Bierzell-Stabilisator	099-751	16,00
KEYBOARD-INTERFACE			Digital-Sampler	047-557	32,00	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			MIDI-Kanalumsetzer	099-752	5,00
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Midi-Logik	047-559	15,50	— Treibplatine (ds., dk.)	038-632	9,50	DATA-REKORDER		
— Einbauplatine	105-447/2	6,00	Midi-Anzeige	047-560	3,40	Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Hauptplatine (ds.)	109-754	
			HF-Baukasten — Mutter	057-561	24,50	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Anzeigeplatine (ds.)	109-755	64,50
			Leistungsschaltwandler	067-570	5,00	E.M.M.A. — V24-Interface	058-653	3,00	— Schalterplatine (ds.)	109-756	
			Spannungsreferenz	077-573	4,00	SCHALLVERZÖGERUNG			Röhrenklangsteller (ds.)	109-757	31,00
			Video-PLL	077-574	1,10	— Digitalteil	068-654	17,50	Federhall	109-758	29,00
			Video-FM	077-575	2,30	— Filterteil	068-655	17,50	DISPLAY-ST-INTERFACE		
			Wedding-Piper	077-577	2,75	Markisensteuerung	068-656	9,00	— ST-Platine (ds.)	109-760	16,00
			µ-Pegelschreiber	097-586	19,25	Milli-Ohm-Meter	068-657	12,00	— Display-Platine (ds.)	109-761	16,00
			Generator-Karte	097-589	2,50	STEREO-IR-KOPFHÖRER			— RAM-Platine (ds.)	109-762	16,00
			Wechselschalter	097-590	31,50	— Empfänger	078-660	11,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
			Mäuse-Klavier	097-591	31,50	— Sender	078-661	11,00	ELISE		
			µ-Pegelschreiber-AD-Wandler	107-593	19,25	Dig. Temperatur-	078-664	17,50	— Erweiterungsplatine (ds.)	010-774	34,50
			Mini-Sampler	107-595	4,40	Meßsystem (ds.)	078-665	21,00	— CPU-Adapter	010-775	3,00
			— Interface	117-597	12,90	TR-Tastatur (ds.)	098-669	8,00	DC/DC-Wandler (ds.)	040-817	59,00
			Impedanzwandler	117-598	29,40	E.M.M.A. — IEC-Bus	098-672	13,00			
			Sinusspannungswandler	117-601	0,85	Saftladen	108-678	15,00			
			MIDI-Interface für C64 (ds.)	127-604	9,95	E.M.M.A. — C64-Brücke					
			Sprachausgabe für C64	127-610	6,95	SCHRITTMOTORSTEUERUNG					
						— ST-Steuerkarte	128-686	32,50			

!!!! Solange Vorrat reicht !!!!

So können Sie bestellen: Die aufgeführten Platinen können Sie direkt bei eMedia 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 Hannover, Kt.-Nr. 4408 (BLZ 25050299)

**eMedia GmbH, Bissendorfer Str. 8, Postfach 610106, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/53 72 95





# Kostenlos

Coupon

erhalten Sie gegen  
Einsendung dieses Coupons  
unseren neuesten

## Elektronik— Spezial—KATALOG

mit 260 Seiten.

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

C 0440

## SMD-Sortimente

**MIRA-SMD-  
Verpackungs-  
container DM 29,95**  
(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzel-  
döschen (leer)



**SMD-  
Praktikersortiment DM 139,-**  
mit 815 Chip-SMD-Bauteilen im Verpackungscontainer  
**Widerstände:** 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.  
**Kondensatoren:** 18 Werte 1p-470n E3 je 5 St.  
**Dioden:** 5 Typen je 5 St.  
**Transistoren:** 4 Typen je 10 St.

Katalog M16 verlangen.

**SMD-Bauteile und Zubehör, Miniatur-Elektronik-  
Bauteile, HF-Bauteile, Gehäuse, Miniaturlautsprecher**  
Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche  
Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

**MIRA-Electronic**

Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR  
Beckschlagergasse 9 · 8500 Nürnberg 1  
Tel. 09 11/55 59 19 · Fax. 09 11/58 13 41

## WIDERSTANDS-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

**Kohlewiderstands-Sortimente, 1/4 W, 5%, Reihe E12, Typ 0207**  
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 10 Stück ..... DM 16,45  
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 25 Stück ..... DM 34,95  
67 Werte v. 10Ω—3,3MΩ, à 100 Stück ..... DM 92,75  
**Packung à 100 Stück/Wert DM 1,60 (E12 von 1Ω—10MΩ)**

**Metallwiderstands-Sortimente, 1/4 W, 1%, Reihe E24, Typ 0207**  
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 10 Stück ..... DM 47,95  
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 25 Stück ..... DM 114,00  
121 Werte v. 10Ω—1MΩ, à 100 Stück ..... DM 342,00  
**Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω—4,3MΩ)**

**Dioden 1N4148** 100 St. DM 2,22 ..... 500 St. DM 9,99  
**100 St. IC-Sockel-Sortiment** ..... DM 19,95  
**50 St. Sortiment-IC-Präzisionsfassungen** ..... DM 29,95

N.N.-Versand ab DM 15,- (+P/V), Ausl. DM 200,- (+P/V)

**Katalog 90/91** (mit über 6000 Artikeln) liegt kostenlos bei,  
oder für DM 5,- (Bfm.) anfordern. Aktuelle Infotexte gratis.

**LEHMANN-electronic**

Inh.: Günter Lehmann

Tel./Btx: 06 21/89 67 80

Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

## Voll Hart Metall

Bohrer zum Bohren  
von Leiterplatten

Schaft : 1/8" = 3,2 mm  
Länge : 1 1/2" = 38 mm  
Schneidgeometrie : 130 Grad  
rechtsschneidend  
Durchmesser: 0,6 bis 3,2 mm  
1/10 mm steigend.  
Nur deutsche Markenware

**4.40 10 St. 36.--**

Versand : NN, + 7,50 pauschal

Datenblatt & Lagerliste & Li-  
ste über Überbestände elek-  
tronischer Bauteile & Bausät-  
ze & Sonderangebote mo-  
natlich neu gegen frankiertes  
Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac Gool**

D-8851 Holzheim

Werbung aus der bes-  
seren Computerwelt



**ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth**

Ostertalstraße 15 D - 8851 Holzheim  
Telefon : 08276 - 1818 Fax : 08276 - 1508 Telex : 53 865

## Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim ..... 97  
Altgelt Elektronik, Bendorf ..... 41  
Andy's Funkladen, Bremen ..... 65  
A/S Beschallungstechnik, Schwerte ..... 55

**BENKLER-ELEKTRONIK,**  
Neustadt/Weinstr. .... 100  
bescom, Berlin ..... 48  
Bitzer, Schorndorf ..... 54  
Boddin, Hildesheim ..... 39  
btv, Hannover ..... 8  
Burmeister, Rödinghausen ..... 37

Connection design, Pforzheim ..... 7, 8  
Diesselhorst, Minden ..... 75  
Distelkamp, Kaisersl.-Morl ..... 45

ECA Electronic, München ..... 19  
Eggemann, Neuenkirchen ..... 100  
Electronic am Wall, Dortmund ..... 41  
Electronic Life,  
Braunschweig ..... 88, 89, 90 + 91  
Elektor Verlag, Aachen ..... 32  
Elektronik Laden, Detmold ..... 8  
elpro, Ober-Ramstadt ..... 45  
ELSON Elektronik, Laatzen ..... 55  
eMedia, Hannover ..... 75, 86, 100  
Engel, Wiesbaden ..... 19  
es Baur & Ruff, Mössingen ..... 11  
EXPERIENCE electronics,  
Herbrechtingen ..... 100

Fischer Elektronik, Lüdenscheid ..... 7  
Frech-Verlag, Stuttgart ..... 87

Gerth, Berlin ..... 19  
gn electronics, Weissach-Flacht ..... 8  
Goldammer, Wolfsburg ..... 55

Hamaphot, Monheim ..... 65  
HAPE Schmidt, Rheinfelden ..... 12  
heho, Biberach ..... 8  
Hofmann, Lappersdorf ..... 54  
Hoschar, Karlsruhe ..... 9

icomatic, Hövelhof ..... 41  
Isert, Eiterfeld ..... 104  
iSystem, Dachau ..... 102  
IVA International, München ..... 103

JBC, Offenbach ..... 41

Kolter Electronic, Erfstadt ..... 8  
Kugler, Gerstetten ..... 12

Lehmann-electronic, Mannheim ..... 101  
Liedler, Sölden ..... 31  
LSV, Hamburg ..... 12

Mayer, Heimertingen ..... 41  
Messe Stuttgart, Stuttgart ..... 37  
Metec, Hermannsburg ..... 8  
Meyer, Baden-Baden ..... 48  
MIRA, Nürnberg ..... 101

MWC, Alfert ..... 6

NETWORK, Hagenburg ..... 31

Peerless, Düsseldorf ..... 10  
POP, Erkrath ..... 10  
Putzke, Laatzen ..... 12

Reichelt, Wilhelmshaven ..... 22 + 23

SALHÖFER, Kulmbach ..... 101  
Silzner, Baden-Baden ..... 10  
Simons, Bedburg ..... 32, 54  
Späth, Holzheim ..... 101  
Süssco, Hamburg ..... 13

Schomandl, Grassau ..... 49  
Schröder, Waldshut ..... 54

Tennert, Weinstadt-Endersbach ..... 11

VDI, Düsseldorf ..... 25, 27  
Visaton, Haan ..... 49  
Voll-Elektronik, Haßfurt ..... 31

WSG Elektronik, Friedland ..... 8

Zeck Music, Waldkirch ..... 39  
Ziegler, Saarbrücken ..... 54

Dieser Ausgabe liegt ein Beihefter der Firma  
Scheicher aus München bei.

## Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61  
Telefon: 0511/5352-0  
Telefax: 05 11/53 52-1 29

**Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30 und  
13.00–15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. (0511) 5 47 47-0 oder  
Fax (0511) 5 47 47-33**

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968  
(BLZ 250 502 99)

**Herausgeber:** Christian Heise  
**Chefredakteur:** Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)  
**Redaktion:** Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff;  
Peter Röhke-Doer; Hartmut Rogge, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl  
**Ständige Mitarbeiter:** Michael Oberesch, Eckart Steffens  
**Redaktionssekretariat:** Heidemarie Finke, Lothar Segner  
**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (verantw.), Angelika Ballath,  
Hella Franke, Martina Friedrich, Edith Tötsches, Dieter Wahner  
**Technische Zeichnungen:** Margal Kellner  
**Labor:** Hans-Jürgen Berndt  
**Grafische Gestaltung:** Wolfgang Ulber (verantw.),  
Ben Dietrich Berlin, Christoph Neunhöffer, Dirk Wollschläger  
**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover  
**Verlag und Anzeigenverwaltung:**  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 0511/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29

Telex: 9 23 173 heise d

**Geschäftsführer:** Christian Heise, Klaus Hausen

**Objektleitung:** Wolfgang Penseler

**Anzeigenleitung:** Irmgard Ditzgens (verantwortlich)

**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind

**Disposition:** Gaby Helms, Kirsten Rohrberg

**Anzeigen-Auslandsvertretungen:**

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner,  
Suite 811, Tsim Sha Tsui Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T.  
East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 721 5151, Fax: 721 38 81  
Singapur: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner, #41-  
01A, Hong Leong Building, 16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.:  
0 65-2 26 11 17, Fax: 0 65-2 21 31 04  
Taiwan: Heise Publishing Rep. Office, Mr. Günther Lindner, 4 F.,  
25 Tunhua South Road, Taipei, Taiwan, R.O.C., Tel.: (02) 775-4921,  
Fax: (02) 775-4157

**Anzeigenpreise:**

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 12 vom 1. Januar 1990

**Vertrieb:** Wolfgang Bornschein, Anita Kreuzer

**Herstellung:** Heiner Niens

**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Ruf (0 51 51) 2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (öS 58,-/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM

54,- + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 74,60 (Bezugs-

preis DM 50,- + Versandkosten DM 24,60); Studentenabonne-

ment/Inland DM 61,20 (Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten

DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 65,40 (Bezugs-

preis DM 40,80 + Versandkosten DM 24,60). (Nur gegen Vorlage

der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abo-

Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hanno-

ver, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 303) 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 Abonnementverwaltung:**

SAZ marketing services  
Gutenbergstraße 1–5, 3008 Garbsen,  
Tel. 0 51 37/13 01 25

**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**

Verlagsunion Pabel Moewig KG  
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Ruf (0 61 21) 2 66-0

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 Inbe-  
triebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu be-  
achten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und ge-  
druckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des  
Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen  
geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages  
über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Über-  
gabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der  
Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berück-  
sichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warenamen wer-  
den ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1990 by  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

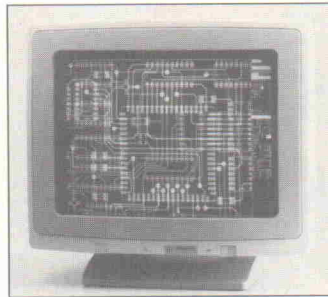
ISSN 0170-1827



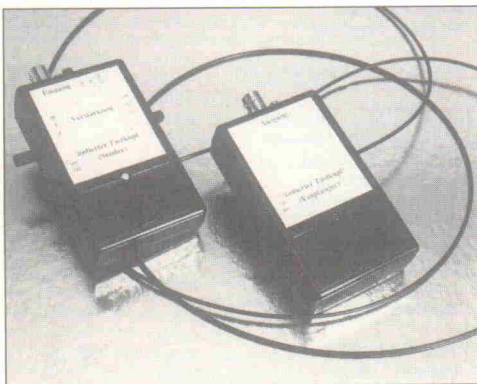
## Test: Elektronik-CAD-Systeme

Der computerunterstützte Entwurf ist zum unverzichtbaren Werkzeug in der Elektronikentwicklung geworden. Der Anwenderkreis ist jedoch längst nicht mehr nur auf die großen Entwicklungsabteilungen der Industrie beschränkt, denn in den letzten Jahren haben Programme zur Erstellung von Schaltplänen und Layouts einen kräftigen Preisschub erfahren.

Es ist jedoch nicht damit getan, nur ein paar Computer-Tasten zu betätigen, um zu einem fertigen Layout zu kommen; die Kreativität des Entwicklers ist weiterhin gefragt. Grundlagen zum Thema CAD für die Elektronikentwicklung, und was der Markt unterhalb von 5000 D-Mark bietet, lesen Sie im nächsten Heft.



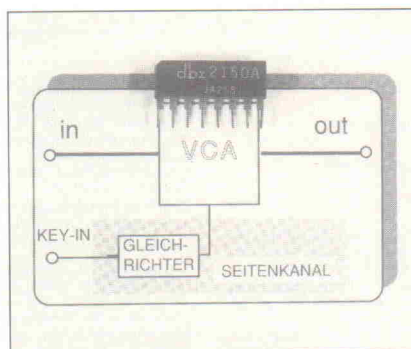
## Aktiver LWL-Tastkopf



Ein dreiteiliges Projekt zur Meßtechnik: Der batteriegespeiste Sender ist eingangsseitig mit dem object-under-test verbunden und arbeitet am Ausgang auf eine LED zur LWL-Einspeisung. Der Empfänger verwandelt das optische Signal in eine oszillografierbare Spannung. Dazwischen der Dritte im Bunde: der LWL, der die vollkommene elektrische Trennung zwischen Prozeß und Meßgerät sicherstellt.

## VCA-Noisegate

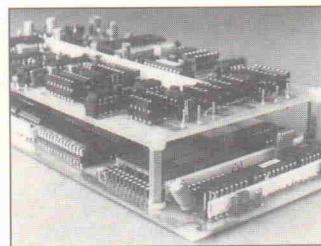
Auf den Compressor/Limiter (12/89) folgt nun das Gegenstück: ein VCA-gesteuertes Noisegate. Wie sich zeigen wird, bietet das Projekt gegenüber herkömmlichen Schaltungen einige Vorzüge, wie eine echte Effektivwertmessung, einen rauscharmen dbx-VCA, Regler für Threshold, Ratio und Attenuation-Limit. Das Ergebnis: weiche Thresholdschwelle, keine Schaltgeräusche, kein 'Pumpen' ...



## Schaltungstechnik von Audio-Vorverstärkern

John Linsley Hood, einer der bekanntesten Schaltungsentwickler aus der Audio-Szene, hat wieder den Lötcolben gegen die Schreibmaschine getauscht. Die erste Folge (eines dreiteiligen Beitrags) über die Schaltungstechnik von Audio-Vorverstärkern befaßt sich speziell mit der RIAA-Entzerrung.

## DSP mit 8 MFLOPs



Die Nachfrage nach leistungsfähigen, digitalen Signalprozessor-Systemen steigt rapide. Hier ein Angebot:

- 2 Analogeingänge 14 Bit
- 1 Analogausgang 16 Bit
- 14-Bit-TTL-Eingänge
- 8-Bit-TTL-Ausgänge
- Programmierbare Eingangsfilter
- 8 Mio. Fließkomma-Operationen pro Sekunde
- Prozessor AT&T DSP 32

Wo es dieses System gibt? Bei Elrad - als Projekt.

## MAX macht $\pm 15 \text{ V}$ aus $+5 \text{ V}$

Der neue Schaltregler MAX743 läßt sich für  $\pm 15 \text{ V}/100 \text{ mA}$  oder für  $\pm 12 \text{ V}/125 \text{ mA}$  beschalten. Der Baustein, der zwei Leistungs-MOSFETs und die Steuerelektronik zum platzsparenden Aufbau einer 3-W-Versorgung mit zwei Ausgangsspannungen enthält, ist im 16-Pin-DIP-Gehäuse oder als SMD lieferbar. Der Hersteller bietet außerdem das IC und die kritischen externen Komponenten (zwei Induktivitäten, drei Elkos und eine Schottky-Diode) als 'Produktionskit' an. In einem 'Evaluation Kit' ist zusätzlich eine Platine für den Probeaufbau enthalten.

## Dies & Das

### Elektronik & Rechnen

Anhand von 4 Mio. Daten hat das Wirtschaftsmagazin 'Forbes' die reichsten Deutschen ermittelt. In der Elektronik-Branche gibt es danach 7 Milliardäre: Familie Siemens liegt vor den Familien Grundig und Bosch.

Kohle machen. Daß so mancher angestellte Elektroniker, das Ende der kurzen Karriereleiter im Visier, sich dem süßen Traum von der Selbständigkeit und dem großen Geld hingibt, ist anzunehmen. Zum bösen Erwachen führen die brennenden Fragen nach dem Wie.

Die dümmsten Bauern haben die dicksten Kartoffeln. Zwar hat kein Landwirtschaftsmagazin einschlägig ermittelt, aber vielleicht stimmt der Spruch, vielleicht gilt er sinngemäß sogar für die Elektronik. Schreiben muß man jedenfalls nicht können. Ein durchaus sehr erfolgreiches deutsches Unternehmen formuliert beispielsweise: 'Der Mehraufwand für die Abschirmung gegen HF-Störstrahlung beträgt einen verhältnismäßig geringen Aufpreis.' Deutsch: 6 minus.

Sogar Rechnen ist nicht gefragt. Dasselbe Unternehmen: '... konnte eine Umsatzsteigerung um 12,3 Prozent von 55,2 Mio. DM auf 58,6 Mio. DM erreicht werden ... steigerten das Ergebnis um 2,4 Mio. DM auf 1,6 Mio. DM.' Klar, denn es ist doch längst bekannt: Nur 107 % der Deutschen beherrschen die Prozentrechnung.

Das liegt vielleicht daran, daß unser Land zu viele Mathe-Spezis an die USA verliert, die fast 60 % ihrer Nachwuchsmathematiker importieren, wie die im September 100 Jahre alt gewordene Deutsche Mathematiker Vereinigung bedauernd feststellt. Der Grund für den nationalen Aderlaß läßt sich 100 %ig angeben: Wenn schon nicht selbständig, dann mehr Kohle. Sollen sie doch gehen! Bei uns bleibt dafür, siehe oben, das Geld in der Familie.



## Sie sollten uns mal richtig kennenlernen

**Kein Mensch kauft etwas, das er nicht richtig kennt.  
Für Fachzeitschriften gilt dies natürlich in  
besonderem Maße.**

Deshalb wollen wir Sie überzeugen, daß „messen & prüfen“, Fachmagazin für angewandte Meß- und Prüftechnik, die richtige Fachzeitschrift für Sie ist.

6 Ausgaben sind für Sie reserviert und werden nach Erscheinen an Sie verschickt. Das kostet Sie absolut nichts.

Gefällt Ihnen „messen & prüfen“ nicht, schicken Sie uns einfach 14 Tage nach Erhalt des letzten Heftes ein paar Zeilen, und wir stellen sofort bzw. nach 6 Ausgaben die Belieferung ein.

Wenn Sie „messen & prüfen“ weiterbeziehen wollen, machen Sie gar nichts. Sie erhalten dann von uns eine Jahresrechnung von DM 125,-.

Darin sind MwSt. und Versandkosten enthalten.

**In diesen 6 Monaten haben Sie uns bestimmt richtig  
kennengelernt!**

Ausschneiden und zurücksenden an:  
messen & prüfen c/o IVA INTERNATIONAL  
Hansastraße 17 · D-8000 München 21

**Gut,** schicken Sie mir „messen & prüfen“ für 6 Monate zum Kennenlernen. Wenn ich 14 Tage nach Erhalt der sechsten Ausgabe keinen Bescheid gebe, möchte ich „messen & prüfen“ weiter als Abonnent beziehen und erhalten von Ihnen eine entsprechende Jahresrechnung.

Absender:

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

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

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

**IVA**

**messen & prüfen**

FACHMAGAZIN FÜR ANGEWANDTE MESS- UND PRÜFTECHNIK





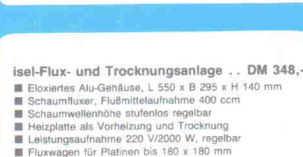
#### isel-Eprom-UV-Löschgerät 1 . . . . . DM 102,-

- Alu-Gehäuse, L 150 x B 75 x H 40 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 150 x B 55 mm, mit Schiebeverschluss
- Löschschütz, L 85 x B 15 mm, mit Auflageblech für Eproms
- UV-Löschlampe, 4 W, Löszeit ca. 20 Minuten
- Elektronischer Zeitschalter, max. 25 Min., mit Start-Taster
- Intensive u. gleichzeitige UV-Lösung von max. 5 Eproms



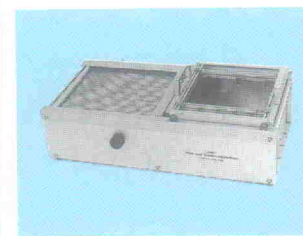
#### isel-Eprom-UV-Löschgerät 2 (o. Abb.) . . . . . DM 249,-

- Alu-Gehäuse, L 320 x B 220 x H 55 mm, mit Kontrolllampe
- Alu-Deckel, L 320 x B 200 mm, mit Schiebeverschluss
- Vier Löschschlitze, L 220 x B 15 mm, mit Auflageblech
- Vier UV-Löschlampen, 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 348,-

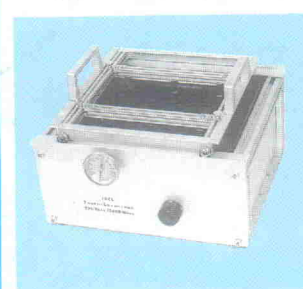
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 550 x B 295 x H 140 mm
- Schaumflur, Flußmittelaufnahme 400 ccm
- Schaumwellenhöhe stufenlos regelbar
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 V/2000 W, regelbar
- Fluxwagen für Platinen bis 180 x 180 mm



isel-Flux- u. Trocknungswagen, einzeln DM 45,50  
für Platinen bis max. 180 x 180 mm

#### isel-Verzinnungs- und Lötanlage . . . . . DM 454,-

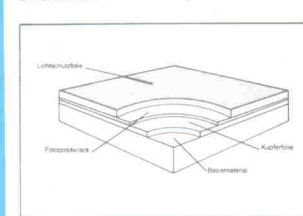
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 260 x B 295 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahlheissatz 235 x 211 x 13 mm
- Bimetall-Zeigethermometer, 50–250 Grad
- Lötwanne, verstellbar, max. Platinegröße 180 x 180 mm



isel-Verzinnungs- u. Lötwanne einzeln DM 45,50  
für Platinen bis max. 180 x 180 mm

#### isel-fotopositivbeschichtetes Basismaterial

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



Pertinax FR 2, 1seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Pertinax 100x160	DM 2,85
Pertinax 200x300	DM 10,80
Pertinax 160x233	DM 6,80
Pertinax 300x400	DM 21,20
Epoxylot FR 4, 2seitig, 1,5 mm stark, mit Lichtschutzfolie	
Epoxylot 100x160	DM 3,66
Epoxylot 200x300	DM 13,75
Epoxylot 160x233	DM 8,55
Epoxylot 300x400	DM 27,50

10 St. 10%, 50 St. 30%, 100 St. 35% Rabatt

#### isel-19-Zoll-System-Gehäuse

- 10-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert DM 66,-
- 19-Zoll-Gehäuse-Bausatz kompl., 3 HE, eloxiert DM 95,50

#### isel-19-Zoll-Euro-Baugruppenträger (o. Abb.)

- 10-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert DM 28,-
- 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 3 HE, eloxiert DM 35,-
- 19-Zoll-Euro-Baugruppenträger, 6 HE, eloxiert DM 48,-

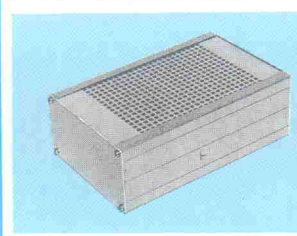


#### Zubehör für 19-Zoll-Systeme

- 1-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 0,75
- 2-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 1,35
- 4-Zoll-Frontplatte, 3 HE, eloxiert DM 2,25
- Führungsschiene (Kartenträger) DM 0,60
- Frontplattenschnellverschl. mit Griff (Paar) DM 1,80
- Frontplatte/Leiterplatte-Befestigung DM 0,70

#### isel-Euro-Gehäuse aus Aluminium

- Eloxiertes Aluminium-Gehäuse, L 165 x B 103 mm
- 2 Seitenteil-Profile, L 165 x H 42 oder H 56 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 Gummifüße



- isel-Euro-Gehäuse 1 DM 11,20
- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Abdeckblech
- isel-Euro-Gehäuse 1 DM 12,50
- L 165 x B 103 x H 42 mm, mit Lochblech
- isel-Euro-Gehäuse 2 DM 12,50
- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Abdeckblech
- isel-Euro-Gehäuse 2 DM 13,50
- L 165 x B 103 x H 56 mm, mit Lochblech

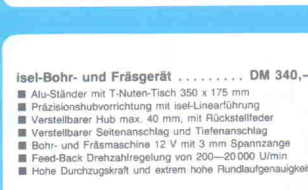
#### isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 1 DM 56,80

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



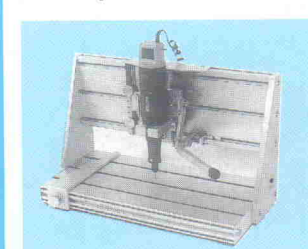
#### isel-Bestückungs- u. -Lötrahmen 2 . . . . . DM 91,-

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



#### isel-Bohr- und Fräsgesetz . . . . . DM 340,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch 350 x 175 mm
- Präzisionshubvorrichtung mit isel-Linearführung
- Verstellbarer Hub max. 40 mm, mit Rückstößfeder
- Verstellbarer Seitenschlag und Tiefenschlag
- Bohr- und Fräsmaschine 12 V mit 3 mm Spannzange
- Feed-Back Drehzahlregelung von 200–20 000 U/min
- Hohe Durchzugskraft und extrem hohe Rundlaufgenauigkeit



isel-Bohr- und Fräsständer  
mit Hubvorrichtung, einzeln . . . . . DM 239,50

#### isel-Walzen-Verzinnungsaufsatz für Verzinnungs- u. Lötanlage . . . . . DM 568,-

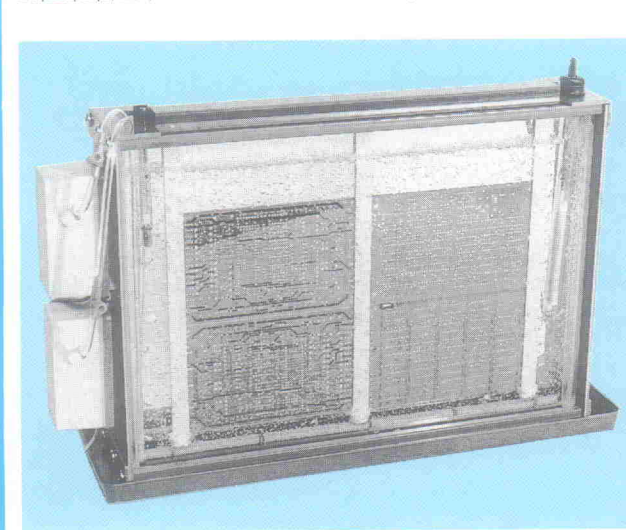
- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 300 x B 400 x H 120 mm
- Spezial-Zinnauflösungswanne, Ø 50, L 150 mm
- Gleichstromgetriebemotor – Antrieb 24 V
- Transportgeschwindigkeit stufenlos regelbar
- Arbeitsbreite max. 160 mm
- Gesamtgewicht 5,7 kg



## isel automation

### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 1 DM 180,50

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



### isel-Entwicklungs- u. -Ätzgerät 2 DM 226,-

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

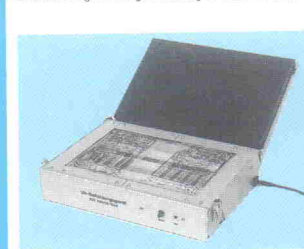


#### isel-automation, Hugo Isert

6419 Eiterfeld, Tel. (0 66 72) 8 98-0, Telex 493150  
Fax 75 75, Versand per NN, + Verp. u. Porto, Katalog 5,— DM

#### isel-UV-Belichtungsgerät 1 . . . . . DM 270,50

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Elox. Alu-Gehäuse, L 317 x B 225 x H 90 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 8 W/220 V
- Belichtungsfläche 160 x 250 mm (max. zwei Euro-Karten)
- Kurze und gleichmäßige Belichtung für Filme u. Platten



#### isel-UV-Belichtungsgerät 2 . . . . . DM 340,-

- Geräte mit elektronischem Zeitschalter
- Elox. Alu-Gehäuse, L 473 x B 310 x H 93 mm
- 4 UV-Leuchtstofflampen, 15 W/220 V
- Belichtungsfläche 240 x 365 mm (max. vier Euro-Karten)



#### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 2

- Eloxiertes Alu-Gehäuse, L 475 x B 425 x H 140 mm
- Vakuumrahmen mit Selbstverschluß und Schnellbelüftung
- Nutzfläche 360 x 235 mm/maximaler Zwischenraum 4 mm
- Vakuumpumpe, 5 U/min, maximal –0,5 bar
- Acht UV-Leuchtstofflampen 15 W/220 V
- Anschluß 220 V, Leistungsaufnahme 300 W
- Zeiteinteilung 6–80 Sek. und 1–15 Min.



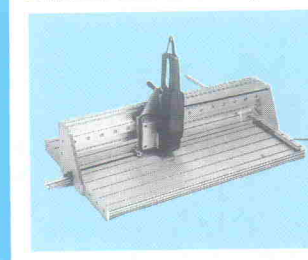
#### isel-Vakuum-UV-Belichtungsgerät 1

für einseitige Belichtung . . . . . DM 906,50

#### isel-Präzisions-Handtrennsäge

DM 698,-

- Alu-Ständer mit T-Nuten-Tisch, 800 x 500 mm
- Verfahrweg, 600 mm mit isel-Doppelspurvoranschub
- Seitenanschlag mit verstellbarem Tiefenanschlag
- Alu-Block mit Niederhalter und Absaugvorrichtung
- Leichtmetall bis 6 mm, Kunststoff bis 6 mm Stärke
- Option: Motor 220 V/710 W, Leerlaufdrehzahl 10 000 U/min
- Option: Diamant-Trennscheibe/Hartmetallsägeblatt



Motor 220 V/710 W . . . . . DM 317,50  
Diamant-Trennscheibe, Ø 125 mm DM 340,-  
Hartmetall-Sägeblatt, Ø 125 mm . . . . . DM 80,50