

# ELRAD

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

9/91

9/91

**MC**  
MessComp

Kongreßmesse  
für industrielle Meßtechnik  
Wiesbaden  
17. - 19. September 1991

Halle 4 · Stand 454



## PreView:

Philips ScopeMeter PM 97  
HP-Labornetzgeräte E3610A, E3611A

## Marktreport Gehäuse:

Die letzten Neunzehnzöller?

## Projekt:

PC-Spektrogrammteil 1:  
High-Speed-Meßdatenerfassung

## Entwicklung:

µC-Projekttechnik

## Grundlagen Stromversorgung:

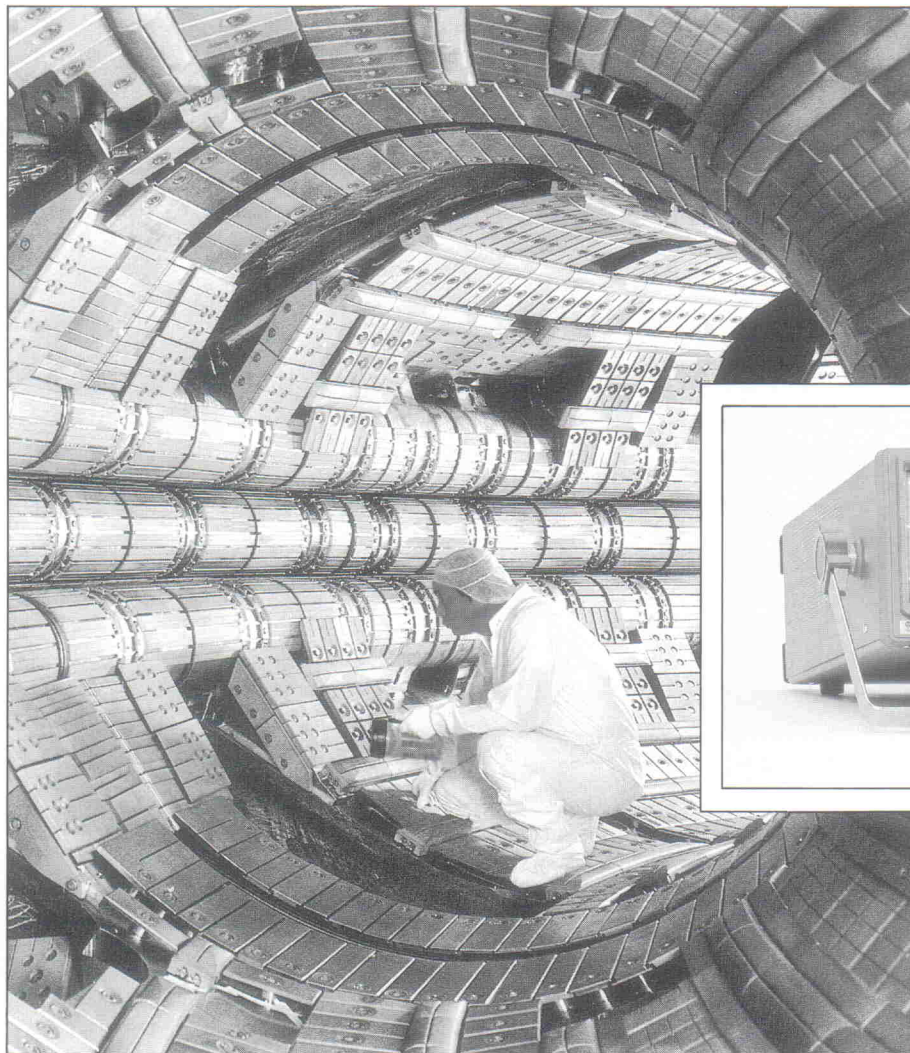
Parallelregler im Audio-Netzteil  
EMV-gerechte Netztrafos

# Test:

# Meßtechnik- Software



# Digitale Speicher-Oszilloskope von Hitachi. Vor dem Hintergrund der Innovationskraft des Hitachi-Konzerns.

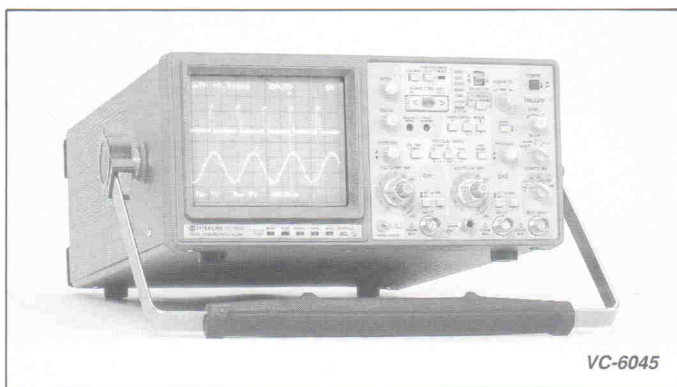


**VC-6023/6024/6025/6045.**

**Digital-Speicher-Oszilloskope.**

**Die digitalen Vorteile:**

- Einfache Speicherung "einmaliger" Ereignisse (z.B. Einschaltssignale)
- Klare, flimmerfreie Darstellung
- Unbegrenzte Speicherzeit
- Darstellung von Ereignissen, die vor dem Trigger-Zeitpunkt liegen
- Dokumentations-Möglichkeiten über Plotter-Anschluß
- Datentransfer an ein Rechner-system



VC-6045

**Die technischen Leistungen:**

- 50/100 MHz Echtzeit-Bandbreite
- 50/100 MHz Speicher-Bandbreite
- 20/40 MS/s Abtast-Rate
- 4 kw x 1 bzw. 2 kw x 2 Speicher-tiefe/Kanal
- 1 kw x 2 Referenz-Speicher (Back-up)
- 4 Signal-Darstellungen
- Trigger-Lock-Betrieb
- Cursorfunktionen für Spannung, Zeit und Frequenz
- Speicherbetriebsarten: Mittelwert-Bildung, Roll- und XY-Betrieb
- Plotter- und RS-232C-Schnittstelle
- HIMES Verarbeitungs- und Applika-tions-Software (Option)
- Leicht und kompakt: 7 kg, 275 x 130 x 360 mm
- 3 Jahre Hitachi-Garantie

Hitachi hat das technische Know-how, wie man Elektronen beherrscht. Wir entwickeln neue Werkstoffe, bauen modernste Anlagen und Kraftwerke, sind einer der weltgrößten Elektronik-Hersteller und in allen Bereichen der Meß-technik tätig. Als einer der bedeutendsten Technologie-Konzerne der Welt sind wir für unsere Kunden eine sichere Größe. Und für die besondere Inno-vationskraft von Hitachi sprechen mehr als 37.000 Patente.

Vor diesem Hintergrund des Hitachi-Konzerns dürfen Sie von unseren Oszil-loskopen Spitzenleistungen zu günstigen Preisen erwarten. Von der Elektro-nik bis zu den Bildröhren stellt Hitachi für seine Meßsysteme Qualität und Know-how in der eigenen Produktion sicher. Unterstützt durch Forschung und Entwicklung aus zahllosen Bereichen.

Selbstverständlich arbeiten unsere Meßtechniker mit Hitachi-Oszilloskopen. An den Innovationen von morgen.



Büro Süd/Südwest  
Hans-Rudolf Koradi  
Tel. 0 89/3 10 77 66

Büro Mitte/West  
Thomas Vogel  
Tel. 06 11/40 06 37

Büro Mitte/Nord  
Joachim Piper  
Tel. 0 61 06/1 30 27

Hitachi Denshi (Europa) GmbH  
Weiskircher Straße 88, 6054 Rodgau 1  
Tel. 0 61 06/ 1 30 27, Fax 0 61 06/ 1 69 06

**Hitachi, einer der bedeutendsten Elektronik-Experten der Welt. Seit über 20 Jahren in Deutschland.**



# Meter-ologie

Größen der Größenart Länge wurden schon im cgs-System, dem Vorläufer der SI-Einheiten, in der Maßeinheit Meter gemessen, in hundertstel Meter. Dezimal und metrisch, das ist schematisch, praktisch, gut. Weg mit allem, was nicht ins vertraute Schema paßt. Weg mit 220 yards, da läuft nichts mehr, weg mit 19 Zoll, metrische Gehäuse an den Start. Selbst der sogenannte Zollstock ist ja längst beidseitig metrisch.

Nach einer IEC-Umfrage unter 379 Experten aus 20 Ländern befürworten 90 % ein metrisches Raster für Elektroniksysteme. Sieht man sich die neuen Systemmerkmale an, die größtenteils schon in Normen gefaßt sind, ist die Frage naheliegend, weshalb die Maßnahmen nicht am 19-Zoll-System durch nachträgliche Normung realisiert wurden.

Die Sichtung eines Berges Papier zum Thema förderte lediglich zwei Argumente zutage, die gegen 19 Zoll oder für metrisch sprechen:

1. Die maßlichen Festlegungen zur Bildung modularer Steckverbinder hätten im 19-Zoll-System nicht nachgenormt werden können.

2. Einfachere Anwendung und Unterlagenerstellung mit CAD-(CAX-)Systemen. Die neu festgelegten Rastermaße von 0,5 mm, 2,5 mm und 25 mm für alle drei Raumrichtungen ermöglichen durch die Multiplikation mit ganzzahligen Faktoren die Bildung beliebiger Systemmaße (Koordinationsmaße). Die mögliche parametrische Darstellung der gesamten Bauweise erfordert für die rechnergestützte Bearbeitung weniger Adreßvolumen und weniger Speicherplatz, daraus resultieren kürzere Wartezeiten für den Entwickler/Konstrukteur beim Bildaufbau am Terminal.

Das erste Argument: Nachnormung nicht möglich, dürfte für Otto Normalanwender wohl kaum unmittelbar nachzuvollziehen sein. Das zweite zieht durchaus, obwohl sich die Taktfrequenz im Rechner letzte Woche schon wieder erhöht haben soll: Die Komplexität der CAX-Software wird weiter zunehmen.

Dagegen ist die Liste der neuen Systemmerkmale, die in 19 Zoll realisierbar gewesen wären, die es nun aber nur in metrisch geben wird, ellenlang. Wer über morgen hinaus plant, muß sie heute kennen.

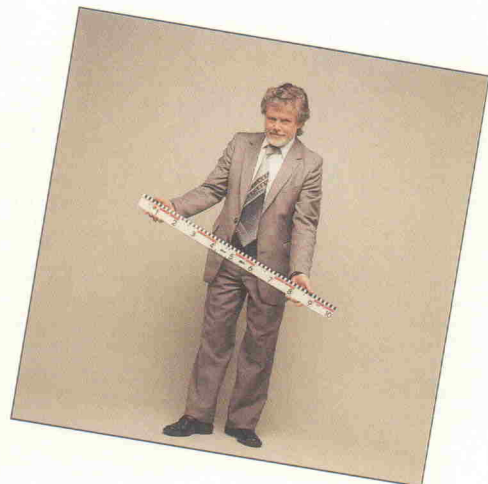
Größere Beben – das Epizentrum soll übrigens in der Münchener Gegend liegen – löst die Umstellung offenbar nicht aus; sie vollzieht sich, nach Erwartung der Hersteller auch weiterhin, in kleinen Schüben. 'Kontinuierliche Marktdurchdringung' heißt dieser Prozeß.

Ein auffälliges Prozeßmerkmal ist die voreilende Normung. Im Gegensatz zur 19-Zoll-Bauweise, die ein gewachsenes, im Verlauf der Elektronikentwicklung stets aktualisiertes System ist, bringt die neue Bauweise erst die Norm, dann das Produkt. Recht so, das Desaster der Videorekordersysteme ist noch in bester Erinnerung. Doch Vorsicht vor möglichen Folgen voreilender Normung: 'Die neuen Programme in der neuen Norm können Sie nur mit einem neuen Fernseher empfangen.'

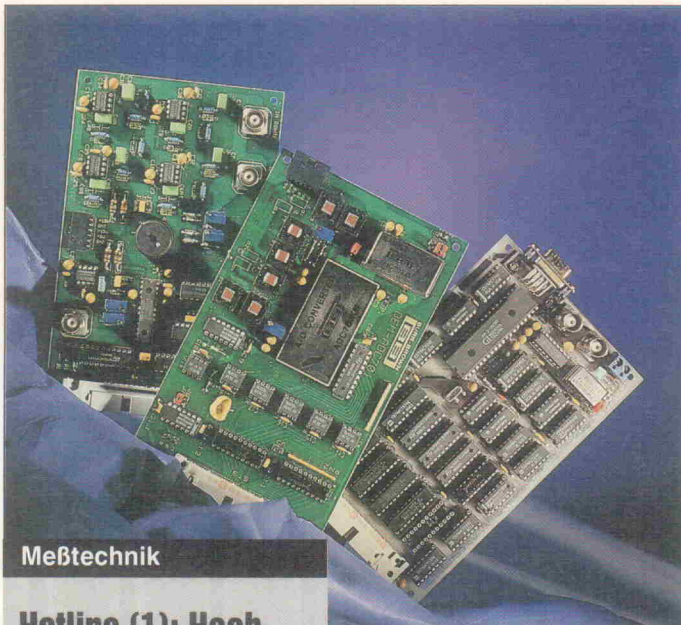
In einem Siemens-Papier heißt es: 'Durch die Normung sollen aber auch verschiedene Hersteller veranlaßt werden, neue Komponenten der Aufbausysteme am Markt anzubieten.' Die Norm als Aufputzmittel der Marktwirtschaft? Das IEC kann sich auf seine 90 % Experten berufen, auch wenn nur 70 % der Befragten bereit sind, auch Geld für das neue Raster auszugeben.

Und überhaupt: Die Amerikaner sitzen mit am runden metrischen Tisch, auch die metrisch rührigen Japaner, für die der Yen das allzeit gültige Maß ist. Die Gefahr, daß die Offensive, die offenbar von deutschem Boden ausgegangen ist, im Sande verlaufen könnte, hat wohl nie ernsthaft bestanden. In dem schon erwähnten Siemens-Papier heißt es unter der Überschrift 'Warum metrisch?' in Punkt drei: 'Das US-Verteidigungsministerium hat eine Metrifizierungs-Anweisung herausgegeben.' Vorwärts also, zurück zum Urmaß, zum Meter.

  
Manfred H. Kalsbach







## Meßtechnik

### Hotline (1): Hochgeschwindigkeits-Meßdatenerfassung

Im ersten Teil dieser Projektbeschreibung – deren Ergebnis ein wirklich passabler Spektrum-Analyzer ist – wird das Problem der Hochgeschwindigkeits-Meßdatenerfassung mittels eines flexiblen Speichermoduls gelöst. Wie man bis zu 20 Bit breite Datenworte mit einer Abtastrate bis 20 MHz in den PC bekommt, erfahren Sie auf

**Seite 38**

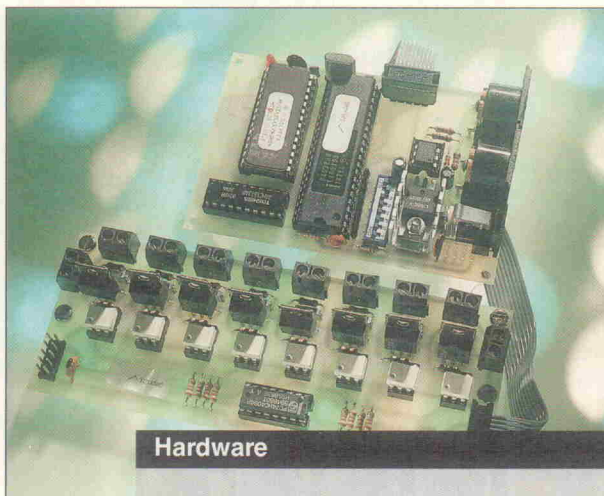


## Marktreport

### Gehäuse

Noch mehr Design, interessante Details der neuen Generation elektronischer Karosserien. Der Marktreport über Typen und Techniken bringt aber auch einige Statements namhafter Hersteller zum Thema 'Metrische Bauweise'. Noch zu früh? Das Ende der Neunzehnzöller dürfte mit dem Ende des zwanzigsten Jahrhunderts zusammenfallen.

**Seite 32**



## Hardware

### Midi-to-Power

Als Ergänzung zu dem in Elrad 1/91 vorgestellten Midi-to-Gate-Interface stellen wir hier eine Fertiglösung für die kritischste Anwendung dieses Midi-Endgerätes vor: Das MTP erlaubt es, mit einer Ausgangsplatine je acht 220-V-Lasten zu steuern. Auch hier können die Ausgangsplatinen wieder bis zu 128 Kanälen kaskadiert werden.

**Seite 56**



## EMV

### Störspannungssicherung

Beim Entwurf von Netzteilen für die Stromversorgung digitaler Steuerungen sollte man die elektromagnetische Verträglichkeit gegenüber netzgebundenen Störspannungen berücksichtigen, will man nicht Gefahr laufen, daß Störimpulse in die Steuerung eindringen und diese außer Tritt bringen. Häufig setzt man ein Netzfilter mit stromkompensierender Drossel vor das betreffende Gerät. Daß solch ein Filter im allgemeinen nur wenig ausrichten kann, zeigt der Beitrag auf

**Seite 48**

## Stromversorgung

### Class-A-Stabilisation

Die übliche Stabilisierung der Betriebsspannung durch Serienregler hat in einigen Anwendungsfällen den Nachteil, daß der Teufel Spannungsschwankung mit dem Beelzebub Stromänderung ausgetrieben wird. Bei Parallelreglern dagegen sind beide Werte konstant – arbeiten also quasi in Class-A – und bieten daher in jeder Hinsicht gleichbleibende Werte. Unser Beitrag zeigt eine Palette von Grundschaltungen dieser exotischen Reglervariante.

**Seite 44**



## Philips/Fluke Scopemeter PM 97

Die Kooperation der Meßtechnik-Riesen Philips und Fluke funktioniert offenbar recht gut: Neuestes Produkt der Gemeinschaft ist die ScopeMeter-Reihe PM 90, die am 2. September mit drei Modellen in den europäischen Markt eingeführt wird. Elrad hatte Gelegenheit, vorab einen Blick auf das Flaggschiff dieser Reihe – das PM 97 – zu werfen. Apropos werfen: Wie verlautbarte, war ein internes Entwicklungsmotto für die speziell für den Außendienst entwickelten Geräte: 'Werfen Sie es in die Werkzeugkiste'. So begannen auch wir den Test...

Seite 16



### Entwicklung

## Projekttechnik

In einem Buch, das dieser Tage erscheint und von der Programmierung der 8051-Mikrocontroller-Familie handelt, fanden wir ein Kapitel 'Projekttechnik', das sich gründlich mit der gesamten Projektierung eines Controllersystems auseinandersetzt – vom Auftrag über Planung, Entwicklung und Produktion bis zur Wartung. Diese Thematik freilich ist nicht 8051-spezifisch, sondern gilt für jeden Controller, über weite Strecken sogar für Projekte aller Art. Auszüge ab

Seite 64



## Meßwerterfassungssoftware

Diente der PC in seinen Anfangstagen im Labor als Schreib- und programmierbare Rechenmaschine, die dem Benutzer Hilfe bei der Erstellung von Dokumentationen und Grafiken hilfreiches Werkzeug war, so fallen ihm nunmehr weit aus komplexere Aufgaben zu. Angefangen bei der Erfassung von Meßwerten via A/D-Karte oder IEC-Verbindung über die Filterung oder Verknüpfung der Datenströme bis hin zur an DTP-Systeme erinnernden Aufarbeitung und Darstellung ist er dem Ingenieur ein kaum mehr zu ersetzendes Werkzeug geworden.

Seite 20

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Editorial</b>	<b>3</b>
<b>Briefe</b>	<b>7</b>
aktuell	
<b>Stromversorgung</b>	<b>8</b>
<b>Software</b>	<b>10</b>
<b>Firmenschriften</b>	<b>12</b>
<b>Hardware</b>	<b>13</b>
<b>Meßtechnik</b>	<b>14</b>
PreView	
<b>Philips/Fluke ScopeMeter</b>	<b>16</b>
PreView	
<b>HP-Netzgerät E 361X A</b>	<b>18</b>
Test	
<b>Meßwerterfassungssoftware</b>	<b>20</b>
Marktreport	
<b>Gehäuse</b>	<b>32</b>
Meßtechnik	
<b>Hotline (1): Hochgeschwindigkeits-Meßdatenerfassung</b>	<b>38</b>
Software	
<b>Derive 2</b>	<b>43</b>
Stromversorgung	
<b>Class-A-Stabilisation</b>	<b>44</b>
EMV	
<b>Störspannungssicherung</b>	<b>48</b>
<b>Arbeit &amp; Ausbildung</b>	<b>54</b>
Hardware	
<b>Midi-to-Power</b>	<b>56</b>
Entwicklung	
<b>Projekttechnik</b>	<b>64</b>
Die Elrad-Laborblätter	
<b>MOSFET-Halbbrücken in SMT (3)</b>	<b>69</b>
Programmierung	
<b>Signalverarbeitung in C (5)</b>	<b>75</b>
Mathematik	
<b>Nullstellensuche</b>	<b>80</b>
<b>Elektronik-Fachgeschäfte</b>	<b>92</b>
<b>Die Inserenten</b>	<b>93</b>
<b>Dies &amp; Das</b>	<b>94</b>
<b>Vorschau</b>	<b>94</b>
<b>Impressum</b>	<b>100</b>





## ALS-VIEW/VPLOT

### Sicherheit bis zum Fotoplot

- Sichtbare Plotkontrolle im WYSIWYG-Format ab DM 795,-
- Postprocessing für alle Gerber-Daten
- Harmonisiert mit allen gängigen PCB-Layout-Systemen, z.B. OrCAD/PCB II, Tango II, CADDY
- Optimierte Nutzenmontage, Symbolbohrpläne, Werkzeugverzeichnis
- ALS-VIEW/VPLOT ist die CAM-Datenautobahn für Gerber, DMPL, HPGL, HPGL II, PostScript, Apple LaserWriter, EXCELLON

Rufen Sie jetzt das kostenlose **HOSCHAR** CAE-Informationsmaterial und die Demodiskette ab! Mit einer der Kontakt-Karten dieser Zeitschrift, oder viel schneller – über die HOSCHAR CAE-Hotline.

Postfach 2928, 7500 Karlsruhe 1, Tel. 0721/37 70 44, Fax 0721/37 72 41

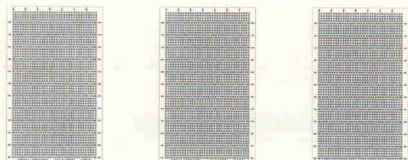
Tel. 0721/37 70 44

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH



## 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



## ICOMatic GmbH

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

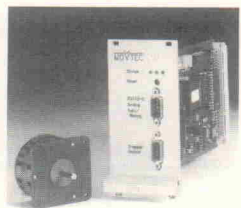
Dieses ist der erste Streich...

## MSM-01

### Microstep-Steuerkarte

— universell einsetzbar —

Eingang: — Analog — Seriell — Takt/Richtg.  
Ausgang: — 2 Phasen 45 V/2,5 A



- max. 128/Vollschritt
- 256fache Phasenstrom-Auflösung
- Ausgabe 0–22 kHz
- Geschw.-Bereiche einstellbar (E-Getriebe)
- simulierte Impulsgeber (TTL/90°)

und weitere sehr interessante Merkmale

Option: Motoranpassung für Schrittwinkel-Korrekturen

**MOVTEC** Stütz & Wacht GmbH  
Kastanienstr. 8 · 7542 Schömburg  
Tel. 0 72 35/83 07 · Fax. 0 72 35/2 56

**btw** Technischer Vertrieb GmbH  
Electronic · Kabellernen · 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



## MicroCap III

**MicroCap III** - das integrierte Softwareprogramm zur Erstellung und Simulation gemischt digital/analoger Schaltkreise. Vergessen Sie von nun an die mühevollen Versuchsaufbauten, kommen Sie mit MicroCap III schneller ans Ziel! Lauffähig auf allen XT/AT/386/486er PCs und Kompatiblen, MS-DOS 3.0 und höher.

Basis-Version (max. 10 Knoten) DM 273,60  
Aufbau-Version (setzt Basis voraus) DM 2.451,00  
"Student"-Version (max. 30 Knoten) DM 228,00  
Alle Preise zuzügl. Porto-Verpackung

gsh - Systemtechnik  
Software & Hardware  
Postfach 600511 · D-8000 München 60  
Tel.(089) 8343047 · Fax:(089) 8340448



## PC-Meß- und Regelkarten

(Alle AD-Karten mit echten integrierten AD-Umsetzern)

### LowCost-Bereich:

digitale I/O-Karte, 24 Bit, Flanken < 20ns, hoher Ausgangsstrom, mit Anleitung **DM 119,-**  
sehr schnelle 8 Bit-AD/DA-Karten, 2µs AD-Umsetzzeit (bzw. bis 500kHz Umsetzrate), von 1-Kanal AD/DA bis 8-Kanal-AD+2-Kanal-DA mit 2\*4 programmierbaren Spannungsbereichen, int.+ext. triggerbar + 24 Bit digital-I/O + 4 Relais (2A), 12-Bit-1-Kanal-Karte(9µs), -3 bis 3V oder 0 bis 5V, 5-digitale Eingänge **von DM 169,- bis DM 389,-**

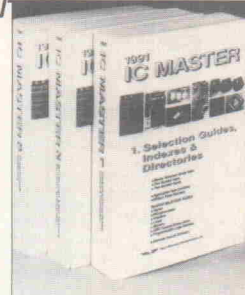
### Industrie-Bereich:

Industrie-Meß- und Regelkarten, sowie Zubehör aus der **PC-Lab-Serie**: 12-Bit Multifunktionskarten von 8-Kanal AD(25µs)/1-Kanal DA, jeweils 16 dig. In-/Output mit Anschlußkit bis 16-Kanal single/8-Kanal differentiell/2-Kanal DA, mit Quarztimer, 9 programmierbare uni-/bipolare Spannungsbereiche, Interrupt-/DMA-fähig. Digitale(auch Opto-)Relaiskarten, Programme, Erweiterungseinheiten analog und digital etc.

### Das Super-Programm:

**GeoWorks-Ensemble DM 399,-**

Gratis-Liste 2 anfordern!  
**bitzer** Postfach 1133  
7060 Schorndorf  
Tel.: 07181/68282  
Digitaltechnik Fax: 07181/66450  
! A ! Angebot im Österreich auszuweisen erhältlich bei E&V-Elektronik Marktplatz 26 A-4680 Haag-/H. Tel.: 07732/3366-0 Fax: 07732/3366-6



## 1991 IC MASTER

3 Bände  
3400 Seiten!

**DM 299,-**

- Volume 1** ● 80 000 ICs (12 000 neu!)  
● MIL · Digital · Mikroprozessoren · µP-Entwicklungssysteme · Interface · Linear · Speicher · PLDs · ASICs
- Volume 2** ● Gliederung nach Bauteil-Nummern  
● 180 000 Cross-Referenzen auf kompatible ICs
- Volume 3** ● 1000 Seiten Datenblätter  
● Hersteller-Verzeichnis

Telefon: (0 81 04) 10 88

Fax: (0 81 04) 99 92

**FIRST**  
COMPONENTS  
Mühlweg 1  
8029 Sauerlach

## MOPS11 mit HC11

aus ELRAD 3/91

MOPS-LP	Leerplatine	64,- DM
MOPS-BS1	Bausatz, enthält alle Teile außer RTC u. 68HC24	220,- DM
MOPS-BS2	Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC u. 68HC24	300,- DM
MOPS-FB1	Fertigkarte, Umfang wie MOPS-BS1	300,- DM
MOPS-FB2	Fertigkarte, Umfang wie MOPS-BS2	380,- DM
MOPS-BE	Betriebssyst. für MS/DOS	100,- DM

In unserem Katalog „Von EMUFs und EPACs“ finden Sie diesen und viele andere Einplatinenrechner aus mc, c't und ELRAD.

Den Katalog können Sie kostenlos bei uns anfordern.

## ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 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.  
05 31/7 92 31  
4400 MÜNSTER  
02 51/79 51 25  
5100 AACHEN  
02 41/87 54 09  
6000 FRANKFURT  
0 69/5 97 65 87  
8000 MÜNCHEN  
0 89/6 01 80 20  
7010 LEIPZIG  
09 41/28 35 48  
SCHWEIZ  
0 64/71 69 44  
ÖSTERREICH  
02 22/2 50 21 27

## Sondernormdecoder

Schaltverstärker zur Darstellung von Astra 1a PAY-TV Programmen

Ab sofort Geräte der zweiten Generation

Zukunftssicher durch programmierbare Logik

Updateservice durch eigene Entwicklung

kontrastreiches Bild, naturgetreue Farben

Mikroprozessor gesteuert bzw. Module für C-64

Zustandsanzeige

Lieferbar als Bausatz oder anschlussfertig

Bausatz für C-64 ab 178,-  
Bausatz TCD-4 288,-

Händleranfragen erwünscht.

Fordern Sie unsere Info an.

**Metec GmbH** Hard und Softwareentwicklung

Turnerstraße 15 Tel. 0 50 52-83 05  
3102 Hermannsburg Fax. 0 50 52-83 06

Der Betrieb von Decodern ist nicht in jedem europäischen Land gestattet.



## Zu hoher Innenwiderstand

Zum Labornetzgeräte-Test in Ausgabe 5/91 erreichte uns eine Zuschrift der Firma Knallinger:

Der Bericht über unser 800-W-Labornetzgerät ist ja nicht schlecht ausgefallen, aber leider ist Ihnen bei der Bestimmung des statischen Innenwiderstandes ein Meßfehler von 6650 % unterlaufen. Sie haben bei unserem Gerät einen Wert von 27 mΩ herausgefunden. Der echte Wert liegt aber viel niedriger, nämlich bei 0,4 mΩ. Dieses Mißverhältnis läßt sich nur damit erklären, daß Sie Ihr Meßgerät nicht direkt an den Apparatklemmen des Netzgerätes angeschlossen haben. Vermutlich wurde das Meßkabel in die Querlöcher der Bananenstecker der Lastleitungen eingesteckt (oder auch umgekehrt, das ist egal). Damit erfassen Sie jedoch in erster Linie den Übergangswiderstand zwischen Bananensteckern und Apparatklemmen und nicht den Innenwiderstand des Netzgerätes. Eine Nachprüfung des Netzgerätes, das bei Ihnen zum Test war, bestätigte dies.

Knallinger Instruments GmbH  
G. Knallinger  
W-8011 Brunnthal

Herr Knallinger hat Recht: Besonders bei hohen Strömen wirkt sich der Übergangswiderstand zwischen Geräteklammern und angeschlossenen Meßleitungen in bezug auf den von außen sichtbaren 'Innenwiderstand' des Prüflings negativ aus. Da die meisten der vorhandenen Testgeräte jedoch nicht für einen Betrieb in Vierleitertechnik ausgerüstet waren, einige auch nicht über Polklemmen verfügten und im Rahmen der Gleichbehandlung aller Probanden gleiche Meßbedingungen geschaffen werden mußten, haben wir die Kontaktierung über hochwertige MC-Laborkabel gewählt. Die Übergangswiderstände äußern sich in den Lastdiagrammen als höhere Amplitude des Rechtecksignals. Das dynamische Verhalten, wie zum Beispiel Ein- und Überschwingen, wird dadurch grundsätzlich nicht beeinflusst. Wer einem Netzgerät hohe Ströme bei geringstem  $R_i$  entnehmen will, sollte also unbedingt auf eine Anbindung der Last in Vierleitertechnik zurückgreifen.

(Red.)

## Nachträge und Berichtigungen

### Quarzfilter komplett

Der Artikel *Quarzfilter* in *Elrad* 8/91, Seite 62 hat dem Satzrechner einige Probleme bereitet, das Ende des Artikels ist nicht abgedruckt worden, dafür ein Absatz gleich doppelt. Hier der fehlende Teil:

Ein softwaregestütztes Meßverfahren nach Neuscheler und Zimmermann erlaubt hingegen Messungen, die bis über 500 MHz erprobt sind. Diese Methode wird in Kürze in einer IEC-Publikation genormt. Nähere Informationen finden sich in [7].

### Literatur

- [1] Anatol I. Zverev, *Handbook of Filter Synthesis*, 8. Crystal Filters, John Wiley and Sons, Inc., New York-London-Sidney 1967
- [2] Zinke, Brunswig, *Lehrbuch der Hochfrequenztechnik* 1, 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1990, ISBN 3-540-51421-X
- [3] DIN IEC 368-2, *Leitfaden für die Anwendung von Quarzfiltern*

[4] DIN 45 102, *Schwingquarze; Leitfaden für die Anwendung als Steuerquarze*

[5] DIN 45 105, *Meßverfahren für Schwingquarze; Messung der Frequenz und des Resonanzwiderstandes der Nebensonnen von Filterquarzen*

[6] IEC-Dokument 49 (Sec) 223.

[7] *Tele Quarz Sonderdruck: 'Messungen von Schwingquarzen oberhalb 100 MHz'*

### Signalverarbeitung in C (4)

In Bild 4.5 (*Elrad* 8/91, Seite 80) ist die gleichwertige Operation zur Differentiation

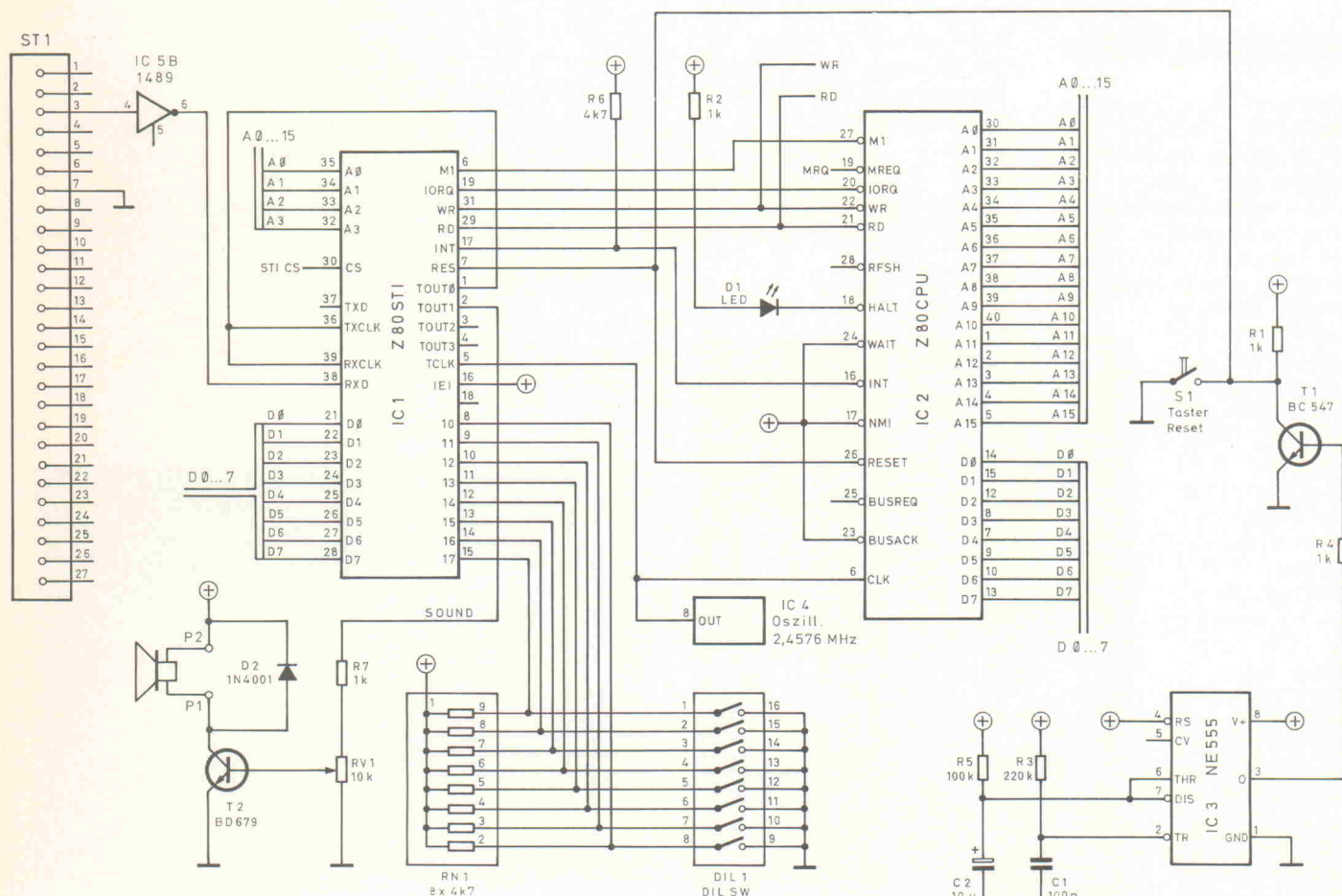
$$\frac{df(t)}{dt}$$

im Zeitbereich,  $s \cdot F(s)$  im komplexen Frequenzbereich.

### Seriell nach Hercules: Spiegelverkehrt

In *Elrad* 8/91 Seite 73 ist versehentlich ein Schaltbild spiegelbildlich abgedruckt worden. Wir bitten das Versehen zu entschuldigen. Hier noch einmal die korrekte Version.

Die Elrad-Redaktion behält sich Kürzungen und auszugsweise Wiedergabe der Leserbriefe vor.





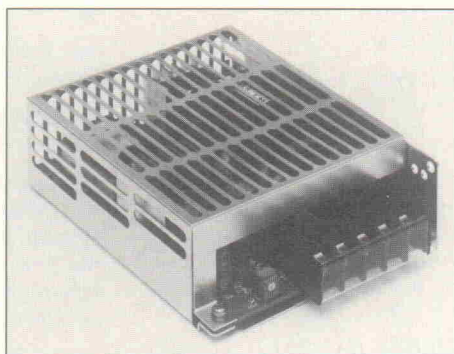
## Stromversorgung

### Weiter Eingangsspannungsbereich

Die Schaltnetzteile der WRM-Serie weisen bei einer Ausgangsleistung von 15 W Abmessungen von nur 89 mm x 98 mm x 33 mm auf. Ihre Eingangsspannung überstreicht den Bereich von 85 V bis 264 V, der Wirkungsgrad beträgt je nach Ausgangsspannung zwischen 75 % (5-V-Ausgang) und 82 % (48-V-Ausgang). Für die Trennung zwischen Eingang und Ausgang nennt der Anbieter

teile verfügen über eine LED zur Statusanzeige, eine Einschaltstrombegrenzung sowie einen Überspannungsschutz am Ausgang. Sie sind leicht zu montieren und über einen Schraubklemmenblock bequem anschließbar. Mehrere Varianten stehen zur Verfügung, und zwar solche mit Einfach-, Dual- und Dreifachausgang. Bei den Modellen mit Einfachausgang kann man die Ausgangsspannung mit einem eingebauten Potentiometer innerhalb eines Bereichs von 10 % abgleichen.

Emtron electronic Vertriebs-GmbH  
Postfach 1163  
W-6085 Naheim  
Tel.: 0 61 52/6 10 81  
Fax: 0 61 52/6 93 47



Emtron electronic einen Wert von 3750 V. Das eingebaute Filter stellt sicher, daß die Netzteile die Störstrahlungsbestimmungen FCC Klasse B beziehungsweise VDE 0871 Klasse B einhalten.

Die dauerkurzschlußfesten Netz-

### Modifizierte Version

Dank einer Überarbeitung seines bewährten Netzteils Trivolt PK 60 konnte Bicc-Vero einige entscheidende Punkte dieses Geräts optimieren. Für den Betrieb von Floppydisks, Festplatten, Monitoren und kleineren Antrieben stehen nun die Typen Trivolt PK 60 B sowie PK 60 B FKK zur Verfügung, wahlweise mit Frontkühlkörper (FKK) oder mit Standardfrontplatte. Beide Geräte besitzen einen verstärkten +12-V-Ausgang, der bis zu 2 A belastbar ist. Die neuen Geräte sind kompatibel zum herkömmlichen Trivolt PK 60 A und weisen wie dieses ein standardisiertes Pinning auf. Zur Standardausstattung gehören die zwischen

110 V und 230 V wählbare AC-Netzspannung, der kodierbare Steckverbinder sowie die Ganzaluminiumkassette.

Bicc-Vero Electronics GmbH  
Carsten-Dressler-Str. 10  
W-2800 Bremen 61  
Tel.: 04 21/84 07-0  
Fax: 04 21/84 07-2 22



## Systemfähige Komponente

### Philips-Netzgerät PM 2812

Programmierbare Netzgeräte sind nichts Neues. Doch das PM 2812 von Philips fällt bereits auf den ersten Blick dadurch auf, daß man außer Tasten und einem LC-Display auf der Frontplatte nichts findet; die Anschlußklemmen befinden sich hinten. Beim PM 2812 handelt es sich nämlich um ein Systeminstrument, das zur Integration in ein Meßsystem konzipiert wurde. Man stellt einen kompletten Meßaufbau zusammen, verkabelt ihn und programmiert dann nur noch Parameter und Meßabläufe. Sowohl Festeinstellungen von Spannungen, Strömen (ein nichtflüchtiger Speicher hält bis zu 99 Spannungs- und Stromeinstellungen) und Meßsequenzen (Einstellungen sind Schritt für Schritt über eine Step-Taste abrufbar) als auch das automatische Durchfahren einer vorprogrammierten Folge mit vordefinierten Zeitintervallen sind möglich. Damit hohe Ladeströme des angeschlossenen Verbrauchers die Schutzschaltungen nicht ansprechen lassen, kann man für diese Totzeiten vorgeben, um sie für ein bestimmtes Zeitintervall zu deaktivieren.

Das Netzgerät PM 2812 ermöglicht eine Regelrückführung über Sense-Klemmen; pro Ausgang sind vier Klemmen vorhanden. Dabei unterscheidet man verschiedene Betriebsarten. Die wichtigsten sind 'Local Sensing' – der Meßabgriff befindet sich dabei direkt an den Geräteausgangsklemmen – und 'Remote Sensing' mit Meßabgriff an der Last. Eine Remote-Sensing-Konfiguration ist immer dann vorzuziehen, wenn relativ weit entfernte Hochstromlasten mit einer konstanten Spannung zu versorgen sind und der Einfluß der Zuleitungen zu kompensieren ist.

Die Reihe PM 2800 umfaßt elf verschiedene Modellkonfigurationen; in halber 19"-Breite erhält man ein Modul, in ganzer 19"-Breite wahlweise zwei oder drei Systeme in einem Gehäuse. Dafür wählte Philips ein modulares Gesamtkonzept: Das komplette Netzgerät besteht intern aus einzelnen Baugruppen, die eine flexible Ausstattung mit Modulen unterschiedlicher Daten (beispielsweise 30 V/10 A oder 60 V/5 A) ermöglichen.

Über Tastatur und Display erfolgt die dialoggeführte Systemprogrammierung. Außerdem kann man alle Kommandos über die GPIB/IEEE-488.2-Schnittstelle eingeben, und zwar mit besonderer Unterstützung des SCPI-Protokolls. SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) ist ein einheitlicher Befehlssatz zur Programmierung von Meß- und Prüfgeräten. Somit ist eine leichte Anpassung an andere Systeme möglich.

Philips GmbH  
Unternehmensbereich Elektronik für Wissenschaft und Industrie  
Postfach 31 03 20  
W-3500 Kassel  
Tel.: 05 61/5 01-0  
Fax: 05 61/5 01-5 98



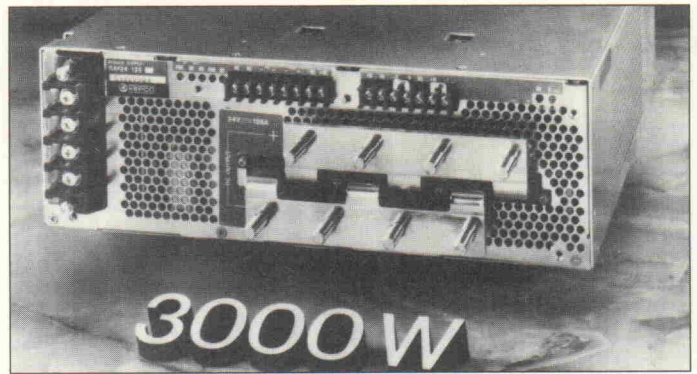


## 40-W-Schaltnetzteil

Vor kurzem stellte Computer Products ihre neuen externen Schaltnetzteile der Serie CL 40 vor. Die neun verschiedenen Versionen verfügen über maximal drei Ausgangsspannungen. Als Einsatzschwerpunkte nennt der Anbieter digitale Applikationen wie Desktop Modems, Multiplexer, Laptops und LANs. Neben allen erforderlichen Zulassungen weisen die Geräte der Serie CL 40 die Approbationen IEC 950, UL 478 und CSA 22.2 auf. Zudem erfüllen alle Versionen die Anforderungen gemäß VDE-B und EN 55022.

Die universelle Eingangsspannung von 85 V...264 V AC ermöglicht einen weltweiten Einsatz ohne Umschalten oder Umstecken von Brücken. Das mit Lüftungsschlitzen versehene Kunststoffgehäuse entspricht der Vorschrift UL 94 V-5 (Feuerfestigkeit). Über einen IEC-Stecker führt man die Eingangswechselspannung zu, die DC-Ausgänge sind auf einem Stecker nach DIN 41 524 herausgeführt.

Computer Products GmbH  
Herrnstr. 7  
W-8450 Amberg  
Tel.: 0 96 21/1 30 23  
Fax: 0 96 21/3 35 43



## 3000-W-Schaltnetzteil

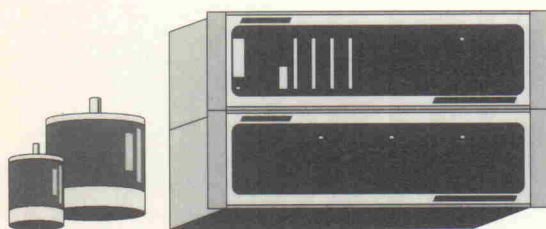
Firma Kepco hat unter der Bezeichnung 'Ray' eine neue Schaltnetzteilserie mit einer Nennleistung von 3000 W herausgebracht. Die von Computermess Elektronik vertriebenen Modelle sind mit Ausgangsspannungen von 5 V/600 A, 24 V/125 A und 48 V/60 A erhältlich. Der dreiphasige Netzeingang verfügt über eine passive Korrektur des Leistungsfaktors. Wie fast alle Kepco-Schaltnetzteile sind auch die Ray-Geräte nach IEC 950 gefertigt und geprüft. Zudem weisen sie eine CSA- und UL-Abnahme

auf. Ihre Störstrahlung ist nach FCC Klasse A spezifiziert.

Die Abmessungen der Ray-Schaltnetzteile betragen 110 mm x 340 mm x 322 mm. Bei einer Parallelschaltung von bis zu drei Ray-Modellen verteilen sich die Ausgangsströme gleichmäßig auf die jeweiligen Geräte. Weitere Kennzeichen dieser Schaltnetzteile sind: Remote ein/aus, Über-/Unterspannungsschutz, Power OK, Check auf offene Eingangsphase und Lüfterausfall.

CompuMess Elektronik GmbH  
Carl-von-Linde-Str. 25  
W-8046 Garching  
Tel.: 0 89/32 00 95 52  
Fax: 0 89/32 00 95 25

## Wir bringen Bewegung in die Automation.



### Modulare Positionier-Systeme für Schrittmotoren- und Servoantriebe in Kombination.

**Positionier-Systeme:**  
Interpolation bis 6 Achsen. Multitasking.  
Lageregler für Servo-Achsen.  
Programmierung in Hochsprache oder nach ISO/DIN.  
Schnittstellen für MMI und BITBUS-Vernetzung.

**Schrittmotorantriebe:**  
Voll-, Halb- und Mikroschritt für maximale Laufruhe.

**Schrittmotoren:**  
Hohe Antriebsleistung, wartungsfrei und zuverlässig.



SELEDATA® MPS  
Positionier-Systeme  
für 1 bis 6 Achsen

SELEDATA® SDM  
Schrittmotorantriebe

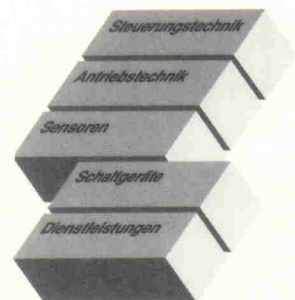
SELEDATA®  
Schrittmotoren

SELEDATA® MMI  
Mensch-Maschine-  
Kommunikation

Beratung, Konzepte,  
Schulung



PC mit  
BITBUS-  
Interface



## Wir geben Impulse.

**Selectron**

Selectron System GmbH Selectron Lyss AG  
Schupfer Strasse 1 Industrielle Elektronik  
D-8500 Nürnberg CH-3250 Lyss, Bernstrasse 70  
Fax 0911 50 46 81 Fax 032 844 820  
Telefon 0911 50 10 05 Telefon 032 856 161



## Software

### Kolibri 2.0

Kolibri 2.0 ist eine brandaktuelle Software von Ines zur Meßgerätesteuerung, Meßdatenerfassung und Visualisierung. Dem Anwender stehen dabei zwei Meßgeräte-Steuerebenen zur Verfügung. Mit dem IEEE-488-Editor verfügt man über die Möglichkeit, Meßgeräte verschiedener Hersteller in einer Automatisierungssequenz zusammenzufassen und die Meßdaten quasi online darzustellen. Maximal sind 16 Signale bis zu 2 MByte/Signal auf dem Bildschirm darstellbar.

man die Signale vermessen, zoomen und manipulieren. Als mathematische Routinen stehen unter anderem Integrieren, Differenzieren, Glätten und FFT zur Verfügung. Die Dokumentation der Signale geschieht über eine Hardcopy- oder XY-Printer-Funktion. Spezielle Konvertierungsfunktionen erlauben es, eine automatische Datenkonvertierung zu komplexen Analysepaketen – wie Signalys oder DIA-PC – durchzuführen. Auf Wunsch ist eine kostenlose Demo-Version auf einer 3,5"-Diskette erhältlich.

Ines – Innovative Elektroniksysteme GmbH  
Neuenhöfer Allee 45  
W-5000 Köln 41 (Sülz)  
Tel.: 02 21/49 16 21  
Fax: 02 21/49 18 71

### Maxi-Meß-System

Unter der Bezeichnung Maxi-Meß-System stellt Firma Helasystem ein neues Meßdatenerfassungssystem für den rauen Versuchsaltag vor. In einem robusten Gehäuse befinden sich neben dem DC/DC-Wandler, Controller und Motherboard die Signaleingangskarten für maximal 256 Kanäle.

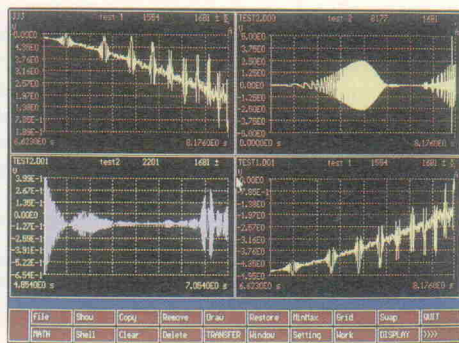
Jede Eingangskarte enthält ein steckbares Sensoranpassungsmodul für DMS/Ladung/Thermo/Temperatur/Spannung/Strom sowie ein ebenfalls steckbares sechspoliges Festfrequenz-Antialiasingfilter oder

ein in Abhängigkeit von der gewählten Abtastrate automatisch programmiertes Filter. Zu den programmierbaren Features dieses Systems gehören der Verstärker (Faktor 1...8000), der Offset (bis zu 100 % vom Endwert), eine Brückenversorgung zwischen 1 V und 10 V (255 Schritte), der Speicher (je Karte 256 K Datenwörter) sowie ein Systemkalibrator. Jeder Kanal weist eine maximale Abtastrate von 100 000/s auf. Zudem enthält jede Eingangskarte einen 12-Bit-A/D-Wandler sowie einen analogen Testausgang.

Helasystem GmbH  
Jahrholzweg 18  
W-8082 Grafath  
Tel.: 0 81 44/70 95  
Fax: 0 81 44/10 60

aktuell

Das Meßgeräte-Applikations-Modul stellt dem Anwender das abstrakte Abbild seines Meßgerätes dar. Via Maussteuerung und Window-Oberfläche erfolgt die direkte Bedienung der Meßgeräte, die Datenerfassung sowie die Visualisierung. Im Work-Menü kann



### Novoscan

Zum neuen Meßwerterfassungssystem Novoscan der Firma Novocontrol gehören ein 16-Kanal-Scanner mit speziellen, für Thermoelemente geeigneten Relais, ein A/D-Wandler mit einer Breite von 16 Bit sowie eine Kanalüberwachung mit digitalen Ausgängen. Die Bedienung des in einem kompakten Tischgehäuse untergebrachten Systems erfolgt manuell oder über einen PC, wobei die Ankopplung über die RS-232-Schnittstelle erfolgt. Diese Lösung stellt sicher, daß der Anwender nur ein Minimum an Installationsarbeit zu verrichten hat. Die 16 Meßleitungen gehen direkt an rückwärtige Schraubklemmen.

Da das System den Anschluß von bis zu 16 Meßwertaufnehmern erlaubt und man über die Schnittstelle bis zu 16 Geräte adressieren kann, ist eine Erfassung von maximal 256 Meßwerten möglich. Zum

System gehören die leistungsfähige Meßwerterfassungssoftware Novodata mit umfangreichen Darstellungsfunktionen im Online- und Offline-Betrieb. Da ein HPGL-Druckertreiber zum serienmäßigen Lieferumfang gehört, kann man die Meßkurven ohne Kompatibilitätsprobleme auf einem Plotter oder Laserdrucker ausdrucken.

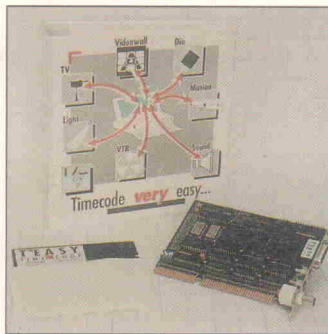
Novocontrol GmbH  
Obererbacher Str. 9  
W-5431 Hundsangen  
Tel.: 0 64 35/70 06  
Fax: 0 64 35/60 24

### Teasy

Für die Timecode-Verarbeitung im PC entwickelte die Firma DDE Dialog das universelle Timecode-Steuersystem Teasy. Bei Teasy handelt es sich um ein offenes System für anwenderspezifische Applikationen, zum Beispiel für Schnittsysteme im Audio- und Videobereich, Überwachungsaufgaben, Meßwerterfassung und Ablaufsteuerungen. Es besteht aus einer PC-Einsteckkarte plus umfangreicher Software. Die PC-Karte liest und generiert den SMPTE-Timecode; sie verfügt über serielle RS-232- und RS-422-Schnittstellen sowie

über parallele Ein- und Ausgänge zum Ansteuern von Peripheriegeräten.

DDE Dialog GmbH  
Arndtstr. 12  
W-8500 Nürnberg 90  
Tel.: 09 11/39 74 94  
Fax: 09 11/39 73 83



<p><b>GEDDY-CAD 5.0</b> das CAD-Programm für Ihren PC vielseitig und schnell</p> <p><b>FLASHLIGHT 1.5</b> wandelt GERBER-Daten in DXF-, PostScript- und GEDDY-Dateien. Nachbearbeitung mit GEDDY 5.0 möglich</p>	<p><b>NEU ! NEU !</b> <b>TURBO-ROUTER 3.1</b> der preiswerte Autorouter für Ihr CAD-Programm Leiterplattenentflechtung nach dem RAT-NEST-Verfahren mit AUTOCAD und GEDDY-CAD 5.0</p>	<p>GEDDY-CAD 5.0 für Studenten DM 587.10 Update auf Version 5.0 DM 225.72 PostScript-Treiber DM 178.- FLASHLIGHT 1.5 DM 285.- TURBO-ROUTER 3.1 für Studenten DM 499.- GEDDY-CAD 5.0 + TURBO-ROUTER 3.1 DM 899.- Prüfversionen erhältlich</p>	<p>Ing. Büro Wolfgang Maier Lochhausenerstr. 21 8000 München 60 Telefon : 089 - 8596546</p> <p>Ing. Büro Andreas Roth Bahnstr. 23 8035 Stockdorf Telefon : 089 - 8574569</p>
--	--	--	--



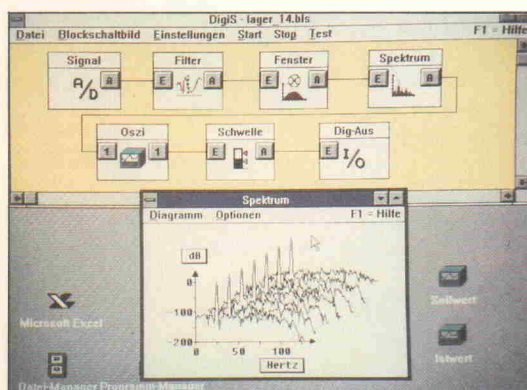
## DigiS unter Windows 3.0

DigiS ist ein integriertes Softwarepaket zur Meßdatenerfassung, Auswertung, Steuerung und Simulation unter der Oberfläche Microsoft Windows 3.0. Die herausragende Eigenschaft von DigiS (Vertrieb: Datalog) ist die Möglichkeit, den gewünschten Meßaufbau ohne jeglichen Programmieraufwand als Blockschaltbild direkt am PC-Bildschirm zu erstellen. Auch komplexe Meßabläufe sind auf diese symbolische Weise einfach realisierbar. Eine einmal gefundene, optimale

Meßkonfiguration kann man für eine spätere Verwendung speichern.

Ein Funktionsgeneratorblock mit Sinus-, Dreieck-, Rechteck- und Rauschsignalen ermöglicht es, reine Simulationen auch ohne A/D-Board 'trocken' zu fahren. Durch Überlagern von Signalen kann man beliebige Modulationen und Signalverläufe für Testzwecke erzeugen. Nähere Informationen sind erhältlich von:

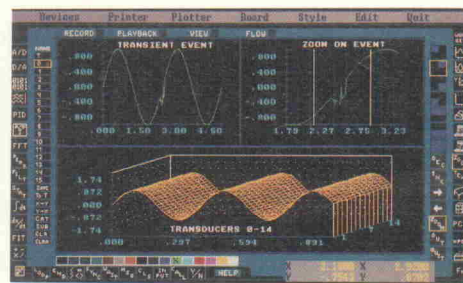
Datalog Systeme zur  
Meßwerterfassung GmbH  
Trompeterallee 110  
W-4050 Mönchengladbach 2  
Tel.: 0 21 66/95 20-0  
Fax: 0 21 66/95 20-20



## Easyest LX

Jede Funktion der Meßwerterfassungssoftware Easyest LX von Keithley wird durch ein Icon dargestellt, der Bildschirm zeigt alle verfügbaren Funktionen auf einen Blick. Als Voraussetzung zum Erfassen von Meßwerten gilt, daß der PC mit geeigneter Hardware ausgestattet ist, beispielsweise mit Analog- oder Digital-E/A-Karten. Alle Funktionen lassen sich interaktiv nutzen oder (per Mausklick) in Sequenzen zusammenfassen. Diese kann man dann beliebig aufrufen und ablaufen lassen oder als Unterprogramme in andere Sequenzen einbauen. Auch Funktionstasten lassen sich mit Sequenzen belegen.

Pro Steckkarte lassen sich bis zu 16 Kanäle erfassen; pro System kann man maximal zehn Steckkarten einsetzen. Das System unterstützt Thermoelemente der Typen K, J, E, B, R, S und T. Folgende Fähigkeiten zeichnen Easyest LX besonders



aus: Die Linienschreiber-Funktion ermöglicht die kontinuierliche Echtzeit-Anzeige und Speicherung in Dateien von bis zu acht Informationskanälen. Ein eingebauter Funktionsgenerator erzeugt beliebige, anwenderdefinierte Kurvenformen für Analyse oder Ausgabe. Spannungsmeßwerte können automatisch in die gewünschten Einheiten umgewandelt werden, zum Beispiel °C, mm oder Pa. Zudem stehen mehrere Filtermöglichkeiten zum Ausfiltern unerwünschter Frequenzbereiche zur Verfügung. Ebenso ist ein interaktives Zoomen und Scrollen möglich.

Keithley Instruments GmbH  
Landsberger Str. 65  
W-8034 Germering  
Tel.: 0 89/84 93 07-0  
Fax: 0 89/84 93 07-59

Milser Straße 5  
A-6060 Hall i.T.  
Tel. 05223/43969  
Fax. 05223/43069

# ISYSTEM

Einsteinstraße 5  
D-8060 Dachau  
Tel. 08131/25083  
Fax. 08131/14024

14 Tage Testkauf ohne Risiko

NASA/DLR

## Heute gerüstet für die Aufgaben von morgen!

Katalog und Demo anfordern

**ips4000**

EPROM-Simulator  
16Mbit - 70ns

**PCLA32**

Logikanalysator  
64 Kanal - 100MHz

**SBC200**

Z180 Einplatinen-Rechner

**SEP81/84/88**

8Mbit E(E)PROM  
(Gang-)Programmer

**SmartBlock-80**

Z180 Mikromodul-CPU

**Testzubehör**

Adapter  
Konverter  
Extender

## Entwicklungswerkzeuge

LEISTUNG  
HIGH

SUPPORT  
MAX

PREIS  
LOW



## Firmenschriften

### Geräteinstallation

Wie installiert man Geräte, Fühler sowie Versorgungsleitungen, und wie erdet man korrekt, um elektromagnetische Störungen zu vermeiden? Antwort auf diese Fragen gibt eine mehrseitige, kostenlos erhältliche Broschüre mit dem Titel 'Geräteinstallation', die von der Firma Juchheim herausgegeben wird. Der Autor behandelt darin die Ursachen elektromagnetischer Störungen und gibt Installationshinweise zur Ausschaltung dieser Fehlerquellen.



### Neues aus erster Hand

Quintessenz – so lautet der Titel der Hauszeitschrift aus dem Hause Burr-Brown, die in ihrer ersten Ausgabe beispielsweise Meßverstärker, Demoboards, AD/DA-Wandler, DSPs, Operationsverstärker sowie DC/DC-Wandler und entsprechende Literatur vorstellt. Dabei stammen die veröffentlichten Informationen aus erster Hand, sprich: Sie kommen aus dem Applikationslabor und beziehen sich auf neueste Produkte aus den Entwicklungslabors. Und somit sind Schaltungsentwickler technisch immer auf dem neuesten Stand.

Burr-Brown International GmbH  
Kurze Str. 40  
W-7024 Filderstadt 4  
Tel.: 07 11/77 04-0  
Fax: 07 11/77 04-1 09

### Strom aus 19"-Gehäusen

Einen Überblick über das MGW-Standardprogramm an 19"-Stromversorgungen gewährt der neue Katalog dieses Münchener Stromversorgungsspezialisten. Netzgeräte für Bussysteme mit Leistungen über 150 W nehmen dabei einen besonderen Raum ein. Hinzugekommen sind DC/DC-Wandler im Europaformat für den Kleinleistungsbereich. Zudem erfolgte eine Anpassung des Programms an die elektrischen Sicherheitsforderungen VDE 0805 beziehungsweise EN 60 950. Auch hinsichtlich der Störfestigkeit nach innen und außen liegt man mit den MGW-Schaltreglern auf der sicheren Seite von VDE 0160, VDE 0871/B und VDE 0843.

MGW Stromversorgungen  
Bayerwaldstr. 27  
W-8000 München 83  
Tel.: 0 89/67 80 90-0  
Fax: 0 89/67 80 90-80

M. K. Juchheim GmbH & Co.  
Moltkestr. 13-31  
W-6400 Fulda  
Tel.: 06 61/60 03-0  
Fax: 06 61/60 03-5 00

### Druck- und Schiebeschalter

Der neue Katalog 'Low Cost Serien 91/92' der Firma Knitter-Switch enthält eine Übersicht über Druck- und Schiebeschalter für semiprofessionelle Anwendungen. Vier Schaltertypen sind neu hinzugekommen. Drei davon sind Schalter mit Kunststoffkörper, die gegenüber der Bodenplatte abgedichtet sind; eine Ausführung ist mit bis zu sechs Polen lieferbar. Bei der vierten Neuheit handelt es sich um einen Schalter mit beidseitigem Momentkontakt, mit dem man das Setting von zwei Funktionen mit einem Hebel durchführen kann.

Knitter-Switch  
Neue Poststr. 17  
W-8011 Baldham/München  
Tel.: 0 81 06/40 41  
Fax: 0 81 06/3 34 75

## Technische Software

Die 28seitige Broschüre der Firma Asix informiert mit Kurzbeschreibungen und farbigen Abbildungen über rund 500 ausgewählte Softwareprodukte aus den Bereichen CAD, Elektronik-CAE, CASE, Mathematik und DTP. In erster Linie wendet sie sich an Ingenieure, Entwickler und Wissenschaftler.

Der Pocket Guide offeriert beispielsweise eine PCB-Layout-Software von Asix, die mit einem Preis von unter 300 DM selbst für Gelegenheitsanwender lukrativ sein kann. Mit dem Technodirect-Service ist eine besondere Dienstleistung des Anbieters verknüpft, denn gewerbliche Anwender können per Kennziffer zu jedem Software- und Hardwareprodukt über Fax ein Informationspaket abrufen. Interessenten können den Pocket Guide inklusive Kennziffer-Beratungscoupon kostenlos anfordern.



Asix Technology GmbH  
Rudolf-Plank-Str. 21  
W-7505 Ettlingen  
Tel.: 0 72 43/3 10 48  
Fax: 0 72 43/3 00 80

### Meßgeräte

Ihren neu gegliederten und erheblich erweiterten Katalog 'Meßtechnik HZM 91' stellte vor kurzem die Münchener Firma Hans Zeheter vor. Das Angebot reicht vom einfachen Handmultimeter über VDE-Prüfgeräte, Dekaden, Registriergeräte, Netzanalysen, Meßumformer, Stromzangen, Kalibriergeräte, Hochspannungsprüfgeräte, DSOs, Meßgeräte für Temperatur, Klima und Umweltschutz bis zu Laboreinrich-

tungen und Zubehör namhafter Hersteller, für die die Firma Zeheter einen hauseigenen leistungsfähigen Service garantiert.

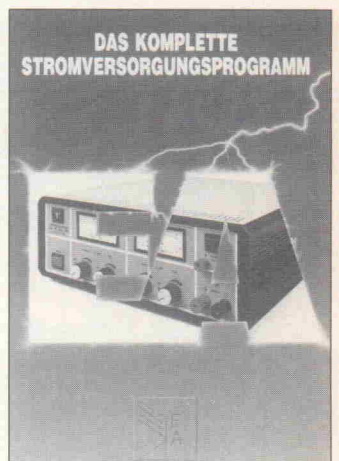
In übersichtlichen Tabellen sind die Geräte spezifiziert, die damit dem Anwender eine praxisorientierte Auswahl erleichtern. Die eingetragene Preisliste gibt Auskunft über die erforderlichen Investitionen.

Hans Zeheter Meß- und Regeltechnik  
Wiesbachhornstr. 13  
W-8000 München 82  
Tel.: 0 89/42 94 99  
Fax: 0 89/42 62 63

### Stromversorgungen

Die Firma Elektro-Automatik GmbH & Co. KG präsentiert in ihrem neuen, kostenlos erhältlichen Katalog 'Das komplette Stromversorgungsprogramm' eine Palette von über 500 Standardgeräten. Neben Laborstromversorgungen enthält der 120seitige Katalog Daten von Einbaunetzgeräten, Schaltnetzteilen, Spannungswandlern DC-AC, magnetischen Spannungskonstanthaltern, USV-Anlagen und Ladegeräten. Aber auch kundenspezifische Systemlösungen sind laut Anbieter dank Unterstützung durch moderne CAD-Anlagen schnell und kostengünstig verfügbar.

Elektro-Automatik GmbH & Co. KG  
Helmholtzstr. 33 - 35  
W-4060 Viersen 1  
Tel.: 0 21 62/3 78 50  
Fax: 0 21 62/1 62 30





## Hardware

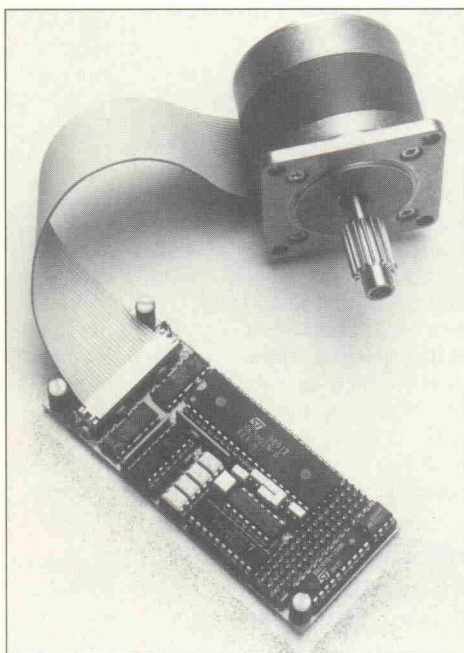
### Schrittmotorsteuerung

Das Modul M-SM-1 der Firma Sorcus kann einen 2- oder 4-Phasen-Schrittmotor ohne zusätzliche Hardware ansteuern. Eine Ansteuerung von 5-Phasen-Schrittmotoren ist unter Verwendung einer externen Leistungsendstufe möglich. Beim Einsatz eines 2-Phasen-Schrittmotors kann man den Motor im Switch-Mode mit Konstantstrom betreiben. Dabei läßt sich der maximale Wicklungsstrom per Widerstand in weiten Grenzen einstellen; der maximale Strom beträgt 1 A. Die Motortreiber sind mit einem thermischen Überlastschutz versehen. Der Motor läßt sich sowohl im Halb- als auch im Vollschrittmotor betreiben.

Ein programmierbarer Teiler auf dem Modul M-SM-1 erzeugt die Schrittfrequenz. Die Ansteuerung des Teilers erfolgt dabei über einen Timer auf der Basiskarte Modular-4. Je nach Basiskarte (Z 80 oder Z 280) liegt die maximale Schritt-

frequenz bei 40 kHz beziehungsweise 320 kHz. Im Konstantstrombetrieb beträgt die maximale Schrittfrequenz 10 kHz. Das Modul verfügt über jeweils vier galvanisch entkoppelte Ein- und Ausgänge, die sich individuell konfigurieren lassen. Ein auf dem Modul implementierter Watchdog hält den Motor an, sobald der Watch-dog nicht mehr bedient wird. Diese Maßnahme führt zu einer hohen Sicherheit bei Fehlfunktionen.

Sorcus Computer GmbH  
Tullastr. 19  
W-6900 Heidelberg  
Tel.: 0 62 21/30 20 02  
Fax: 0 62 21/30 37 69



### IEC-Bus-Controller für PC

Mit dem Modell PCL-848 stellt Spectra Computersysteme ein IEEE-488-Interface für PCs und Kompatible vor. Um ein unbeabsichtigtes Löschen der IEEE-Firmware auszuschließen, befindet sich der gesamte Befehlssatz in EPROMs. Als Controllerchip verwendet man den NEC 7210, wobei man per Schalter den jeweils gewünschten Betriebsmodus festlegen kann: kompatibel entweder zum Vorgängermodell PCL-748 oder zum PC-II von National Instruments. Zusätzlich verfügt die Interface-Karte PCL-848 über 16 digitale Ausgangskanäle, damit man für die Ansteuerung von externen Multiplexern in Verbindung mit IEEE-488-programmierbaren Geräten nicht auf einen kostenintensiven Scanner angewiesen ist.

Ein Wait-State Insertion Circuit sorgt für einen einwandfreien Betrieb mit schnell getakteten PCs. Um die IEC-Betriebssicherheit in Verbindung mit einem PC zu erhöhen, setzt man einen IEC-625-Stecker ein. Ein entsprechendes Verbindungskabel (IEC-625 auf IEEE-488) gehört ebenso zum Lieferumfang wie ein Treiber für C und Pascal. Für den Preis nennt der Anbieter einen Betrag von DM 864,- plus MwSt.

Spectra Computersysteme GmbH  
Karlsruher Str. 11  
W-7022 Echterdingen  
Tel.: 07 11/79 80 30  
Fax: 07 11/79 35 69

### Highspeed-Extender für GPIB

Unter der Bezeichnung GPIB-130 stellt National Instruments einen IEEE-488-Extender vor, der mit seinen Abmessungen von 95 mm x 76 mm x 24 mm nahezu keinen Platz beansprucht. Den Extender kann man zum Ansteuern räumlich entfernter Drucker oder Plotter einsetzen oder auch als Schnittstelle zu Geräten in strahlungsgestörter oder gefährlicher Umgebung. Steuerbar sind bis zu 28 Geräte in einem logischen GPIB-System. Wegen der paarweisen Verwendung des GPIB-130 kann man die Kabellänge eines GPIB-Systems auf 300 m ausdehnen, ohne die Systemintegrität zu gefährden oder Änderungen bei der Anwendungssoftware vornehmen zu müssen.

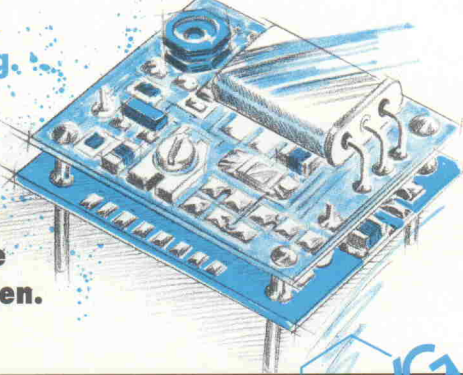
Die Verbindung zweier GPIB-130-Extender erfolgt über einen parallelen Bus, so daß man sowohl beim gepufferten als auch beim ungepufferten Betrieb hohe Übertragungsraten erzielt. Unabhängig von der Entfernung beträgt die Übertragungsrate beim gepufferten Betrieb stets 900 KByte/s. Im ungepufferten Betrieb ist die Übertragungsgeschwindigkeit abhängig von der Kabellänge. Der GPIB-130-Extender ist kompatibel mit allen Revisionen des ANSI/IEEE-488-Standards sowie auch mit der Version 488.2 von 1987.

National Instruments Germany GmbH  
Hans-Grässel-Weg 1  
W-8000 München 70  
Tel.: 0 89/7 14 50 93  
Fax: 0 89/7 14 60 35

# QUARZ INNOVATIV

QUARZE. QUARZOSZILLATOREN. QUARZFILTER

**Forschung.  
Entwicklung.  
Produktion in  
Deutschland.  
Kunden-  
spezifische  
Lösungen.**



**Quarze: 0,8 MHz bis 300 MHz. SMD  
Quarzfilter: Antennenfilter. Phas-  
senfilter. Diskret. Monolithisch.  
Quarzoszillatoren:  
XO, VCXO, TCXO, DTCXO, OCXO.  
Neue Kataloge liegen bereit. Für Sie.  
KVG – Selected to be the best.**

**KVG GmbH** D-6924 Neckarbischofsheim



Telefon 07263/648-0 Telefax 07263/6196





5. Kongreßmesse  
für industrielle  
Meßtechnik

17.-19. September 1991  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden

## Die Messe für die Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormeißplatz.

## Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

## Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

## Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß werden die Aussteller wieder Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben.

**Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (0 50 33) 70 57.**

Bitte senden an:

El 9/91

NETWORK GmbH  
Wilhelm-Suhr-Straße 14  
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: ☐ Kongreßteilnehmer  
☐ Ausstellungsbesucher  
☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

Name \_\_\_\_\_ Abt. \_\_\_\_\_

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

Adresse \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_ Telex \_\_\_\_\_

## Messe

17.- 19. September:

# MessComp '91

aktuell

Zum fünften Mal öffnet die MessComp, die Spezialmesse für das Messen und Verarbeiten elektrischer und nichtelektrischer Größen, ihre Tore. Mit Fug und Recht kann behauptet werden, daß sich zu diesem Termin in der Wiesbadener Rhein-Main-Halle alles trifft, was in der industriellen Meßtechnik Rang und Namen hat. Insgesamt haben sich über 330 Aussteller angesagt.

## Innovationspreis

Erstmals wird in diesem Jahr vom Veranstalter der mit 3000 DM dotierte MessComp-Innovationspreis ausgelobt. 16 Firmen, deren Stände entsprechend gekennzeichnet sind, stellen sich mit ihren Produkten dem Votum der MessComp-Besucher. Kleiner Anreiz, sich als Jury-Mitglied zu beteiligen, ist eine Verlosung von Sachpreisen unter denjenigen, die den jeweiligen Tagessieger richtig vorausgesagt haben.

## Heißes Kongreßthema: Fuzzy-Meßtechnik

Der parallel zu MessComp stattfindende Kongreß ist zumindest am ersten Tag vom Thema 'Fuzzy-Logik in der Meßtechnik' dominiert. Einige Vorträge am Vormittag sowie die ab 18.00 Uhr stattfindende Podiumsdiskussion 'Fuzzy Logik – eine Chance für die Meßtechnik' (weder mit Frage noch mit Ausrufungszeichen versehen) sind sicher geeignet,

unscharfe Vorstellungen zum Thema zu konkretisieren.

Ein weiterer Schwerpunkt des prall gefüllten Kongreßprogramms – insgesamt werden 89 Vorträge gehalten – ist der Kommunikationsmeßtechnik gewidmet.

## Elrad in Halle 4

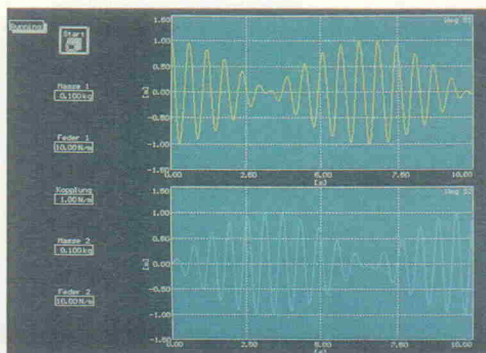
Die Elrad-Redaktion wird in Halle 4, Stand 454 das Projekt Hotline präsentieren (siehe S. 38). Der Entwickler, Burr Browns Applikations-Chef Olaf Escher, steht am Mittwoch, den 18. September für Gespräche zur Verfügung.

Weiterhin ist das Regelungssimulationsprogramm Flowlearn (siehe S. 54) – eine Säule der für das Jahresende geplanten Regelungstechnik-Serie – zu begutachten. Fragen zu dieser Software beantwortet ein Mitarbeiter des verantwortlich zeichnenden Systemhauses am Mittwoch und Donnerstag, den 18. und 19. September.

Studenten sollten sich zur MessComp als solche ausweisen können: Der Eintritt zum Messegeschehen ist dann frei und die Kosten für den Kongreßbesuch verringern sich erheblich.

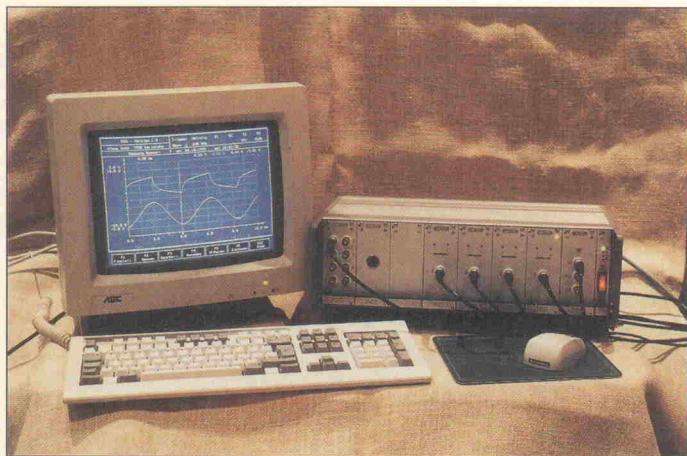
Weiterführende Informationen gibt es bei der:

Network GmbH  
Wilhelm-Suhr-Str. 14  
W-3055 Hagenburg  
Tel.: 0 50 33/70 57  
Fax: 0 50 33/79 44



**Flowlearn, die Simulationssoftware für die Elrad-Regelungstechnikserie, kann auf der MessComp in Halle 4, Stand 454 eingehend begutachtet werden.**





## Modulares Interface-System

Mit den Interface-Modulen aus dem Hause etewe steht eine Palette von Baugruppen zur Verfügung, die für unterschiedlichste Meßaufgaben konfigurierbar sind. So ist mit den MIS-Transientenrekorder-Modulen ein Meßdatenerfassungssystem für schnellveränderliche Größen mit 8-Bit- (5 MHz) oder 12-Bit- (1 MHz) Auflösung zu realisieren. Optional können die Erfassungskanäle mit einer galvanischen Trennung ausgerüstet werden. Gleichzeitig lassen sich zusätzliche A/D-Wandler- oder Zählermodule einsetzen, um Randparameter der Messung zu erfassen.

Für den Aufbau einer Datenlogger-Anwendung ist das MIS6-System ausgelegt. Es ist mit einem eigenen Prozessor ausgerüstet und verfügt über einen Protokolldrucker, ein LC-Display, einen Tastaturanschluß sowie über vier freie Steckplätze, die wahlweise mit A/D-Karten oder beispielsweise einem Memory-Card-Adapter belegt werden können.

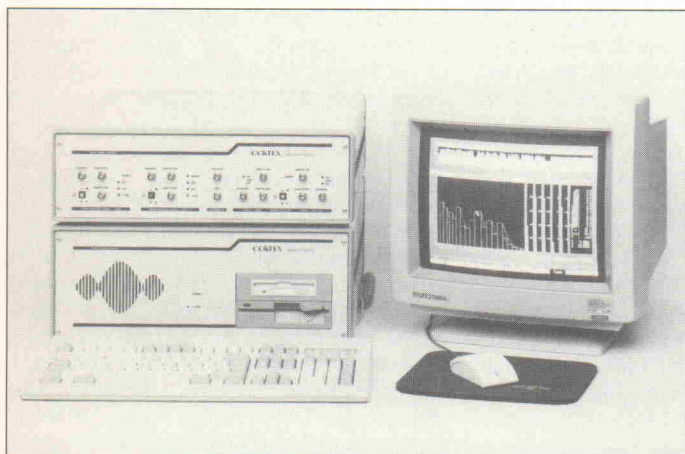
Die MIS-Systeme sind vollständig in die Meßdatenerfassungs- und Auswertesoftware DIA/DAGO integriert. Das modulare Interface-System ist auf der MessComp in Halle 9, Stand 967 zu sehen.

etewe GmbH  
Nowackanlage 13  
W-7500 Karlsruhe 1  
Tel.: 07 21/37 80 53  
Fax: 07 21/37 80 39

## Audio-Workstation

Neben der Terzanalyse bis 16 kHz, der Fourier-Analyse bis 40 kHz, Festplattensampling, Raumakustik- und Frequenzgangmessungen bietet die Cortex Audio-Workstation als Besonderheit einen Echtzeit-Lautheitsmeßbereich nach DIN 45631 und ISO 532 B, der durch Berücksichtigung des Zeitverhaltens des Ohres, Berechnung der Schärfe und Bewertung von Fluktuation und Rauigkeit der Signale noch erweitert wurde. Man findet Cortex in Halle 3, Stand 322.

Cortex electronic GmbH  
Erzb.-Buchberger-Alle 14  
W-8400 Regensburg  
Tel.: 09 41/9 80 41  
Fax: 09 41/99 97 72



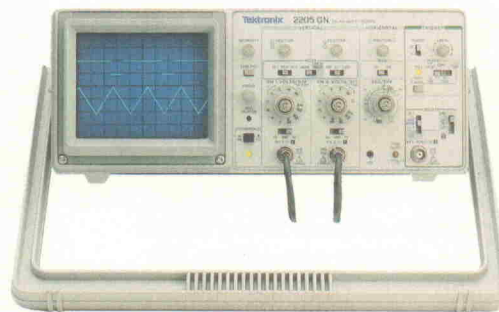
# Tektronix® direkt

High Tech  
ohne Lieferzeiten

## Leistung gesteigert – Preis gesenkt

Ab sofort gibt es das Universaloszilloskop Tek 2205 in der neuen, auf **25 MHz** gesteigerten Version Tek 2205 GN zum Aktionspreis von nur DM 1.370,- (incl. MwSt. DM 1.561,80).

Über **Tektronix direkt** ist dieses hochwertige Oszilloskop, das insbesondere für Anwendungen in Service, Prüffeld, Fertigung und Ausbildung geeignet ist, innerhalb von 48 Stunden auf dem Weg zu Ihnen.



Genauso schnell können Sie auch Besitzer des 40 MHz-Oszilloskopes Tek 2205 GM sein. Dieses Gerät zeichnet sich sowohl durch die besonders helle 7,8 kV-Bildröhre als auch durch den besonders günstigen Preis aus. Für nur DM 1.475,- (incl. MwSt. DM 1.681,50) steht Tek 2205 GM auf Ihrem Tisch.

Daß gute Tastköpfe nicht teuer sein müssen, beweist der modulare 50 MHz-Tastkopf P6103. Ihn erhalten Sie für DM 105,- (incl. MwSt. DM 119,70).

Rufen Sie uns an.  
Selbstverständlich zum Nulltarif.

# Tektronix®

COMMITTED TO EXCELLENCE

**Tektronix GmbH**  
Colonia Allee 11, 5000 Köln 80

# 01 30 / 52 11

**Anfragen und Bestellungen zum Nulltarif**

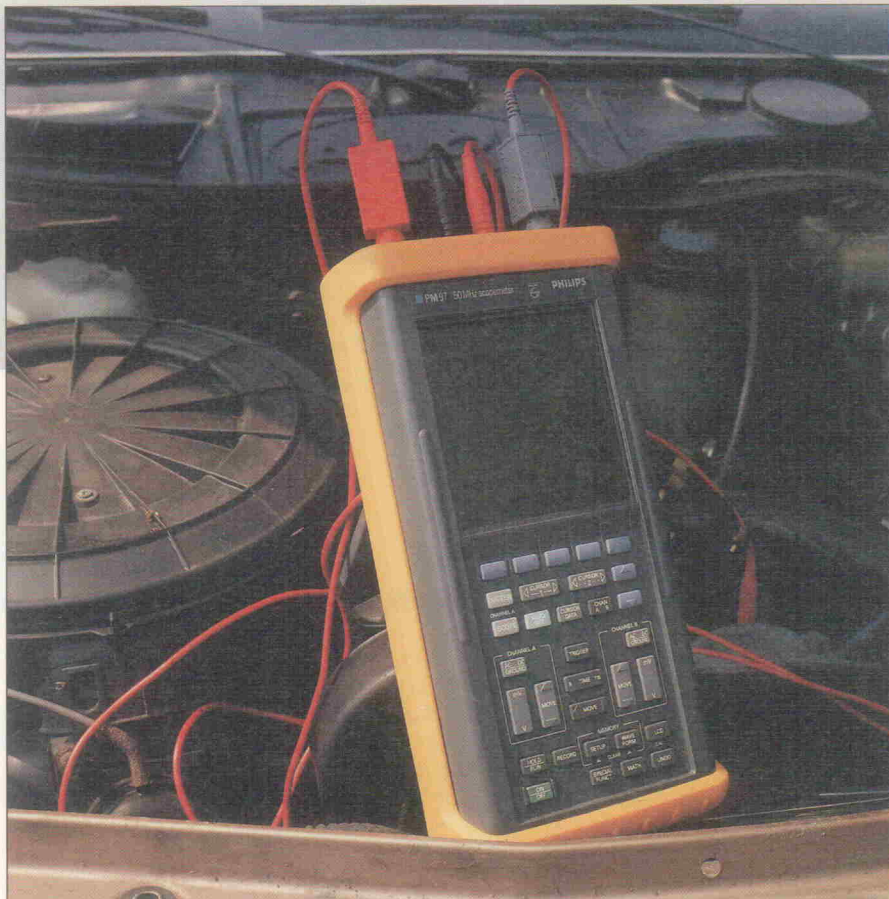


# Philips ScopeMeter PM 97

50-MHz-DSO plus Vier-Digit-DVM für den Servicetechniker

**Siegfried Fleischmann  
Detlef Stahl**

Anfang September stellt Philips/Fluke ein Meßgerät vor, welches in erster Linie für Servicetechniker entwickelt wurde. Beide steuerten ihr Know-how auf den Gebieten digitale Speicheroszilloskope (Philips) und digitale Multimeter (Fluke) zu einem Kombi-Gerät bei: Was dabei herauskam, besticht nicht nur durch Leistung, sondern auch durch einen erstaunlich günstigen Preis, der zwischen 2100 D-Mark (PM 93) und 3150 D-Mark für das Top-Modell liegt.

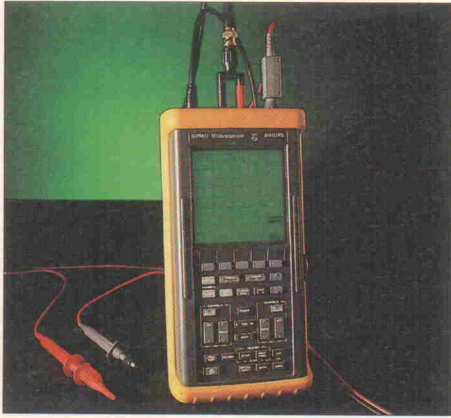


Zunächst einige Worte zu den Gemeinsamkeiten in der PM-90-Familie: Das Gehäuse der inklusive NiCd-Akku-Pack nur 1,7 kg schweren Gerätes besteht aus ABS-Kunststoff, zusätzlich schützt die Fluke-typische gelbe Hülle das Innenleben. Fast so groß wie bei 'normalen' Oszilloskopen gestaltet sich der mittels einer 4 mm starken Scheibe geschützte, 84 mm × 84 mm messende LC-Schirm. Das zum Lieferumfang gehörende Akku-Pack versorgt das Gerät bis zu vier Stunden lang mit Energie, alternativ können auch handelsübliche Batterien eingesetzt werden. Neben dem Netzbetrieb kann man das ScopeMeter auch aus einer 12-V-DC-Quelle (Kfz-Batterie) betreiben und laden. Der Aufstellbügel kann in der Mitte zusätzlich geklappt werden und erlaubt so ein Aufhängen des Geräts beispielsweise an einer Schranktür. Über die optisch entkoppelte RS-232-Schnittstelle, die sich über den PC-Anschluß selbst versorgt, können alle drei ScopeMeter kalibriert werden, im Modell PM 97 läßt sich diese Verbindung sogar zur Übergabe von Einstellparametern und Meßwerten sowie zur Fernbedienung nutzen.

## Im 'Meter-Betrieb'

... stehen die Funktionen V-DC, V rms, Diodentest und Widerstandsmessung zur Verfügung, für Strommessungen muß man allerdings einen Shunt oder eine Meßzange benutzen. Um einen Eindruck von dem Leistungs- und Darstellungsspektrum zu geben, sollen im folgenden einige der unter 'V rms' erreichbaren Funktionen betrachtet werden. In diesem Modus zeigt der Schirm zunächst getrennt die DC-Komponente sowie den AC-Effektivwert des zu messenden Signals an. Als primäre Funktionen stehen Wechsel in andere Modi und Bereiche (0,3 V, 3 V, 30 V, 250 V und Auto Range) per Softkey zur Verfügung. Nochmaliges Betätigen des Softkeys V rms blendet einen verkleinerten Scope-Schirm mit einer nutzbaren Bandbreite von 5 MHz sowie den Angaben V/Div und Frequenz des Signals ein und verzweigt in ein Untermenü. Hier finden sich die Menüs beziehungsweise Funktionen 'New Funktion', 'Display-Modes', 'Zero', 'Smooth' und 'Range'. Im Unter-Menü 'Display-Modes' verbergen sich diverse weitere Funktionen,





von denen wiederum nur einige kurz erläutert werden sollen:

- **Frequency** vertauscht die Hauptanzeige (V rms) mit der Frequenzanzeige und verwandelt das PM 90 in einen Frequenzzähler.
- **Trace Display** schaltet das Scope-Gitter aus beziehungsweise ein.
- **Result in dBV; dBm; dBW; Audio Watt** führt zu einer entsprechend geänderten Anzeige.

In der zuletzt genannten Betriebsart wird in ein weiteres Untermenü verzweigt, das die Wahl des Bezugs- beziehungsweise Lastwiderstandes erlaubt. Trotz des krassen Verhältnisses 'Betriebsarten zu Bedienelementen' ist es den Entwicklern gelungen, eine immer übersichtliche und leicht verständliche Bedienung des DVMs zu gewährleisten.

## Das Scope

Obgleich die Abtastrate 'nur' 25 MHz beträgt, kann das Zwei-Kanal-DSO im Scope-Meter periodische Signale bis 50 MHz darstellen. Erreicht wird dies mittels einer Betriebsart, die 'Random-Sampling' heißt. Die Eingangssignale werden ständig abgetastet, gewandelt und gespeichert. Da hierbei ein zufälliger Zeitversatz zwischen den Abtastmomenten und den Phasenwinkeln der zu messenden Signale entsteht, kann man unter Zuhilfenahme der Kanaltriggerung das Signal rekonstruieren.

Zusätzlich zu den üblichen Funktionen eines DSO wie Auto-Set und Single-Shot verfügt das PM 97, bei dem übrigens eine Hintergrundbeleuchtung zuschaltbar ist, über nützliche Details wie beispielsweise zwei Cursor, die sich auf dem vorgewählten 'Strahl' verschieben lassen. Zu den möglichen Cursor-Auswertungen zählen neben dV, dt, 1/dt auch eine RMS-Bestimmung zwischen den Cursors sowie diverse weitere Funktionen. Ein weiteres Detail, hier

Ein hintergrundbeleuchtetes Display ermöglicht auch bei unzureichenden Lichtverhältnissen eine gute Ablesbarkeit.

wohl speziell für den Kfz-Servicebereich gedacht, ist die Möglichkeit, nur auf das n-te Signal zu Triggern, wobei n zwischen 2 und 255 vorwählbar ist: So kann beispielsweise ein stehendes und zuordbares Zündbild aufgezeichnet werden. Zu den weiteren Triggermenüs zählen 'Trigger on Event' und 'Delay'. Eine vollständige Beschreibung aller Funktionen würde den Rahmen einer PreView bei weitem sprengen ...

## Sonstiges

... ist mit Sicherheit eine Untertreibung für die weiteren verfügbaren Funktionen. Einige sollen dennoch kurz angerissen werden:

- Über die 4-mm-Buchsen hat man Zugriff auf einen Generator, der Rechtecksignale mit Frequenzen von 488 Hz, 976 Hz und 1,95 kHz und TTL-Pegel ebenso liefert wie einen Sinus (976 Hz, 330 mV) und eine Strom- oder Spannungsrampe,
- acht Komplettspeicherplätze sowie
- diverse mathematische Funktionen.

Wie von Philips zu erfahren war, rechnet man damit, mit der PM-90-Serie etwa 10 % des Oszilloskop-Marktes zu übernehmen. Obwohl wirtschaftliche Aspekte selten Thema in Elrad sind, sei angemerkt, daß wir diese Einschätzung für realistisch halten.



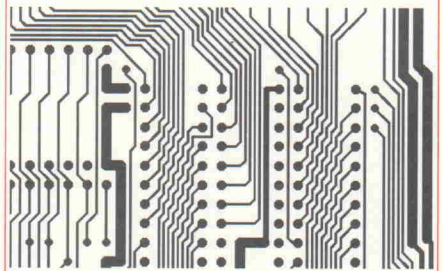
Ein Blick auf die RS-232-Schnittstelle und den Haltebügel, mit dessen Hilfe sich das ScopeMeter auch aufhängen läßt.

**Was dem Profi  
recht ist, ist dem  
Amateur billig!**



**EAGLE 2.0**

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter



Viele tausend Entwickler in der Elektronikindustrie zeichnen ihre Schaltpläne und entflechten ihre Platinen mit EAGLE. Praktisch alle Spitzenfirmen in Deutschland gehören zu unseren Kunden. Zahlreiche Zeitschriftenartikel beschreiben unser Programm, daß es sehr leistungsfähig, leicht zu bedienen und extrem preiswert ist. - So preiswert, daß es auch den Geldbeutel des Hobbyisten nicht überstrapaziert.

Schon mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die allen industriellen Anforderungen genügen — angefangen von der einseitig beschichteten Leiterplatte bis zum Multilayer-Board, mit konventionellen oder SMD-Bauelementen. Sämtliche Bauteile-Bibliotheken und Ausgabebetreiber (für Drucker, Plotter, Fotoplotter) sind in diesem Preis enthalten.

Genügend Gründe, um sich einmal unsere voll funktionsfähige Demo anzusehen, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie den Schaltplan-Editor und den Layout-Editor ebenso testen wie unseren Autorouter.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogr.)	844 DM
Schaltplan-Modul	1077 DM
Autorouter-Modul	654 DM

Preise inkl. Mehrwertsteuer, ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 5,70 (Ausland DM 15,-). Wir liefern

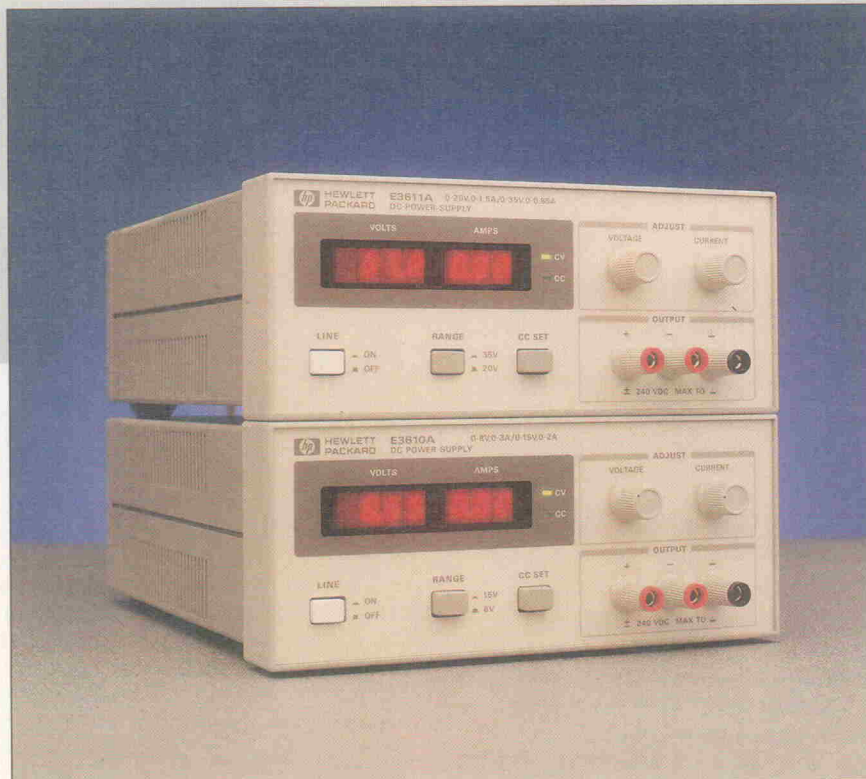


CadSoft Computer GmbH  
Rosenweg 42  
8261 Pleiskirchen  
Tel. 08635/810,  
Fax 08635/920



# Versorgungs-Trio

**Labornetzgeräte E3610A, E3611A und E3612A von Hewlett-Packard**



**Hartmut Rogge  
Siegfried Fleischmann**

Mit den Einfach-Netzgeräten E3610A, E3611A und E3612A zu je 655,50 DM setzt Hewlett-Packard seine Preisoffensive bei Geräten des allgemeinen Laborbedarfs fort. Zwei dieser 30-W-Versorgungen, die Typen E3610A und E3611A, hat die Elrad-Redaktion auf ihre 'inneren Werte' hin untersuchen lassen.

**S**o hat ein Netzgerät auszusehen: Wenige Bedienelemente, keine kryptischen Bezeichnungen, sondern solche – wenn auch in englisch – die man kennt, zwei Displays für Strom und Spannung, die beiden Ausgangsbuchsen und der Erdanschluß. Aufstellen und gleich einsetzen. Aber Vorsicht: Nicht gleich die Verpackung wegwerfen, erst die Dokumentation und Bedienungsanleitung sicherstellen. Die fehlenden Papiere wird man zumindest dann vermissen, wenn einmal nichts mehr geht, HP räumt nämlich 3 Jahre Gewährleistung ein.

Bedienung und Ausstattung sind bei allen drei Geräten gleich. Und bei den technischen Daten unterscheiden sie sich einzig und allein in den unterschiedlichen Spannungs- und Strombereichen, die der Tabelle zu entnehmen sind. Exemplarisch erfolgt die Gerätebeschreibung für das E3610A.

Die Ausgangsspannung läßt sich mit einem Zehn-Gang-Poti und mit Hilfe der 3 1/2stelligen Anzeige über den gesamten Bereich auf 10 mV genau einstellen, wobei mit einer Bereichsumschaltung 0...8 V, 0...15 V die Stromabgabe im kleinen Bereich auf maximal 3 A und im großen Bereich auf 2 A festgelegt werden kann.

Gleichzeitiges Betätigen der CC-Taste und des Stromstellers erlaubt eine bequeme

Einstellung des Einsatzpunktes der Strombegrenzung. Man muß also keinen Kurzschluß am Ausgang produzieren. Der gewählte Stromwert wird mit einer 10-mA-Auflösung angezeigt.

Zwei Leuchtdioden informieren über den aktuellen Status des Geräts: Konstantspannungs- beziehungsweise Konstantstrombetrieb. In beiden Betriebsarten regelt die Elektronik bei Überschreiten der variablen Größe den konstanten Wert proportional zurück.

Die Ausgangsbuchsen sind von Praktiker-Machart – man kann blanke Leitungsenden einklemmen. Das bedeutet aber auch: Es existiert kein Berührungsschutz, was bei den Typen E3610A und E3611A unproblematisch ist, weil deren maximale Ausgangsspannungen unter 42 V liegen.

Eine Unschönheit am Rande: Sowohl die Plus- als auch die Minusklemme sind HP-typisch rot gekennzeichnet.

Beim Blick ins Innere der Geräte (Bild 1) gibt es ein Wiedersehen mit alten Bekannten: Solide Längsreglertechnik mit Standardbauelementen. Das zeigt zum einen, daß man bei HP auch nur mit Wasser kocht und zum anderen können Reparaturen quasi mit Bordmitteln ausgeführt werden.

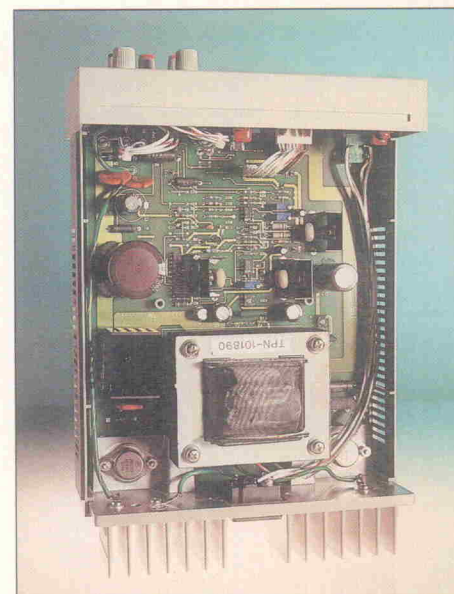
## Prüfung ...

Die Elrad-Redaktion hat die beiden zur Verfügung stehenden Netzgeräte E3610A und E3611A einer Standardüberprüfung unterworfen.

Als Meßmittel standen die elektronische Last Heiden 1301, das DMM Systron Donner 7205, ein Hameg DSO HM 205-3 und ein Kalibrierwiderstand Burster 1240 zur Verfügung.

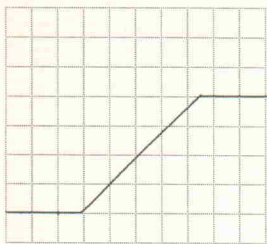
## ... bestanden

Die HP-Geräte entsprechen der VDE-Schutzklasse 1. Der Schutzleiterwiderstand



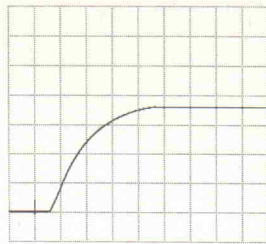
**Bild 1. Der Blick ins Innere: Solide Längsreglertechnik mit Standardbauelementen.**





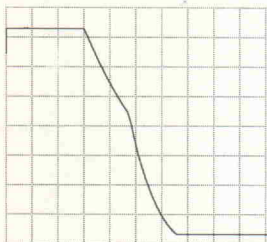
DATE: 15-07-1991  
TIME: 13:58:43  
SIGNALPARAMETER:  
CH1 - VOLTS/DIV: 5 V  
TIMEBASE-SEC/DIV: 1ms  
PRINTERPARAMETER:  
ZOOMRANGE - CH1: 0-9  
HARDCOPY SOURCE: HW 205-3  
REMARKS:  
HP E3611A

**Bild 2. Die Regeldynamik der Ausgangsspannung bei 20V, 150 mA.**



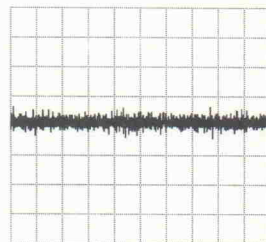
DATE: 15-07-1991  
TIME: 14:17:48  
SIGNALPARAMETER:  
CH1 - VOLTS/DIV: 5 V  
TIMEBASE-SEC/DIV: 2ms  
PRINTERPARAMETER:  
ZOOMRANGE - CH1: 0-9  
HARDCOPY SOURCE: HW 205-3  
REMARKS:  
HP E3611A

**Bild 3. Strom-Regeldynamik bei 18 V und 1,5 A (E3611A).**



DATE: 15-07-1991  
TIME: 15:01:19  
SIGNALPARAMETER:  
CH1 - VOLTS/DIV: 5 V  
TIMEBASE-SEC/DIV: 20ms  
PRINTERPARAMETER:  
ZOOMRANGE - CH1: 0-9  
HARDCOPY SOURCE: HW 205-3  
REMARKS:  
HP E3611A

**Bild 4. Das E3611A schaltet bei 35 V, 460 mA sauber ab.**



DATE: 15-07-1991  
TIME: 14:31:43  
SIGNALPARAMETER:  
CH1 - VOLTS/DIV: 5mV  
TIMEBASE-SEC/DIV: 50ms  
PRINTERPARAMETER:  
ZOOMRANGE - CH1: 0-9  
HARDCOPY SOURCE: HW 205-3  
REMARKS:  
HP E3611A

**Bild 5. Restwelligkeit bei 18 V, 0,75 A (E3611A).**

betrug bei den getesteten Geräten 150 mΩ, der Isolationswiderstand war größer 10 MΩ. Ein Ableitstrom war nicht meßbar.

Digital-Displays suggerieren Genauigkeit, gerade bei Netzgeräten werden aber oftmals Hausnummern angezeigt. HP gibt für seine Produkte eine Divergenz von Anzeige zu tatsächlichem Wert von 0,5 % an. Diese Angabe kann für beide Geräte, in allen Bereichen – bis auf einen Ausreißer – bestätigt werden.

Die Überprüfung der Regeldynamik und der Lastregelungscharakteristiken brachte gute Werte zutage, die besonders durch das Fehlen jedweder Überschwinger gekennzeichnet sind (Bild 2 und 3). Weitere Beweise der guten Regelung zeigen sich beim Ein- und Ausschaltvorgang, hier werden gern Peaks produziert, nicht so bei den HP-

Geräten (Bild 4). Ein weiteres Lob gebührt der geringen Restwelligkeit, auch unter Last wird dieser Wert nicht größer als 2 mV<sub>SS</sub> (Bild 5).

## Fazit

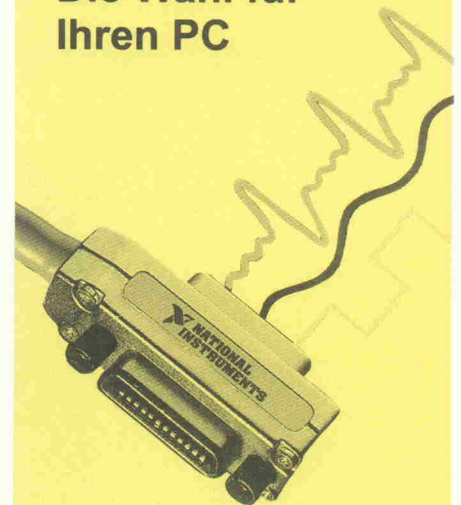
Die neuen HP-Labornetzgeräte sind im wahrsten Sinne des Wortes Einfach-Netzgeräte, nicht nur bezogen auf den einen Ausgangskanal. Die Aussage gilt sowohl für die Schaltungstechnik als auch für die Bedienung. Die hervorragenden elektrischen Eigenschaften prädestinieren die Geräte für den Allround-Einsatz, dürften aber für Audio- und Meßtechnik-Entwickler ein ganz heißer Tip sein. Wegen ihrer Robustheit und Bedienerfreundlichkeit ist aber auch denkbar, daß sie auf dem Ausbildungssektor eine Alternative sein können.

## Gerätedaten: HP E3610A, E3611A, E3612A

Hersteller:	Hewlett-Packard
Vertrieb:	HP-Direkt 7030 Böblingen Dornierstr. 7 Tel.: 0 70 31/6 67 21
Preis:	DM 655,50
Ausgangsdaten:	<b>E3610A:</b> 0...8 V, 0...3 A oder 0...15 V, 0...2 A <b>E3611A:</b> 0...20 V, 0...1,5 A oder 0...35 V, 0...0,85 A <b>E3612A:</b> 0...60 V, 0...0,5 A, oder 0...120 V, 0...0,25 A
Lastregelung:	<b>Konstantspannung:</b> < 0,01 % + 2 mV, bei Lastwechsel von Vollast nach Null. <b>Konstantstrom:</b> < 0,01 % + 1 mA, bei Wechsel von Null auf maximale Spannung.
Welligkeit:	<b>Konstantspannung:</b> < 200 µV <sub>eff</sub> + 2 mV <sub>SS</sub> <b>Konstantstrom:</b> < 200 µA <sub>eff</sub> + 1 mA <sub>SS</sub>
Einregelzeit:	< 50 µs bei einer Änderung von Vollast auf Halblast (oder umgekehrt) und einer Ausgangsspannungsänderung von max. 10 mV.
Genauigkeit der Meßanzeige:	±0,5 % + 2 Ziffern

# IEEE-488.2

Die Wahl für  
Ihren PC



...nach dem neuen Standard

## Hardware

- **NAT4882™** IEEE-488.2-Controller Chip
  - optimierte GPIB-Funktionalität
  - voll SW-kompatible zu PCII/IIA
- **Turbo488®** Hochleistungschip
  - 1 MByte/s (lesen und schreiben)
- SCSI-, Seriell-, Parallelwandler
- Full-Function Analysator
- Daten-Puffer für Plotter
- "Extenders" zum Überbrücken größerer Entfernungen
- "Expanders" zum Anschluß mehrerer Geräte

## Software

- High-speed IEEE-488.2 Routinen, wie  
FindLstn(0, addresslist, resultlist, 5);
- Industriestandard **NI-488®**-Funktionen, wie  
ibwrt(scope, "curve?", 6);
- Befehle im HP-Stil  
PRINT #1, " OUTPUT 1;F1S2"
- Windows 3.0 Unterstützung
- Interaktives Entwickeln u. Konfigurieren

**Kostenloser Katalog unter  
Tel.: (089) 714 5093**

**NATIONAL INSTRUMENTS®**  
The Software is the Instrument®  
National Instruments Germany GmbH  
Hans-Grässel-Weg 1  
W-8000 München 70  
Tel: (089) 714 5093  
Fax: (089) 714 6035

CORPORATE HEADQUARTERS, USA (512) 794 0100  
AUSTRALIA (03) 879 9422 • DENMARK (45) 76 73 22  
FRANCE (1) 48 65 33 70 • ITALY (02) 4830 1892  
JAPAN (03) 3788 1921 • NETHERLANDS (01720) 45761  
NORWAY (03) 846 866 • SPAIN (908) 604 304  
SWITZERLAND (056) 45 58 80 • UNITED KINGDOM (0635) 523 545

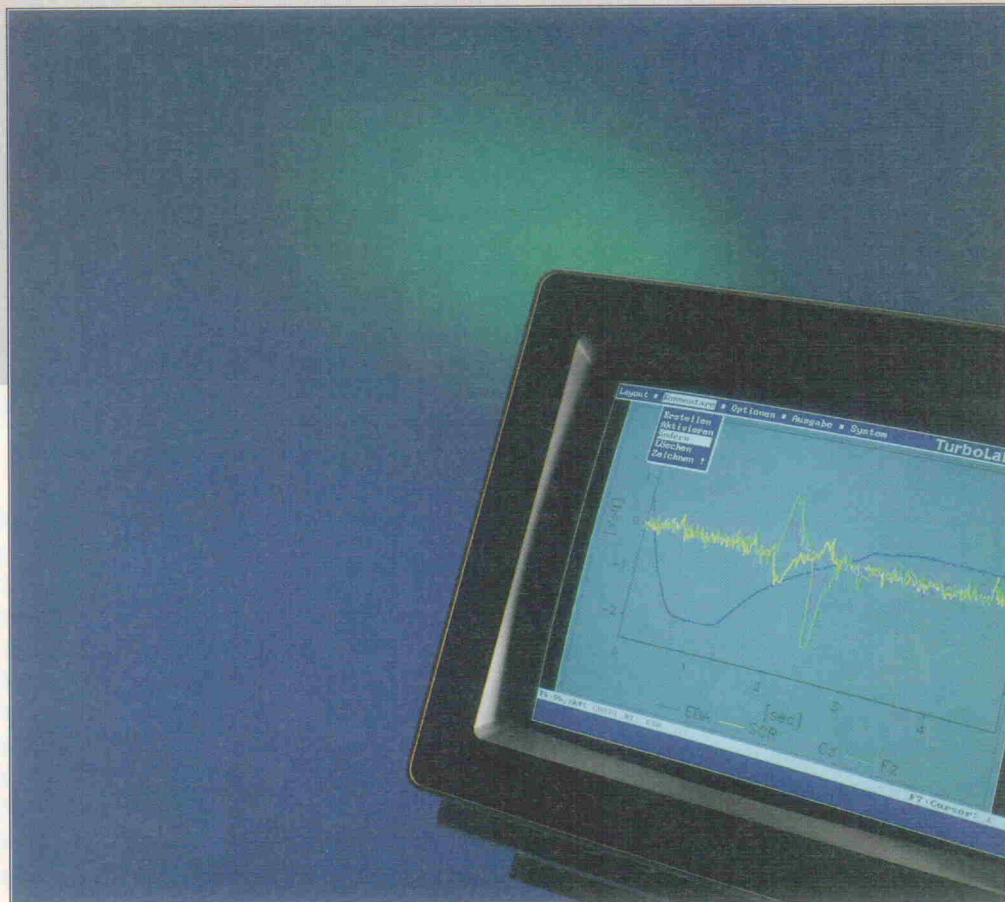
©Copyright 1991 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.



# Meßwarterfassungssoftware

## Zehn Softwarepakete unter der Lupe

Mit Hilfe der Meßdatenerfassung und -auswertung per PC ist es in vielen Fällen möglich, umfangreiche Versuchsstände mit speziell entwickelter Software zu vereinfachen, indem mehrere Kanäle über eine entsprechende Multifunktionskarte mit A/D-Wandler in den Rechner eingelesen werden. Hier stehen dann eine einfache und schnelle Datenverarbeitung sowie Dokumentation zur Verfügung.



**M**eßwarterfassungs- und -verarbeitungsprogramme stellen somit eine sehr universelle Alternative zu herkömmlichen Meßaufbauten dar. Bietet die Karte zusätzlich die Möglichkeit einer digitalen und/oder analogen Datenausgabe, so läßt sich der Rechner auch besonders komfortabel für Regelungsaufgaben einsetzen, wenn die Software einen entsprechenden Regelalgorithmus – wie etwa PID-Regler – bereitstellt. Außer einer Reglerfunktion können noch andere Methoden der Signalverarbeitung auf die Meßwerte angewendet werden: Digitale Filter gestatten es, bestimmte Spektralanteile des Signals zum Beispiel zur Rauschunterdrückung auszu-blenden.

Ferner bietet die Fourier-Transformation (FFT) die Möglichkeit, Signale nicht nur in Abhängigkeit von der Zeit, son-

dern auch in Abhängigkeit von der Frequenz darzustellen, was in einigen Fällen die Anschaulichkeit wesentlich erhöht. Kurvenanpassungen erlauben eine angenäherte mathematische Beschreibung des aufgenommenen Signals und erleichtern damit weitergehende Berechnungen.

Die zur Zeit von verschiedenen Herstellern angebotenen Softwarepakete bieten in Abhängigkeit von der verwendeten Schnittstellenkarte für die meisten Anwendungen eine ausreichende Kanalanzahl und genügend hohe Abtastraten. Durch die Unterteilung eines Kanals in mehrere Abschnitte besteht im allgemeinen die Möglichkeit, bestimmte Zeitbereiche genauer zu erfassen. Außerdem können sich auf diese Art Messungen auf bestimmten Kanälen gegenseitig auslösen und abschalten, wodurch sich auch

komplexere Messungen durchführen lassen.

Für die Triggerung der einzelnen Kanäle stehen im allgemeinen mehrere Möglichkeiten zur Verfügung: sofortiger Start, Start zu einer bestimmten Uhrzeit, beim Erreichen bestimmter Signalpegel oder Flanken, auf Tastendruck oder nach Ablauf einer vorgewählten Zeitspanne. Nach der Erfassung und einer eventuellen Verarbeitung können die Daten dann entweder über die Schnittstellenkarte ausgegeben oder für die Weiterverarbeitung mit anderen Softwareprodukten in bestimmten Formaten abgespeichert werden. Weiter kann man zur visuellen Kontrolle der Daten die gemessenen und berechneten Kanäle in mehreren Fenstern gleichzeitig auf dem Bildschirm darstellen oder/und zur dauerhaften Dokumentation auf einem Drucker ausgeben.



## HIMES

### Dipl.-Ing. Siegfried Reck

Himes ist ein Signalverarbeitungs- und Analyseprogramm für IBM-PCs (und -Kompatible), das speziell für die Hitachi-Digital-Speicher-Oszilloskope (DSO) der Serien VC-6x65, VC-6x75 sowie VC-6025/45 entwickelt wurde.

Neben den hardwareorientierten Steuerfunktionen bietet es eine Reihe von Features zur Weiterverarbeitung und Auswertung der aufgenommenen Daten. Außerdem beinhaltet Himes einen einfachen Editor und einen Interpreter, mit dem Meßabläufe sowie Auswertesequenzen programmiert und ausgeführt werden können.

Für den Datentransfer zwischen dem Oszilloskop und dem Computer stehen drei Übertragungswege mit unterschiedlicher Übertragungsrate zur Verfügung.

Mit Hilfe einer PC-Einsteckkarte wird eine direkte Verbindung mit einer Datenrate von 40 KB/s hergestellt. Außerdem stehen der IEC-Bus und die serielle RS-232-Schnittstelle zur Verfügung. Einige Oszilloskope ermöglichen einen Datenaustausch über eine IC-Card. Das Schreib-/Lesegerät wird über eine RS-232-Schnittstelle an den PC angeschlossen.

Von der Hardware des PC fordert Himes außer dem sonst Üblichen einen Farbmonitor mit einer CGA-, EGA-, VGA- oder Hercules-Grafikkarte. Laut Angabe des Herstellers arbeitet der Interpreter von Himes nicht, wenn eine Hercules-Grafik verwendet wird.

Neben der Bedienung des angeschlossenen Oszilloskops verwaltet Himes die Daten von maximal acht Meßkanälen. Die einzelnen Datensätze sind, abhängig vom angeschlossenen Oszilloskop und der eingestellten Horizontalablenkung, bis zu 16 KByte lang. Das Programm ermöglicht eine quasi-online Darstellung der eingelesenen Daten.

Aus den aufgezeichneten Daten ermittelt das Programm wichtige Kenngrößen des Signals wie zum Beispiel die Anstiegs- und Abfallzeiten, das Überschwingen und andere. Auf die Meßdaten können eine Reihe mathematischer Funktionen inklusive

der Integration und Differentiation angewendet werden. Für die ebenfalls durchführbare Fourier-Transformation stehen die gängigen Filter zur Verfügung.

Bei Langzeitmessungen ist die 'WATCH'-Funktion sehr nützlich. Dazu läßt sich mit Hilfe des Grafikcursors eine Grenzwertkurve vorgeben. Wenn einzelne Meßwerte die Grenzwertkurve über- oder unterschreiten, so wird dies wahlweise durch ein Alarmsignal gemeldet oder in eine Datei geschrieben.

Nach dem Aufruf von Himes befindet man sich im sogenannten Dialogbetrieb des Programms, dessen Benutzeroberfläche grafikorientiert arbeitet. Am oberen Rand des Bildschirms befindet sich eine Zeile mit dem Hauptmenü. Durch Anfahren mit dem Cursor wird zu jedem Menü-Item das jeweilige Untermenü angezeigt. Die linke Maustaste aktiviert die

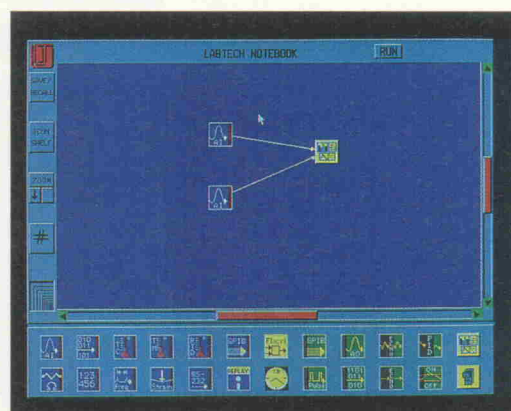
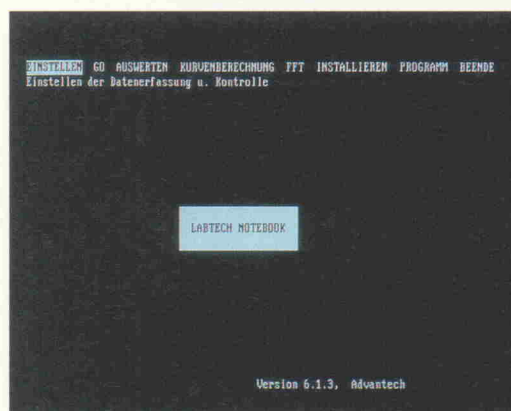
angewählte Funktion. Mit Hilfe der rechten Maustaste oder der ESC-Taste kann man in den Grafikmodus umschalten und auch wieder zurück zum Menü gelangen.

Den größten Teil des Bildschirms verwendet das Programm zur grafischen Darstellung der Meßwerte. Dabei kann man sich die Meßwertkurven wahlweise in einem großen oder zwei kleinen Bildfenstern anzeigen lassen. Vom Grafikmodus aus kann der Anwender einzelne Datensätze innerhalb eines zuvor ausgewählten Fensters 'aktivieren'. Nur mit diesen Kanälen lassen sich Funktionen wie Zoomen oder Auslesen einzelner Werte mit Hilfe des Grafikcursors ausführen. Die Daten der aktivierten Kanäle können wahlweise direkt geplottet oder im HPGL-Format in eine Datei geschrieben werden.

Himes verfügt über einen Interpreter, dessen Befehlsumfang schnell zu erlernen ist. Mit Hilfe eines kleinen Editors kann man Programme schreiben, mit denen sich die Abläufe beim Messen und Auswerten steuern lassen. Dabei hat man Zugriff auf sämtliche Datensätze und die internen Variablen. Die Länge der selbstgeschriebenen Programme ist nur durch den verfügbaren Speicherplatz begrenzt.

## Fazit

Himes ist auf die Steuerung der Digital-Oszilloskope von Hitachi zugeschnitten. Denjenigen, die eines dieser Geräte vom PC aus steuern wollen, kann dieses Programm empfohlen werden. Für Anwender, die eine andere Hardware zur Meßwertersfassung einsetzen, gibt es zum Zweck der Meßdatenauswertung geeignetere Programme.



## LabTech – Notebook

### Dipl.-Ing. Andreas Wesche

In der zum Test zur Verfügung gestellten Version 6 des Programms bietet der Hersteller zusätzlich zum cursortastengesteuerten Menü eine grafische Benutzeroberfläche (ICONview) an, die jedoch nicht die vollständige Bedienung des Programms erlaubt. Allerdings vereinfacht die grafische Bedieneroberfläche die notwendigen Eingaben erheblich. Nach einem Doppelklick auf ein gewähltes Symbol erscheint das Eingabemenü, so daß man sich für Änderungen nicht durch alle Menüpunkte zu hangeln braucht. Neben dem umfangreichen englischen Handbuch steht eine deutschsprachige Bedienungsanleitung in etwas abgespeckter Ausführung zur Verfügung.

Für die Erfassung der Meßwerte lassen sich bis zu 100 Kanäle nutzen. Jeder Kanal läßt sich in bis zu vier Abschnitte unterteilen. Langandauernde Messungen können im Hintergrund betrieben werden, so daß – mit kleinen Einschränkungen – zwischenzeitlich andere Programme laufen können.

Nach der Einrichtung von maximal 15 Fenstern können bis zu 50 Kanäle dargestellt werden. Außerdem bietet Notebook die Möglichkeit, parametrische Messungen durchzuführen, indem ein Kanal auf der y-Achse in Abhängigkeit eines anderen Kanals auf der x-Achse dargestellt wird.

Möglichkeiten einer anschließenden Signalverarbeitung bestehen in Form einer digitalen Filterung, Fourier-Transforma-

**Die Benutzeroberfläche Iconview erleichtert die Entwicklung eines Meßaufbaus.**

tion oder einer nichtlinearen Regression, wobei der Hersteller einen mathematischen Coprozessor empfiehlt. Für die Fourier-Transformation stellt das Programm Fensterfunktionen nach Hanning und Hamming sowie das übliche Rechteckfenster bereit. Eine Kurvenanpassung kann mit einem Polynom maximal neunten Grades nach der Methode minimaler Fehlerquadratrate erfolgen.

## Fazit

Aufgrund der umfangreichen Möglichkeiten der Signalverarbeitung eignet sich Notebook vornehmlich für Anwendungen, bei denen eine numerische Datenauswertung erforderlich ist. Dafür sind allerdings leichte Abstriche in der Bedienungs-freundlichkeit zu machen.



## DIA/DAGO-PC

Dipl.-Ing. Bodo Ahrens

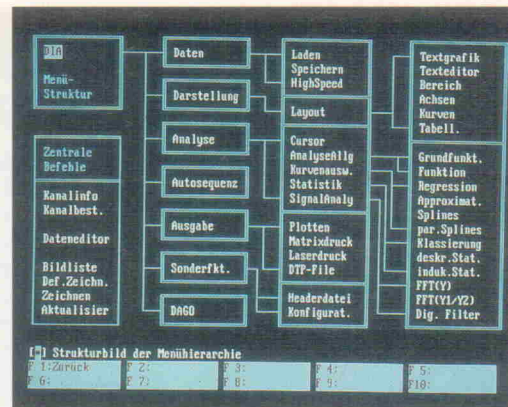
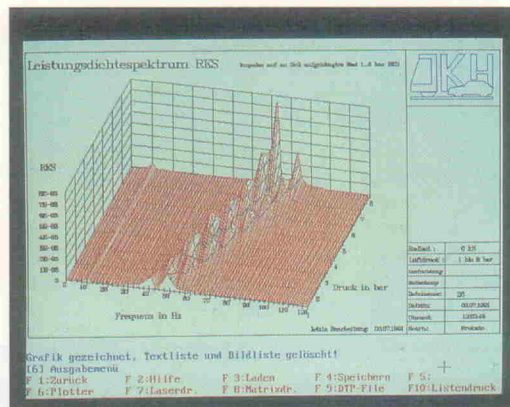
Das Institut für Kraftfahrwesen der Universität Hannover (IKH) und die Ingenieurgesellschaft Prof. Weber (IPW) setzen das Meßdatenverarbeitungsprogramm Dia-PC/Dago-PC zur Bearbeitung, Analyse und Darstellung von im Versuchsbetrieb anfallenden Meßdaten ein.

Die Programme Dia-PC 4.0 und Dago-PC 3.3 sind für IBM-kompatible PC/ATs – möglichst 386-Rechner – konzipiert. Das Programm ist modular aufgebaut und besteht aus mehreren Berechnungsoptionen, die in das Hauptprogramm Dia eingebunden sind. Ein wesentliches Unterprogramm ist das zur Meßdatenerfassung erstellte Programm Dago-PC. Es generiert in Zusammenarbeit mit der Erfassungshardware die Meßwertdateien, die Dia-PC anschließend zur weiteren Bearbeitung nutzt.

Der Aufbau des Programms Dia-PC gliedert sich in mehrere Unterprogrammen, die sich wahlweise über Funktionstasten oder Mausbedienung aufrufen und steuern lassen. Mit Hilfe eines Menüstrukturbildes ist es jederzeit möglich, von einer Programmebene durch 'Anklicken' direkt in einen anderen Programmzweig zu springen. Dies stellt eine sehr sinnvolle Möglichkeit dar, aufeinanderfolgende, aufbauende Arbeitsabläufe in verschiedenen Programmzweigen zu bearbeiten.

Dia-PC legt sich beim Aufrufen eine Arbeitsmatrix als Speicher für zu bearbeitende Daten an. Die Größe dieses Arbeitsspeichers ist vom Benutzer frei wählbar und hängt hardwareseitig unter anderem von der Größe der Speichermedien RAM und Festplatte ab.

Um die Durchsatzgeschwindigkeit bei der Datenbearbeitung, speziell bei größeren Datensätzen von beispielsweise 200 Datenkanälen à 4 KByte Länge zu erhöhen, empfiehlt sich die Verwendung eines mit Arbeitsspeicher nicht zu sparsam ausgestatteten Rechners. Das Programm legt die Arbeitsmatrix dann im RAM und nicht auf der Festplatte an. So wird vermieden, daß bei jedem Arbeitsvorgang ein Festplattenzugriff erforderlich ist.



Auf das oben gezeigte Hauptmenü kann man jederzeit zurückgreifen. Links ein Beispiel für eine komplette Druckvorlage.

lungsmöglichkeiten für zwei- und dreidimensionale Grafiken. Sowohl zwei- als auch dreidimensionale Grafiken lassen sich in einer Liste zu einem Bild zusammenstellen. Aufgrund der sehr durchdachten Struktur des Programms ist es möglich, über die Eingabe von Variablenamen eine Layoutmaske für ähnlich aufgebaute Datensätze zu generieren. So lassen sich leicht Serienplots auf der Basis von Meßdaten mit gleicher Struktur erstellen.

Nach unseren Erfahrungen hat sich ein Arbeitsspeicher von 4 MB RAM als zweckmäßig erwiesen.

In die vom Benutzer gewählte Datenmatrix werden zunächst kanalweise Meßdaten eingeladen. Zum eingelesenen Datensatz gehört ein globaler Daten-Header, der Informationen über Datenkanallängen, Inhalte, Art des Datensatzes ebenso wie Kommentare enthalten kann, sowie ein jedem Kanal zugeordneter Kanal-Header, der meßkanalspezifische Informationen in sich birgt.

Das Programm Dia-PC stellt sehr umfangreiche Berechnungsmöglichkeiten zur Verfügung. Einige davon sind

- allgemeine Kurvenauswertungen, Regressionsberechnungen, Splinesfunktionen, Approximationen, Hüllkurven et cetera;
- statistische Auswertungen wie Rainflow-Verfahren;
- Auswertungen im Frequenzbereich:

Fourier-Transformationen, inverse FFT, Amplitudenspektren, Phasengänge, Übertragungsfunktionen, Kohärenzfunktionen, digitale Filter, Filterfunktionen (acht verschiedene Gewichtsfunktionen), überlappte Autospektren, Kreuzleistungsspektren und so weiter.

Bei jedem Berechnungsvorgang auf der Basis des eingelesenen Datensatzes wird ein neuer Datenkanal generiert. Dies führt bei umfangreicheren Berechnungen schnell zu einer Datenexplosion. Um dies zu verhindern, bietet Dia-PC die Möglichkeit, ausgewählte Kanäle – zum Beispiel Ergebniskanäle – zu speichern.

Neben den umfangreichen Berechnungsmöglichkeiten bietet das Programm eine sehr gute Darstellungsmöglichkeit der Meßdaten. Dazu bearbeitet es sogenannte Bildlisten: diese enthalten alle Regieanweisungen zur Erstellung einer Grafik.

In den Bildlisten wird festgelegt, wie der spätere Ausdruck aussehen soll, welche Datenkanäle der Datenmatrix gezeigt werden sollen, welches Achsenlayout und welches Firmenlogo verwendet werden, wo das Schriftfeld angeordnet sein und wo Kommentartext stehen soll. Hierzu steht ein ausreichender Grafikeditor zur Verfügung. Abgespeichert sind diese Informationen dann in separaten Dateien für Achsen-, Bereichs- und Kurvenlayout sowie Text.

Es lassen sich beliebige Kombinationen von Layouts generieren und in den Bildlisten zusammenstellen. Daraus ergeben sich sehr vielfältige Darstel-

Zur Ausgabe der vorbereiteten Grafiken enthält Dia-PC Treiber für nahezu alle handelsüblichen Drucker und Plotter. Ferner bietet Dia die Möglichkeit, die Grafiken als Metafiles abzuspeichern. Diese können dann mit Textverarbeitungsprogrammen um Rahmen des Desktop Publishing in Texte eingebunden werden.

Ein weiterer Vorteil dieses Programms ist die Makroprogrammierungsmöglichkeit im Teach-in-Modus: Dia-PC bietet die Möglichkeit, in einer Autosequenz alle vom Benutzer über Funktionstasten oder Maussteuerung angesprochenen Programmschritte zu protokollieren und in einer Datei abzulegen. Das Ergebnis ist eine Autosequenz, die dem Benutzer die Möglichkeit bietet, wiederkehrende Berechnungen und Arbeitsschritte auf mehrere Dateien automatisch anzuwenden. Diese Option arbeitet allerdings im Programmvordergrund, so daß während des Ablaufes einer Autosequenz der Rechner blockiert ist. Die Autosequenzen stellen ein sehr hilfreiches Werkzeug bei der Bewältigung umfangreicher Meßdaten und Analysen dar.

Aufgrund der modularen Programmstruktur bietet Dia-PC ferner die Möglichkeit, in einer Entwicklungsumgebung eigene



Programme in Dia einzubinden. Am IKH wurde beispielsweise eine in Turbo-Pascal 5.0 geschriebene Anwenderoutine als Unterprogramm in Dia eingebunden. Diese Anwenderoutine ist voll autosequenzfähig. Sie steuert den Datentransfer von einem Meßgerät mit nicht MSDOS-kompatiblen Datenformat über die serielle Schnittstelle des Rechners. Die transferierten Meßdaten werden in Dia-Format abgespeichert und können – wie mit Hilfe des Unterprogrammes Dago generierte Datensätze – in Dia weiterverarbeitet werden.

Dia-PC bietet Software-Schnittstellen für individuelle Anwenderprobleme, die ins Programm eingebunden werden können und somit die Flexibilität dieses Softwarepakets deutlich erhöht.

## TurboLab

Dipl.-Ing. Jürgen Kappus

TurboLab arbeitet zusammen mit der Multifunktionskarte STE6111 vom selben Hersteller. Das Programmpaket TurboLab besteht aus mehreren Modulen:

- Das TurboLab-Menü bietet eine Benutzeroberfläche, von der aus die einzelnen Module aufgerufen werden. Außerdem sind nützliche Utilities und die Möglichkeit, Makros und eigene Programme einzubinden, vorhanden.

- Das STE6111-Modul stellt die Verbindung zur Multifunktionskarte STE 6111 von Stemmer her.

Die einzelnen Meßkanäle werden konfiguriert, und damit ist der gesamte Meßzyklus festgelegt.

- Das QuickLook-Modul erlaubt eine schnelle Darstellung und Überprüfung von gespeicherten Meßdaten auf dem Bildschirm. Der in Fenster aufteilbare Bildschirm zeigt die Kurven der ausgewählten Meßsignale.

- Das Analysemodul gestattet das nahezu beliebige Bearbeiten von Meßdaten. Dem QuickLook-Modul untergeordnet, nutzt es dessen Darstellungsmöglichkeiten. Vom Zoomen über einfache mathematische Funktionen bis zu FFT, Filter und Korrelationsfunktionen reicht die Spanne der Möglichkeiten. Die Ergebnisse einer

Analyse lassen sich wie Meßkanäle abgespeichern.

- Das Plotmodul ermöglicht die grafisch gestaltete Ausgabe von Meßsignalen über Plotter oder Drucker.

Wer seinen Computer grundsätzlich offen betreibt, um schneller die Einsteckkarten tauschen zu können, mag über das folgende lächeln, wer dagegen die komfortable Anbindung von Geräten über den IEC-Bus gewöhnt ist, für den ist es eine Zumutung, mittels Mäuse-Klavier Kartenadresse und Interrupt-Ebene einstellen zu müssen. Dieses Relikt aus der Computer-Steinzeit, als nur Eingeweichte den Rechner öffnen durften, ist allerdings nicht dem Hersteller der Meßwerferfassungskarte anzulasten. Im Fall einiger anderer notorischer Problemfelder hat dieser sich sogar eine ausgesprochen pfiffige Lösung einfallen lassen. Mit Hilfe von Kennbuchstaben, die entweder in der AUTOEXEC-Datei einer Variablen mitgeteilt werden oder direkt in der DOS-Kommandozeile dem Programmaufruf folgen, läßt sich der Umgang mit Speichererweiterungen, Maustreibern und Grafikkarten steuern.

Die nicht benutzten Analogeingänge der Karte müssen gegen Analogmasse gelegt werden, um Übersprechen zu vermeiden.

Sind nur niederohmige Signalquellen zu erwarten, löst ein Widerstand dieses Problem. Der Hersteller bietet Anti-Alaising-Filter und Expander zur Erhöhung der Kanalzahl auf weiteren Einsteckkarten an, TurboLab unterstützt alle möglichen Kombinationen. Lästig ist, daß jedes Programmmodul seine eigenen Bedürfnisse hinsichtlich Speicherplatz und Hardware hat.

Nach dem Start des Menümoduls sind zunächst die weiteren Module, mit Unterstützung des Programms, zu installieren. Überraschenderweise wird dabei die nützliche 'README.TXT'-Datei mit den neuesten Informationen zum Programmpaket von einer kleinen Datei gleichen Namens überschrieben, die sich nur mit einem einzelnen Modul befaßt. Dies ist nicht aus dem Inhaltsverzeichnis der Installationsdisketten zu ersehen, denn die dreiste README-Datei wird erst während der Installation von einem Programm erzeugt.

Das STE6111-Modul liest die Konfiguration der Multifunktionskarte direkt von der Karte ein und verwendet diese Informationen zur Steuerung der möglichen Eingabeparameter. Die Bedienung des Programms fällt leicht, schon zwei Stunden nach dem Auspacken können

die ersten Meßdaten bewundert werden, nach wenigen Tagen sind die wesentlichen Funktionen bekannt.

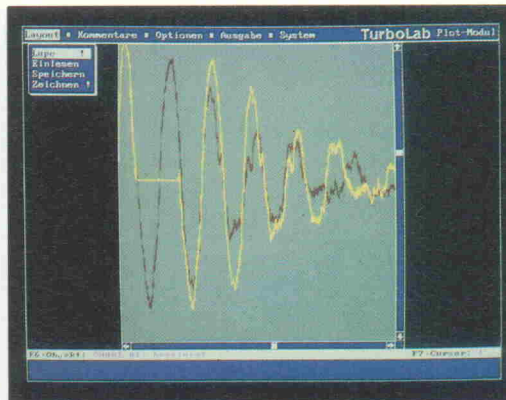
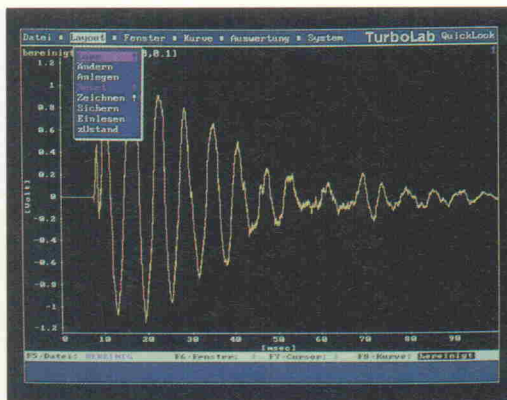
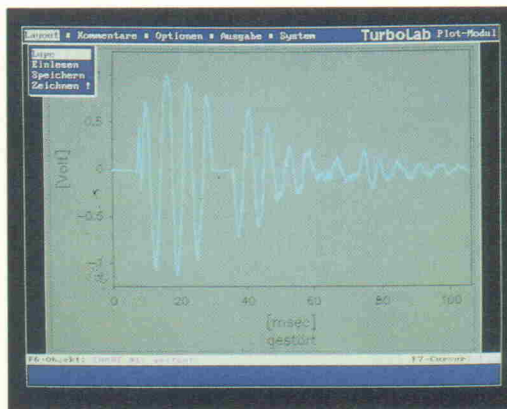
Das Handbuch gibt Hinweise zur Installation, stellt die einzelnen Funktionen kurz dar und beschäftigt sich ausführlicher mit möglichen Problemfeldern. Es dient offenbar hauptsächlich zum Nachschlagen bei Schwierigkeiten. Zum Kennenlernen des Programms wird vom Hersteller empfohlen, was ohnehin jedem Anwender in den Fingern juckt, nämlich einfach zu probieren. Dabei ist hilfreich, daß die einzelnen Masken immer nach dem gleichen Prinzip aufgebaut sind. Schon nach kurzer Einarbeitungszeit bereitet die Bedienung kaum noch Schwierigkeiten.

Die Pull-down-Menüs können von der Tastatur aus oder mit Hilfe einer Maus bedient werden. Der Weg von einem Modul zum anderen führt fast immer über das Hauptmenü, Querwege gibt es kaum. Momentan nicht nutzbare Funktionen, beispielsweise die Möglichkeit, einen Eintrag zu ändern, bevor der erste Eintrag erstellt wurde, sind blockiert und andersfarbig dargestellt als anwendbare Funktionen. Die eingebaute Hilfe-Funktion, fast so ausführlich wie das Handbuch, gibt klare Auskunft, ist aber nicht ganz so tief verschachtelt wie das Menüsystem.

Manchmal muß man im Menü zurückblättern, bevor man verwertbare Hilfe-Informationen findet. Ungewohnt ist die negative Zeitachse bei der Online-Darstellung, das Meßsignal wird von rechts kommend auf dem Schirm sichtbar. Der Beginn einer Messung läßt sich sowohl von der Tastatur aus als auch durch ein beliebiges Signal triggern.

Das Analysemodul ist eine Fundgrube für Methoden zur

**Eine Störung in einem Meßzyklus (links) ist in der QuickLook-Darstellung unten 'herausretuschiert'. Unten rechts ein Zoom der Oszillogramme.**





Bearbeitung von Meßsignalen. Als Beispiel sei hier die Puzzle-Funktion genannt. Damit können Abschnitte von Meßsignaldateien, auch verschiedener Herkunft, aneinandergehängt werden. Wer möchte, kann dabei die Reihenfolge der Werte eines Signals auch umdrehen. Praktischen Nutzen hat eine solche Funktion zum Beispiel, um einen gestörten Abschnitt aus einer Datei zu entfernen. Es wird der Bereich vor der Störung an den Bereich nach der Störung gehängt. Schon verdirbt der versehentlich gezogene Stecker der Meßleitung nicht mehr den Mittelwert des Signals.

Eine freundliche Geste ist die Liste mit 'Literatur zum Thema' am Schluß des Analysemoduls der Handbücher, sogar mit kurzer Rezension.

Bei höheren Abtastraten zeigen sich bald die Grenzen des Computers. Die Online-Darstellung flackert, da nicht mehr genug Zeit für eine kontinuierliche Regenerierung bleibt. Die Fehlermeldung 'Interrupt Overflow' zeigt eine Überlastung des internen Managements an. Schnelle Datenerfassung ist nur mit einem entsprechend leistungsfähigen Rechner möglich. Dies zeigt sich auch, wenn anspruchsvollere Methoden der Auswertung, zum Beispiel FFT, genutzt werden sollen. Ohne einen großen Arbeitsspeicher und möglichst auch einen mathematischen Coprozessor strapazieren lange Rechenzeiten die Geduld des Anwenders.

Wer höhere Ambitionen hat, kann eigene Programme in das Menüsystem einbinden oder Makros erzeugen. Bei letzteren gibt eine Teach-In-Funktion Hilfestellung, mit der die gewünschten Anweisungen in derselben Reihenfolge eingegeben werden, wie sie später automatisch ablaufen sollen. Ein Manko von TurboLab ist die Tatsache, daß es sehr stark auf die eigene Hardware zugeschnitten ist. Die Möglichkeiten, Fremdformate zu importieren oder zu exportieren, sind auf Binär- und ASCII-Dateien beschränkt.

## Fazit

Die Installation von TurboLab verlief ohne große Probleme, das Programm ist solides Handwerk, und die meisten offenen Wünsche galten einem leistungsfähigeren Rechner.



## DADiSP 2.0

Dipl.-Ing. Michael Schmitt

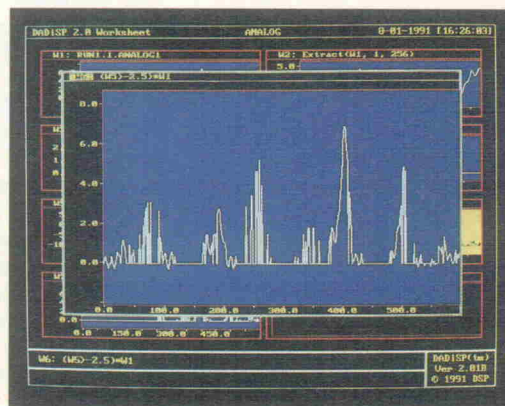
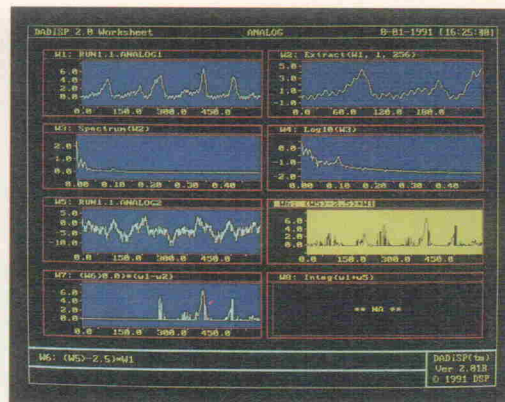
Am Geographischen Institut der Universität Hannover steht weniger die Online-Datenerfassung im Vordergrund. Hier werden vielmehr die Daten dezentral mittels Daten-Logger, die im Gelände verteilt sind, erfaßt, wo keine Stromversorgung via Netz möglich ist. Die aufgezeichneten Daten werden über einen Laptop ausgelesen und am Institut auf PCs ausgewertet. Es handelt sich hierbei um geländeklimatologische Parameter (Luft- und Bodentemperaturen in verschiedenen Höhen und Tiefen, Niederschlag und Solardaten), die mit Datum- und Zeitwerten in ASCII-Dateien abgelegt sind. Zur Analyse konnte im Rahmen dieses Testes das Softwarepaket DADiSP eingesetzt werden.

Nicht die PC-gesteuerte Datenerfassung, sondern die Datennachbereitung und -analyse stehen bei DADiSP im Vordergrund. Es sei jedoch angemerkt, daß es sowohl für die Unterstützung von Geräten mit IEEE-488 Schnittstellen als auch für die Erfassung über eine A/D-Wandlerkarte (eine Anzahl von Karten wird unterstützt) Zusatzmodule gibt, so daß auch die direkte Erfassung von

Einzelne Fenster lassen sich übersichtlich miteinander verknüpfen oder, wie hier gezeigt, zoomen.

Daten aus DADiSP heraus möglich ist.

Das Softwarepaket DADiSP wird in einer Standbox geliefert und umfaßt zwei Handbücher (englisch), zwei HD-Disks (5 1/4- beziehungsweise 3 1/2-Zoll) und ein Dongle. Dieser bescherte vor jedem Arbeiten etwas Gymnastik, da es unsicher ist, einen Dongle an einem Rechner zu lassen, der einer erweiterten Öffentlichkeit zugänglich ist. Für Uni-Institute ist ein Dongle generell ein Ärgernis. Als Entschädigung dafür erwies sich die Installation in kaum fünf Minuten als eine leichte Übung. Die Anpassung an die Hardware erübrigte sich, da mit QEMM ein dem VCIPI-Standard entsprechender Memory-Manager schon installiert war.

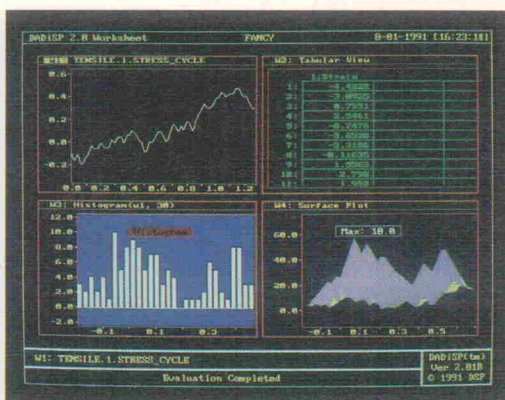
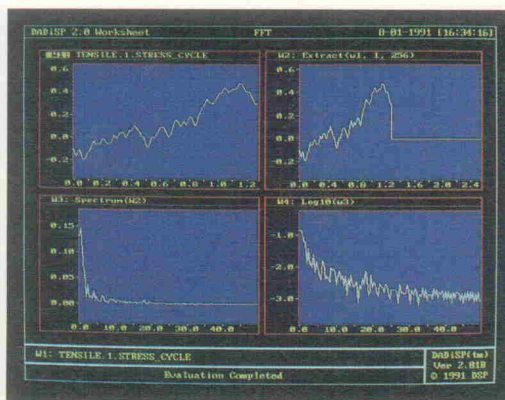


Da dieser meist nicht vorhanden sein wird, läuft im Installationsprogramm ein 'Tuning' des Rechners, so daß dieser im Protected Mode den Erweiterungsspeicher ansprechen kann.

Abgesehen von mindestens 2 MByte benötigtem verfügbaren Erweiterungsspeicher stellt das Programm keine hohen Anforderungen an die vorhandene Hardware:

- AT-286 oder größer mit mindestens 2 MByte Erweiterungsspeicher,
- DOS 3.0,
- 0,8 MB freien Plattenspeicher

**DADiSP bietet verschiedene Möglichkeiten, Daten in einem Worksheet darzustellen.**





– Grafikadapter: CGA, Hercules, EGA, VGA oder Video-7-VRAM

Ein Coprozessor ist nicht notwendig, wird aber unterstützt, falls vorhanden. Es gibt auch eine kleinere Version für PCs mit nur 640 KByte RAM. Für die Anpassung an die Grafikkarte ist nur ein Batch-File mit dem Namen des Kartentyps aufzurufen.

Nach der Installation kann man sich mit den Möglichkeiten des Programmes über eine beige-fügte Demo informieren, oder man arbeitet sich mit dem Tutorial durch die Einführung im ersten Teil des Handbuches. Dieser Teil ist leider etwas knapp ausgefallen, insbesondere wenn man den Umfang der Analyse-möglichkeiten in Betracht zieht. Um so erfreulicher fällt das 360 Seiten umfassende Referenzhandbuch auf.

Wie oben schon angesprochen, mußten die Daten als ASCII-Files in DADiSP importiert werden. Die Daten waren in konstantem Zeitabstand aufgenommen worden. Entweder erstellt man über das Importmenü die notwendige Header-Datei interaktiv, oder man schreibt die Header-Definitionen an den Beginn des Datenfiles.

Durch diesen Header erfährt DADiSP, wie die Daten vorliegen (ASCII, Lotus-PRN, oder binär als 8-Bit-Byte, 16-Bit-Integer, IEEE ...), auf welche Weise mehrere Meßreihen in der Datei abgelegt sind und ob Meßwerte übersprungen werden sollen. Neben der Datenorganisation und Kommentaren sind hier auch die physikalischen Einheiten der Meßgrößen zu beschreiben. DADiSP unterstützt intern die wichtigsten SI-Einheiten: angenehm macht sich dies bei der Multiplikation, der Integration und ähnlichen Operationen bemerkbar, wenn beim Resultat die physikalischen Einheiten stimmen.

Zur eigentlichen Datenanalyse präsentiert sich DADiSP dem Nutzer als eine menügesteuerte grafische Tabellenkalkulation. Bis zu 64 Fenster lassen sich innerhalb eines Worksheets für die Meßreihenanalyse definieren. Diese Fenster enthalten nun Meßreihen, ihre Analysen, oder auch Verknüpfungen von Fenstern. Wird nun eine andere Meßreihe in ein Worksheet-Fenster geladen, so erfolgt für alle mit dieser Meßreihe verknüpften Fenster ein Update. Zur Analy-

se, Bearbeitung und Manipulation der Meßreihen stehen dem Nutzer über 200 Funktionen zur Verfügung. Neben den Standardstatistikfunktionen gibt es auch einen definierbaren 'moving average' und lineare Regressionen. Filterfunktionen und verschiedenen Fourier-Transformationen sind ebenso dabei, wie die Möglichkeit, Wertereihen zu generieren. Ein Teil dieser Funktionen ist als Makro definiert.

Neben diesen mehr analytischen Funktionen bietet DADiSP auch die Möglichkeit zur grafischen Analyse (Schnittstellen mit definierbarem Wert, aufsteigende/absteigende Äste) und zu logischen Verknüpfungen. Die Meßreihen lassen sich einfach durchblättern, wobei man sie auch horizontal und vertikal strecken und komprimieren kann. Die Anzahl der Meßwerte ist nur durch den Plattenplatz begrenzt.

Jedes Worksheet kann mit seinen definierten Fenstern abgespeichert werden und steht zur späteren Verarbeitung zur Verfügung. Außerdem kann man auch Command-Files schreiben, um wiederkehrende Schritte zu automatisieren. Ferner besteht die Möglichkeit, Datenreihen, die durch die Verarbeitung entstanden, in den beim File-Import erwähnten Formaten zu exportieren.

Mit diesen Möglichkeiten, Meßwerte zu analysieren und zu bearbeiten, bietet DADiSP ein sehr leistungsfähiges Werkzeug zur Meßwertverarbeitung.

Es werden zwar einige Funktionen geboten, die grafische Ausgabe zu steuern, dennoch sollte man an dieses Programm nicht zu große Erwartungen in bezug auf das Grafikdesign der Drucker- oder Plotterausgabe stellen. Eine PostScript-Ausgabe auf Files steht aber zur Nachbearbeitung zur Verfügung.

Wenngleich die Benutzerführung durch die Menüs mittels Tasten kein Problem darstellt, wäre doch bei manchen Funktionen, beispielsweise beim Verschieben des Fadenkreuzes, die Unterstützung einer Maus wünschenswert. Positiv anzumerken bleibt noch, daß die DADiSP-Versionen für Workstations auf die gleiche Befehlssyntax zurückgreifen, so daß es bei einem Aufstieg in die Oberklasse keine Umstellungsschwierigkeiten gibt.

# NEU für den SERVICE:

Drei neu Meßgeräte, die Ihre tägliche Arbeit enorm erleichtern!

## DST-TESTER



jetzt endlich ein perfektes Prüfgerät für alle Dioden-split-Trafos, erfindet Windungsschlüsse, Unterbrechungen und Kurzschlüsse in Primär- und Sekundärwicklungen, zeigt den Fehler direkt an. Komplet mit Netzteil. Best.-Nr. 5695

## VDE-TESTER

ideal für alle Messungen nach der VDE-Vorschrift 701. Für alle Geräte der Unterhaltungs-Elektronik und Haushaltsgeräte. Sicher messen Sie jetzt Schutzleiter, Isolationswiderstand und Ersatz-Ableitstrom. Kompakter Aufbau, daher auch für den Außendienst hervorragend geeignet. Best.-Nr. 5693



## Antennen-Meßgerät „APM 720“

Kompaktes Meßgerät mit 15 cm-Monitor, Empfangsbereich 47 » 860 Mhz. 39 Progr. Speicher für FM- + TV-Kanäle. Echzeit-Spectrum, große Frequenz-Anzeige (3 1/2 stellig) Akku- + Ladegerät eingebaut, Pegelmeßbereich 20 » 130 dBµV. Schutztasche im Lieferumfang. Best.-Nr. 5682



Fordern Sie nähere Informationen.

**KÖNIG ELECTRONIC**  
TV-Audio-Video-Service-Components  
D-6101 Reichelsheim · Postfach 1120  
Fax 06164 / 50785

Internationale Funkausstellung -  
Wir stellen aus - Halle 11.1, Stand 17



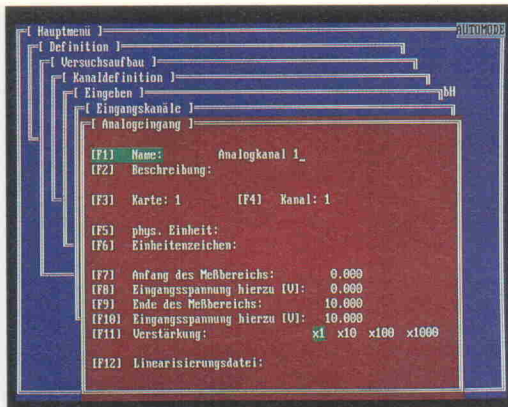
# Meßwerterfassungssoftware

Test

<b>Allgemeines</b>									
Softwarepaket:	LabWindows 2.0	disyLab	LabTech Notebook	DIA/DAGO	EDAS	metrasat – PC 3.2	DADISP 2.01	Easyst LX	TurboLab
Hersteller:	National Instruments Austin	disys Meß- u. Testsysteme	Laboratory Technologies Corporation	Gesellschaft f. Strukturanalyse (GfS) mbH	Ingenieur-Büro Meyer + Heinen	Dr. Sattler EDV-Systeme	DSP Development Corp.	Keithley-Asyst	Stemmer Software Gesellschaft
Vertrieb:	National Instruments Germany	disys, Neumüller, Datalec, Amtec, Chip Company	Spectra Computersyst.	GfS mbH u. versch. Partner	Data Translation GmbH	Kosiol Messtechnik	Digi-Logger Info-Systeme GmbH	Keithley	Stemmer PC-Systeme GmbH
Preis der Testversion:	DM 1770	DM 3000	DM 2590	s. Optionen	DM 3230 zzgl. MwSt.	DM 1445 inkl. MwSt.	DM 3402 zzgl. MwSt.	DM 3960 inkl. MwSt.	DM 5170 zzgl. MwSt., 30% Uni-Rabatt
<b>Voraussetzungen</b>									
MSDOS Vers.-Nr. ab:	k. A.	3.0	2.0	3.3	3.0	2.11	3.0	3.0	3.0
Prozessor 80x86:	80286, 386, 486	8086, 286, 386	XT, AT, PS/2, 386, 486	8086 bis 80486	80286	ab 8088	80286 o. 386	8086 bis 80486	8088 bis 80486 CPU
Coprozessor 80x87:	80287, 80387	unterstützt	empf.	k. A.	unterstützt	nein	80287, 387	erforderlich:	ja
vorausgesetzt:	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	8087 o. 287 o. 80387	nein
Arbeitsspeicher/ Festplattenkapazität:	4 MByte/ 8 MByte	460 K/2MB	640 K, 1 FDD, 1 HDD	min. 512 KB / 4 MB	mind. 640 KByte RAM	256 KB RAM/ Festplatte empfohlen	2MB/2MB	640 KB, 1 MB Expanded/ 2 MB	640 KB, 3 MB
<b>Erfassung/Hardware</b>									
unterstützte Karten:	National Instr. Karten (GPIB, Datenerf.-karten)	disys, Ines, AD, BB, Data Translation	PC-Lab Karten von Spectra	z. Zt. ca. 30 Karten und Front-Ends versch. Herst.	Data Transl. DT2821-Serie, DT2811, DT 2831, DT2831-G	PCL 812, Flytech FPC 010, FPC 011	Advantech, AD, BB, Data Translation, Metra Byte, Nat. Instr., Scientific Instr.	A/D Wandlertkarten, AD, BB, Data Translation, Keithley, Mar-kenrich u. a.	AD, Stemmer 6111, IOtech Personal488, Data Trans-lation
unterstützte Schnittstellen:	RS 232, VXI	IEEE, RS 232	RS-232, opt.: GPIB-Bus	IEC 625/IEEE 488, V.24	k. A.	nein	GPIB, IEEE-488	k. A.	IOtech, Stemmer PC
<b>Software Schnittstellen zu folgenden Formaten:</b>	QuickBASIC, Microsoft C4.x, 5x oder 6.x	Binär, dBase, ASCII, DIF, Signalys, DIA-PC	Mit Option RTA (Real Time Acc.) ü. Dev.-Tr. zu allen eigenen Programmen, Batchbetr. mögl.	ASCII, DIF, dBase, diverse Binärformate	ASCII-, Binär-Format	ASCII seriell + tabellarisch	ASCII, Lotus Pro, div. Binärformate bis 64 Bit	ASCII, Easyest, Asyst, PCX	C u. C++, Makro-Recorder
<b>Ausgabe</b>	HPGL, Binär, ASCII, GPIB, Centronics	ser. u. par. Schnittstelle, Text- und Grafikmodus, HPGL (Plotter und Datei)	k. A.	ser. u. par. Schnittstelle, HPGL, PostScr., 49 unterstützte Drucker	HPGL-Drukker, -Plotter, Epson-Komp.	Epson-Kompatible	vgl. Softw.-Schnittstellen, par. u. ser., Centronics, HPGL, PostScr.	Centronics, HPGL, PostScr., PCX-, ART-IMG-Scr.-Dumps	ser., par. Schnittstelle, HPGL, PostScr., TIFF, GEM IMG
<b>Service</b>	kostenlose technische Unterstützung	Hotline, Semin., Workshops, Update, Wartung	Einweisung, Upgrade, Unterstützung bei Projektierung	Applikationsberatung, Gesamtsysteme, Hotline, Updating	kostenlose Hotline	k. A.	Upgrade	Hotline	Hotline
<b>Optionen:</b>									
zu LabWindows 2.0:	Advanced Analysis Library (DM 2220,-)								
zu DisyLab:	Grundversion (DM 3000,-); EVG I/II (DM 4500,-); Vollversion (DM 6000,-)								
zu LabTech Notebook:	Zusätzliche Treiber (DM 495,-); Multi Vendor-Treiber (DM 695); GPIB Support Kit (DM 1120,-); Expanded Memory Support (DM 995,-); RTA (DM 725,-)								
zu Dia/Dago:	Dago-Meßwerterfassung (DM 2560,-); Dia-Grafik-Grundsystem (DM 2490,-)								
Zusatzmodule:	Rechenoperationen (DM 1350,-); Statistik (DM 600,-); FFT (DM 900); Autosequenzen (DM 1120,-); FFT-Erweiterungen (DM 900,-); Approximationen (DM 600,-); Splines (DM 900); Digitale Filter (DM 900,-); Klassierverfahren nach DIN 45667 (DM 600,-); Rainflow-Verfahren (DM 1900,-); Statistische Prozeßkontrolle (DM 1800,-); 3-D-Grafik (DM 1800,-); Entwicklungsumgebung (920,-)								
zu metrasat – PC 3.2:	Schaltmodule zum Schalten von Relais, Ventilen etc; Anpassung an kundenspezifische Wandlertkarten; Softwareanpassung; Statistische Auswertung und Darstellung; DFÜ-Paket								
zu DADISP:	/LT – Ansprechen und Programmieren von Meßwerterfassungskarten (DM 990,-); /Filter – Filterdesign mit einfachen Algorithmen (DM 990,-); /PC – Import von ASCII und Binärdateien (DM 390,-)								
zu TurboLab:	Profi-Version (DM 4450,-); Erfassungsmodule zu folgenden Karten: STE 6111; DT 2801; DT 2821; DT 2831; DT 2901; RTT 860; ADC 488; DAS; (alle: DM 1940,-); EasyLab (DM 995,-); Grafik (DM 1940,-)								

Tabelle 1. Einige der wichtigsten Eckdaten zu den hier besprochenen Meßwerterfassungspaketen.





Dank der im wahrsten Sinne übersichtlich gestaffelten Menüdarstellung ermöglicht es disysLab dem Benutzer, seine aktuelle Position auch in tiefer gelegenen Strukturbäumen immer überblicken zu können.

## disysLab

Dipl.-Ing.  
Andreas Wesche

Das Programm disysLab ist in der vorliegenden Vollversion um einige Funktionen gegenüber den Grundversionen erweitert. Dies betrifft die Ausführung von Echtzeit-Programmfunktionen, den Export der Daten für die Auswertung mit anderer Software und die Erfassung über eine serielle Schnittstelle. Das umfangreiche deutschsprachige Handbuch ist übersichtlich gegliedert; die In-

stallation gestaltet sich denkbar einfach und schnell.

Meßwerte lassen sich in bis zu 600 Kanälen erfassen. Unter Verwendung eines High-Speed-Moduls ist eine maximale Abtastfrequenz von 80 kHz möglich.

disysLab unterstützt die monochrome Hercules-Grafikkarte in vollem Umfang, so daß auch ein einfach ausgestatteter Rechner alle Möglichkeiten voll nutzen kann. Die aufgenommenen Signale lassen sich in bis zu vier Fenstern mit je vier Zeitverläufen oder 16 Balken dar-

stellen. So sind maximal 64 Kanäle gleichzeitig sichtbar. Weiterhin können die Meßwerte neben der Standarddarstellung auch als Pixel, Balken oder Treppenfunktion angezeigt werden.

Das Programm bietet allerdings keine Möglichkeiten der Signalverarbeitung im Frequenzbereich, sondern nur statistische Funktionen wie Mittelwert, Standardabweichung und so weiter, Linearisierungsfunktionen für nichtlineare Sensoren sowie mathematisch-wissenschaftliche Funktionen; es eignet sich daher haupt-

sächlich für die reine Meßwerterfassung und Dokumentation. Der Datenaustausch mit vielen gängigen Textverarbeitungs- und Kalkulationsprogrammen wird unterstützt, da die Daten im ASCII- oder Binärformat abgespeichert werden können.

## Fazit

Wenn eine Signalverarbeitung im Frequenzbereich nicht erforderlich sein sollte, bietet disys eine gut dokumentierte Software, die durch ihren modularen Aufbau übersichtlich und universell verwendbar ist.

# Zum gleich Loslegen

## PCL-812 PG programmierbare Multi-Lab-Karte

- A/D, D/A, D/I, D/O und Zähler
- 16 massebezogene Eingänge
- programmierbare Eingangsspannungsbereiche:  
 $\pm 10V$ ;  $\pm 5V$ ;  $\pm 2,5V$ ;  $\pm 1,25V$ ;  
 $\pm 0,625V$ ;  $\pm 0,3125V$
- Scan-Modus:  
Polling, Interrupt oder DMA
- je 16 digitale Ein- und Ausgänge
- Anschlußpanel zur Verbindung zwischen Rechner und Meßperipherie

*Fordern Sie unseren PCL-Katalog mit weiteren PC-Meßtechnik- und Industrie-PC-Produkten an!*



## PCLS-701 Labtech Notebook in Deutsch

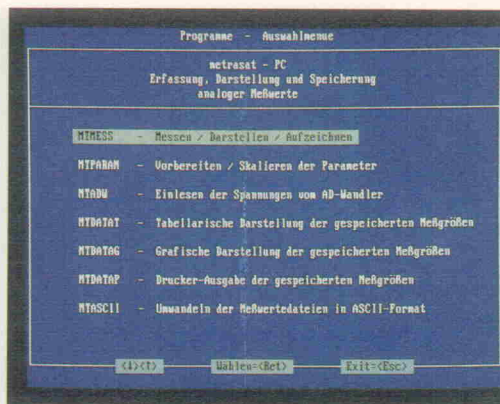
- Meßwerterfassung in Echtzeit
- digitale Regelung
- flexible Echtzeitvisualisierung
- Vorder- /Hintergrundbetrieb
- FFT- und Curve-Fitting-Routinen
- Linearisierung und Kompensation von Thermoelementen
- On-line Verknüpfung von Kanälen
- manigfaltige Triggermöglichkeiten
- IEEE-488 Unterstützung (Option)
- alle Menüs und Benutzerhandbuch in Deutsch

**DM 3.460,-**  
zzgl. MWst.



Spectra GmbH Karlsruher Straße 11/1 7022 Leinf.-Echterdingen 2 Tel. 07 11/79 80 30 Fax 07 11/79 35 69





## metrasat

Hartmut Rogge

Es wäre ungerecht, metrasat direkt mit den hier vorgestellten Softwareboliden zu vergleichen. Welches dieser Programme läuft schon tatsächlich ab MSDOS 2.11 mit 256 KByte Hauptspeicher zur Not auch auf einem Rechner mit nur einer Floppy? Der Entwickler dieses Pakets hat sich in der Kunst der Beschränkung geübt, und herausgekommen ist ein ganz sympathisches Produkt der Marke 'Laß uns eine Messung machen' (im Gegensatz zu 'Laß uns jemanden suchen, der mit dem Programm umgehen kann'). Es besticht neben seinem Preis durch eine relativ einfache Bedienung.

Nach dem Start erscheint ein aussagefähiger Menübildschirm, der die sechs Hauptprogramme des Erfassungsprogramms zeigt.

Mit MTMESS können dann Meßwerte eingelesen, vorverarbeitet und gespeichert werden. Die maximale Anzahl unterstützter Meßkanäle ist 16; die Meßrate beträgt, abhängig vom

Rechnertyp, 10...40 Samples/s pro Kanal. Vier der Kanäle sind während der Messung grafisch darstellbar, die Standardausgabe ist ansonsten ein Textfenster, in dem im Sekundentakt alle Parameter eines Kanals inklusive Meßwert angezeigt werden. Als Vorverarbeitung der Ergebnisse ist für jeden Meßkanal eine Kalibriergerade der Form  $\text{Meßwert} = a \cdot U[V] + b$  definierbar.

Vor dem Start einer Meßreihe wertet MTMESS eine Parameterdatei – die mit dem Menüpunkt MTPARAM erstellt werden kann – aus. In dieser Datei sind Texte über die Messung (wer, wann, wo, warum), Laufwerks- und Pfadnamen für die Meßwertdatei, Start- und Stoppzeit sowie das Meßintervall festgelegt. Weiterhin findet MTMESS hier die Parametrierung für alle Meßkanäle und Angaben über die grafische Darstellungsform während der Messung. Als letztes kann mit MTPARAM die A/D-Wandlertarte bestimmt werden.

Der Menüpunkt MTDATAG ist für die grafische Darstellung

von Meßwertdateien und ihre Ausgabe auf einen Epson-FX-80-Drucker zuständig.

MTASCII, MTADW und MTDATAT ergänzen den Funktionsumfang von metrasat. MTASCII wandelt die binär abgelegten Meßwertdateien in solche mit ASCII-Format. MTADW ist ein Hilfsprogramm zum Testen der eingesetzten A/D-Wandlertarte, und mit MTDATAT kann man sich Meßwertdateien ansehen.

## Fazit

Wer Meßaufgaben zu erledigen hat, die keine hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Kanalzahl stellen, trifft mit metrasat eine pragmatische Entscheidung. Man erwirbt eine PC-Meßtechnik-Software reinsten Wassers, ohne Schnörkel und 'aufgeblähtem' Grafikbauch. Daß in unserer Testversion das Installationsprogramm absolut nicht funktionierte, war eine Unschönheit am Rande, der Copy-Befehl hat's auch getan.

Das heißt in erster Linie, man muß programmieren, hat aber alles zur Verfügung, um schnell zu einem Ergebnis zu gelangen.

Die Installation von LabWindows gestaltet sich dank des Installationsprogramms recht einfach. Nur im Abschnitt Speichergröße, wo nach eventuellen EMS-Bereichen und Managern gefragt wird, kann man leicht ins Schleudern kommen. Auch die Forderung nach 4 MB Hauptspeicher – respektive 2 MB plus Swap-File auf der Festplatte – läßt Böses ahnen, vielleicht aber nur wegen der Namensverwandtschaft zu

Windows. Mit dem zum Test benutzten Rechner, einem 33-MHz-386 mit 4 MB, kann man da gelassen bleiben.

Nachdem der übliche Ärger mit TSR-Programmen und einem zu kleinen Environment-Bereich aus dem Wege geräumt war, ließ sich das Programm starten. Die gleiche Prozedur auf einem 12-MHz-286, diesmal mit Swap-File, führte auch zum Ziel, allerdings ist beim Arbeiten Schnecken tempo angesagt.

Installiert man alle Optionen des Pakets, so werden auf der Platte etwa 7,2 MB belegt. Den Wert kann man aber kleiner halten, wenn man sich zum Beispiel für nur eine der angebotenen Programmiersprachen – es stehen C und QuickBASIC zur Auswahl – entscheidet. Bei nur einer Spracheninstallation nimmt man sich aber die Möglichkeit, Quellcodes in die jeweils andere Sprache übersetzen zu lassen.

Nach Aufruf des Programms landet man als erstes in einem Editor, der um einige Menüpunkte erweitert ist: Neben den üblichen File- sowie Editor- und Programmpunkten findet man zusätzlich den Einstieg in die Libraries. Hier lassen sich sogenannte Function-Panels aufrufen, mit denen per Mausclick und Parametereingabe korrekte Unterprogrammaufrufe konfiguriert werden, die man als 'Calls' in den Programmtext übernehmen kann. Angefangen bei I/O-Operationen einschließlich Datei-Handling, über RS-232-Benutzung, einigen Mathematik-, Statistik- und Grafikfunktionen findet man auch Spezialitäten wie GPIB-(IEC-) und I/O-Port-Operationen zum Betrieb von Multifunktionskarten.

Die beiden letztgenannten Funktionen beschränken sich aber auf die Bedienung von NI-Hardware, das heißt, LabWindows kennt nur National-Instruments-Slotkarten, für alle anderen Produkte lassen sich aber Function-Panels erstellen und in die Umgebung einbinden. Für den Bereich GPIB wird die Einschränkung durch ein kostenloses Angebot von etwa 100 sogenannter Instruments – Function-Panels für IEC-gesteuerte Laborgeräte – unterschiedlicher Hersteller wieder ausgeglichen. Diese IEC-Geräte sind mit LabWindows ohne Kenntnisse speziell-

zu automatisieren gedenkt. Nach dem Motto: Eine Software für alle Gelegenheiten, ohne auch nur eine Programmzeile zu offenbaren.

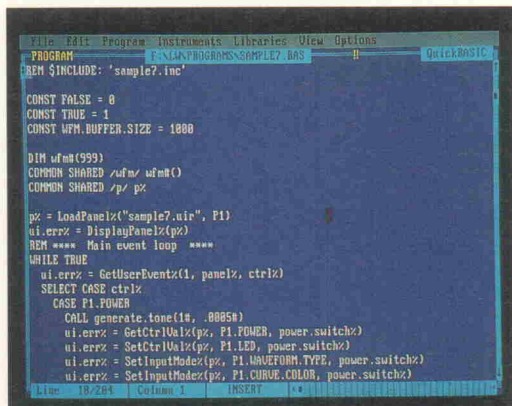
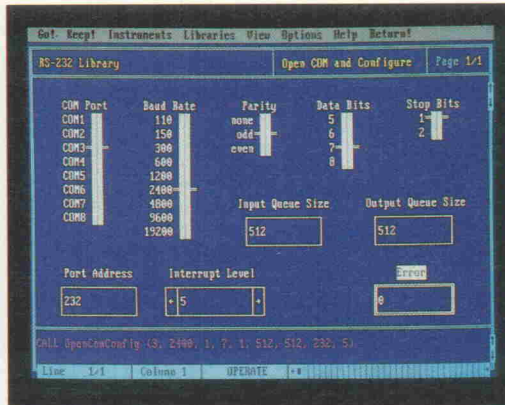
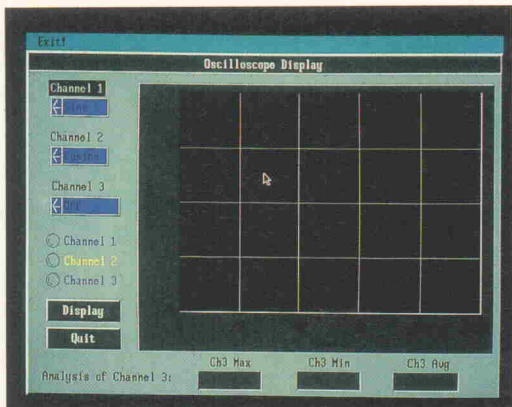
Ganz anders das LabWindows-Konzept. Allgemein formuliert bekommt man mit LabWindows 2.0 ein Werkzeug in die Hand, dem man mit dem Begriff CASE-Tool am ehesten gerecht wird: Eine Bibliothek von Programmroutinen, die speziell für Ansprüche der MSR-Technik, Auswertung und Dokumentation ausgelegt sind, in einer komfortablen Entwicklungsumgebung.

## LabWindows 2.0

Hartmut Rogge

Alle in diesem Artikel bisher vorgestellten Softwarepakete haben gemeinsam, daß sie dem Anwender – so gut oder auch schlecht es eben geht – für alle Anforderungen der Meßtechnik, Auswertung und Dokumentation alle Wünsche erfüllen wollen. Angefangen vom Maschinenbauingenieur, der eine Drehbank 'ausmessen' will, bis hin zum Lebensmittelingenieur, der seine Meßreihen





ler Gerätenachrichten – SCPI läßt ja immer noch auf sich warten – zu programmieren.

Bei den Multifunktionskarten ist interessant, daß LabWindows auch EISA- und MCA-

**Drei wichtige Werkzeuge von LabWindows:** Der Editor (unten links), der User-Interface-Editor (links oben) und die Function-Panels (rechts oben).

Karten mit allen Features dieser Busse unterstützt.

Ein weiteres 'Function-Panel', das unter dem Menüpunkt Optionen firmiert, ist der 'User Interface Editor', ein Tummelplatz für Bargraph-, Scrollbar-, Pullup- und Pulldown-, Window-like- sowie File-Select-Box-Fetischisten. Mit Hilfe dieses Editors können Benutzeroberflächen für Mausbedienung erstellt werden. Eine Anzahl vordefinierter Symbole wie beispielsweise LEDs, Schalter, Taster, Graphenfenster, Strip-Charts und Textfenster können ganz nach gusto

angeordnet und mit 'Leben' gefüllt werden.

Für die Erstellung von EXE-Files benötigt man die entsprechenden Compiler und Linker der jeweiligen Programmiersprache (MS C 5.0, QuickBASIC 4.5). Das Menü 'Make EXE .File' sorgt für Kompilierung und das korrekte Dazulinken aller benötigten Bibliotheken.

## Fazit

LabWindows ist ein mächtiges Werkzeug für die flexible Programmierung von Anwendungen im Bereich Messen, Steuern, Regeln. Dafür spricht, daß große Namen der Branche wie Philips, Hamam und Rohde & Schwarz ihre Anwendungssoftware unter anderem mit diesem Programm erstellen. Trotz der umfangreichen Bibliotheken und der exzessiven grafischen Möglichkeiten sollte man sich aber darüber im klaren sein, daß es sich bei LabWindows nicht um einen Programmgenerator handelt, sondern um eine Entwicklungsumgebung, in der Programme nicht 'einfach so' entstehen, sondern tatsächlich entwickelt werden müssen.

Wir wollen,  
daß Sie schnell  
zu besten  
Meßergebnissen  
kommen.

**KENWOOD**



Ob im Labor, in einer Werkstatt oder einem technischen Produktionsbetrieb – überall sitzt uns die Zeit im Nacken. Schnelligkeit und Präzision – darauf kommt es heute an bei der Analyse komplexer Signale, bei der Inspektionskontrolle oder Suche nach technischen Fehlern.

Mit dem 4-Kanal-Oszilloskop CS-6040 von Kenwood erledigen Sie solche Aufgaben im Handumdrehen. Und das auf komfortable Weise. – Wieso? Weil es blitzschnell bis zu 100 Daten in seinen 5 x 20 Memories speichern und ebenso rasch wieder abrufen kann.

Die Read-out-Funktion erleichtert außerdem ganz erheblich die Erfassung der Meßwerte. Zwei positionierbare Cursor sorgen dafür, daß Spannungen und Frequenzen alphanumerisch angezeigt und eindeutig abgelesen werden können.

Weitere interessante Details erfahren Sie, wenn Sie den komplett ausgefüllten Coupon einsenden.

*Neue DSO-Familie in Kürze lieferbar.*

### COUPON

*Ja,*

schicken Sie mir bitte Informationen über ☐ CS-6040

☐ Gesamtprogramm

Name

Beruf

Straße

PLZ/Ort

Ausfüllen, ausschneiden, auf eine Postkarte kleben und adressieren an:

Kenwood Electronics Deutschland GmbH, Rembrücker Straße 15, D-6056 Heusenstamm





## Easyest LX 1.00

Dipl.-Ing. Andreas Wesche

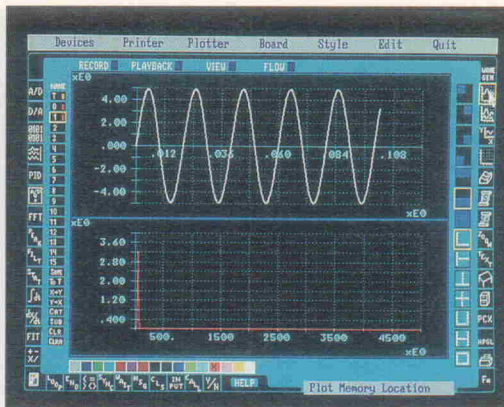
Für die Tests lag die englische Originalversion des Keithley-Produktes Asyest vor, ein deutschsprachiges Handbuch und Hilfesystem soll im September verfügbar sein. Sämtliche Funktionen für die Meßwerterfassung und -verarbeitung sind am Rande des Bildschirms symbolisch dargestellt. Diese übersichtliche Darstellung gewährleistet eine einfache Bedienung.

Easyest nutzt für die Erfassung der Daten den direkten Speicherzugriff mittels DMA-Controller. So können in Abhängigkeit von der verwendeten Hard-

ware bis zu 100 000 Meßwerte pro Sekunde erfaßt werden.

Auch die Darstellung der Signale gestaltet sich sehr einfach: Nach Auswahl des Kanals und des Anzeigefensters werden die Meßwerte nach einem dritten Mausklick wie gewünscht dargestellt. Neben dem vollständigen Signal lassen sich auch Ausschnitte mit einer Zoom-Funktion vergrößert darstellen.

Für die Bearbeitung der Meßwerte im Zeitbereich stehen die Funktionen Integration, Differentiation und Polynomapproximation bis fünften Grades zur Verfügung. Eine Transformation in den Frequenzbereich wird durch eine FFT, und zurück mit einer IFFT, ermöglicht. Hier kann man für die Datenvorbereitung zwischen vier ver-



## Eine Präsentation von Easyest LX.

schiedenen Fensterfunktionen wählen. Weiterhin sind Filterfunktionen wie Tief-, Hoch- oder Bandpaß mit digitalen FIR-Filtern direkt verfügbar.

## Fazit

Das Programm bietet durch die komfortable Benutzeroberfläche und die gebotenen Signalverarbeitungsmethoden einen guten Kompromiß zwischen leichter Bedienbarkeit und leistungsfähiger Ausstattung. Sofern eine deutsche Version zum Zeit gültigen Preis verfügbar ist, stellt Easyest für viele Anwendungen eine interessante Alternative dar.

Während einer Messung läßt sich gleichzeitig der Verlauf von bis zu acht Kanälen auf dem Bildschirm verfolgen. Alle weiteren Kanäle sind mit Hilfe einer Übersichtsfunktion darstellbar, wodurch eine schnelle Überprüfung aller Meßwerte möglich ist.

Eine weitere Überprüfung des Meßverlaufs ist durch die Verwendung einer Scope-Funktion möglich, mit der die ersten acht Kanäle als oszilloskopische Darstellung auf dem Bildschirm sichtbar werden.

Der Programmteil Analyse bietet dem Benutzer eine Vielzahl von Anwendungen. Er erlaubt es, gespeicherte Messungen mit Hilfe arithmetischer Befehle und Funktionen zu untersuchen, um beispielsweise eine Systemanalyse durchzuführen. Die Analysevorschriften werden in der Bildschirmmaske 'Analyseeditor' festgelegt. Dabei können die Signale der einzelnen Meßkanäle miteinander arithmetisch oder logisch verknüpft und in einem Sichtkanal dargestellt

werden. Auch hier können die Analysevorschriften separat gespeichert und bei Auswertungen weiterer Messungen verwendet werden. Es lassen sich somit nicht nur aktuelle Meßwerte, sondern auch bereits gespeicherte Meßdaten analysieren. Dabei bietet Edas ebenfalls die Möglichkeit der Übernahme von Meßwerten im ASCII-, EasyLab- und TurboLab-Format.

Weiter besteht die Möglichkeit, die Meßwertdateien zu überarbeiten, Meßwerte zu löschen oder hinzuzufügen. Zusätzlich kann man die Meßdateien durch Eingabe eines Faktors auf eine beliebige Meßwertzahl komprimieren.

Neben der bereits genannten Systemanalyse, wie Auto- und Kreuzkorrelation, beherrscht Edas verschiedene Ansätze zur FFT-Analyse. Dabei kann man zwischen FFT-Analyse mit variabler und fixer Signalweite sowie FFT-Analyse mit Mittelwertbildung wählen. Als Fensterfunktionen stehen die Rechteck- und Fensterfunktionen nach Bartlett, Hann, Hamming und Blackman zur Verfügung. Darstellen lassen sich Amplitudenspektrum, Leistungsspektrum, Betrag und Phase sowie auch Real- und Imaginärteil des FFT-berechneten Signals in linearem und logarithmischem Maßstab. Mit Hilfe des Cursors können die jeweils interessierenden Positionen angefahren und die Werte für Frequenz und Signalfeld in der Menüleiste abgelesen werden. Bei der Analyse technischer Systeme finden häufig statistische Untersuchungen statt. Auch diese lassen sich mit Edas in Form der Bildung von Mittelwert, Standardabweichung, Regressionsgeraden und Häufigkeitsverteilung der Meßsignale durchführen. Alle Meßwerte und durch Analyse erhaltenen Werte sind jeweils getrennt als Binärdatei, ASCII-Datei mit wählbarem Format, im TurboLab- und im DADISP-Format speicherbar. Die Bildschirmdarstellungen des Erfassungs- und Analyseteiles können über einen Epson-kompatiblen Matrixdrucker oder auf einem Plotter ausgegeben werden. Speziell für die Ausgabemöglichkeit über einen Drucker wäre eine höhere Auflösung der Grafiken wünschenswert.

Das Meßwerterfassungssystem dient hier, zur Messung von Antriebsmomenten an einem geschleppten Ventiltrieb eines

## EDAS 2.1

Stefan Mathmann

Das Softwareprodukt Edas ermöglicht eine schnelle und leistungsfähige Erfassung von Meßwerten sowie deren anschließende Analyse. Der Name des Programmes steht für die vier Schwerpunkte Erfassen, Darstellen, Analysieren und Speichern.

Durch einen übersichtlich strukturierten Aufbau ist eine komfortable Handhabung des Systems möglich, was den Einstieg in Edas erheblich erleichtert und mit einer kurzen Einarbeitungszeit verbunden ist.

Voraussetzung für die Verwendung von Edas sind Computer mit einer Festplatte und einem Diskettenlaufwerk sowie einem Arbeitsspeicher von mindestens 640 KByte. Für die Erfassung von Meßwerten ist ein Dongle für Parallel-Schnittstellen notwendig. Eine Analyse bereits gespeicherter Meßwerte ist jedoch auch ohne Dongle mög-

lich. Mit der verwendeten, in einem PC 386/33MHz installierten Meßwerterfassungskarte DT2821-G-16SE der Firma Data Translation mit 16 Single-Ended-Kanälen kann bei einer Eingangsspannung von  $\pm 10$  V eine Abtastrate von 250 kHz erreicht werden, das entspricht bei einkanaliger Messung einer Erfassung von etwa 200 000 Meßwerten.

Zur Erfassung von Meßwerten lassen sich in einem als Bildschirmmaske gestalteten Editor alle für die Messung erforderlichen Parameter, wie Wahl von Meßkanal, Meßbereich, Taktrate, Name der Messung und so weiter, eingeben. Diese Parameter lassen sich als Datei abspeichern und bei späteren Messungen wiederverwenden. Durch eine spezielle Konfigurierung des Meßdateinamens kann ein sogenannter Massenspeicher definiert werden, was mehrmaliges Messen unmittelbar hintereinander ermöglicht, ohne jeweils im Editor einen neuen Meßnamen einzugeben.



Verbrennungsmotors. Das Drehmoment wurde als Signal zwischen  $\pm 10\text{ V}$  auf den Eingang 0 der Meßkarte geschaltet. Durch eine Kalibrierung ließ sich im Editor des Erfassungssystems der Zusammenhang zwischen maximaler/minimaler Spannung und dem jeweiligen Drehmoment herstellen. Da im vorliegenden Fall nicht ein zeitlicher, sondern nur ein Bezug zum Nockenwinkel möglich ist, mußte mit Hilfe eines Winkelmarkengebers eine externe Triggerung der Meßwerte vorgesehen werden. Dieses Signal wurde auf den Eingang 'Extern clock' der Meßkarte gegeben. Dieser Zustand ließ sich als Triggerparameter 'Ext. Clk' im Erfassungsseditor berücksichtigen.

Aufgrund von raschen Veränderungen der Betriebsparameter des Prüfstandes und der damit verbundenen hohen Anzahl von Messungen wurde die Massenspeicherung der Meßwertdateien angewendet.

Zur Auswahl optimaler Kurvenverläufe mußte im Anschluß an jede Messung mit dem Analyseteil von Edas der arithmetische Mittelwert sowie die Standardabweichung der Meßwerte gebildet werden. Dieser und die Meßdaten wurden für spätere Zwecke als ASCII-Dateien benötigt und als solche abgespeichert. Dieses Vorgehen bedeutete, bedingt durch den Aufbau von Edas, einen nicht unerheblichen Aufwand an Tastaturarbeit,

da zwischen den verschiedenen Menüebenen gewechselt werden mußte. Um diesen Vorgang zu automatisieren, wurde die Batch-Fähigkeit von Edas getestet. Es konnte ein Batch-File erstellt werden, welches die Tastatureingaben simulierte. Leider war dabei die Speicherung der Meßdateien als ASCII-Satz nur mit Klimmzügen möglich. Es trat das Problem auf, daß in dem Batch-File bei Verwendung eines Massenspeichers die direkte Benennung der ASCII-Dateien nicht möglich ist. In bezug auf die Bedienung des Programmes mit der Tastatur wäre für manchen Benutzer vielleicht noch die Einsatzmöglichkeit einer Maus sinnvoll. Bisher konnte allerdings allein das

Laden eines Maustreibers den Betrieb von Edas scheitern lassen.

Eine Online-Messung ist leider im Programm Edas, Version 2.1, noch nicht möglich. Dies soll aber nach Auskunft der Firma Meyer & Heinen in der neuen Version 'RT-Edas' realisierbar sein. Durch mehrere mit Edas durchgeführte FFT-Analysen konnten störende, vom Prüfstand auf die Messungen einwirkende Schwingungsanteile identifiziert und anschließend beseitigt werden. Zu erwähnen bleibt weiterhin noch die sehr gute Zusammenarbeit mit der Firma Meyer & Heinen, die bei auftretenden Problemen stets hilfsbereit war.

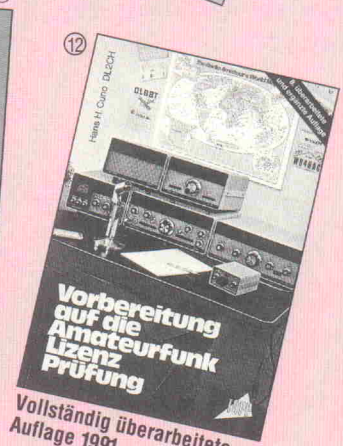
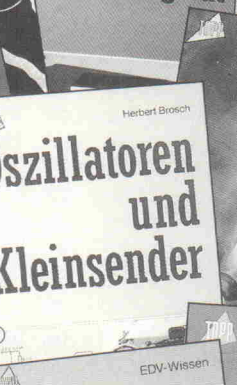
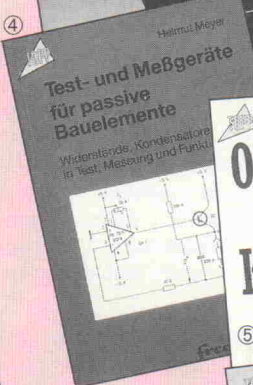
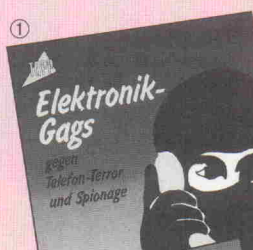
# TOPP

## Buchreihe Elektronik

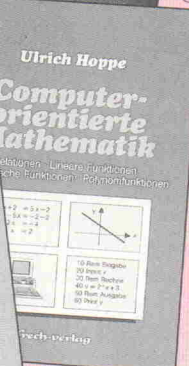
## frech-verlag

GmbH + Co. Druck KG · Turbinenstr. 7 · 7000 Stuttgart 31  
Tel. (0711) 8 30 86-0 · Fax 8 38 05 97 · Telex 7 252 156 fr d

- ⑨ Das große Handbuch der Kommunikationstechnik Best.-Nr. 399 DM 68,—
- ⑩ Amateurfunk-Lehrgang, Teil 4 Best.-Nr. 389 DM 34,—
- ⑪ Solarstrom für die Freizeit Best.-Nr. 444 DM 38,—
- ⑫ Vorbereitung auf die Amateurfunk-Lizenzprüfung Best.-Nr. 402 DM 25,—



- ① Elektronik-Gags gegen Terror und Spionage Best.-Nr. 349 DM 17,—
- ② Elektronisches Hall- und Rhythmusgerät Best.-Nr. 415 DM 16,—
- ③ Amateur-Radio-Log Best.-Nr. 489 DM 12,—
- ④ Test- und Meßgeräte für passive Bauelemente Best.-Nr. 395 DM 28,—
- ⑤ Oszillatoren und Kleinsender Best.-Nr. 396 DM 16,—
- ⑥ Blitz und Donner selbst erzeugt Best.-Nr. 380 DM 12,—



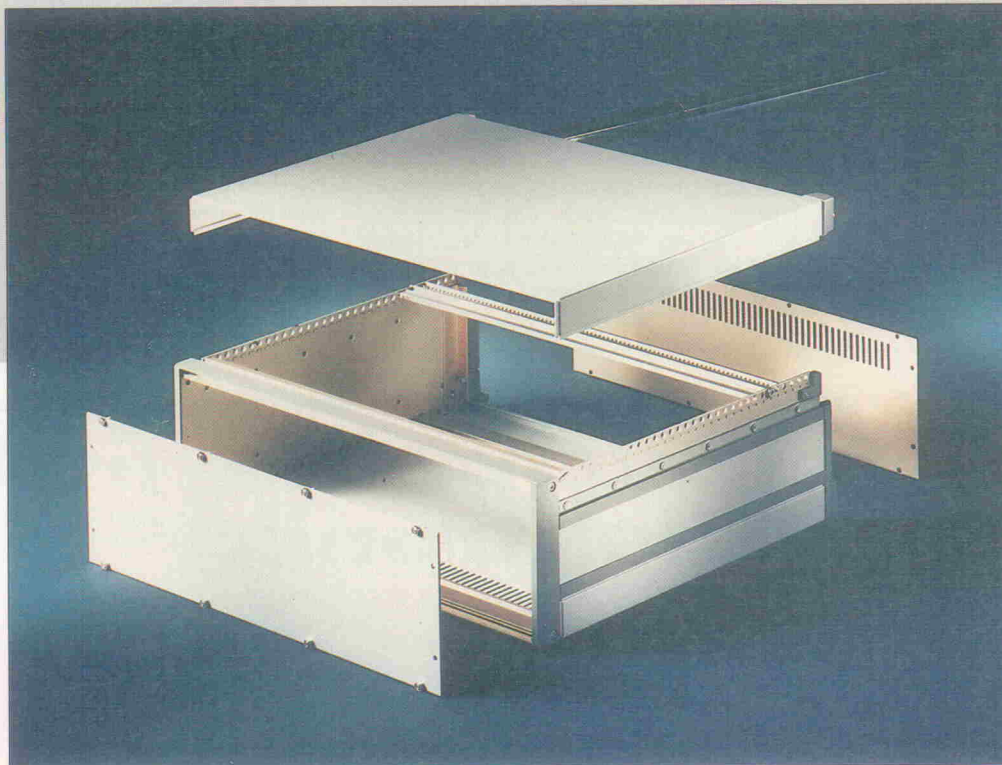
- ⑦ Künstliche Intelligenz Best.-Nr. 377 DM 28,—
- ⑧ Computerorientierte Mathematik Best.-Nr. 376 DM 32,—



# Die letzten Neunzehnzöller?

Neue Gehäuse im 'alten' Maß – 'metrische' in den Startlöchern

Im Design neu, im Detail verbessert: Noch beherrschen die 19-Zoll-Aufbausysteme die Szene. Metrische Gehäuse, auf Messen schon zu sehen, gelten weitestgehend noch als kundenspezifisch, sprich: Sonderanfertigung. Die Normung kommt voran, die Hersteller könnten Serien auflegen. Den Zeitpunkt für den Durchbruch der metrischen Bauweise bestimmen daher die Anwender.



Werkfoto Schroff

**A**us Anwendersicht freilich gibt es derzeit keinen zwingenden Grund, vertrautes Terrain zu verlassen. Daher werden wie gehabt 19"-Komponenten nachgefragt, und die Hersteller haben keinen Anlaß, neue Maßstäbe anzulegen. Statt dessen verbessern sie die Objekte der Nachfrage – eben die Neunzehnzöller. Verblüffende Designs, bemerkenswerte Details, EMV-gerechte Gehäuse – dieser Beitrag zeigt Beispiele.

## Design muß sein!

'Atemberaubend' nennt die Firma apra-norm ihr neues System-Tischgehäuse. Es strahle, so weiter, zugleich technische Präzision und ein Höchstmaß an Ästhetik aus. Für den 19"-Bereich wurde kürzlich die Gehäusebaureihe 'Berlin' vorgestellt, die viele Variationsmöglichkeiten bietet – hochrüstbar von 3 HE als Tischgehäuse bis zum 24-HE-Elektronikschrank, aufrüstbar bis Schutzart IP 54 und vieles mehr

– und dazu 'prägnant gestylt' ist. Doch äußere Schönheit und 19" sind bei apra-norm nicht das Maß aller Dinge: Bereits zur Hannover-Messe Industrie 1990 präsentierte die Firma metrische Komponenten, so einen 19"-kompatiblen Schrank, metrische Frontplatten, Baugruppenträger und Steckbaugruppen.

Im Westfälischen residiert die Firma Bernstein Compact, deren neues System für die professionelle Aufhängung von Steuertafeln sich im 'unverkennbaren Design aller Bernstein-Tragsysteme' präsentiert. Das System ist für höchste Belastungen bis 75 kg (ca. 5 s) ausgelegt, bei einer Ausladung von 3,5 m. Die an allen Umlenkpunkten vorhandenen Montageöffnungen erleichtern die Installation insbesondere bei nachträglicher Leitungsverlegung. 'Funktionelles Design' dagegen kennzeichnet das modulare Gehäusesystem CC 2000 von Bernstein. In Höhe und Breite ist jedes Maß möglich,

die Einbautiefen sind zwischen 100 mm und 700 mm in 35-mm-Schritten wählbar (minimal 80 mm und 30-mm-Schritte bei den Display-Gehäusen). 'Genau die richtige Verpackung für Prozeßrechner, Visualisierungs- und Diagnosesysteme im rauen industriellen Einsatz', heißt es vom Hersteller dazu.

Rittal hat sein dreiteiliges EL-Kombi-Gehäuse in Funktionalität und Form vollständig überarbeitet; IP-65-Schutz kombiniert mit 'Top-Design' ist das Ergebnis. Im Rückteil lassen sich, so die Formulierung, 'elektrotechnische Komponenten' installieren, das Mittelteil nimmt 19"-Einheiten auf, und die Fronttür schützt alle Einbauten. Mit dieser Dreiteilung ergibt sich zusammen mit verschiedenen Schließsystemen eine selektive Zugriffsberechtigung, das heißt, der Bediener kann nur die Fronttür öffnen, Service-Leute haben den Schlüssel, um das Mittelteil zu entriegeln. Eine weitere Neu-



## 'Problem genauestens analysieren ...'

Aufgrund seiner Vorzüge ist das metrische System prädestiniert für zukünftige High-End-Anwendungen der Datentechnik und Telekommunikation. Daß sich bei den Steckverbindern gleich zwei Raster, nämlich 2,0 und 2,5 mm, etablieren, wird zwar nicht gerade die Standardisierung von Zubehörkomponenten fördern, schadet aber nicht, da das Grundraster von 0,5 mm nicht verlassen wird.

Der Markt sieht sich also zwei gänzlich unterschiedlichen Dingen gegenüber: auf der einen Seite die ausgereifte, kostengünstige und verfügbare, aber leistungsmäßig begrenzte 19"-Technik; andererseits das neue, aber noch kaum verfügbare metrische System. Allerdings bietet die-



**Bodo Makowski ist Produktmanager für 19"-Aufbausysteme bei Rittal in Herborn.**

ses System Merkmale, die für zukünftige Anwendungen benötigt werden. Doch dabei wird es nicht bleiben: Wenn der Markt es fordert, werden die Gehäuse- und Komponentenhersteller entsprechende Systeme und das Zubehör anbieten. Daß dies nicht über Nacht geht, muß jedem klar sein. Der Markt für das Metrische wird sich finden und entwickeln. Derzeit gibt es erste Anzeichen, daß sich wichtige und kompetente Anwender in der Vorprüfungsphase befinden.

Momentan steht das metrische System noch ganz am Anfang seiner Entwicklung. Für den Anwender kann es derzeit nur den Rat geben, sein Problem genauestens zu analysieren und festzustellen, ob eine Lösung mit dem 19"-System noch praktikabel ist. In Grenzfällen gilt es dann, in Zusammenarbeit mit den Lieferanten und Herstellern die Möglichkeiten der Alternative abzuklopfen. Denn eine Umstellung auf das metrische System geht auf alle Fälle nur mit hohen Investitionen über die Bühne und wird vorerst wohl nur im High-End-Bereich der Rechner- und Kommunikationstechnik sinnvoll sein.

Rittal als kompetenter Gehäusehersteller steht jetzt schon jedem Interessierten mit Beratung und Erfahrungsaustausch zur Seite.

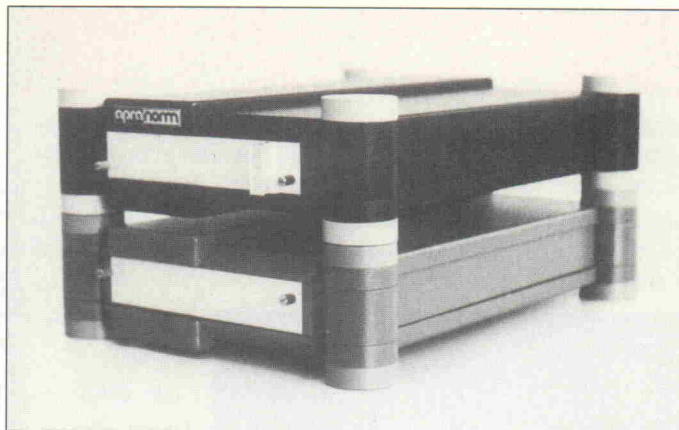
heit aus dem Hause Rittal ist ein Montagerahmen, mit dem 19"-Baugruppenträger bis 6 HE komfortabel montiert und bestückt werden können. Über das umfangreiche Programm in Sachen EMV informiert der Prospekt 'Rittal-HF – Geschirmte Schaltschranksysteme', der auch kleinere, zum Beispiel Elektronik-Tischgehäuse aufführt.

Mit Schlüssel zu sichern ist auch die entsprechende Variante des 'double pro rack', für das Hersteller Knürr AG in Hannover die Auszeichnung 'Die gute Industrieform' (if) verliehen wurde – freilich nicht von der dort ansässigen Elrad-Redakti-

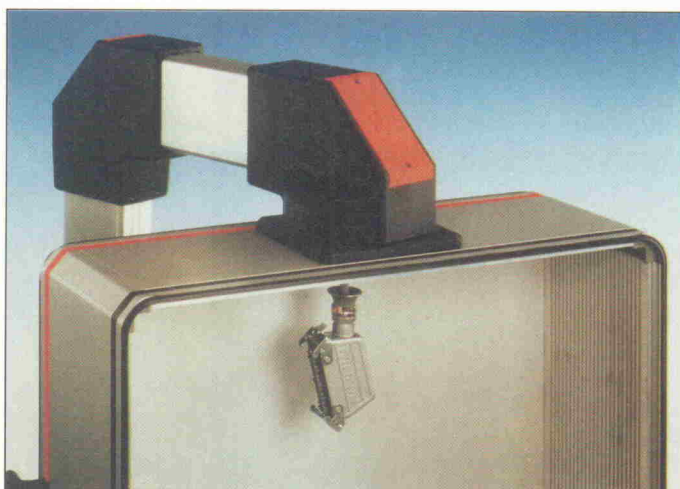
on, sondern im Rahmen der Industrie-Messe. Apropos Elrad: In einem Gehäuse des genannten Typs wird sich, nach Planung noch in diesem Jahr, das Projekt eines Atari für den industriellen Einsatz präsentieren.

## ElektroMagnetisch Verträglich ...

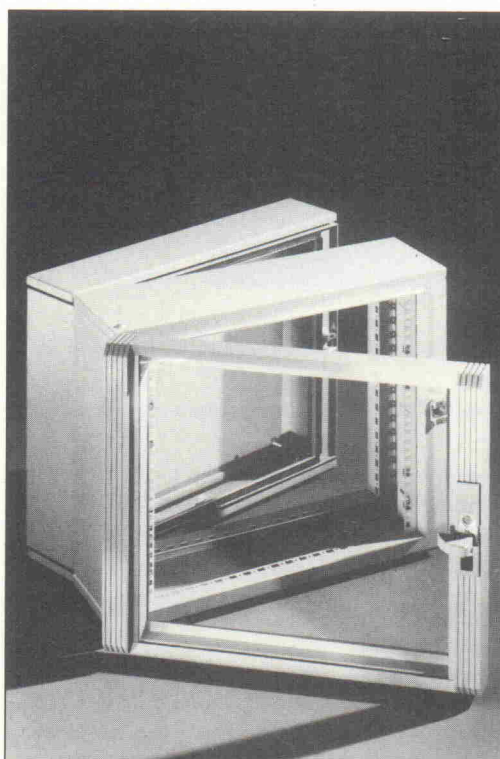
muß moderne Elektronik sein. Der Signalpegel der Bauelemente nimmt auch derzeit noch weiter ab, die Schaltungen reagieren empfindlicher auf elektromagnetische Einflüsse. Andererseits nimmt die elektromagnetische 'Verseuchung' der Umwelt zu, außerhalb der Ge-



**Artec, ein System-Tischgehäuse für den Einbau von Karten und Baugruppen (apra-norm).**



**Tragsystem für große Kabelquerschnitte und hohe Lasten (Bernstein Compact).**



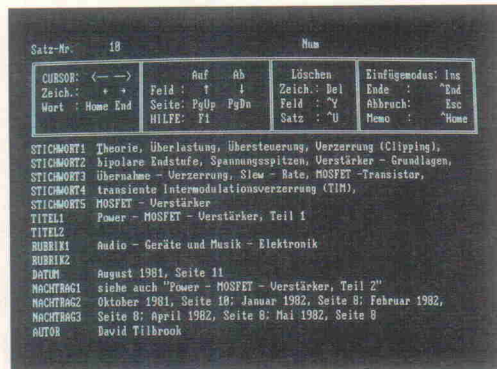
**Dreigeteiltes Elektronik-Kombi-Gehäuse-EL von Rittal.**



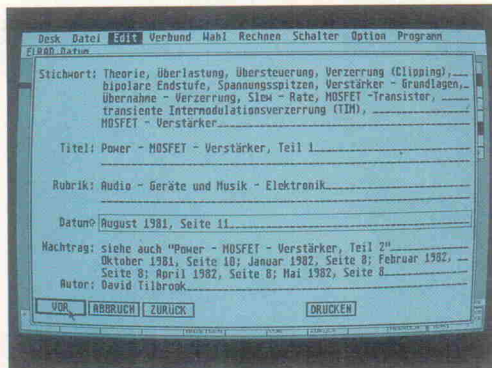
# ELRAD auf einen Blick

Mit der ELRAD-Datenbank können Sie jetzt Ihr Archiv noch besser nutzen. Per Stichwortregister haben Sie den schnellen Zugriff auf das Know-how von 13 Jahrgängen.

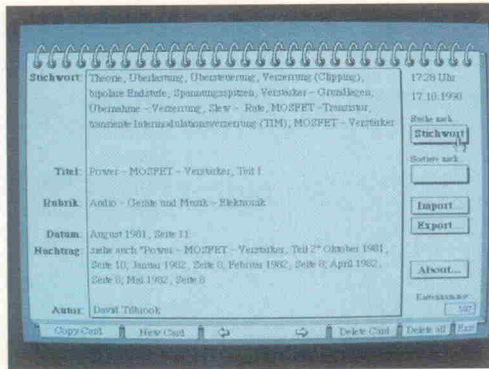
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von ELRAD 1/78—12/90 und das Update 1990 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten).



ELRAD-Karteikarte unter dBase.



Die gleiche Karte unter Adimens ST...



... und unter HyperCard.

Der Preis für die Diskette des Gesamtinhaltsverzeichnisses beträgt DM 38,00.

Für Abonnenten ist die Diskette zum Vorzugspreis von DM 32,00 erhältlich.

Falls Sie schon Besitzer des Gesamtinhaltsverzeichnisses (bis 12/89) sind, erhalten Sie das Update 1990 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses.

Bestell-Coupon in diesem Heft auf Seite 85!



**eMedia GmbH**

Bissendorfer Straße 8, Postfach 6101 06, 3000 Hannover 61  
Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 05 11/53 72 95

Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.

## '... bei anderen Komponenten schwieriger'

Grundsätzlich bin ich zu der Auffassung gelangt, daß wir mit der Entwicklung von metrischen Systemen erst beginnen, wenn an uns ein konkreter Bedarf herangetragen wird. Die Entwicklung und die Realisierung eines metrischen Baugruppenträger-Systems können wir sicher innerhalb von 6 Monaten durchsetzen, das heißt, wir können uns im Bedarfsfalle kurzfristig auf den Markt einstellen. Bei unserem Gehäusesystem ist dies relativ einfach, weil wir dort durch unsere Flexibilität in Bezug auf Höhe, Breite und Tiefe alle Möglichkeiten offengelassen haben.

Nach meiner Meinung wird es sicherlich noch einige Zeit dauern, bis überhaupt größere Stückzahlen in metrischer Bauweise gefertigt werden können, da es sicherlich bei den elektronischen Kompo-

nenten schwieriger sein wird, die in nächster Zeit durchzusetzen.

Deshalb ist die metrische Aufbauweise für uns im Moment kein absolut dringliches Thema.



**Horst Rapp ist Geschäftsführer der Polyrack Electronic-Aufbausysteme GmbH.**

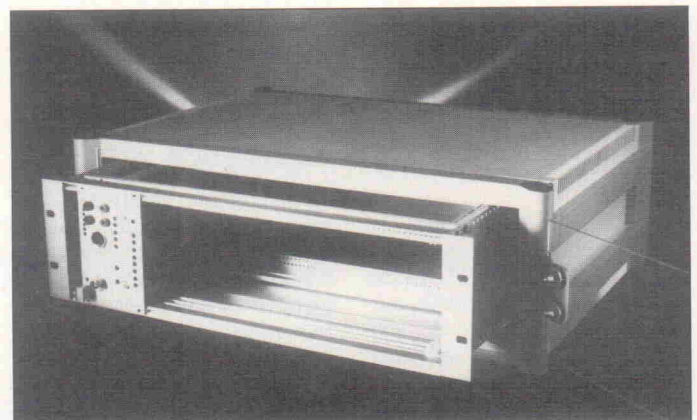
nen zum Beispiel aufgrund steigender Funkanlagendichte, innerhalb der Geräte steigt sie mit der Taktfrequenz der Prozessoren und Controller. Die wirkungsvolle Abschirmung gegen Hf-Strahlung hat längst einen

hohen Stellenwert, auch bei den Gehäusebauern.

Das erwähnte double pro rack von Knürr ist beispielsweise in Hf-geschirmter Version erhältlich. 'Auf Hf-Abschirmung abgestimmte Maßnahmen wie leitfähige, korrosionsfreie Oberflächen sowie Abdichtung der Türen und Öffnungen mittels Kupfer-Beryllium-Federn bzw. Mesh-Gewebe garantieren hohe Dämpfungswerte', heißt es dazu.

**Die Systemgehäuse double pro rack von Knürr sind auch in Hf-geschirmter Ausführung lieferbar.**

Dem 'Fortschritt in Form und Funktion' hat sich Polyrack verschrieben. Die gute Form wurde der Firma schon 'offizi-





## '... Änderungsrisiko wird immer geringer eingestuft'

Zum Thema metrische Bauweisen liest man sehr viel Widersprüchliches und Polemisches, das wiederum zu einer Unsicherheit der Anwender führt. Wir bei der Knürr AG haben uns zum Ziel gesetzt, durch solide Aufklärungsarbeit die Diskussion auf eine sachliche Ebene zurückzuführen. Unter dem Oberbegriff MEPS (Modular Metric Electronic Packaging System) bemühen wir uns, mit Mustern auf den Messen, mit einer PC-Aufklärungsdiskette, mit Schriften und Plakaten zu diesem Thema mehr Licht in die Angelegenheit zu bringen. Informationen können bei Knürr abgerufen werden.

Die Normungsarbeiten sind sehr weit fortgeschritten. In der IEC werden derzeit die Detailstandards für alle Ebenen der Bauweise (Schränke, Baugruppenträger, Baugruppen) beraten. Zur Zeit werden alle Details mit Maßen und Toleranzen, einschließlich dem Zusammenspiel mit den verschiedenen Steckverbindern im 2,5- und 2,0-mm-Raster, bearbeitet. Im Oktober sollen dann vom zuständigen IEC-Komitee SC48D die Normen zum Entwurf verabschiedet werden.

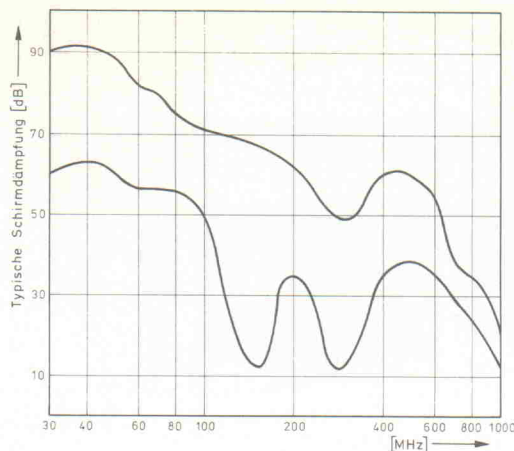
Bei ETSI (Europäisches Telekommunikations-Standardinstitut) sind die Beratungen ebenfalls recht weit gediehen, die Hauptmaße für Schränke

und Gestelle stehen fest, um Details wie zum Beispiel Türen innen und außen wird noch gerungen. Bei IEEE sind die Beratungen bis auf toleranztechnische Abstimmungen abgeschlossen.

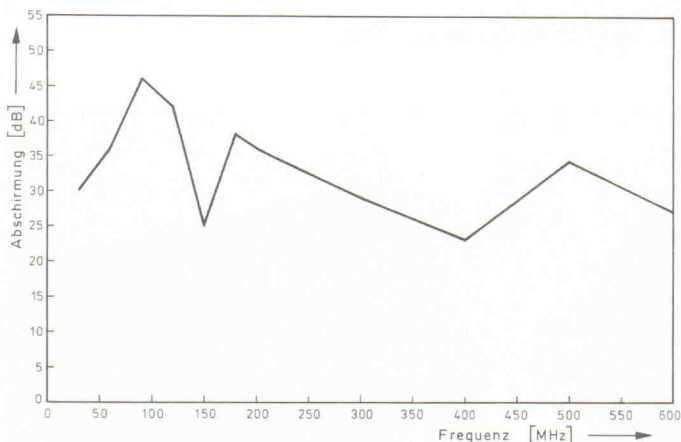
Die fortgeschrittenen Normungsarbeiten führen dazu, daß das 'Änderungsrisiko' der Normen immer geringer eingestuft wird und die Anzahl der Anfragen und Musteraufträge steigt. Wir liefern als Muster unsere Baugruppenträger und Tischgehäuse Chasseleon, Gehäuse double pro rack und die Schränke Temprack in der metrischen Ausführung.



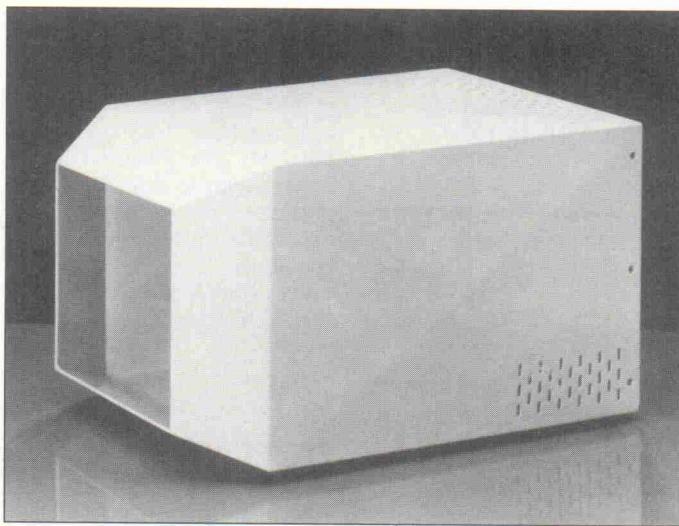
**Dipl.-Ing. Peter Simon ist bei der Knürr AG zuständig für den Fachbereich Technische Synergien und Controlling sowie für die Neuentwicklung.**



**EMV-Verhalten des neuen Gehäuses von Schroff. Unten: Grundversion, oben: Hf-Version.**



**Abschirmverhalten von Kunststoffgehäusen mit Kupferleitlack (bopla).**



**Standard-Monitorabschirmung zum Schutz gegen niederfrequente elektromagnetische Störungen.**

ell', nämlich mit der if-Auszeichnung bestätigt; EMV-gerechte Gehäuse sind ein Schwerpunkt beim funktionellen Fortschritt. Der Polyrack-Katalog zeigt das Dämpfungsdiagramm für den Frequenzbereich 1 MHz...1 GHz, Meßaufbau nach VDE 0871/2 beziehungsweise VDE 0877/2, maximale Dämpfung 33 dB bei 410 MHz. Beide Qualitätsmerkmale betreffen die Gehäuse der Serie 'Dimension 90'. Typ 1 ist mit Ausbausätzen zum Einbau von steckbaren Baugruppen vorgesehen, Typ 2 zum Einbau von 19"-Baugruppenträgern. Der erwähnte EMV-Wert erfordert freilich die Ausführung 'mit erhöhtem Störstrahlschutz.'

Einen 'EMV-gerechten Verwandlungskünstler' hat Schroff jüngst auf den Markt gebracht, siehe Foto Seite 32 oben. Im Prinzip ist das neue Gehäuse ein verkleideter 19"-Baugruppenträger und wird als Bausatz geliefert, der sich mit wenigen Handgriffen montieren und vom Tischgehäuse in einen 19"-Einschub verwandeln läßt. Bei der Entwicklung dieser neuen Gehäuseserie standen die Schirmung gegen Hf-Einflüsse von innen und außen im Vordergrund. Bereits ohne zusätzliche Hf-Abdichtung ist die Schirmdämpfung nicht unbedeutend.

Mit der Abschirmung für Kunststoffgehäuse befaßt sich

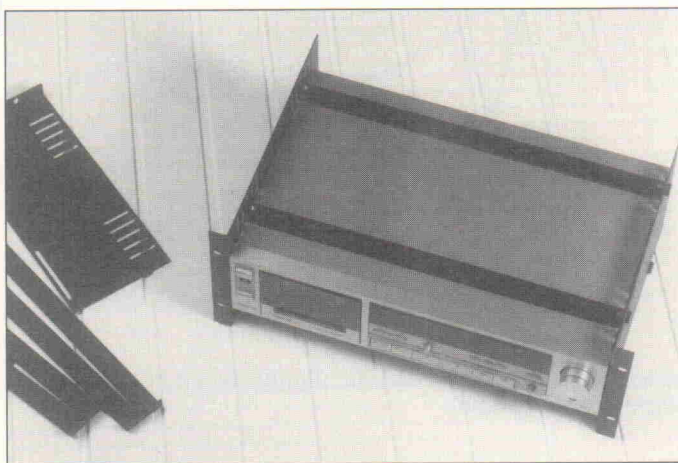
bopla Gehäuse Systeme. Dazu heißt es: 'Störstrahlen bis zu einer Frequenz von 1 MHz können durch elektronische Filter bzw. durch metallische Kapselfelung empfindlicher Bauteile abgestellt werden. Bei Frequenzen über 1 MHz reicht diese

Maßnahme nicht aus, so daß das Gehäuse als faradayscher Käfig (Metallkäfig) ausgelegt werden muß. Bei Kunststoffgehäusen kann man durch Lackieren, Galvanisieren, Flammgespritzen oder Bedampfen entsprechende Erfolge erzielen.' Ent-





Der Vario-AT-Einschub von TES.



Der Rack-Master von A/S ist ein universelles Befestigungssystem für 'maßlose' (Nicht-19"-) Geräte.

sprechende Erfolge hat bopla durch Bedampfen mit Aluminium im Hochvakuum erzielt: 'Ca. 40 dB im Frequenzbereich bis 1000 MHz'.

Niederfrequente elektromagnetische Störungen, wie sie von Starkstromleitungen oder elektrischen Maschinen und Anlagen ausgehen, können die Darstellungsqualität auf Monitoren ganz erheblich beeinträchtigen: Bildflackern, Unschärfe, Farbverschiebungen sind die Folge. Abhilfe gegen diese Störungen schaffen magnetische Monitorabschirmungen, wie sie die Vacuumschmelze GmbH (VAC) jetzt als Standardversion 'Ku-

bus' anbietet. Mit neun Grundtypen lassen sich über 100 Monitormodelle ausrüsten, Maßarbeit bietet die VAC aber ebenfalls an. Die Schirmwirkung reicht bis hinab zum Gleichfeld (0 Hz), so daß sich auch statische oder quasistatische Magnetfelder, wie sie beispielsweise von Elektrolyseanlagen ausgehen, wirksam abschirmen lassen.

## Anwendungsspezifisch

Dem Gehäuse ist es im Prinzip egal, ob die eingebaute Elektronik den Endnutzer mit Musik versorgt, ihm Daten auf einem Bildschirm zeigt oder etwas messen kann. Trotzdem bevorzugen manche Gehäuse bestimmte Kategorien der Einbauten.

Der Vario-AT-Einschub von TES beispielsweise ist besonders für den industriellen Einsatz von AT-Motherboards oder zur Aufnahme von passiven Busplatinen mit 8 oder 10 Slots

## Das (letzte?) Buch zum Thema Das 19-Zoll-Aufbausystem

Vielleicht ist es tatsächlich das letzte 19"-Buch, aber, wie dieser Marktreport zeigt: Es wird noch gebraucht. Als firmenübergreifendes Fachbuch übernimmt es eine Mittlerposition zwischen den Fachnormen und den Herstellerkatalogen. Es beschreibt nicht nur die einzelnen Bauteile, sondern gibt zusätzlich nützliche Hinweise für ihre Kombination miteinander. Zudem sind zahlreiche Maßnahmen zum Schutz der eingebauten Elektronik gegen äußere Störeinflüsse beschrieben. Das Buch gibt dem Fachmann einen Gesamtüberblick über das 19"-Aufbausystem und dient ihm aufgrund zahlreicher Tabellen und Zeichnungen als praktisches Nachschlagewerk. Dem Einsteiger in dieses Arbeitsgebiet ermöglicht es ein weitgehendes Selbststudium dieser Materie. Aber auch im Bereich Weiterbildung dürfte es sich als ein wertvolles Unterrichtshilfsmittel erweisen. cb

Dirk Hesse  
Das 19-Zoll-Aufbausystem  
Würzburg 1991  
Vogel Buchverlag  
416 Seiten  
DM 88,-  
ISBN 3-8023-0441-1



## Adressen

Harting Elektronik GmbH  
Postfach 11 40  
W-4992 Espelkamp  
Tel.: 0 57 72/4 72 44  
Fax: 0 57 72/33 02

TES Tappert GmbH  
Otto-Hahn-Str. 9  
W-4018 Langenfeld  
Tel.: 0 21 73/7 80 59  
Fax: 0 21 73/7 41 51

A/S Gehäusebau GmbH  
Gewerbegebiet Schwerte-Ost  
W-5840 Schwerte  
Tel.: 0 23 04/4 43 73  
Fax: 0 23 04/4 51 80

Bernstein Compact  
Postfach 90 06  
Holzhauser Straße 31  
W-4955 Hille  
Tel.: 05 71/40 42-0  
Fax: 05 71/40 42-55/31

Vacuumschmelze GmbH  
Vertriebsabt. V-G12  
Postfach 22 53  
W-6450 Hanau 1  
Tel.: 0 61 81/38-0  
Fax: 0 61 81/38 26 45

Polyrack Electronic-  
Aufbausysteme GmbH  
Steinbeisstraße 4  
W-7541 Straubenhardt 5  
Tel.: 0 70 82/79 19-0  
Fax: 0 70 82/79 19-30

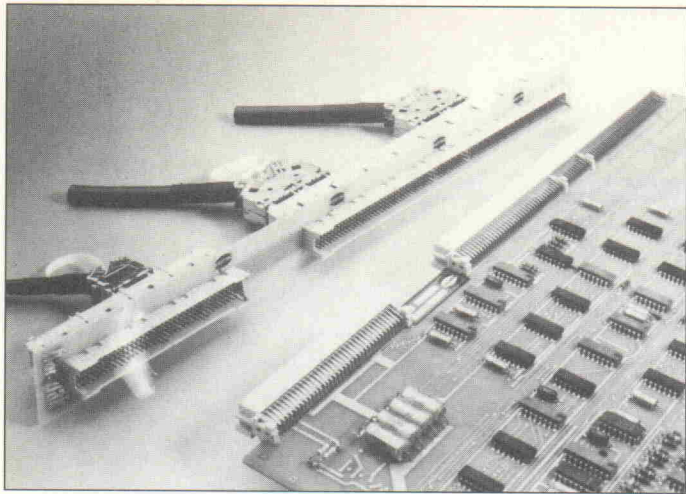
apra-norm GmbH  
Postfach 12 23  
W-5568 Daun  
Tel.: 0 65 92/30 65  
Fax: 0 65 92/76 78

Knürr AG  
Postfach 82 03 69  
W-8000 München 82  
Tel.: 0 89/4 20 04-0  
Fax: 0 89/4 20 04-1 18

Bopla Gehäuse Systeme GmbH  
Uhlendiekstraße 134-140  
W-4980 Bünde 1  
Tel.: 0 52 23/6 93-0  
Fax: 0 52 23/6 93-51

Rittal Werk Rudolf Loh GmbH  
& Co. KG  
Postfach 16 62  
W-6348 Herborn  
Tel.: 0 27 72/5 05-0  
Fax: 0 27 72/5 05-3 19





**Hochpoliges, metrisches Steckverbindersystem von Harting.**

und 4 HE, die Seitenteile haben eine Tiefe von 350 mm.

### Steckverbinder – metrisch!

Eine der Bedingungen für den Durchbruch der metrischen Bauweise ist die Verfügbarkeit der passenden Peripherie. Harting, im Bereich der Steckverbinder in einer führenden Position, engagiert sich für Metrisch, insbesondere durch die Mitarbeit in wichtigen Standardisierungsgremien (DIN, IEC, CECC). Die Firma zur Frage 2 mm oder 2,5 mm: 'Harting hat sich aus wirtschaftlichen, technischen und marktorientierten Gründen für das 2,5-mm-Raster entschieden.' Weitere Vorteile sieht man im mechanischen und im Übertragungstechnischen Bereich. Ein ganz entscheidendes Kriterium aber sei, daß bewährte und erprobte Techniken wie die Einpreßtechnik, Wire Wrap und kostengünstige Leiterplatten weiterhin eingesetzt werden können. Unter dem Namen 'har-pak' liefert Harting bereits seine metrischen Steckverbinder. 150 Millionen Kontakte seien im Telekom-Bereich schon im Einsatz. Über der Pressemitteilung, die diese stolze Zahl meldet, steht es schwarz auf weiß: 'Die Zukunft ist metrisch.'

geeignet. Das Modell ist als Tischgehäuse und als 19"-Einschub geeignet. In das Gehäuse wird eine Einschubgrundplatte, auf der die Rechnerplatinen, das Netzteil, alle Steckverbindungen, Lüfter und Schalter montiert sind, von hinten eingeschoben und mit Schnellverschlüssen gesichert. Diese Bauweise gestattet die Verdrahtung und den Service außerhalb des Gehäuses. Ein 'ganz neues Industrie-Design', mehr noch, 'corporate identity zwischen Produkt und Unternehmen hat TES durch eine Welle auf der Frontplatte, die die Lüftungsschlitze verdeckt, erreicht', heißt es im Originalton. Ja, wenn das immer so einfach wäre.

Die A/S Gehäusebau GmbH, früher A/S Beschallungstechnik, bietet den Rack Master an, ein Gehäuse, das auch die 'Einbauprobleme von Nicht-19"-Geräten (Tapedecks, Effektgeräte etc.) in Normschränken und Racks' löst. Die Seitenteile aus stabilem, schwarz beschichtetem Stahlblech sorgen zusammen mit den Querstreben für den sicheren Halt des Gerätes im Rack. Lieferbar sind 2, 3

#### Literatur

- [1] Junker, H.-H.: Schutzarten nach DIN und VDE, Elrad 12/1988, S. 14
- [2] Reck, S.: Schirmung mit Kunststoffgehäusen, Elrad 11/90, S. 52
- [3] Reck, S.: Elektrischer Abschirmdienst, Elrad 11/90, S. 46
- [4] Kunststoffgehäuse mit Schirmdämpfung, Elrad 12/90, S. 41

Entdecken Sie den Satelliten Himmel mit:

## Tiny Sat TS300L



90 cm Spiegel aus 2mm Al  
Polarmount u. Standrohr Al  
Feedhalter gedreht Al  
LNB 1.0 dB max

Receiver STR300 AP

Steuerarm 12 Zoll  
15m Kabelsatz

Neu: ASTRA C60-84E  
DM 675,-

Aktuelle Liste: 9/91



**M**icro **W**ave **C**omponents GmbH

Brunnenstr. 33

D5305 Alfter / Bonn

Tel 0228 645061  
Fax 645063



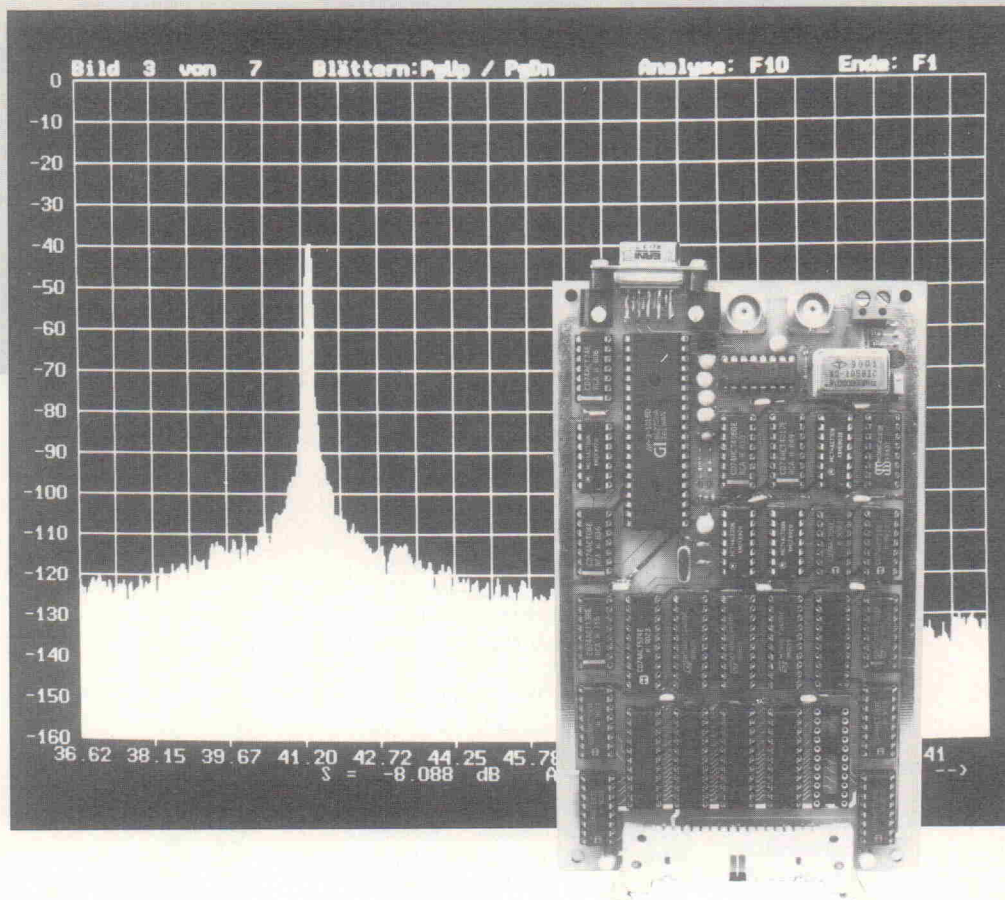
# Hotline

## Teil 1: Hochgeschwindigkeits-Meßdatenerfassung

Meßtechnik

Olaf Escher

Für die rechnergestützte Analyse dynamischer Signale können zwei Parameter der Datenerfassung nicht groß genug sein: die Auflösung des A/D-Wandlers und die Sample-Rate. Wir hoffen, daß eine Wortbreite bis 20 Bit und eine Abtastrate bis 20 MHz ausreichen.



**Z**iel der Entwicklung war es, eine Hochgeschwindigkeits-Meßdatenerfassung zu realisieren, deren Einsatz ohne Eingriff in den Host-Rechner möglich sein sollte. Weiterhin mußte es eine Low-Cost-Lösung sein, die ohne großen Programmieraufwand ein Maximum an Geschwindigkeit und Flexibilität bietet. Aus diesem Grund sind denkbare Applikationen, die in Richtung intelligentes Front-End oder gar Signalprozessorschaltung gingen, ausgeschlossen.

Es entstand ein modulares System (Bild 1), dessen Hardware-Kern die hier beschriebene Erfassungskarte ist. Sie ermöglicht es, mit Abtastraten bis 20 MHz 16 k Meßwerte mit einer Wortbreite bis 20 Bit über eine Standard-Parallelschnittstelle zu erfassen. Des weiteren kann man jede Abtastfrequenz – bis 20 MHz – auch von außen zuführen und den Erfassungs-

zeitpunkt extern triggern. Der Datentransport zum Host-Rechner erfolgt über eine serielle Schnittstelle mit maximal 38,4 kBit/s.

Als weitere Module werden in der nächsten Ausgabe zwei A/D-Boards beschrieben, die über die erwähnte Standard-Parallelschnittstelle verfügen. Je nach Meßanforderung beziehungsweise Geldbeutel kann man zwischen einem 333 kHz, 12-Bit- und einem 500 kHz, 16-Bit-Modul wählen.

Als dritter Bestandteil der Hotline wird eine PC-Signalanalyse-Software vorgestellt, deren Beschreibung in der Novemberausgabe das Projekt abschließt.

### Seriell/Paralell-Umsetzung

Herzstück der Schaltung ist der UART AY-3-1015. Dieses – schon etwas betagte – IC ist

immer noch 'der' Baustein der Wahl, wenn es darum geht, stand alone Seriell/Parallel-Umsetzungen zu realisieren. Wie Bild 2 zeigt, hält sich der Schaltungsaufwand, der zum 'Grundbetrieb' des UART notwendig ist, in Grenzen. Zur Pegelanpassung RS-232/TTL dient IC23 (MAX 232), das nur die RxD- und TxD-Leitung entsprechend umsetzt. T1 sorgt für einen sicheren Power-On-Reset.

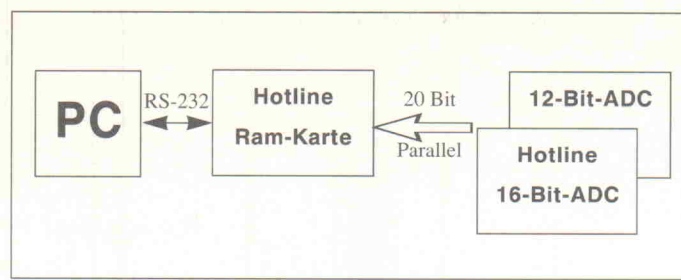
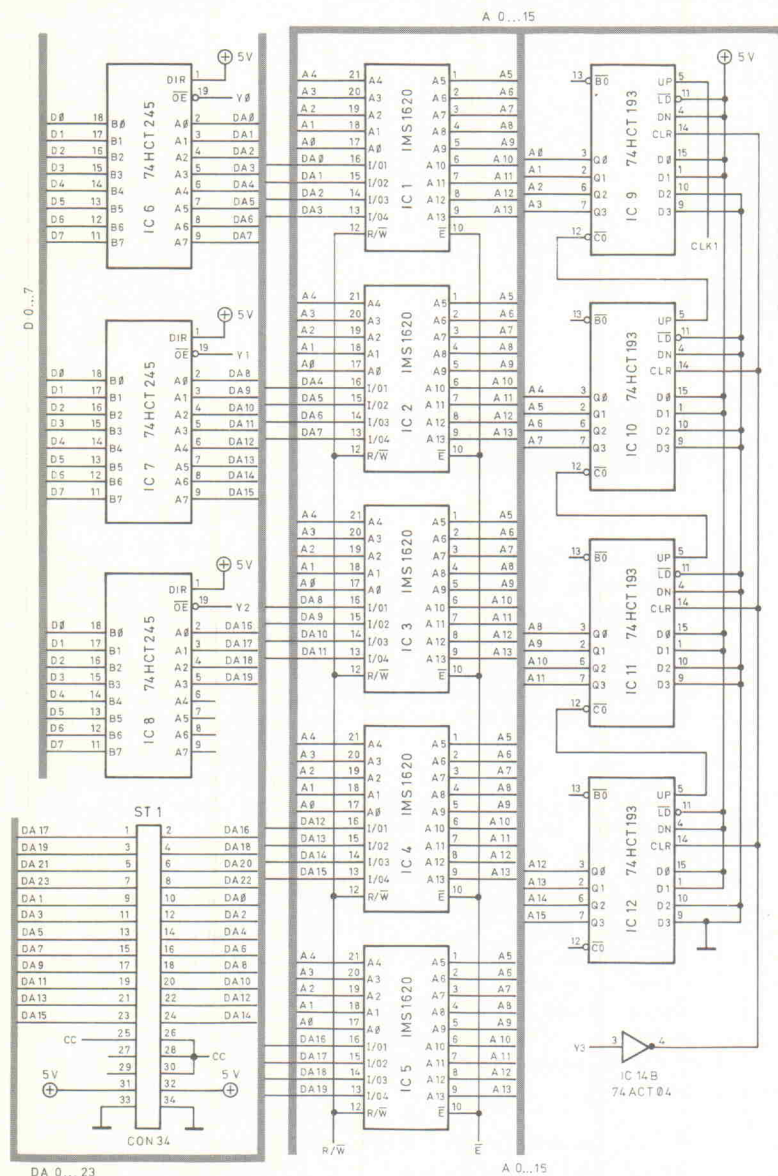
Da das serielle Übertragungsformat mit 8,n,1 festgelegt ist, können die Pins 35...39 fest verdrahtet werden. Die Pins PE (13), FE (14) und OR (15) sind ebenfalls nicht beschaltet, sie signalisieren mit einer logischen '1' jeweils Parity-, Framing-, und Overrun-Fehler und können nützliche Indikatoren bei der Fehlersuche sein.

Was bleibt, sind die TCL/RCL-Eingänge (40, 17), an denen die



Übertragungs-Clock eingespeist wird. IC24 muß hier eine entsprechend heruntergeteilte Frequenz bereitstellen, die das 16fache der gewünschten Übertragungsrate haben muß. In der vorliegenden Schaltung sind dies 307,2 kHz aus einem 4,9152-MHz-Quarz für 19 200 Bit/s. Durch entsprechende Quarzwahl oder Verlegung des 4060-Ausgangs können andere Datenraten gewählt werden. Es sei aber darauf hingewiesen, daß der UART nur bis 19 200 Bit/s spezifiziert ist – was nicht heißt, daß er nicht auch mehr kann (Quarz: 9,8304 MHz für

**Bild 3. Der Speicherbereich der Karte. Mit J1 kann man zwischen interner und externer Taktquelle zur Steuerung des A/D-Wandlers wählen.**



**Bild 1. Flexibel durch Modulbauweise: Das Hotline-Projekt.**

38,4 kBit/s). Zusätzlich stellt die Übertragungs-Clock auch die Masterclock für das Ablauf-Timing des Seriell/Parallel-Prozesses dar.

Weitere wichtige Funktions-Pins sind DAV (19), hier wird ein gültiges seriell/parallel-gewandeltes Byte mit einer '1' signalisiert sowie /DS (23). An diesem Eingang kann dem AY mit einer fallenden Signalfanke das Kommando zu einer parallel/seriellen Wandlung gegeben werden. Dies gilt für die Daten an den Pins 26...33. Die

Signale an den Leitungen DO0...DO7 sind dementsprechend mit der parallelen Weitergabe der seriell empfangenen Daten – ausgelöst mit einer logischen '0' am Pin /DE (4) – betraut.

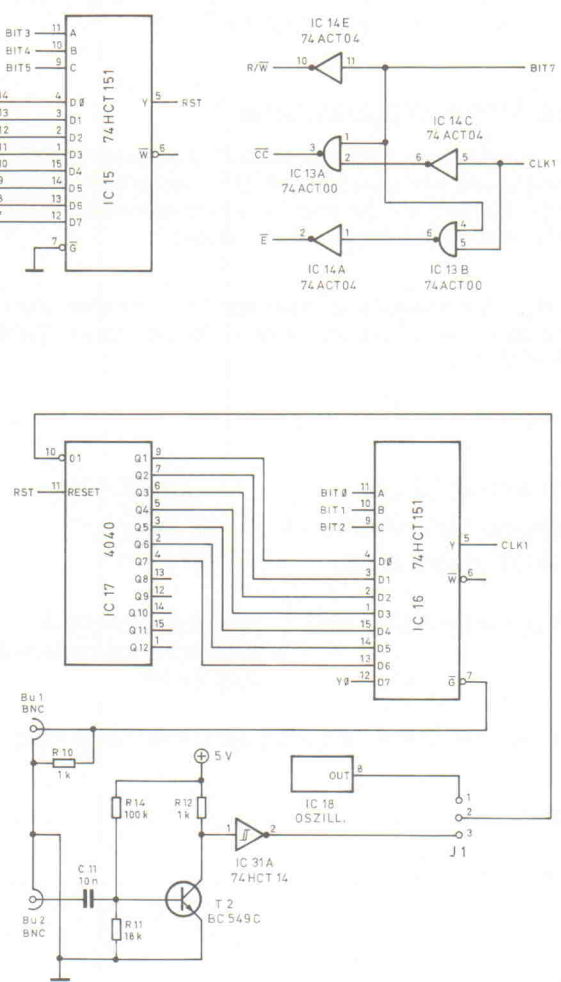
## Ablaufsteuerung

Über die serielle Schnittstelle werden nicht nur Daten in Richtung Host-Rechner geschauvelt, sondern auch Konfigurationskommandos für den selbstständigen Ablauf des Datentransfers über ST1 in Rich-

tung RAM-Karte transportiert. Dazu muß eine Adresse und ein Konfigurations-Byte gesendet werden.

Zur Unterscheidung der Bytes verfügt die RAM-Karte über eine Umschaltung, die sie auseinanderhält. Die Reihenfolge ist: Adreß-Byte, Konfigurations-Byte. Datum Nummer eins wird in das Adreß-Latch IC22 geschrieben, Nummer zwei kommt in den Steuerport IC21.

Bit 7 der Adresse ist das Steuer-Bit 'Lesen/Schreiben' für





## Die Messe für die Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormessplatz.

## Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

## Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

## Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß werden die Aussteller wieder Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben.

**Fordern Sie kostenlose Unterlagen an – senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (05033) 7057.**

Bitte senden an:

El 9/91

NETWORK GmbH  
Wilhelm-Suhr-Straße 14  
D-3055 Hagenburg



Ich bin interessiert als: ☐ Kongreßteilnehmer  
☐ Ausstellungsbesucher  
☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Unterlagen zu.

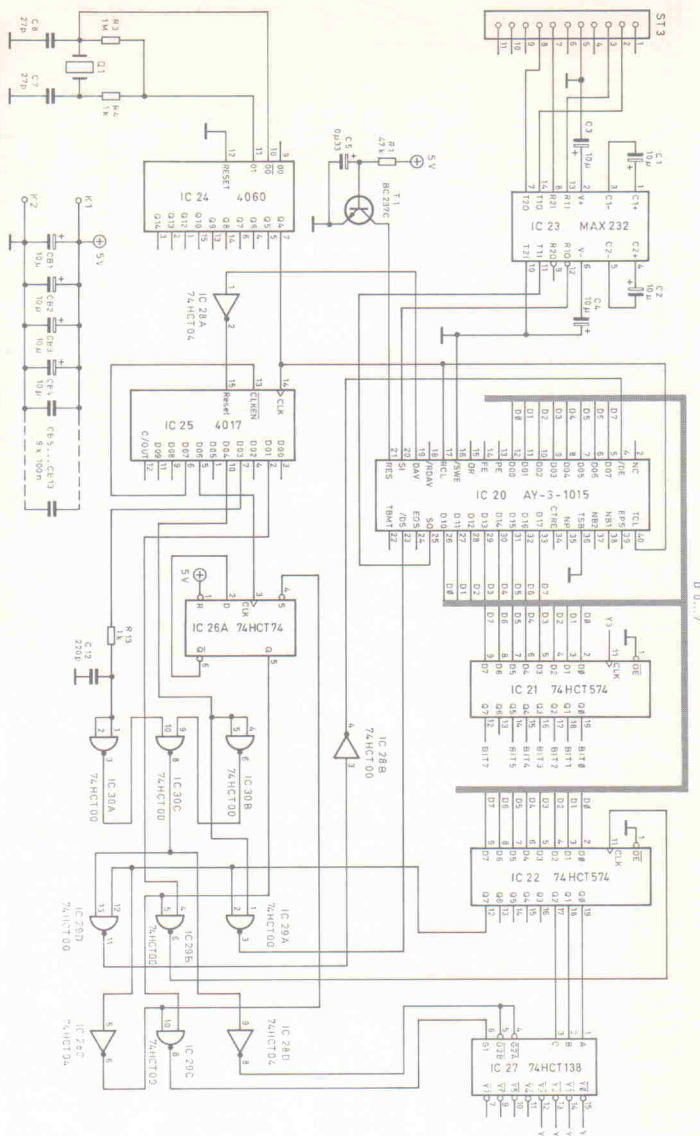
Name \_\_\_\_\_ Abt. \_\_\_\_\_

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

Adresse \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_ Telex \_\_\_\_\_

## Meßtechnik



**Bild 2. Die Schaltungsteile  
Seriell/Parallel-Wandlung  
und Ablaufsteuerung.**

Y3...Steuerport  
Y2...Highbyte  
Y1...Midbyte  
Y0...Lowbyte

den UART-Schaltungsteil, es stehen somit 128 Adressen zur Verfügung. Acht dieser Adressen werden von IC27 (74HCT 138) ausdekodiert und die niederwertigen vier (Y0...Y3) zur Steuerung der RAM-Karte genutzt.

Adresse Y3 aktiviert den Steuerport (IC21) und setzt gleichzeitig die Adreßzähler (Bild 3, IC9...IC12) für die RAM-Adressen auf Null. Das bedeutet: Immer, wenn ein neues Datum am Steuerport erscheint, werden auch die Zähler (Bild 3, IC9...IC12) gelöscht. Die Adressen Y0...Y2 steuern die Bustreiber IC6...IC8.

Für die ausdekodierten Adressen gilt folgende Zuordnung:

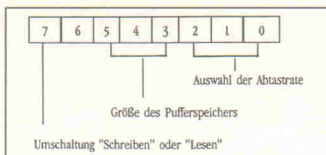
Der Aufruf der Lowbyte-Adresse dient gleichzeitig der Inkrementierung der RAM-Adreßzähler.

Über den Steuerport (Adresse Y3, IC21) können verschiedene Einstellungen auf der RAM-Karte vorgenommen werden. Die Bedeutung der einzelnen Bits kann man Bild 4 entnehmen.

## Einstellung der Abtastrate für den externen A/D-Wandler

Als Taktquelle für die Steuerung des A/D-Wandlers und die Datenübernahme ins RAM dient wahlweise der Quarzoszillator IC18 oder – wenn J1, Pin 2 und 3 gebrückt sind – ein externes





**Bild 4. Die einzelnen Steuerbits des Konfigurations-Bytes.**

Signal, das über BU2 eingespeist wird. Um auch Signale, die keine TTL-Pegel haben, als Taktquelle nutzen zu können, werden sie um den Faktor 10 verstärkt und mit einem Schmitt-Trigger-Inverter 'in Form' gebracht. Der Takt wird in Binär-Stufen von IC17, einem 74HCT4040, heruntergeteilt.

Sockelt man IC18, so können unterschiedliche Oszillatoren eingesetzt werden, wodurch eine große Flexibilität bezüglich der Abtastrate erreichbar ist. Sieben unterschiedliche Taktfrequenzen sind über IC16, einem 8-Kanal-Multiplexer, mit den ersten drei Steuer-Bits als CLK1 selektierbar. Beim Einsatz eines 40-MHz-Oszillators sind beispielsweise Abtastraten von 20,0 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 2,5 MHz, 1,25 MHz, 625 kHz und 312,5 kHz programmierbar. Der achte Eingang des Multiplexers ist mit dem Signal Y0 beschaltet, das beim Auslesen der RAMs die Clock-Frequenz liefert.

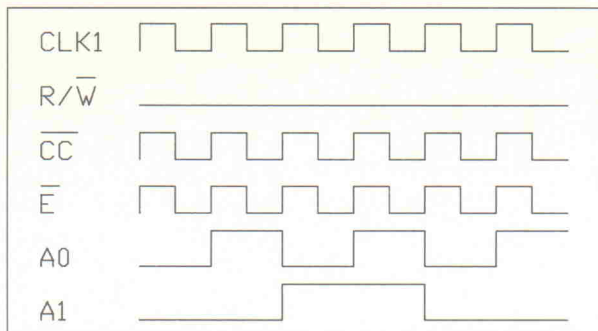
CLK1 ist auch das Convert-Kommando (CC, Pin 3, IC13A) für den externen A/D-Wandler und dient dazu, den Umsetzer zu starten und gleichzeitig – als Chip-Select für externe Latch-Bausteine – Daten abzuholen. Es ist also notwendig, die Wandlungsergebnisse auf voller Busbreite außerhalb der RAM-Karte zwischenspeichern.

Um sicherzustellen, daß schon beim ersten CC gültige Daten bereitstehen, sollte man das Steuerwort 'Schreiben ins RAM' zweimal an das RAM-Board ausgeben.

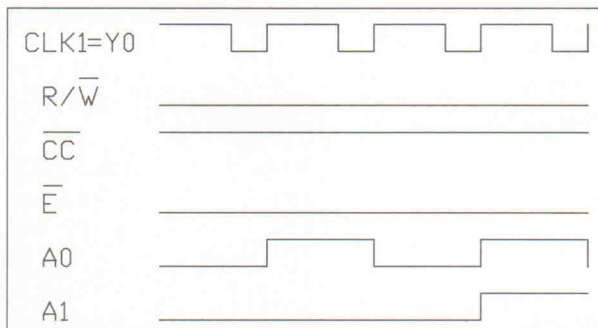
Der Anwender muß dafür Sorge tragen, daß die höherwertigen Bits rechtsbündig am High-Byte-Latch anliegen. Bei einem 18-Bit-Umsetzer ist also das LSB des High-Byte-Latches das zweite MSB.

## Festlegen der Speichertiefe

Bei den Speicherbausteinen handelt es sich um Typen der Firma INMOS IMS 1620-25 (Bild 3,



**Bild 5. Das Timing, mit dem die Daten, die an der parallelen Schnittstelle ST1 anstehen, in den Speicher geschrieben werden.**



**Bild 6. Mit Bit 7 = '0' im Konfigurations-Byte werden die gespeicherten Daten mit diesem Timing in den Host-Rechner übernommen. Y0 ist die Taktquelle für den RAM-Adreßzähler.**

IC1...IC5) mit Zugriffszeiten von 25 ns und einer 16k x 4 Bit-Organisation. Mit fünf RAMs erhält man also einen 16k x 20 Bit großen Speicher. Für die maximale Abtastrate von 20 MHz sind Bausteine mit der genannten Zugriffszeit unbedingt erforderlich.

Mit Hilfe des Multiplexer-ICs 15 kann man vom Host-Rechner aus festlegen, wie groß der RAM-Bereich sein soll. Über die Bits 3...5 des Steuerports bestimmt der Anwender, welche Adreßleitungen den Takteiler IC17 stoppt. Folgende durchgeschaltete Adressen erzwingen die jeweiligen RAM-Größen:

- A 14 = 16 KByte
- A 13 = 8 KByte
- A 12 = 4 KByte
- A 11 = 2 KByte
- A 10 = 1 KByte
- A 9 = 512 Byte
- A 8 = 256 Byte
- A 7 = 128 Byte

Sobald der ausgewählte Bereich beschrieben ist, stoppt die Datenübernahme von der ADC-Baugruppe. Dadurch ist sichergestellt, daß immer ein definierter RAM-Bereich durch den Host-Rechner ausgelesen werden kann.

## R/W mit Bit 7

Die Umschaltung RAM 'Lesen' beziehungsweise 'Beschreiben' erledigt Bit 7 des Steuerworts. Ein High-Pegel sorgt dafür, daß Daten über die parallele Schnittstelle ST1 mit der eingestellten Takt-rate eingeschrieben werden. Umgekehrt muß diese Speicherstelle '0' sein, wenn die RAMs ausgelesen werden. Das resultierende Timin3g zeigt Bild 5.

Zu beachten ist, daß für den Lesebetrieb mit dem Konfigurations-Byte Y0 als Clock-Quelle selektiert sein muß.

Die gesamte Ablaufsteuerung für diese Prozedur ist mit einem Dezimalzähler (IC25, 74HCT 4017) und einem D-Flipflop (IC26A) realisiert. Jedes empfangene Byte triggert den Zähler, der mit Zustand 6 das D-FF umschaltet – das sich daraufhin selbst zurücksetzt –, einen Systemtakt weiterzählt und auf einen neuen Trigger-Impuls wartet. Zustand 1 des Zählers und der gesetzte Ausgang des FF erzeugen über das NAND-Gatter IC29B einen Strobe-Impuls, mit dem das erste Byte als Adresse in das IC22 übernommen wird. Ist das MSB dieses Bytes '1' = Lesen, wird das FF zwangsweise

## PC - MESSTECHNIK

Industrial Control Series  
für  
Technik und Labor

**FPC-010 ADDA-12 Karte** 198,-DM  
16 A/D, 0-9V; 1 D/A, +/- 9V; 12 Bit

**FPC-011 ADDA-14 Karte** 378,-DM  
16 A/D, 0-9V; 1 D/A, +/- 9V; 14 Bit

**FPC-023 Super ADDA-8 Karte** 348,-DM  
64 A/D, 0-5V; 2 D/A, +/- 10V; 8 Bit  
24 programmierbare I/O  
3 Zähler, 16 Bit

**FPC-024 8255 I/O-Karte** 108,-DM  
48 programmierbare I/O  
3 Zähler, 16 Bit

**FPC-067 Advanced 8255 I/O Karte** 348,-DM  
192 programmierbare I/O

**FPC-046 Industrial I/O Karte** 398,-DM  
16 Relais Output  
16 optoentkoppelte Input

**FPC-047 Multi D/A-8 Karte** 498,-DM  
8 D/A, 0-9V, +/- 9V; 8 Bit

**FPC-048 Multi D/A-12 Karte** 748,-DM  
8 D/A, 0-9V, +/- 9V; 12 Bit

**FPC-057 PC Extension Karte** 128,-DM  
PC-Buserweiterung, 3 XT Slots

**FPC-054 PC Experimental Karte** 128,-DM  
Datenbus, Adressbus, Wire Wrap Feld

**FPC-030 GPIB Karte** 348,-DM  
IRQ2-IRQ7 wählbar  
250kB - 1MB Datentransferrate

**SMT-332 metrasat-PC 3.2** 1445,-DM  
Meßwertersfassungssoftware; 16 Kanäle  
Menügeführt, deutsch  
On-Line Grafik; Echtzeit  
Autostart, Autostop möglich  
Parameter frei skalierbar  
Datenexport  
incl. Treiber für FPC-010, FPC-011

## Lab Series

**FL-316 16-Bit Multifunktions Karte** 978,-DM  
16 A/D unipolar, 0-5V, 0-1V  
oder 8 A/D bipolar +/- 5V, +/- 1V  
optional 4-20mA  
2 D/A, 0-5V  
8 digitale I/O

**FL-121 I/O Anschlußboard** 128,-DM  
Schraubklemmenboard

**FL-125 I/O Anschlußboard** 378,-DM  
8 optoentkoppelte digitale Input  
8 Relais Output 150VDC max

**FL-126 I/O Anschlußboard** 378,-DM  
8 digitale Input, 8 SSR Relais Output  
mit 4 Relais bestückt

**FL-041 4 SSR Relais 280V/3A** 118,-DM

**FL-042 4 SSR Relais 60V/3A** 118,-DM

**kosiol**  
messtechnik

Postfach 600406 \* 6000 Frankfurt/M. 60  
Telefon 069-443391 \* Fax 069-4909825



gesetzt und mit Zählerstand 4 über NAND 29A der /DS-Pin des UART für die serielle Ausgabe aktiviert. Das bedeutet, daß beim seriellen Auslesen

des Speichers nur der entsprechende Bustreiber adressiert zu sein braucht, um an ein Daten-Byte zu kommen. Am Anfang der Lese-prozedur muß

```

Program RStestok;

{ Letzte Änderung 15.4.91 }

uses CRT;

Var
 Adr, Wert, Wert0, Wert1, Wert2 : Byte;
Daten : Array[0..4095] of Word;
Ch : Char;
i : LongInt;
a : Real;
f : Text;

Procedure Öffnen;
Var Steuer : Byte;
Begin
  Port [$3FB] := 128; { Baudeingabe aktivieren }
  Port [$3F8] := 4; { Baudrate - LSB 19,2 kBaud }
  Port [$3F9] := 0; { Baudrate - MSB }
  Port [$3FB] := 3; { 8 Bits, No Parity, 1 Stopbit }
  Port [$3FC] := 3; { DTR = 1, RTS = 1 }
  Steuer := Port [$3F8]; { Empfangsregister leeren }
End;

Procedure Schliessen;
Begin
  Port [$3FC] := 0; { Dtr = 0, CTS = 0 }
End;

Procedure Senden (Adr : Byte);
Begin
  Repeat Until (Port [$3FD] and 32 = 32); { Abfrage, ob Sendepuffer leer }
  Port [$3F8] := (Adr); { Byte an Sendepuffer ausgeben }
End;

Procedure Empfangen (Var Adr : Byte);
Begin
  Repeat Until Keypressed or ((Port [$3FD] and 1) = 1); { Abfrage, ob Zeichen empfangen }
  Adr := Port [$3F8]; { Byte vom Empfangspuffer lesen }
End;

Begin
  { Hauptprogramm }
  assign(f, 'erg.pas');
  rewrite(f);

  Öffnen;
  (repeat)
    Adr := 3;
    Senden (Adr);

    Wert := (128+40*3);
    Senden (Wert);

    Adr := 3;
    Senden (Adr);

    Wert := (128+40*3);
    Senden (Wert);

    delay(500);

  (until keypressed);

  Adr := 3;
  Senden (Adr);
  Wert := 7;
  Senden (Wert);

  I := 0;
  For i := 1 to 40 Do
    Begin
      Adr := 129;
      Senden (Adr);
      Empfangen (Wert1);

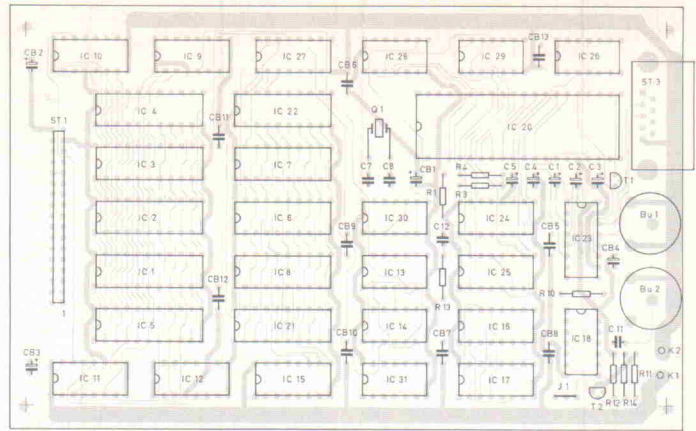
      Adr := 128;
      Senden (Adr);
      Empfangen (Wert0);

      Daten[i] := Wert0 + 256* Wert1;
      if i mod 8 = 0 then writeln(f, Daten[i]) else write(f, Daten[i], ' ');
    End;
  close(f);

  Schliessen;
End.

```

**Listing 1.** Eine Überprüfung der Hotline-RAM-Karte kann mit diesem Programm erfolgen. Die ersten 40 Bytes des Speicherbereichs werden in die Datei ERG.PAS geschrieben.



**Bestückungsplan der RAM-Karte.**

### Stückliste

Halbleiter:		Kondensatoren:	
IC1...5	IMS 1620P-25	C1...4	10 µF/25 V, Tantal
IC6, 7	74 HCT 245	C5	0,33 µF/25 V, Tantal
IC8	74 HCT 245	C7, 8	27 pF, Keramik
IC9...12	74 HCT 193	C11	10 nF, Keramik
IC13	74 ACT 00	C12	220 pF
IC14	74 ACT 04	Widerstände:	
IC15, 16	74 HCT 151	R1	47 kΩ
IC17	74ACT4040	R3	1 MΩ
IC18	Quarz-Oszillator (s. Text)	R4, 10, 13	1kΩ
IC20	AY-3-1015	R11	18 kΩ
IC21, 22	74 HCT 57f	R12, 13	1 kΩ
IC23	MAX 232A	R14	100 kΩ
IC24	74 HCT 4060	Sonstiges:	
IC25	74 HCT 4017	BU1,2	BNC-Buchsen
IC26	74 HCT 74	St1	34pol. Pfostenstecker
IC27	74 HCT 138	K1,2	Stromversorgungsklemme
IC28	74 HCT 04	St3	9pol. Sub-D-Buchse
IC29, 30	74 HCT 00	Q1	Quarz (s. Text)
IC31	74 HCT 14	J1	Jumper
T1	BC 237 C	J2	Platine 'serielle RAM-Karte'
T2	BC 549 C		

aber einmal das Konfigurations-Byte programmiert worden sein.

Das Timing-Diagramm für den Ausleseprozeß zeigt Bild 6.

### Beispiel einer 8-Bit-Datenerfassung

1. Senden der Adresse, um mit Y3 in den Konfigurationsport zu schreiben. (Bit 7 = 0 für Schreiben).
2. Konfigurations-Byte abschicken (Speichertiefe und Clock-Frequenz bestimmen, Bit 7 = 1 für Einlesen).
3. und 4. Prozedur: 1. und 2. wiederholen, um sicher Meßdaten vorliegen zu haben.
5. Je nach eingestellter Sample-Rate warten, bis der Speicher voll ist.
6. Siehe 1.
7. Konfigurations-Byte abschicken (Y0 als Clock-

Quelle wählen, Bit 7 = 0 für RAM auslesen).

8. Senden der Adresse Y1 mit gesetztem Bit 7 für Lesen.
9. Abholen des Lowbytes.
10. Prozedur: 8. und 9. wiederholen, bis der Speicher ausgelesen ist.

Für A/D-Umsetzer größerer Bitbreite sind vor Schritt 8. die jeweils höherwertigen Bytes einzulesen.

Bei einem 20-Bit-Umsetzer gilt:

8. Senden der Adresse Y3.
9. Abholen des Highbytes.
10. Senden der Adresse Y2.
11. Abholen des Midbytes.
12. Senden der Adresse Y1.
13. Abholen des Lowbytes.

Listing 1 zeigt eine Testroutine, mit der alle Funktionen der RAM-Karte getestet werden können.

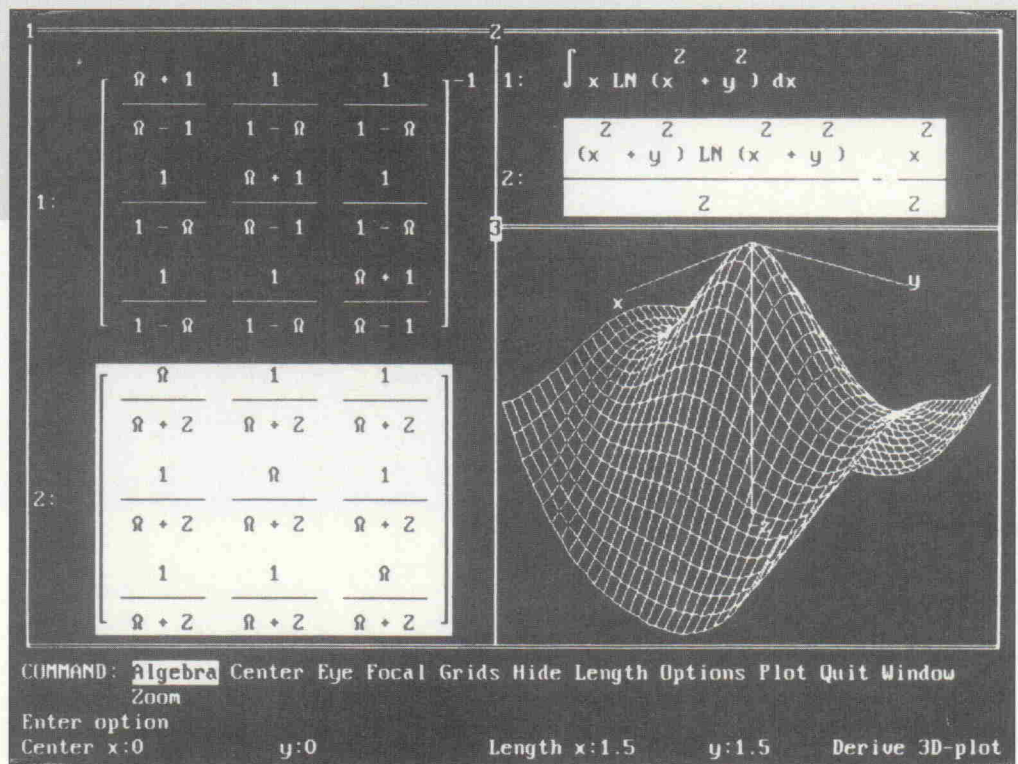


# Derive 2

## Erweitertes Mathematik-Expertensystem

Franz-Peter Zantis

Über das Mathematik-Expertensystem Derive berichtete Elrad bereits in der Ausgabe 2/90. Damals handelte es sich um die Version 1.53, die inzwischen von der überarbeiteten Version 2.04 abgelöst wurde. Welche Neuerungen kennzeichnen diese Version?



Die neueste Version des mittlerweile schon recht bekannten Programms von der Soft Warehouse Inc., Hawaii, trägt die Nummer 2.04 und enthält zahlreiche Verbesserungen. Was zuerst besonders auffällt, ist das bisher vermißte ausführliche Handbuch. Es enthält neben der Funktionsbeschreibung auch zahlreiche Beispiele und Übungen für die Anwendung und Handhabung des Programms. Auch eine Liste aller zum Programm gehörenden Dateien fehlt nicht. Damit erfüllt endlich auch das Handbuch die Erwartungen, die an ein professionelles Computerprogramm zu stellen sind.

Aber auch in anderen Bereichen sind Verbesserungen festzustellen. So wurde beispielsweise die Reihe der verwendba-

ren Grafikadapter um den Typ T 3100 (für Toshiba 3100- und 5100-Computer) erweitert. Im Grafikmodus kann man nun zusätzlich zwischen dem Standard- und dem erweiterten ASCII-Zeichensatz für die Darstellung der Ausdrücke oder der Fensterumrahmungen wählen. Damit wird die Ausgabe des Ergebnisses als Hardcopy erleichtert.

Die Zahl der Dateien auf der Diskette ist von 25 auf 38 angestiegen. Hinzugekommen sind weitere Hilfsdateien zur Lösung mathematischer Problemfälle sowie eine Anzahl Demodateien. Damit ist es nun möglich, exakte Lösungen oder auch Näherungen für gewöhnliche Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung zu bestimmen. Mit Hilfe spezieller Programmierbefehle kann man

weitere, anwenderspezifische Probleme bequem lösen.

An der grundsätzlichen Funktion des Programms hat sich gegenüber der Version 1.53 nichts geändert. Nach dem Starten erscheint das übliche Derive-Fenster mit den darunter angeordneten Menüs. Die Bedienung erfolgt, wie bei den meisten DOS-Programmen üblich, über die Tastatur.

Insgesamt hat Derive mit der Version 2.04 einige nützliche Verbesserungen und Erweiterungen erfahren, die die Anwendung und den Einsatz des Programms für alle diejenigen, die täglich mit mathematischen Problemen konfrontiert werden, noch effizienter gestalten. Anbieter für den deutschsprachigen Raum ist die österreichische Firma Uniware in A-4232 Hagenberg.



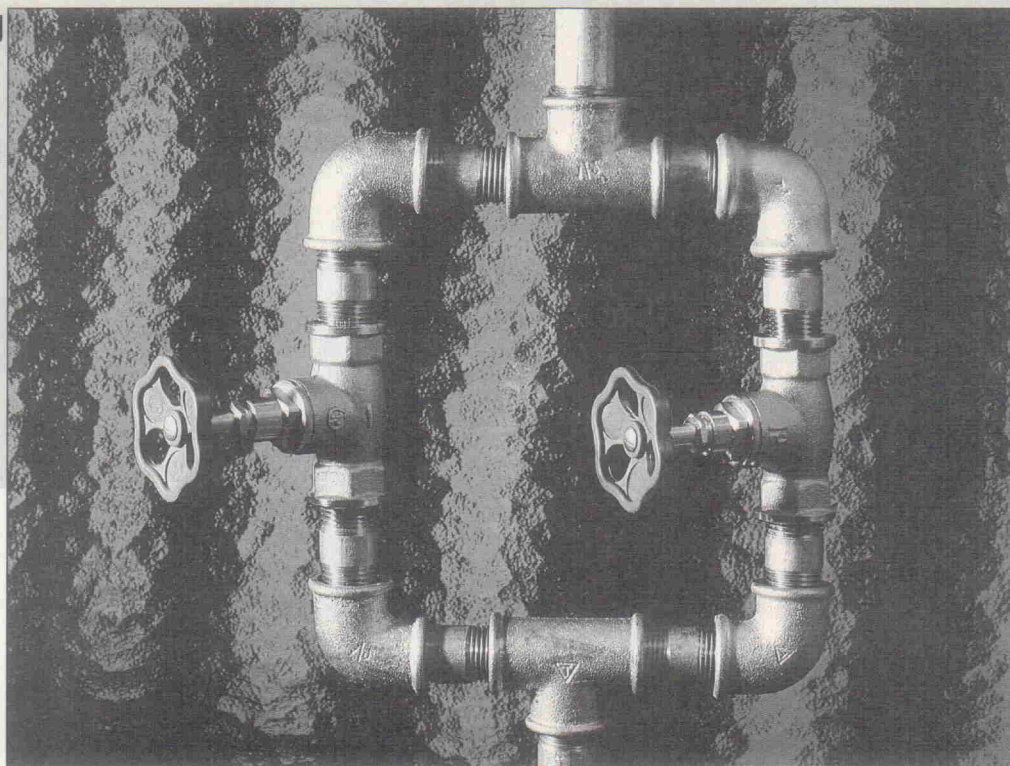
# Class-A-Stabilisation

## Stromversorgung mit Parallelreglern

Stromversorgung

Andreas Schubert

In diesem Beitrag soll eine ungewohnte Art von Spannungsreglern vorgestellt werden, die sogenannten Parallelregler. Sie werden in kommerziellen Geräten gewöhnlich nicht verwendet und tauchen auch nicht in den üblichen Lehrbüchern auf. Hauptgrund für den seltenen Einsatz dieses Reglertyps ist sein geringer Wirkungsgrad. In den letzten Jahren hat der Parallelregler jedoch für Audioanwendungen verstärkt Interesse gefunden, ein Bereich also, in dem eine etwas höhere Verlustleistung nicht so stark ins Gewicht fällt.



**D**as Blockschaltbild eines gewöhnlichen Serienreglers ist in Bild 1 wiedergegeben. Ein Netztransformator stellt zusammen mit Gleichrichterdiode und Ladekondensator die ungestabilisierte Eingangsspannung zur Verfügung. Sie schwankt im gleichen Maße wie die Netzspannung und ist zudem belastungsabhängig. Außerdem enthält sie einen Wechselspannungsanteil, der vom Ausgangsstrom und der Ladekapazität abhängig ist.

Die Aufgabe des Spannungsreglers besteht darin, eine belastungsunabhängige und brummfreie Gleichspannung für die angeschlossene Schaltung, den Verbraucher, bereitzustellen. Zu diesem Zweck arbeitet ein Serienregler mit einem gesteuerten Element, gewöhnlich dem Längstransistor, in Reihenschaltung mit dem Verbraucher. Hinzu kommen noch ein Regelverstärker und eine Referenzspannungsquelle.

Charakteristisch für Serienregler ist, daß die Lastströme im Verbraucher und die Ströme im Regelglied identisch sind. Signalströme, die im angeschlossenen Verstärker umgesetzt werden, müssen also vorher die Re-

gelschaltung durchlaufen. Der Grundgedanke beim Einsatz eines Parallelreglers ist nun, diese Signalströme vom Regelkreis der Spannungsversorgung zu entkoppeln. Man will auf diese Weise ausschließen, daß Rückwirkungen der hohen inneren Gegenkopplung im Längsregler auf das Signal auftreten.

Bild 2 zeigt das Funktionsprinzip. Der Regler liegt hier parallel zum Verbraucher und wird nicht vom Signalstrom durchflossen. Ein Vorwiderstand R sorgt für den notwendigen Spannungsabfall zwischen ungestabiler Eingangsspannung und geregelter Ausgangsspannung. Diese Schaltung arbeitet im Grunde also wie eine Z-Diode. Sie hat die Eigenschaft, als Stromsenke zu wirken. Für eine einwandfreie Funktion muß der Parallelregler einen bestimmten eigenen Ruhestrom führen, der Serienregler hingegen liefert immer nur den vom Verbraucher vorgegebenen Laststrom und den ihm überlagerten Signalstrom. Der Parallelregler arbeitet also unwirtschaftlicher, denn in Vorwiderstand und Regelschaltung treten höhere Verluste auf als in der gewohnten Anordnung.

Die bekannte Schaltung einer Z-Diode mit vorgeschaltetem Widerstand stellt, wie bereits angedeutet, den einfachsten Parallelregler dar. Leider reichen Brummunterdrückung und Stromliefervermögen dieser Anordnung in der Praxis nicht aus, so daß man Regelverstärker einsetzen muß.

### Einfache Beispiele

Im einfachsten Falle erhält man zusammen mit nur einem Leistungstransistor bereits eine brauchbare Stabilisierung für Versuchszwecke und unkritische Anwendungen. Die in Bild 3 gezeigte Schaltung liefert an ihrem Ausgang die Summe aus Zenerspannung und Basis-Emitterspannung des Transistors. Der Vorwiderstand R1 muß bei konstanter Ausgangsspannung  $U_a = U_z + U_{be}$  und minimaler Eingangsspannung  $U_{emin}$  den maximal erforderlichen Ausgangsstrom  $I_{amax}$  zusammen mit dem minimalen Zenerstrom  $I_{zmin}$  führen können:

$$R1 = (U_{emin} - U_z - U_{be}) / (I_{amax} + I_{zmin})$$

Als Wert für R2 wählt man

$$R2 = U_{be} / I_{zmin}$$



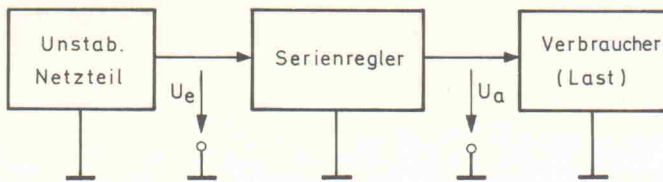


Bild 1. Prinzipschaltung eines Serienreglers.

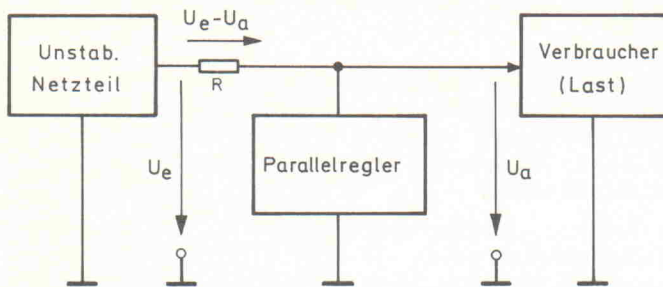


Bild 2. Prinzipschaltbild eines Parallelreglers.

denn über diesen Widerstand muß der Zenerstrom abfließen; dabei stellt sich die Basis-Emitterspannung für T1 ein, die im Falle bipolarer Transistoren etwa 0,6 V...0,7 V beträgt. Die Schaltung kann man entsprechend Bild 4 bei gleichen Eigenschaften mit einem PNP-Transistor aufbauen.

Ausgangswiderstand und Brummunterdrückung werden durch eine Darlington-Schaltung von Transistoren weiter verbessert. In den Bildern 5 und 6 sind zwei komplementäre Beispiele gezeigt, die untereinander gleiche Eigenschaften aufweisen. Der zusätzliche Widerstand R3 dient dazu, den Leistungstransistor T2 schneller sperren zu können, und kann in der Größenordnung von 1 kΩ gewählt werden. Natürlich braucht man hier für T1 keinen Leistungstransistor einzusetzen.

## Schaltungen mit Regelverstärker

Die von Serienreglern gewohnten Stabilisierungsschaltungen kann man mit geringen Änderungen oft auch für Parallelregler anwenden. Bild 7 zeigt ein Beispiel mit einem als Differenzverstärker betriebenen Transistorpaar T1 und T2. Die von der Z-Diode erzeugte Referenzspannung wird dem nichtinvertierenden Eingang der Regelschaltung zugeführt. Am invertierenden Eingang liegt die über R4 und R5 geteilte Ausgangsspannung U<sub>a</sub>. Diese nimmt den Wert

$$U_a = U_z \cdot (1 + R4/R5)$$

an. Die Zenerspannung muß natürlich niedriger als die Aus-

gangsspannung liegen. Durch R6 werden die Kollektorströme I<sub>c</sub> des Differenzverstärkers bestimmt:

$$R6 = (U_z - U_{be})/2 \cdot I_c$$

Der so eingestellte Ruhestrom muß hoch genug sein, um den Basisstrom des Regeltransistors T3 liefern zu können. Vorwiderstand R2 legt den Zenerstrom fest. In der Praxis sollte man R4 so groß wie R2 machen. Für R1 gilt immer die Formel aus dem ersten Beispiel, wobei jetzt der zusätzliche Ruhestrom der Regelschaltung hinzutritt:

$$R1 = (U_{emin} - U_a) / (I_{amax} + I_z + 2 \cdot I_c)$$

Bild 8 zeigt eine einfache, aber effektive Anordnung mit einem Operationsverstärker. Die Wirkungsweise entspricht der aus dem vorigen Beispiel, so daß die Formeln sinngemäß verwendet werden können. In der Basisleitung des Leistungstran-

sistors liegen mindestens zwei Dioden D1 und D2 oder eine Z-Diode geringer Spannung, damit der Operationsverstärker aus dem geregelten Ausgang versorgt werden kann. Für Ausgangsspannungen oberhalb von etwa 35 V fügt man in die negative Versorgungsleitung des OpAmps eine Z-Diode ein, um seine Betriebsspannung zu begrenzen. Diese Schaltung weist bei geringem Aufwand gute Regeleigenschaften auf.

## Verbesserte Referenzspannungsquelle

Bekanntlich weisen Leuchtdioden im Vergleich zu Z-Dioden verbesserte Rauscheigenschaften auf. In allen hier dargestellten Schaltungsbeispielen kann die Z-Diode durch eine oder mehrere LEDs in Reihenschaltung ersetzt werden.

Eine andere Möglichkeit zur Erzeugung der Referenzspannung besteht darin, einen Widerstand R von einem Konstantstrom I<sub>r</sub> durchfließen zu lassen, so daß sich eine feste Spannung einstellt. Als Konstantstromquelle kann eine einfache Transistorschaltung wie in Bild 9 dienen. Der durch diese Anordnung gelieferte Strom hat den Wert

$$I_r = (U_{led} - U_{be})/R_e$$

so daß am Widerstand R die konstante Spannung

$$U_r = R \cdot (U_{led} - U_{be})/R_e$$

anliegt. Ein solcher Referenzspannungsgeber kann zum Beispiel in der Regelschaltung aus Bild 8 verwendet werden, wo er die Kombination aus R2 und der Z-Diode ersetzt.

## Negative Ausgangsspannungen

Alle beschriebenen Schaltungsbeispiele können auch für negative Ein- und Ausgangsspannungen aufgebaut werden, wenn man NPN- gegen PNP-Transistoren und PNP- gegen NPN-Typen austauscht. Außerdem sind alle Dioden und Elektrolytkondensatoren umzupolen. Die angegebenen Formeln gelten sinngemäß auch für die so gewonnenen komplementären Schaltungen.

Bild 10 zeigt einen Negativregler, der auf diese Weise aus den Anordnungen 8 und 9 hervorgeht. Beim Aufbau muß man auf die richtige Polarität der Betriebsspannungsanschlüsse des OpAmps achten.

## Schaltungsbeispiel

Wenn man eine Stromversorgung mit symmetrischen Ausgängen aufbauen will, kann man eine der vorgestellten Schaltungen mit ihrer Komplementärversion kombinieren. Ein erprobtes Beispiel ist in Bild 11 dargestellt.

Dieser Aufbau liefert zwei mit dem Potentiometer P1 zwischen 10 V und 30 V einstellbare, symmetrische Ausgangsspannungen. Der Ausgangsstrom beträgt maximal 100 mA bei 30 V und 200 mA bei 15 V. Er kann erhöht werden, wenn man den Wert der Eingangswiderstände R1 verringert. Die Eingangsspannung kann verkleinert werden, wenn man keine hohen Ausgangsspannungen benötigt.

Eine Besonderheit der Schaltung liegt darin, daß der positive Ausgang als Referenz für die

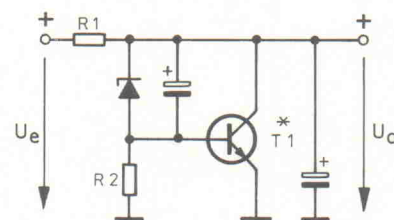


Bild 3. Einfacher Parallelregler mit NPN-Transistor.

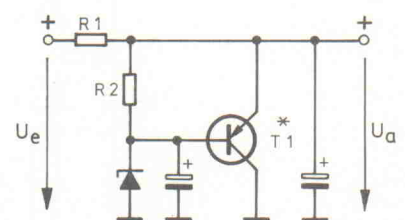


Bild 4. Einfacher Parallelregler mit PNP-Transistor.

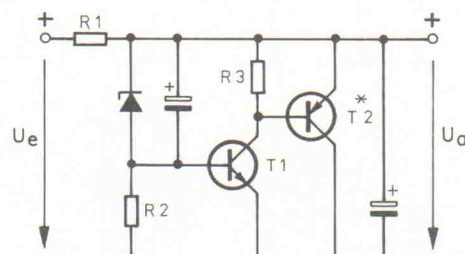


Bild 5. Parallelregler mit Darlington-Kombination.

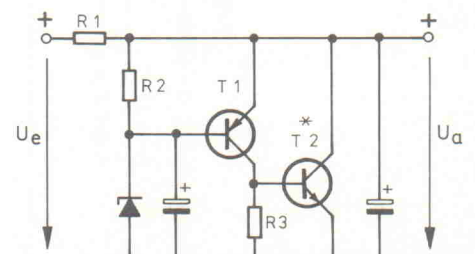
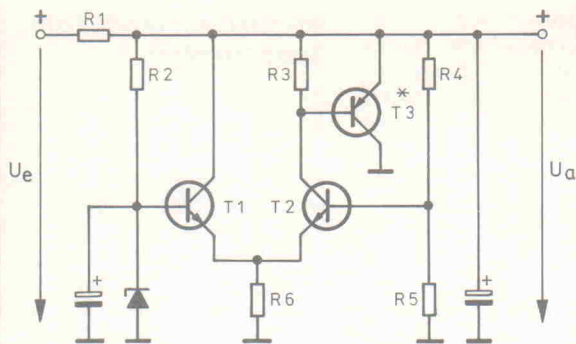
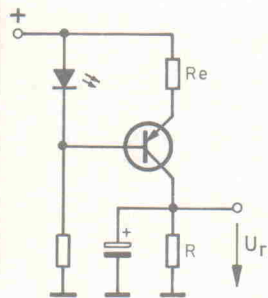


Bild 6. Komplementärversion zur Schaltung nach Bild 5.





**Bild 7.**  
Regelschaltung mit  
einem  
Differenzverstärker.



**Bild 9.**  
Referenzspannungsgeber  
mit Konstantstromquelle.

negative Seite verwendet wird. Deshalb stellen sich im Normalbetrieb immer gleiche Ausgangsspannungen ein. Für OP2 muß man einen Schaltkreis verwenden, dessen zulässiger einseitiger Gleichtaktbereich bis an seine positive Betriebsspannungsgrenze reicht, zum Beispiel den LF 356.

Die Dioden in den Basisleitungen der Leistungstransistoren können fortgelassen werden, wenn man Darlington-Typen mit ihrer doppelt so hohen Basis-Emitterspannung verwendet. Die Leistungshalbleiter

müssen gekühlt werden, benötigen jedoch normalerweise keine Isolierung, weil ihr Kollektor auf Masse liegt. Die Stückliste für diese Schaltung ist in der Tabelle angegeben.

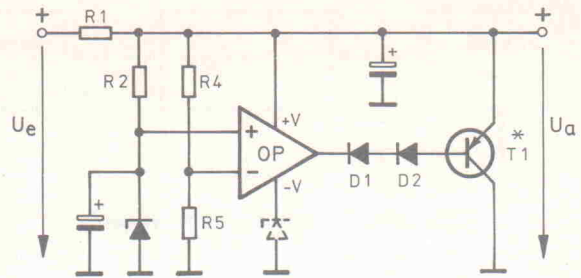
### Zusammenfassung

Die hier vorgestellten Lösungen können mit Hilfe der angegebenen Formeln nachvollzogen und ohne großen Aufwand aufgebaut werden. Ein so hergestellter Spannungsregler eignet sich als Stromversorgung für ein Audiogerät mit geringer Stromaufnahme, wie es beispielsweise bei einem Vorverstärker oder CD-Spieler üblich ist. Unpraktisch

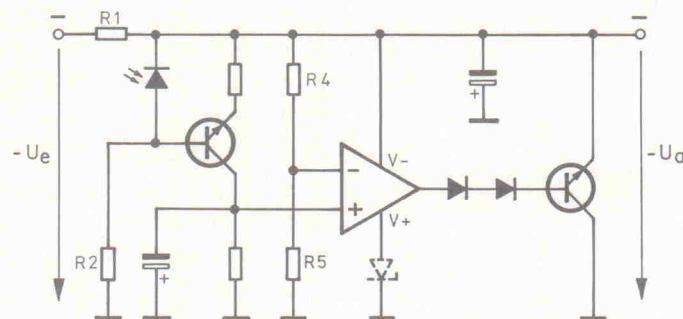
ist ein Parallelregler für Anwendungen mit hohem Verbraucherstrom, zum Beispiel bei einer stabilisierten Heizspannung für Röhrenschaltungen.

Im Gegensatz zu selbstgebaute Serienreglern neigen die vorgestellten Schaltungen nicht zu parasitären Schwingungen. Ein interessanter Gesichtspunkt ist, daß die für die Funktion entscheidende Referenzspannung im Gegensatz zu den meisten anderen üblichen Anordnungen aus der bereits stabilisierten Ausgangsspannung gewonnen werden kann.

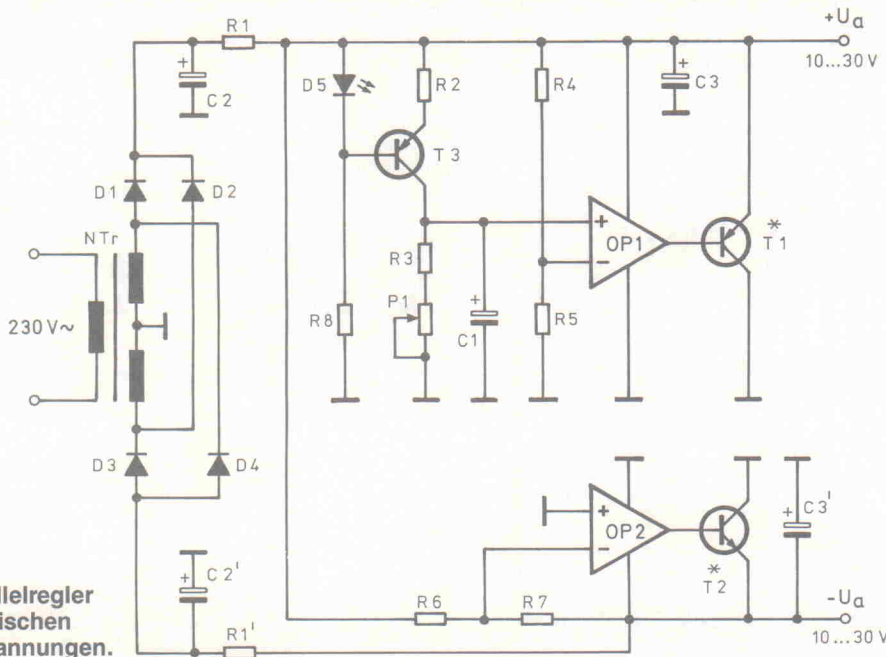
Die Ausgänge sind kurzschlußfest, soweit Transformator und Gleichrichter den Kurzschlußstrom  $I_k = U_e/R_1$  liefern können. Die in R1 auftretende Ver-



**Bild 8.**  
Regelschaltung mit  
einem Operations-  
verstärker.



**Bild 10.** Parallelregler für negative Ausgangsspannungen.



**Bild 11.** Parallelregler  
mit symmetrischen  
Ausgangsspannungen.

### Stückliste

NTr	30-0-30 V, 1 A
D1...D4	1N4002 (100 V/1 A) o. ä.
D5	dunkelrote LED mit 1,6 V Durchlaßspannung
A1	TL 071 o. ä.
A2	LF 356 o. ä.
R1, R1'	100 Ω, 10 W
R2	1 k
R3...R7	4k7
R8	1k5, 1 W
P1	10 k lin
C1	47 µF, 16 V
C2, C2'	10 000 µF, 63 V
C3, C3'	10 000 µF, 40 V
T1	BDW 84 o. ä. PNP - Darlington
T2	BDW 83 o. ä. NPN - Darlington
T3	BC 560 C o. ä. PNP- Kleinsignaltrans.

lustleistung P beträgt im Kurzschlußfall

$$P_k = U_e \cdot U_e/R_1$$

Unter Normalbedingungen wird in R1 die Leistung

$$P_1 = (U_e - U_a) \cdot (U_e - U_a)/R_1$$

umgesetzt, so daß man in vielen Fällen einen Hochlastwiderstand verwenden muß.

Beim Zusammenbau gelten hinsichtlich Verdrahtung und Masseführung dieselben Gesichtspunkte wie bei gewöhnlichen Reglern, freilich mit dem Hinweis, daß die Ströme in der Masseleitung wesentlich höher als gewöhnlich sind.

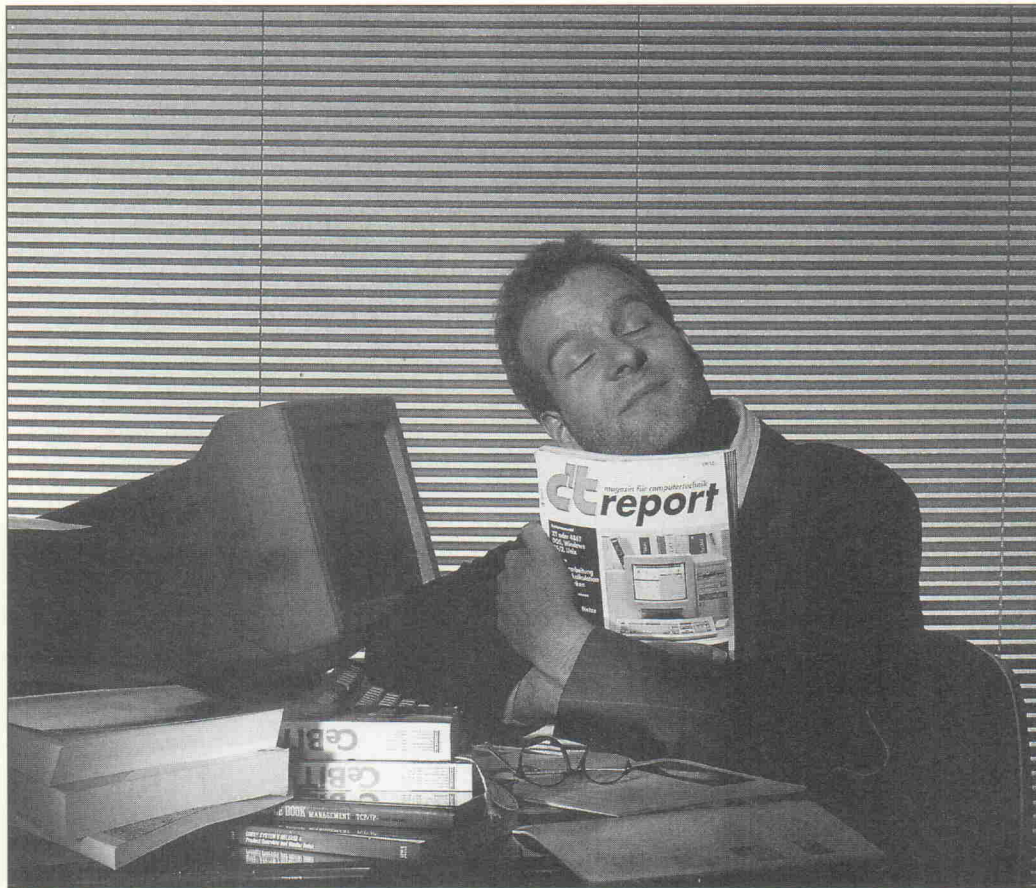
Der geringe Schaltungsaufwand macht die Anordnungen für die individuelle Versorgung einzelner Verstärkerstufen – wenn möglich beides auf gemeinsamer Leiterplatte – interessant. Zu diesem Zweck kann dabei ein gemeinsames unstabilisiertes Netzteil verwendet werden.

### Literatur

- [1] Klaus Beuth, Wolfgang Schmusch, *Elektronik 3, Grundsaltungen, Vogel-Buchverlag, Würzburg 1985, Seite 149 ff.*



# Know-how beruhigt



**XT oder 80486?**

**Windows, OS/2, Unix**

**EGA bis TIGA**

**Floppy bis Optical**

**Netzwerke**

**Nadel oder Laser?**

**Modem, Fax, Btx**

**Anwendersoftware**

**Neuronale Netze**

## Orientierung kann so einfach sein ...

Angebotsfülle und Schnellebigkeit des Computermarktes machen es nicht leicht, den Überblick zu behalten und die Spreu vom Weizen zu trennen. Hier ist das aktuelle c't-Sonderheft die unentbehrliche Informationsquelle.

**c't report** bringt umfassend und kompetent

- Maßstäbe für die Bewertung von Neuheiten
- wertvolles, langfristig nutzbares Grundlagenwissen für den Anwender
- zuverlässige Kriterien für die qualitätsbewußte Kaufentscheidung.

**c't report** bietet geballtes Know-how über die wichtigsten Betriebssysteme, Programmiersprachen, Anwenderprogramme wie Datenbanken oder Tabellenkalkulation. Es bringt Sie auf den Stand der Netzwerktechnik und Datenfernübertragung, berichtet über zukunftssträchtige Entwicklungen wie neuronale Netze und Multimedia. Auch die Hardware kommt nicht zu kurz: konkrete Fakten und Details zu Prozessoren, Speichern, Festplatten, Grafikkarten, Netzwerken, Monitoren und Druckern.

**Ab sofort für 10 DM überall dort, wo es Zeitschriften gibt.  
Oder direkt beim Verlag. Nutzen Sie die Bestellkarte  
(Bestellung nur gegen Vorauszahlung).**



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

**Jetzt am Kiosk**





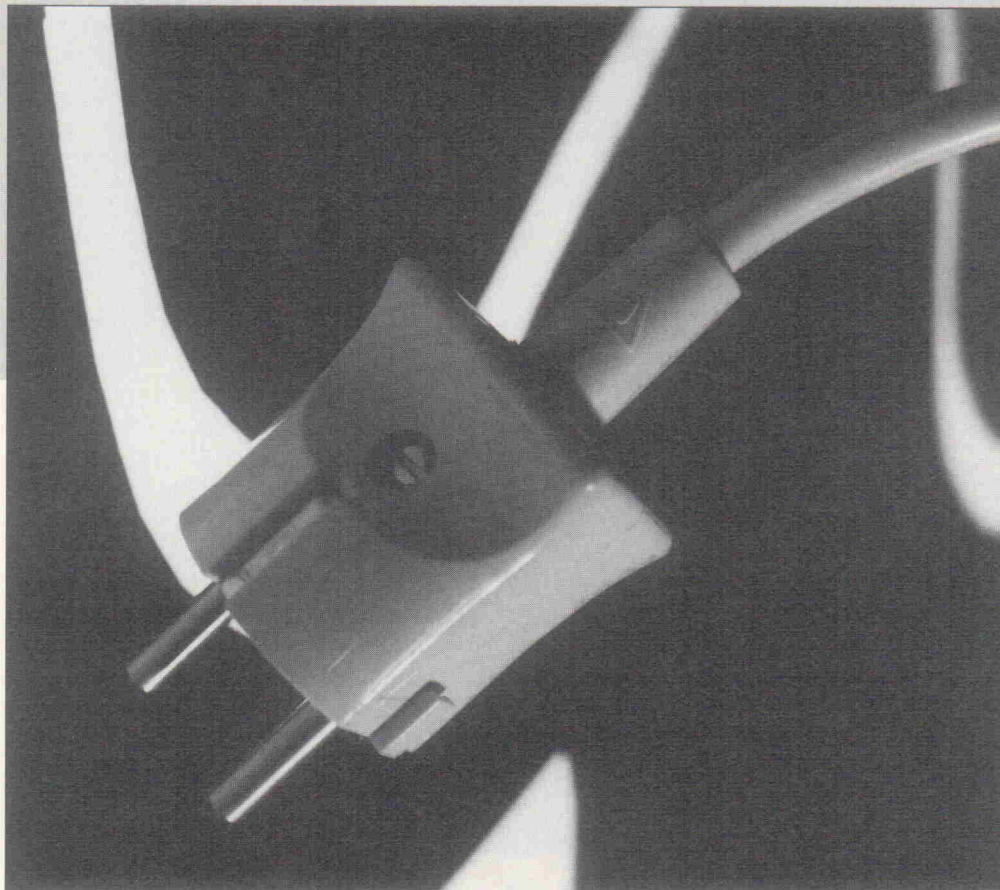
# Störspannungssicherung

## EMV-gerechte Stromversorgung mit Spezial-Netztransformator

EMV

**Prof. Otmar  
Kilgenstein**

**In netzbetriebenen Stromversorgungen sollten Maßnahmen gegen Störspannungen inzwischen ebenso selbstverständlich sein wie die übliche Überstromsicherung. Als sinnvolle Schutzmaßnahme bietet sich der Einsatz eines speziellen Trafos an, der Störspannungen weitgehend eliminiert.**



**N**etzgebundene Störspannungen haben mannigfaltige Ursachen. Da sich diese Störspannungen in den betreffenden elektronischen Geräten verheerend auswirken können, versuchte man bislang, sie durch Filter oder normale Netztransformatoren zu unterdrücken. In Bild 1 ist der Verlauf des Spannungsimpulses zur Prüfung der Überspannungsfestigkeit nach VDE 0160 dargestellt. Wie in [1] ausführlich dargelegt, dürften die meisten primärgetakteten Stromversorgungen diesen Test nicht bestehen, obwohl er zwingend vorgeschrieben ist. Dies liegt einerseits daran, daß ein noch preiswertes primärgetaktetes Stromversorgungsgerät schwer zu realisieren ist, weil gegenüber dem Standard weit überdimensioniert werden muß; andererseits sind solche Prüfgeräte nach VDE 0160 sehr kostenintensiv und sicher nicht überall verfügbar.

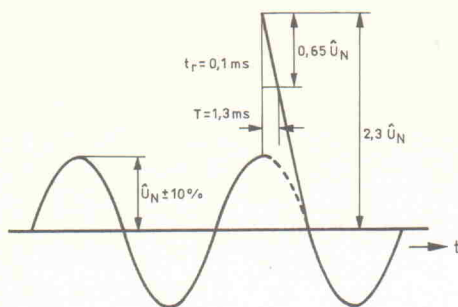
In den folgenden Betrachtungen soll der Spannungsimpuls nach Bild 1 zugrunde gelegt werden, weil dieser exakt definiert ist, auch wenn eventuell andere, nicht minder gefährliche, aber schlecht definier- und reproduzierbare Störspannungen genauso wichtig sind. Bild 2 enthält eine Übersicht über mögliche Störspannungsverläufe sowie deren Kennwerte [2].

Die Ansicht, daß Entstörfilter in der Netzzuleitung zu einem Gerät auch gegen die vom Netz kommenden Störspannungen schützen, ist weit verbreitet. Betrachtet man jedoch solche handelsüblichen Filterschaltungen mit einer stromkompensierten Drossel (Bild 3) genauer, so wird ersichtlich, daß diese Filter zwar die in einem Schaltnetzteil erzeugten Störspannungen (üblicherweise mit der Schaltfrequenz von 40 kHz ...200 kHz und deren Oberwel-

len) gegenüber dem speisenden Netz gut unterdrücken, aber gegen die vom Netz kommenden Störspannungen, die hauptsächlich durch Schaltvorgänge in induktiven Verbrauchern wie Motoren, Transformatoren und Verbrauchern mit längeren Zuleitungen entstehen, nur wenig ausrichten können.

Bei einem Schaltvorgang entsteht zunächst eine der Netzspannung überlagerte Störspannung – im günstigsten Fall gerade dann, wenn die Netzspannung ihren Scheitelwert erreicht. Eine solche, der Netzspannung aufgesetzte Störspannung bezeichnet man auch als symmetrische Störspannung (bei einphasigem Betrieb zwischen den beiden Netzanschlüssen, bei Drehstrombetrieb zwischen den einzelnen Phasen); bei nicht idealer Erdung in einem Betriebsnetz – die wohl meistens gegeben ist – kann aus





**Bild 1.**  
Verlauf des  
Spannungs-  
impulses zur  
Prüfung der  
Überspannungs-  
festigkeit nach  
VDE 0160.

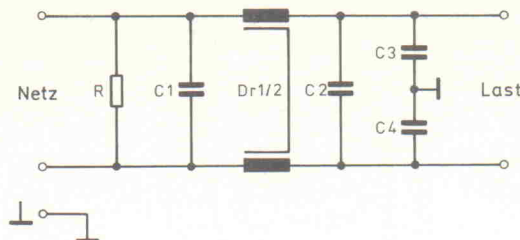
der ursprünglichen symmetrischen Komponente auch eine asymmetrische Störspannung (zwischen Phasen und Erde) entstehen. Die übliche stromkompensierte Filterdrossel nach Bild 4 unterdrückt nicht die symmetrische Komponente, wohl aber die erst sekundär ent-

**Bild 2. Eine Auswahl verschiedener im Leitungsnetz vorkommender Störspannungen (Transienten) mit zugehörigen Daten (Nicolet/Offenbach).**

standene asymmetrische Komponente. Stromkompensiert bedeutet in diesem Zusammenhang, daß sich der 50-Hz-Wechselstrom in der Filterdrossel wegen der beiden gegensinnigen Wicklungshälften kaum auswirkt.

Die durch den genannten Spannungsimpuls maximal entstehende Spannung beträgt bei einer Netzspannung von 220 V plus 10 % Überspannung:

$$U_{\max} = 220 \text{ V} \cdot \sqrt{2} \cdot 1,1 \cdot 2,3 = 787 \text{ V}$$



**Bild 3.**  
Schaltbild  
eines  
Entstörfilters  
mit strom-  
kompensierter  
Drossel  
(Siemens).

Für die neu definierte Netzspannung in Höhe von 230 V beträgt die Amplitude des Prüfungsspannungsimpulses sogar 823 V. Mindestens diese Spannung müssen die Filterkondensatoren in der Schaltung gemäß Bild 3 verkraften. Dementsprechend sind Kondensatoren für eine Nennbetriebsspannung von 1000 V vorzusehen, will man aus Sicherheitsgründen auf eine Spannungsreserve nicht verzichten.

Die Anstiegsflanke des Spannungsimpulses nach Bild 1 von  $t_r = 0,1 \text{ ms}$  entspricht einer Grundfrequenz von  $f = 10 \text{ kHz}$  mit entsprechend vielen Ober-

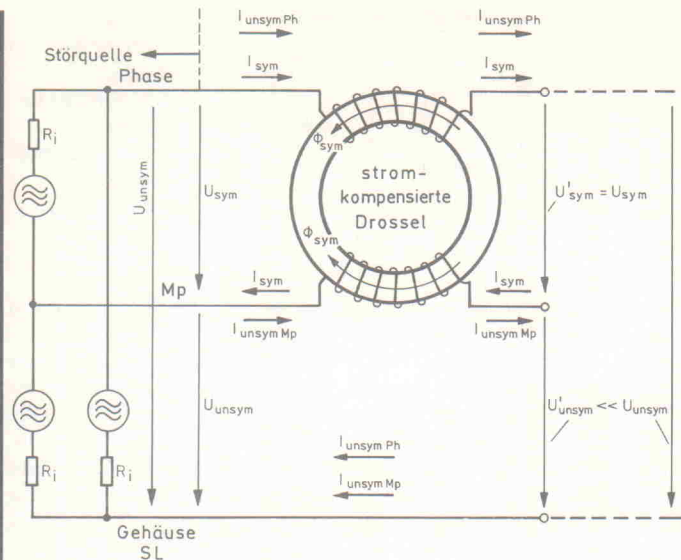
wellen. Wie die Bilder 5 und 6 zeigen, ist die Dämpfung des Netzfilters bei  $f = 10 \text{ kHz}$  noch sehr klein; selbst bei der 10. Oberwelle mit  $f = 100 \text{ kHz}$  ist die symmetrische Dämpfung noch unwesentlich. Wie bereits gesagt, helfen derartige Filter kaum gegen der Netzspannung überlagerte Störspannungen.

## Auswirkungen auf primär getaktete Netzgeräte

Bild 7 zeigt die prinzipielle Schaltung eines primär getakteten 1-Takt-Flußwandlers. Über

Typ	Beschreibung	Kurvenform	Amplitudenbereich [V]	Anstiegszeit [ $\mu\text{s}$ ]	Dauer [ $\mu\text{s}$ ]	Oszillationsfrequenz [kHz]	Anmerkung
I	Spike mit schwach gedämpfter Schwingung		52...560	0,1...5,3	32,6...106,2	108...895	Einige Kurvenformen haben überlagerte ungedämpfte Schwingungen
II	Ähnlich Typ I, aber stärker gedämpft		54...86	0,1...2,6	8...60,5	128...740	
III	Spike oder Impuls bei einer Schaltung mit kritischer Dämpfung		53...656	0,05...26,8	0,3...180 (median 22)	—	Eine Transiente mit geringer Anstiegszeit. Nächste: 9,9 $\mu\text{s}$ .
IV	Ähnlich Typ III, aber mit überlagerten Schwingungen		141...1488	0,1...33,2 (median 8,9)	3...91,4 (median 6,2)	Sämtliche hochfrequenten Schwingungen	Eine Transiente mit geringer Anstiegszeit und langer Dauer. Nächste: 13,8 $\mu\text{s}$ Anstiegszeit und 26,6 $\mu\text{s}$ Dauer.
V	Spike mit überkritischer Dämpfung (einige mit Restwelligkeit)		112...848	1...60 (median 3,8)	13...2460	—	Eine Transiente mit kleiner Anstiegszeit. Nächste: 6,6 $\mu\text{s}$ . Davor manchmal ein oder zwei enge Spikes.
VI	Langsame Transiente mit überkritischer Dämpfung mit überlagertem Rauschen		160...640	0,05...0,35	1,6...48,8 (median 2,7)	—	Schnelleres Abklingen als die Anstiegszeit. Eine Transiente langer Dauer. Nächste: 6,2 $\mu\text{s}$ .
VII	Impulstransiente mit überlagertem Rauschen		53...1136	0,2...2	4,3...1558	—	In 440-V-Netzen treten hohe Amplituden auf.
VIII	Störsignal		58...1120	0,05	4...832	—	In 120-V-Netzen niedrige Amplituden und geringe Dauer; in 400-V-Netzen hohe Amplitude und Dauer.
IX	Sonstiges		70...1376	0,3...1,6	0,5...?	—	





**Bild 4. Anordnung einer stromkompensierten Drossel mit Angabe der Störströme und Störspannungen (Siemens).**

der Schaltung ist der Weg der Störspannung  $U_{st1}$  bis  $U_{st4}$  in Form verschieden langer Pfeile angedeutet, wobei die Länge eines Pfeils nichts über die absolute Höhe der hier anstehenden Störspannung aussagt; eine geringere Pfeillänge soll nur andeuten, daß die Störspannung kleiner geworden ist.

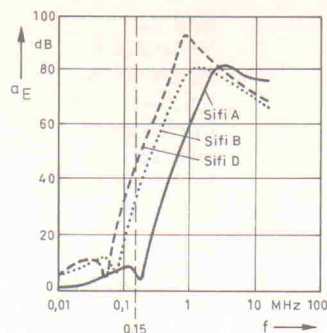
Der Ladekondensator C1 in Bild 7 lädt sich auf eine Spitzenspannung von  $U_{C1} = 2 \cdot 220 \text{ V} \cdot 1,1 = 342 \text{ V}$  (beziehungsweise 358 V bei einer Netzspannung von 230 V) auf. Üblicherweise setzt man hier einen Kondensator mit einer Nennspannung von 400 V oder 450 V ein.

Auf welchen Wert die durch den Prüfimpuls erzeugte Maximalspannung am Ladekondensator ansteigt, läßt sich ohne genaue Daten der Schaltung und des Prüfgerätes nicht sagen. Es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß die zulässige Spitzenspannung  $U_S$  überschritten wird und dann eine mit starker Gas- und Wärmeentwicklung verbundene Weiterformierung des Ladekondensators einsetzt, falls das Dielektrikum nicht sofort durchschlägt.

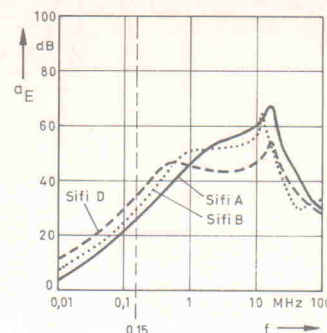
Die Gleichrichterioden im Brückengleichrichter Gl werden im Sperrbetrieb normalerweise mit der doppelten Spit-

zenspannung von  $\approx 2 \cdot 350 \text{ V} = 700 \text{ V}$  belastet. Da zwei Dioden in Serie geschaltet sind, wird jede Diode im Normalbetrieb mit etwa  $350 \text{ V}$  belastet. Tritt jedoch ein Spannungsimpuls von etwa  $800 \text{ V}$  anstelle der Normalspannung von  $350 \text{ V}$  auf (noch dazu mit einer Dauer von rund  $1 \text{ ms}$ , was für Halbleiterbauelemente ausgesprochen 'lang' ist), dann dürften die Dioden dies nicht mehr aushalten.

Gleiches gilt für den Schalttransistor T. Beim Abschalten muß dieser die doppelte Betriebsspannung und zudem noch schaltbedingte Spannungsüberschwinger, insgesamt etwa 800 V, verkraften. Dies allein ist schon eine sehr hohe Belastung, die nur durch entsprechend gute Beschaltung des Leistungstransistors zu realisieren ist. Kommt nun noch ein weiterer größerer Spannungsimpuls dazu, dann ist dieser Transistor in hohem Maße gefährdet, oder er hält die Gesamtbelastung nicht aus und schlägt durch.



**Bild 5. Symmetrische Einfügungsdämpfung verschiedener Entstörfilter in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  (Siemens).**

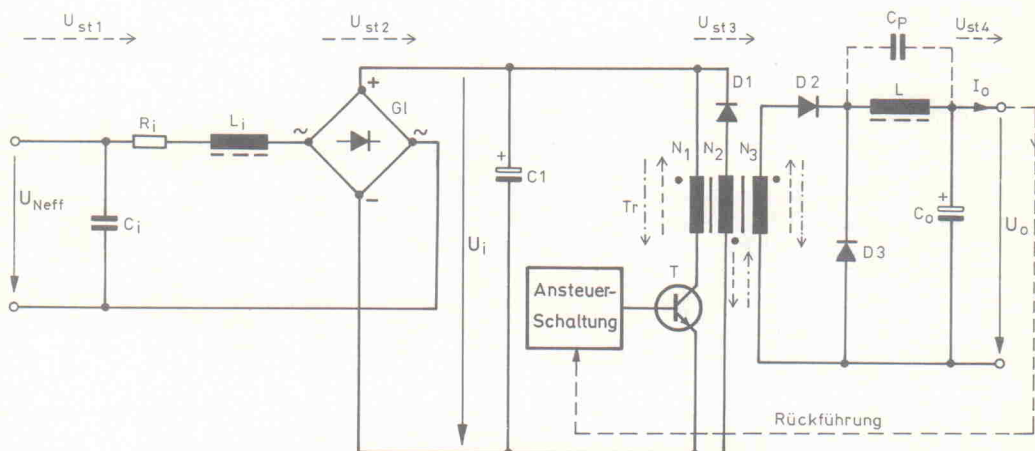


**Bild 6. Asymmetrische Einfügungsdämpfung verschiedener Entstörfilter in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  (Siemens).**

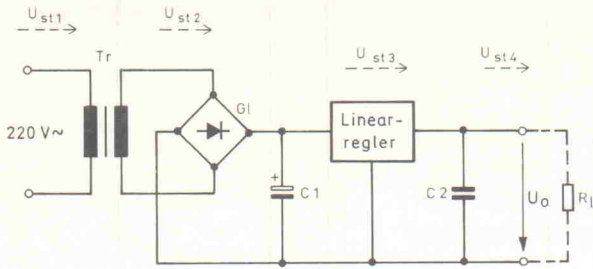
Ähnliche Überlegungen gelten für die Diode D1. Da der Transformator Tr ein 'Hochfrequenztransformator' ist (er überträgt ja die hochfrequenten Schaltimpulse mit Frequenzen zwischen 20 kHz und 50 kHz...100 kHz), transformiert er auch Störspannungen passender Frequenzlage mehr oder weniger gut herunter auf etwa die doppelte Ausgangsspannung  $2 \cdot U_0$ . Schäden an den Dioden D2 und D3 sind hier unwahrscheinlich. Obwohl die Bauteile L und  $C_0$  einen Tiefpaß bilden, werden dennoch höherfrequente Störspannungsanteile über die unvermeidliche Wicklungskapazität  $C_p$  an den Ausgang übertragen. Eine oft vorgesehene Zusatzsiebkette geringerer Zeitkonstante im Ausgangskreis vermag zwar sehr steile Störimpulse, sogenannte Spikes, weitgehend zu unterdrücken, wirkt aber kaum gegen bisher durchgedrungene Störspannungsanteile vom Netz her. Ist nun aber am Ausgang  $U_0$  eine digitale Steuerung beliebiger Art, zum Beispiel auch ein Computer angeschlossen, dann wirken Störspannungen von wenigen Volt

schon wie ein nicht vorgesehenes Signal im Programm, und das kann sich wie eine Falschprogrammierung mit unabsehbaren Folgen auswirken. Da heute praktisch alle Werkzeugmaschinen und sonstigen elektrischen Antriebe über eine digitale Steuerung verfügen, kann alles 'verrückt' spielen. Wie schon berichtet wurde, erschienen bei Strickmaschinen neue 'Muster', andere Maschinen blieben einfach stehen oder führten die unsinnigsten und nicht vorhersehbaren Bewegungen aus. Auch konnte man durch solche Einwirkungen stark verseuchter Netze komplette Transferstraßen trotz hohen Ingenieuraufwandes nicht in Betrieb nehmen [3]. Es ist also nach einem Weg zu suchen, die schädliche Wirkung von Störspannungen auf Stromversorgungsgeräte für digitale

**Bild 7. Prinzipschaltbild eines primär getakteten Schaltnetzteils.**







**Bild 8. Prinzipschaltbild eines Netzteils mit Linearregler.**

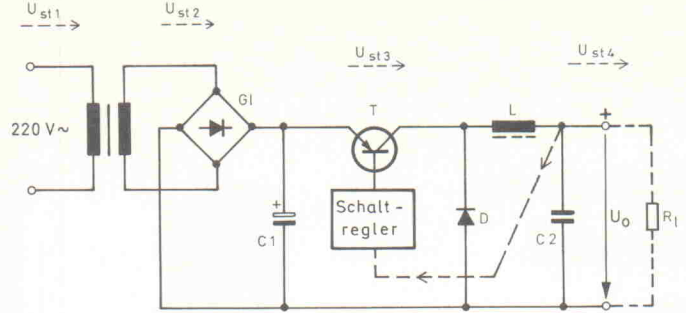
Steuerungen weitgehend zu unterdrücken.

## Auswirkungen auf Stromversorgungen mit Netztransformator

In den Bildern 8 und 9 sind die Grundsaltungen von Netzteilen mit Linearregler beziehungsweise mit einem sekundär getakteten Regler (meistens Drosselwandler) wiedergegeben. Lässt man die Regelkomponenten weg, so verfügt man über eine unregelte Ausgangsspannung, die für viele Stromversorgungen ausreicht.

Da jeder Netztransformator für eine Betriebsfrequenz von 50 Hz (oder 60 Hz) ausgelegt ist, werden höherfrequente

die Amplitude eines relativ langsamen Spannungsimpulses, wie er nach VDE 0160 definiert ist; außerdem verrundet er ihn. Diese Dämpfung schwächt weitgehend seine negative Auswirkung auf den Gleichrichter Gl und auf den Ladekondensator C1 ab. Da bei der relativ niedrigen Sekundärspannung

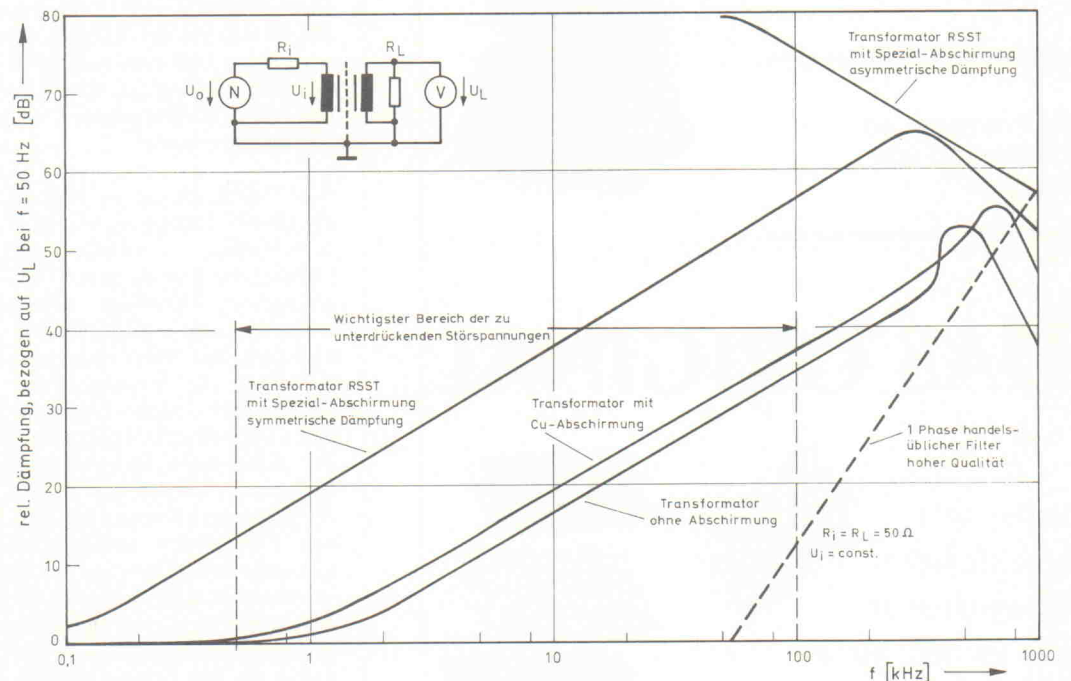


**Bild 9. Prinzipschaltbild eines sekundär getakteten Netzteils.**

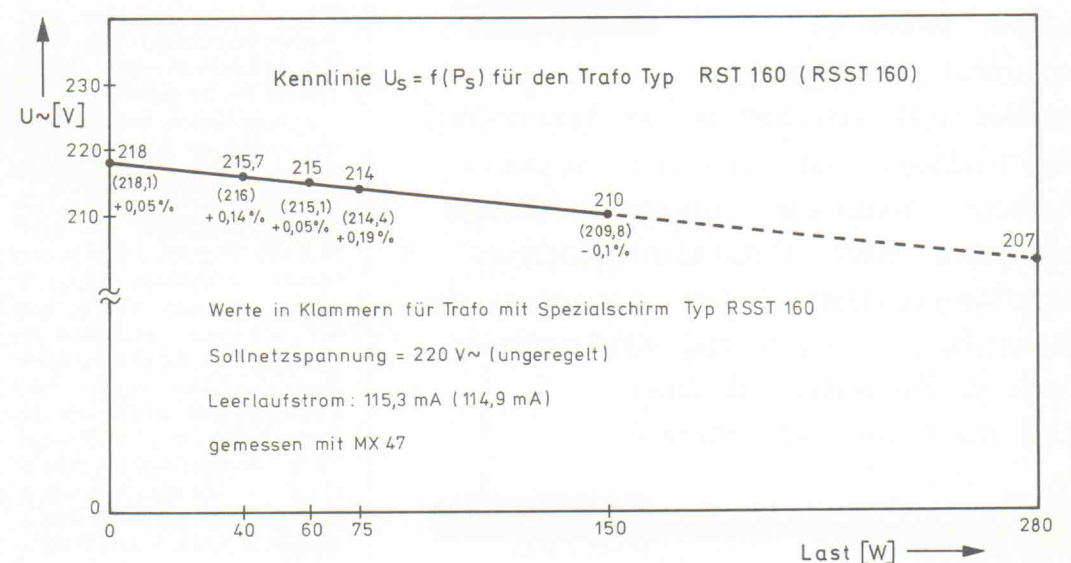
die Bauteile spannungsmäßig nur wenig beansprucht sind, lassen sich Überdimensionierungen wegen möglicher Störspannungen leichter realisieren und sind sicher auch kostengünstiger durchzuführen als bei primär getakteten Netzgeräten.

Für die Übertragung von Störspannungsresten zum Ausgang gilt prinzipiell das bisher Gesagte, wenngleich der Transformator automatisch eine bestimmte Verringerung der Störspannungen (insbesondere bei höheren Frequenzen) erreicht.

**Bild 10. Relative Dämpfung eines Riedel-Störschutztransformators Typ RSST im Vergleich zu der eines ungeschirmten Transformators derselben Baugröße sowie eines Transformators derselben Baugröße mit Cu-Abschirmung.**



**Bild 11. Lastkennlinie des ungeschirmten Transformators Typ RST 160 sowie der geschirmten Ausführung Typ RSST 160 (gleiche Baugröße).**



Spannungen prinzipiell mehr oder weniger gut unterdrückt, je nach Größe des Transformators und seiner Bauart. Zusammen mit der Netzspannung wandelt der Trafo auch die Störspannungen um, wenngleich auch wegen der Streukapazität und der Streuinduktivität zwischen den Wicklungen diese Wandlung nicht so exakt wie bei Netzfrequenz geschieht. Zum einen reduziert der Trafo



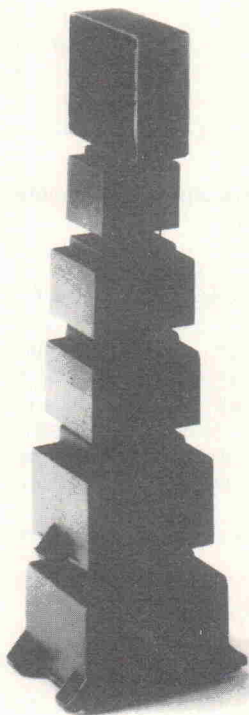
## HELMUT GERTH - TRANSFORMATORENBAU -

SCHWEDENSTR. 9 · RUF (030) 4 92 30 07 · 1000 BERLIN 65

### vergossene Elektronik- Netz- Transformatoren

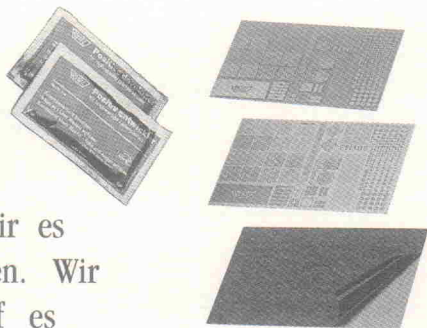
- in gängigen Bauformen und Spannungen
- zum Einbau in gedruckte Schaltungen
- mit Zweikammer-Wicklungen
- Prüfspannung 6000 Volt
- nach VDE 0551

Lieferung nur an  
Fachhandel und  
Industrie



## DAS ORIGINAL

Unser foto-  
beschichtetes  
Basismaterial  
gibt es, seit wir es  
erfunden haben. Wir  
wissen, worauf es  
ankommt: Konstante  
Qualität und Sicherheit in der Verarbeitung.  
Gleichmäßiger und staubfreier Lackauftrag.  
Saubere Schnittkanten. Großer Belichtungs-  
spielraum. Hohe Entwicklerbeständigkeit.  
Lagerfähigkeit mind. 1 Jahr. Wir liefern alle  
Materialarten, Dicken und Kupferauflagen.  
Auch in Zuschnitten. Ab Lager.  
Und womit sind Sie zufrieden?



Bungard Elektronik Postfach 1107 D-5227 Windeck / Sieg

Tel. 0 22 92 / 50 36 Fax 0 22 92 / 61 75

**BUNGARD**  
BEZ  
Ihr Weg zur Leiterplatte...

Dies ist auch der grafischen Darstellung in Bild 10 zu entnehmen.

### Auswirkungen auf Stromversorgungen mit geschirmtem Netztransformator

Versieht man den sowieso benötigten Netztransformator zwischen Primär- und Sekundärwicklung mit einem magnetischen Spezialschirm, wie das bei den Riedel-Stör- und Schutztransformatoren der Fall ist, so unterdrückt man durch diese Maßnahme weitgehend sowohl den Spannungsimpuls nach VDE 0160 als auch andere Störspannungen, die nunmehr weder sich ungünstig auf die Belastung der Bauelemente auswirken noch in nennenswertem Umfang bis zum Ausgang gelangen. Diese Methode stellt nach derzeitigem Stand der Technik die wirksamste und damit letztendlich auch preiswerteste Möglichkeit zur Unterdrückung von Störspannungen dar.

Zum Vergleich ist in Bild 10 die relative Dämpfung von handelsüblichen, ebenfalls als 'Stör- und Schutztransformatoren' bezeichneten Wandlern (diese weisen einen Kupferschirm zwischen den Wicklungen auf) dargestellt. Es sei angemerkt, daß es hier hauptsächlich auf die symmetrische Dämpfung der anliegenden Störspannung ankommt, also auf die Unterdrückung der zwischen den beiden Zuleitungen anstehenden Störspannung. Derartige Störspannungen werden bei relativ niedrigen Frequenzen praktisch gar nicht unterdrückt, wie die Kurve für den Normaltransformator zeigt. Ein 50-Hz-Transformator überträgt eben auch Wechselspannungen mit höheren Frequenzen von einigen 100 Hz bis zu vielleicht 1 kHz – je nach Bauart und Größe – fast so gut wie bei seiner Sollfrequenz, wenngleich natürlich ein solcher Transformator kein Breitbandübertrager ist und sein soll. Fügt man jedoch den bereits erwähnten Spezialschirm ein, dann erreicht man bei ansonsten unveränderten Eigenschaften für die Betriebsfrequenz 1 kHz bereits eine Dämpfung von 20 dB, wie die Kurve in Bild 10 zeigt. Parallel zu den resultierenden 'schlechteren' Hochfrequenzeigenschaften eines normalen Transformators bewirkt der Schirm,

daß die Dämpfung aller höherfrequenten Störspannungen um den Faktor 10 ansteigt.

Zurück zum Prüfspannungsverlauf entsprechend Bild 1. Ein Riedel-Stör- und Schutztransformator verrundet den steilen Spannungsanstieg und begrenzt bereits damit die Amplitude der Störspannung. Bei einer Impulsbreite von etwa 1 ms (entsprechend einer Frequenz von 1 kHz) sinkt die Amplitude auf ein Zehntel ihres ursprünglichen Wertes; zudem wird sie auch noch heruntertransformiert. Zur Veranschaulichung soll – der einfachen Berechnung wegen – eine Stromversorgung mit einer Sekundärspannung von 22 V dienen, das Übersetzungsverhältnis beträgt somit exakt 10 : 1. Die der effektiven Wechselspannung von 220 V (Spitzenspannung 311 V) aufgesetzte Spitzenimpulsspannung von  $1,3 \cdot 311 \text{ V} = 404 \text{ V}$  wird bereits durch den Transformator auf  $404 \text{ V} / 10 = 40,4 \text{ V}$  herabtransformiert. Der Spezialschirm bewirkt eine weitere Verringerung auf etwa ein Zehntel, so daß dann noch eine Spannung von 4 V übrigbleibt. Selbst diese geringe Spannung dürfte wegen der integrierenden Wirkung des geschirmten Transformators durch eine Verdrückung der Spitze noch auf die Hälfte sinken, so daß letzten Endes von der sehr gefährlichen Höhe des Spannungsimpulses eine minimale Sekundärstörspannung von etwa 2 V übrigbleibt. Diese geringe Störspannung erfordert keinerlei Überdimensionierung der Bauteile mehr, so daß die zusätzlichen Kosten für die Schirmfolie durch die nicht erforderliche Überdimensionierung von Bauteilen sicher wettgemacht werden. Wenn aber am Eingang des Reglers eine Störspannung von lediglich 2 V (anstelle einiger 100 V) ansteht, dann kann am Reglerausgang wegen der zusätzlichen Unterdrückung durch den Regler nur noch eine extrem kleine Störspannung vorhanden sein, die mit Sicherheit keine noch so empfindliche digitale Steuerung aus dem Tritt bringen kann.

Diese Sicherheit kann man ohne Übertreibung als konzeptbedingt betrachten. Wie man der Darstellung in Bild 10 entnehmen kann, nutzt eine Kupferabschirmung nur sehr wenig und lohnt sich nicht – zumindest, was die symmetrischen

EMV



Störspannungen betrifft. Gegen die schwer definierbaren asymmetrischen Störspannungen (übertragen durch die Wicklungskapazität) nutzt eine Kupferabschirmung sehr wohl – aber um diese Störspannungen geht es doch in erster Linie nicht. Der Spezialschirm hingegen bewirkt neben einer hohen Dämpfung der asymmetrischen Störspannungen auch eine hohe Dämpfung der symmetrischen Komponente.

## Schirmfolie als kapazitive Last

Um einen eventuellen Zweifel an der Verträglichkeit der Spezialfolie gegenüber einer Prüfung nach VDE 0160 zu begegnen, kann man ihre Belastung untersuchen. Im Gegensatz zu der Darstellung in Bild 1 soll die Annahme gelten, daß der Prüfpuls beim Nulldurchgang der Netzspannung beginnt. Somit beträgt die maximale Impulsspannung das 2,3fache des Spitzenwertes, bei einer Netzspannung von 220 V also etwa 715 V. Für die Isolation im Transformator – also auch die des Schirmes – ist diese Spannung noch uninteressant, weil die Prüfspannung des Transformators wesentlich höher liegt. Wenn man überhaupt eine Belastung des Schirmes annehmen will, so kann diese nur vom kapazitiven Verschiebungsstrom zwischen Primärwicklung und der Schirmfolie herrühren.

Für die Schirmkapazität eines 160-VA-Transformators des Typs RSST kann man einen Wert von rund 350 pF ermitteln. Leistungsstärkere Transformatoren weisen zwar eine größere Kapazität auf, aber auch eine breitere Schirmfolie. Die spezifische Belastung dürfte also in etwa konstant bleiben.

Somit erhält man für den kapazitiven Stoßstrom bei einer Anstiegszeit von  $t_r = 0,1$  ms =  $10^{-4}$  s folgenden Wert:

$$I = dQ/dt = C \cdot dU/dt \\ = 350 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot 715 \text{ V}/10^{-4} \text{ s} \\ = 2,5 \text{ mA}$$

Die dem Schirm zugeführte Stoßenergie beträgt:

$$E = 0,5 \cdot C \cdot U^2 = 90 \text{ µWs}$$

Für die Kurzzeitbelastung während der Dauer von 0,1 ms gilt somit:

$$P_v = E \cdot 1/t_r = 0,9 \text{ W}$$

Bei einer ausgemessenen Gesamtfläche des Schirmes von rund 100 cm<sup>2</sup> nimmt die spezifische Belastung folgenden Wert an:

$$P'_v = 9 \text{ mW/cm}^2$$

Für die Stromdichte in der Folie erhält man:

$$\text{Querschnitt } q = 50 \text{ mm} \cdot 40 \text{ µm} \\ = 2 \text{ mm}^2$$

$$S = I/q = 1,25 \text{ mA/mm}^2$$

Die hier gemachten Berechnungen belegen, daß von einer wesentlichen Belastung durch die Prüfstoßspannung nach VDE 0160 weder für den Spezialschirm noch für den ganzen Transformator in keiner Weise die Rede sein kann.

Zum Klären der Frage, ob der Spezialschirm mit seinem magnetischen Material die Übertragung bei 50 Hz irgendwie beeinflussen könnte, wurden ein normaler 160-VA-Transformator und ein geschirmter 160-VA-Transformator derselben Bauart gemessen und die Meßergebnisse in Bild 11 miteinander verglichen. Im Rahmen der Meßgenauigkeit und bei leicht schwankender Netzspannung war zwischen den Typen RST 160 (ungeschirmt) und RSST 160 (geschirmt) nahezu kein Unterschied festzustellen. Da die winzigen Unterschiede grafisch nicht darstellbar waren, erfolgt die Nennung der Meßwerte für den geschirmten Transformator in Bild 11 jeweils in Klammern.

Wie die Ausführungen zeigen, ist der Einsatz eines mit einer Spezialfolie geschirmten Netztransformators die technisch und auch wirtschaftlich optimale Lösung beim Entwurf von Netzteilen speziell für digitale Steuerungen und Computer, die sowohl den hohen Anforderungen nach VDE 0160 voll genügen, aber auch einen extrem hohen Schutz gegen Störspannungen jeglicher Art bieten.

### Literatur

- [1] Aus für die Primärgetakteten, *Elektronik-Journal* 18/87, S. 62/63
- [2] Transienten im Leitungsnetz, (nach Unterlagen von Nicolet/Offenbach), *Elektronik Informationen* Nr. 12/1990, S. 42–3
- [3] Fataler Ausgang programmiert, *High Tech*, Dez. 1990, S. 96–97

## 8051 8048

Entwicklungspakete unter MS-DOS und OS/2

### Cross-Assembler

- befehl- und dateikompatibel zum Intel\*-Standard
- 8051-Linker/Relokator
- 8051-Library für Ihre Projekte
- Preise ab DM 398,-

### Simulator

- full-screen Display
- integrierter Debugger
- Tastatur/Mausbedienung
- voll symbolisch
- Preise ab DM 456,-

### Dis-Assembler

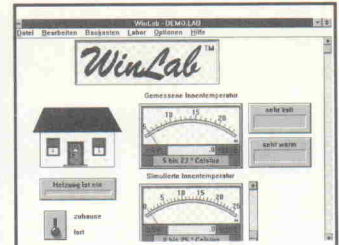
- erzeugt Quelltexte
- voll symbolisch
- Preis DM 198,-

### 8051-Monitor

- hardwareunabhängig
- Link-Library für Ihre Projekte
- Preis DM 98,-

Alle Produkte inkl. deutschem Handbuch und umfangreicher Online-Hilfe. Fragen Sie nach Demo-Versionen und weiteren Assemblern und Compilern.

**approach software**  
Dipl.-Ing. H. Schröder  
Kard.-Jaeger-Str. 14  
D-4790 Paderborn 1  
Tel. (052 51) 7 28 88  
Fax. (052 51) 7 27 11  
\* Intel ist eingetragenes Warenzeichen der Intel Corp.



# WinLab

das Windows-Labor

Interface-Steuerung  
unter Windows incl.  
Prozeß-Visualisierung.

Info kostenlos:

## GRAF<sup>®</sup> computer

Graf Elektronik Systeme GmbH  
Postfach 1610 · 8960 Kempten  
Tel.: (08 31) 5 61 11-0 · Fax: 5 61 11-44



Unser neu erschienener Ergänzungskatalog zeigt viele Neuigkeiten wie z.B.:

- Metex-Multimeter mit serieller Schnittstelle und Software
- viele Meßgeräte-Neuheiten
- neue Telefone, u.a. sehr preiswerte Neon-Telefone
- programmierbare IR-Fernbedienung
- Sommerartikel wie Kühltasche mit Radio, Walkman etc.
- Halogen-Trafos u. a. Bauteile

**POP**  
electronic GmbH

POP electronic GmbH  
Postfach 22 01 56, 4000 Düsseldorf 12  
Tel. 02 11/2 00 02 33-34  
Fax 02 11/2 00 02 54  
Telex 8 586 829 pope d

**Xaruba<sup>®</sup>**



# Aktuelles für Aus- und Weiterbildung

## Regelungen simulieren mit ...

### Flowlearn

CAE-Tools für die Regelungstechnik haben ihren – hohen – Preis. Daß es auch anders geht, beweist ein Systemhaus aus dem Aachener Raum.

Speziell für den Ausbildungssektor hat die Firma Comtec ein objektorientiertes, grafisches Regelungs-Simulationsprogramm entwickelt. Es kann sowohl als praxisnaher Begleiter bei der Einführung von Ingenieuren, Technikern und Studenten in die Gebiete der modernen Meß-, Steuer- und Regelungstechnik das theoretische Grundlagengerüst durch 'quasi-praktische' Übungen verstärken als auch Projekte im ersten Entwicklungsstadium durch Simulation absichern.

Die Besonderheit des Systems liegt darin, daß die Formulierung einer Anwendung rein grafisch durch den Entwurf eines Blockschaltbildes mittels bekannter Symbolik auf dem Bildschirm erfolgt. Für die Er-



stellung des Blockschaltbildes sind keinerlei Programmiererfahrungen notwendig. Dadurch kann der Anwender die Lösung einer Problemstellung ohne Umweg über eine Programmiersprache direkt angehen.

Zum Aufbau des Blockschaltbildes stehen unter anderem Symbole für Signalquellen (analog und digital), Signalverarbeitung (Regelungstechnik, Steuerungstechnik mathematische und logische Funktionen), Bedienelemente (Schalter, Schieberegler), Anzeigeelemente (Signallampen, Diagramme), Signalsenken (ana-

log, digital, Datei) in Elementklassen zur Verfügung. Integrierte Plausibilitätskontrollen verhindern falsche Anschlüsse oder unsinnige Verknüpfungen.

Nach Fertigstellung des Blockschaltbildes ist es sofort ausführbar. Beliebige im Schaltbild vorkommende Signale können zur Laufzeit angezeigt, in Dateien protokolliert und anschließend zum Beispiel über Drucker dokumentiert oder mit Tabellenkalkulations-Programmen weiterverarbeitet werden.

Die Elrad-Redaktion hat das Simulationsprogramm an der Universität Hannover auf Herz

und Nieren untersuchen lassen. Das Ergebnis: Flowlearn wird wichtiger Bestandteil der zum Jahresende in Elrad geplanten Serie 'Einführung in die Regelungstechnik' sein. Ausschlaggebend hierfür war neben der Leistungsfähigkeit der moderate Preis von 78 D-Mark.

Comtec GmbH  
Aachener Str. 100  
W-5352 Zülpich  
Tel.: 0 22 52/71 12

## Gesucht und gefunden in ...

### TIBKAT

Bei der Suche nach dem Wissen anderer sind Datenbanken heute das Mittel der Wahl. Ein anschauliches Beispiel für den schnellen, gezielten Zugriff auf Fachinformationen bringt folgende Kurzgeschichte.

Rainer Marko kam bei seinen Untersuchungen zur Entwicklung eines Mikrowellen-Abstandmeßgerätes nicht voran. Es fehlten ihm einige Informationen aus der Grundlagenforschung, von denen er wußte, daß ein Professor sie auf einem Fachkongreß in München vorgebracht hatte. Doch weder an den Namen des Professors noch an den genauen Titel der Arbeit konnte er sich erinnern. Damals hatte er an einem anderen Projekt gearbeitet und die Information nicht unmittelbar gebraucht. Nun fehlten ihm die Unterlagen. Wo der Kongreß stattgefunden hatte, wußte Marko noch, wann,

Training in Technology · Training in Technology · Training in Technology · Training

## Elektronik wird transparent...

...mit dem hps Training-System ELEKTRONIK-BOARD.

Das ELEKTRONIK-BOARD ist ein universelles Lehr-, Lern- und Übungsgerät für die Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik in Aus- und Weiterbildung. Der modulare Aufbau erlaubt Versuche mit allen wesentlichen Schaltungen: **Gleich-, Wechsel- und Drehstromtechnik · Kennlinien von Dioden und Transistoren · Kennlinien von Thyristoren und Triacs · Verstärkerschaltungen · Oszillatorschaltungen · Modulatoren und Demodulatoren · Kippschaltungen · Netzteilschaltungen · Schaltspannungsregler und Gleichspannungswandler · Schaltungen der Leistungselektronik.** Wir informieren Sie gern näher.



**SystemTechnik**

Lehr- + Lernmittel GmbH, Postfach 1017 07, D-4300 Essen 1, Tel.: 02 01-4 27 77, Fax 02 01-41 06 83

Einladung zum Dialog:  
Elektrotechnik, Dortmund, 4.-7.9.'91  
Halle 1, Stand 1023/01





konnte er anhand seiner Reisekostenabrechnung nachvollziehen. Mit diesen Daten begann er seine Suche nach dem Vortragsmanuskript.

Hilfe versprach sich der Entwicklungsingenieur von der Technischen Informations-Bibliothek (TIB) in Hannover. Als Zentralbibliothek der Bundesrepublik für Technik und deren Grundlagenwissenschaften verfügt die TIB über eine weltweite und nahezu lückenlose Literatur-Sammlung zu den Fachbereichen Maschinenbau, Elektrotechnik oder Bauwesen und den Grundlagenfächern Chemie, Physik und Mathematik. 3,5 Millionen Bände und die sogenannten Mikroformen haben die Hannoveraner mittlerweile in den Magazinen der Bibliothek gesammelt. Das sind Bücher, Firmenschriften und was sonst noch im technischen Bereich Wissenswertes geschrieben wird. Vor kurzem mußte eine neue Halle angemietet werden, in die rund eine Million Bände ausgelagert wurden, um für neue Literatur Platz zu schaffen.

Die TIB konnte Rainer Marko tatsächlich helfen, weil in der

Datenbank TIBKAT der Bibliothekskatalog elektronisch aufbereitet ist. Auf herkömmlichem Wege wäre die Suche unmöglich gewesen, weil nur nach Autor oder exaktem Titel eines Buches oder einer Zeitschrift geforscht werden kann. TIBKAT wird von STN International, einem führenden Datenbank-Service für wissenschaftlich-technische Fachinformation online (das heißt, zum direkten Abruf per Telefon- oder Datenkommunikationsleitung), bereitgehalten. In dieser Datenbank sind alle zu einer Veröffentlichung gehörenden Informationen wie Autor, Titel, Veröffentlichungsdatum, Veranstaltungsort und -zeit in einzelnen Feldern gespeichert. Die Felder können individuell angesprochen werden, sind aber auch beliebig bei der Suche verknüpfbar. So ist es oft möglich, auch mit wenigen Angaben einen gesuchten Fachbeitrag oder ein Buch zu finden.

Im Fall von Rainer Marko führten Veranstaltungsort und -datum, dem Computer als Suchbegriffe eingegeben, zum Ziel. Kongresse gab es viele an be-

sagtem Wochenende, verriet der Computer. Doch in München hatten nur zwei davon stattgefunden. Bei einem ging es – wie der Datenbankeintrag auf dem Bildschirm verriet – um Ernährungswissenschaft. Diese Veranstaltung konnte es also nicht gewesen sein. Zum zweiten Kongreß hatten sich Forscher, Techniker und Ingenieure getroffen, um ihre neuen Erkenntnisse über moderne Navigationssysteme auszutauschen. Aus dem Inhaltsverzeichnis eines Konferenzbandes ging hervor, daß einer der Vortragenden über den Einsatz von Mikrowellensendern zur Streckenmessung unter Ausnutzung des Doppler-Effektes gesprochen hatte. Genau diesen Beitrag hatte Rainer Marko gesucht. Direkt am Bildschirm wurde der Kopier-Auftrag für das Vortragsmanuskript erteilt (Online-Ordering), zwei Tage später hatte Marko es in Händen.

1800 bis 2000 Bestellungen bearbeitet die Technische Informations-Bibliothek pro Tag, gut 10 % davon gehen über Telefax oder andere Datenkommunikationsleitungen (Online-Order-

ing, Mailboxen) ein. Kopien kosten für Besteller aus Deutschland 12 D-Mark, aus dem europäischen Ausland 15 D-Mark, aus Übersee 18 D-Mark. Für Eilbestellungen ist das Doppelte zu bezahlen, sie werden dafür am Tag des Eingangs erledigt.

STN International, in der Bundesrepublik betrieben vom Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe, bietet zur Zeit – hauptsächlich zu naturwissenschaftlich-technischen Themen – über 110 Datenbanken an, mit der Retrievalsprache Messenger. Für die Nutzung muß mit dem FIZ ein Vertrag abgeschlossen werden. Der Kunde erhält als Zugangsberechtigung eine ID-Nummer. STN berechnet pro Anschaltstunde TIBKAT 195 D-Mark. Für die gut dreiminütige Recherche, die Rainer Marko zum gesuchten Münchener Kongreßbeitrag führte, waren Anschaltkosten von etwa zehn Mark angefallen. *Vera Münch (np)*

Fachinformationszentrum Karlsruhe  
Postfach 2465  
W-7500 Karlsruhe  
Tel.: 0 72 47/80 85 55

## Das Arbeitsplatzsystem in 19-Zoll-Technik nach Maß

PHYWE ist der Begriff für ergonomische Lösungen aller Arbeitsplatzprobleme in technischer Ausbildung, Entwicklung und Produktion.

Auf Wunsch planen und fertigen wir für Sie das auf Sie persönlich zugeschnittene 19-Zoll-Arbeitsplatzsystem.



PHYWE SYSTEME GMBH  
Robert-Bosch-Breite 10  
Postfach 30 62  
D-3400 Göttingen · W.-Germany  
Telefon (05 51) 6 04-0  
Telex 9 6 808 phywe d  
Teletex (17) 5 51 81 11 PHYWE  
Telefax (05 51) 60 41 15



Bitte fordern Sie noch heute ausführliches Informationsmaterial an.

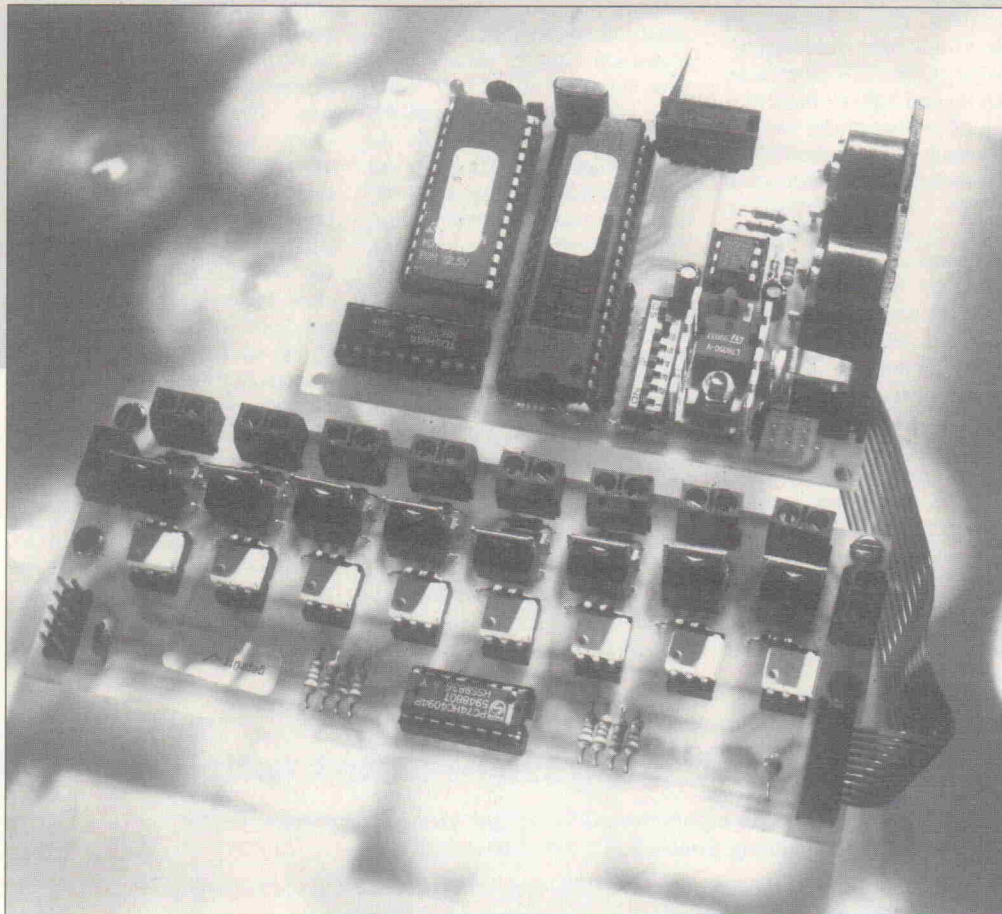


# MidiPower

## Midi-to-Gate II/Leistungen direkt geschaltet

Dieter Döpfer

In Elrad 1/91 stellten wir das Midi-Interface 'Midi-to-Gate' vor. Es ermöglicht, mittels eines Midi-Ausganges – der bei Nichtmusikern zumeist ungenutzten Schnittstelle des Ataris – bis zu 128 Bit parallel auszugeben und damit beliebige andere Schaltungen anzusteuern.



**A**ls eine Anwendung wurde dabei das direkte Schalten von 220-V-Verbrauchern genannt – zugegeben ein Kapitel, das vielen PC-Usern nicht ganz liegt. Aufgrund der guten Leserresonanz stellen wir hier eine Ausgangsversion vor, die unmittelbar für das Schalten derartiger Lasten ausgelegt ist.

Auch hier erledigt die Controllerplatine wieder den Hauptteil der Arbeit. Zunächst gelangen die Midi-Steuersignale über BU2 auf die Platine und werden alsdann mittels des in der Midi-Norm vorgeschriebenen Optokopplers – hier IC4 – an den Port P3.0 des 8031/51 weitergereicht [1]. Für den Fall, daß weitere Midi-Gerätschaften oder ein weiteres MTG/MTP zu betreiben sind, steht der unveränderte Datenstrom an der Midi-Out-Buchse BU3 zur Verfügung.

IC3 ist das Adreß-Latch für das EPROM IC2: Während ALE (Pin 30/IC1) High ist, liegen auf dem Adreß-/Datenbus P0 die unteren acht Adreßbits, die hier IC3 zwischenspeichert. Mittels der Schalterbank S1 lassen sich der Midi-Kanal und die Betriebsart gemäß Tabelle 1 einstellen. Port 3 des Controllers steuert neben den Midi-In- und Midi-Out-Buchsen die drei Signale Strobe, Clock und Data sowie die Leuchtdiode D3. Diese leuchtet auf, wenn Midi-Daten korrekt empfangen wurden – ein nützliches Hilfsmittel bei der Inbetriebnahme also.

Vor der eigentlichen Beschreibung der Ausgangsplatine eine kurze Warnung:

**Der vordere Bereich der Platine und die Kühlfahnen der Triacs stehen unter Netzspannung!**

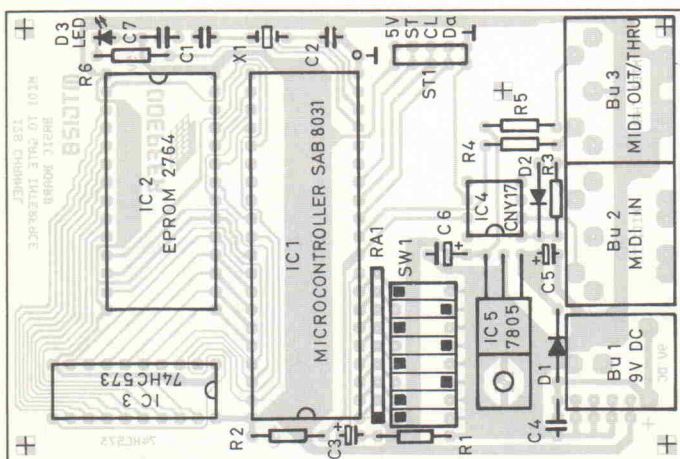
Bei IC9 handelt es sich um ein achtstufiges Schieberegister mit parallelen Ausgängen und Zwischenspeicher. Wenn Clock auf High geht, schiebt das Register das an Data anstehende Bit in die niedrigste Position und das in der höchsten Position stehende Bit an Pin 9 aus dem Register. So können bis zu 16 MTP-Platinen hintereinandergeschaltet werden. Nachdem der Controller alle Daten ausgegeben hat, geht 'Strobe' kurzzeitig auf 'H', die zwischengespeicherten Daten stehen nunmehr an den acht Ausgängen an. Über die Optokoppler IC1...8 werden schließlich die Triacs gezündet, an den entsprechenden Ausgängen liegt jetzt Netzspannung.

Die in [2] vorgestellten Programmbeispiele sollen kurz zitiert werden. Vier mögliche Betriebsarten ermöglichen auch entsprechend viele Steuerun-



### MTP 128 Basisplatine

Widerstände:		IC2	EPROM 2764 – MTP 128
R1	10k	IC3	74 HC 573(74 HCT 573)
R2	2k2	IC4	CNY 17/II(III)
R3,4,5	220R	IC5	7805
R6	390R...470R		
RA1	Widerstandsnetzwerk 8 × 1k...100k	Sonstiges:	
		X1	12-MHz-Quarz
Kondensatoren:		S1.1...S1.8	DIP-Schalter, 8polig
C1,2	22 pF, ker., RM 2,5 mm	BU1	Kleinspannungsbuchse, Printversion
C3	Tant. 10µF/16V, RM 2,5 mm	BU2,3	5polige-DIN-Buchse, Printversion
C5,C6	Tant. 2µ2...4µ7/16V, RM 2,5 mm	ST1,2	10polige Stiftleiste, 2reihig, RM 2,54 mm
C4,C7	ker.10...100nF, RM 2,5/5 mm		
		1 × IC-Fassung 40polig	
		1 × IC-Fassung 28polig	
		1 × IC-Fassung 20polig	
		1 × IC-Fassung 6(8)polig	
		1 × Kühlkörper für IC5 mit Montagematerial	
		1 × MTP128-(MTG128-)Basisplatine	
		Steckernetzteil (7...12V/500 mA)	
Halbleiter:			
D1	1 N 4001		
D2	1 N 4148		
D3	LED 3 mm (5 mm)		
IC1	SAB 8031 (32/51/52)		



**Bild 1. Bei einer Versorgung über ST1 können BU1, D1, C5 und IC5 auf der Controllerplatine entfallen.**

Betriebsart	S5	S6	S7	S8
Referenzton 36				ON
Referenzton 0				OFF
Normalbetrieb			ON	
Inversbetrieb			OFF	
Note On/Off	ON	ON		
Control Change	OFF	ON		
Program Change 1	ON	OFF		
Program Change 2	OFF	OFF		

**Tabelle 1.**  
Die Stellung der Schalter S1.1...1.4 bestimmt den Midi-Kanal, S1.5...1.8 legen die Betriebsart in der hier dargestellten Art fest.

gen. Im Notenmodus lassen sich alle Ausgänge einzeln an- und ausschalten. Ein Omikron-BASIC-Beispiel hierzu:

BIOS(3,3,X)  
 BIOS(3,3,Ausgangsnummer)  
 BIOS(3,3,Y)

mit  $X = 144 + (\text{Midi-Kanal} - 1)$  für 'An' beziehungsweise  $X = 128 + (\text{Midi-Kanal} - 1)$  für 'Aus' und  $Y = \text{beliebig}$ . Ist dagegen der Controllermodus aktiv (S1), so ist der Wert für  $X$  immer  $176 + (\text{Midi-Kanal} - 1)$ , während mit  $Y = 127$  der gewählte Kanal ein- und mit  $Y = 0$  ausgeschaltet wird.

Mit dem PRG-Modus 1 lassen sich sehr einfach Lauflichter programmieren. Nach einem entsprechenden Befehl ist ausschließlich der angesprochene Ausgang aktiv:



**RATHO®**  
Hamburg

**RATHO Electronic Vertriebs GmbH**  
Burchardstr. 6 · 2000 Hamburg 1  
Tel. (040) 33 86 41 / 32 86 62 · Fax (040) 33 53 58 / 32 39 16

**Passive Bauelemente**  
Widerstand  
Potentiometer  
Summer

**Mech. Bauelemente**  
Stecker  
Kabel  
Schalter

**Computerzubehör**  
Stecker  
Kabel  
Joysticks, Mouse

**Gehäuse**  
19" Gehäuse  
Halbschalen-  
gehäuse

**Auto-Hifi**  
Radio  
Booster  
Autolautsprecher

**Auto-Electronic**  
Antennen  
Uhren  
Zubehör

**Messgeräte**  
Labornetzgerät  
Servicegeräte


**Lautsprecher**  
Profiprogramm  
Zubehör  
Bauvorschläge

**Lautsprecherboxen**  
Alu-Boxen  
Stand-Boxen  
Regal-Boxen

**Lichttechnik**  
Taschenlampe  
Halogenlampen

**Wir liefern ausschließlich an**  
Fachhandel u. Industrie  
Schulen u. Universitäten

**Wir stellen aus:**  
Halle 11.1  
Stand 27a  
IFA Berlin  
30.8-8.9.91



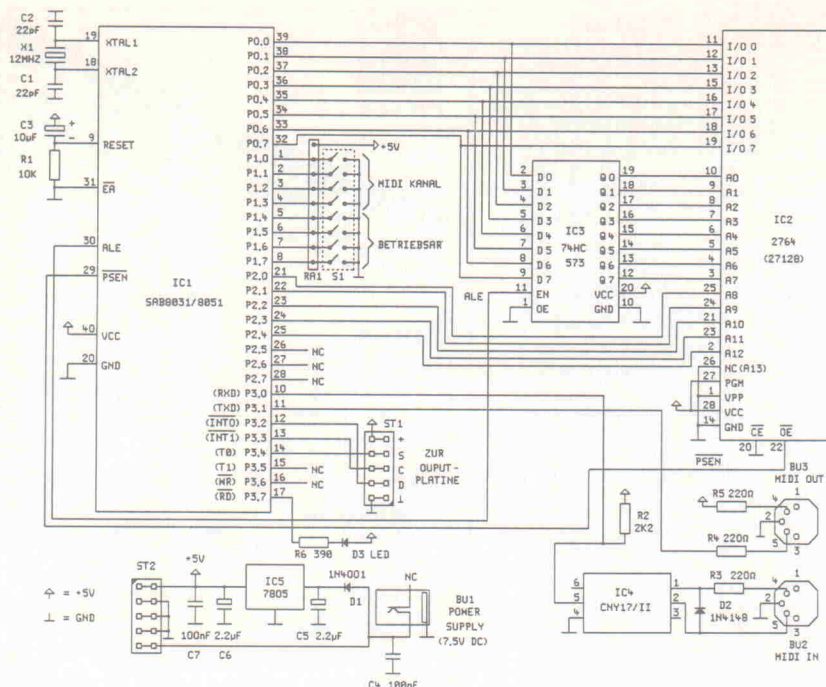


**RATHO®**  
Hamburg

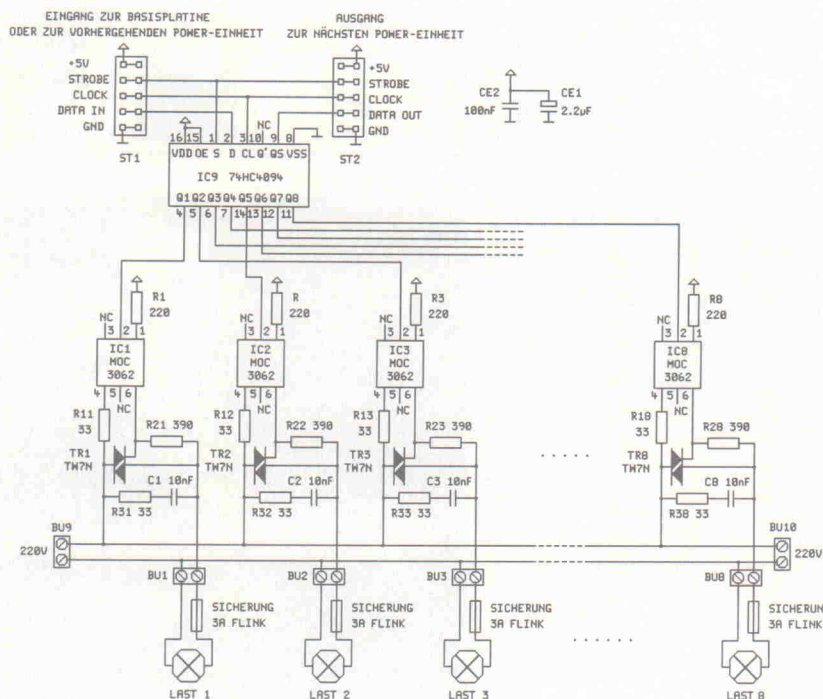
[illegible]



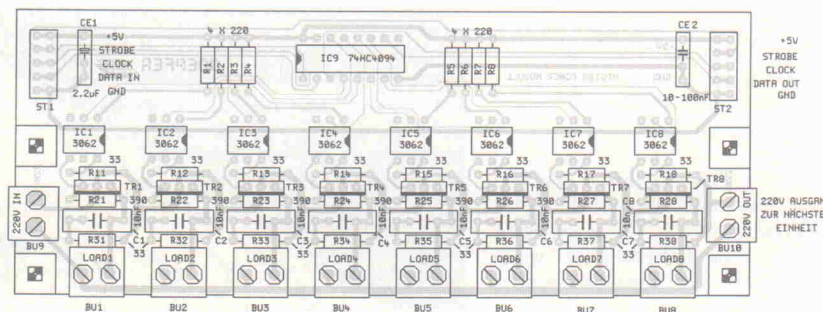
**Bild 2. Zur Versorgung des MTP benötigt man ein 7,5-V-DC-Steckernetzteil, das an BU1 angeschlossen wird. Falls stabile 5 V bereits anderweitig zur Verfügung stehen, kann man diese an ST2 des Controllers anlegen.**



**Bild 3. Eine doppelte Opto-Entkopplung schützt zwar den Rechner, nichtsdestotrotz ist für einen berührungssicheren Aufbau Sorge zu tragen.**



**Bild 4. Bis zu 128-Ausgänge sind möglich. Dies können 1...16 MTP-, eine oder zwei MTG- oder auch eine MTG und bis zu acht MTP-Platinen sein.**



BIOS(,3,3,192)  
BIOS(,3,3,Ausgangsnummer)

Im PRG-Modus 2 dagegen werden nur die ersten acht Ausgänge angesteuert: Die einzelnen Bits in 'Ausgangsnummer' bestimmen die Zustände der einzelnen Ausgänge.

#### Literatur

[1]MIDI 1.0 Detailed Specification, Version 4.1, January 1989, The International MIDI Association, 5316 W.57th St., Los Angeles, CA 90056 USA, Document Nr. 213/649-6464

[2]Midi-to-Gate-Interface, Elrad 1/91

[3]Datenbuch Microcontroller SAB 8031/8051, Fa. Siemens

[4]Otmar Feger, Die 8051-Mikrocontroller-Familie, Verlag Markt&Technik, Haar bei München, ISBN 3-89090-360-6

[5]Klaus-Peter Köhn, Die Familie 8051, Franzis-Verlag, München, ISBN 3-7723-9771-9

#### Stückliste

##### MTP 128 Ausgangsplatine

Widerstände:

R1...R8 220R  
R11...18,31...38 27...39R  
R21...R28 390R

Kondensatoren:

C1...8 10 nF/400V, RM 5/7, 5/10 mm, (Folie oder ker.)  
CE1 1...6µ8/16V, Tant., RM 5/7, 5 mm  
CE2 10...100 nF, ker., RM 5/7, 5 mm

Halbleiter:

IC1...8 MOC 3062 (Triac-Optokoppler)  
IC9 74 HC 4094  
TR1...8 Triac 600V/7A, 10 mA Steuerstrom (TW 7 N 6 FZ 2)

Sonstige:

ST1,2 10polige Stiftleiste 2reihig, RM 2,54 mm  
BU1...10 2polige Schraub-/Klemmleiste, Printversion, Raster 5mm  
8 × IC-Fassung 6polig  
1 × IC-Fassung 16polig  
1 × Ausgangsplatine MTP 128 für 8 Ausgänge  
2 × 10polige Buchsenleiste in Schneid-Klemm-Technik.  
40 cm 10poliges Flachbandkabel hierzu



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. Das ELRAD-Abonnement ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Ein eventuell überbezahlter Betrag wird anteilig erstattet.

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-Abonnement  
Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen ELRAD-Ausgaben ab Monat:

Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Das Jahresabonnement Inland: DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,- + Versandkosten DM 17,40)  
kostet: Ausland: DM 78,60 (Bezugspreis DM 50,40 + Versandkosten DM 28,20)

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-Kleinanzeige  
Auftragskarte

Nutzen Sie diese Karte, wenn Sie etwas suchen oder anzubieten haben!

Abgesandt am

199\_\_

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis

erteilt am: \_\_\_\_\_

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!**



eMedia GmbH — Bestellkarte

Ich gebe die nachfolgende Bestellung **gegen Vorauszahlung** auf

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.: \_\_\_\_\_

BLZ: \_\_\_\_\_

Bank: \_\_\_\_\_

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen. Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung	3,—	3,—

Absender nicht vergessen!

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

eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 61 04 07**

**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

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Beruf

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen



**eMedia GmbH**

**Postfach 61 01 06**

**3000 Hannover 61**

### eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

1991

an eMedia GmbH \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



## 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



## TELEFAX-VORLAGE

Bitte richten Sie Ihre  
Telefax-Anfrage direkt an  
die betreffende Firma, nicht  
an den Verlag.

\*

### Kontrollabschnitt:

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

Ich habe angefragt

am \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_

Fax \_\_\_\_\_

erl.: \_\_\_\_\_

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## TELEFAX

Direkt-Kontakt

Der **ELRAD**-Service für Direkt-Informationen vom Hersteller

### Fax-Empfänger

Telefax-Nr.: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Abt./Bereich: \_\_\_\_\_

In der Zeitschrift **ELRAD**, Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen,  
Ausgabe \_\_\_\_\_, Seite \_\_\_\_\_, fand ich Ihre

☐ Anzeige

☐ Beilage über

Ich bitte um: ☐ Zusendung ausführlicher Angebots-Unterlagen, u. a.

☐ Datenblätter/Prospekte ☐ Applikationen

☐ Preislisten \* ☐ Consumer-, ☐ Handels-

☐ Telefonische Kontaktaufnahme

☐ Besuch Ihres Kundenberaters

☐ Vorführung ☐ Mustersendung

Gewünschtes ist angekreuzt.

### Fax-Absender:

Name/Vorname: \_\_\_\_\_

Firma/Institut: \_\_\_\_\_

Abt./Bereich: \_\_\_\_\_

Postanschrift: \_\_\_\_\_

Besuchsadresse: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

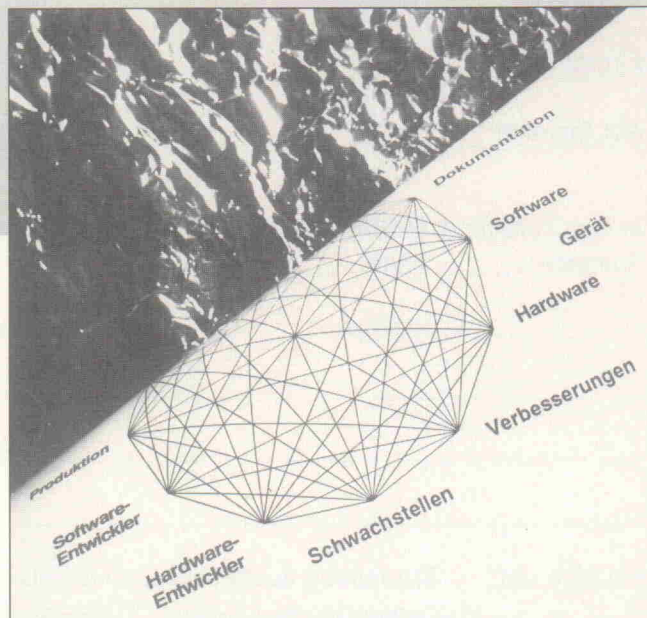
Telefax: \_\_\_\_\_

**ELRAD-Fax-Kontakt:** Der fixe Draht zur Produktinformation  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Telefax 49-511-53 52 129



# Projekttechnik Mikrocontroller

## Sachgerechte Systematik bei der Entwicklung von $\mu$ C-Systemen



Der Einsatz von Mikrocontrollern nimmt rapide zu. Obwohl  $\mu$ C-Projekte meist mit wenigen Hardwarekomponenten und kleinen Programmen auskommen, werden die Entwicklungsziele oft nicht erreicht. Ursachen der häufigen Mißerfolge sind schlechte Problemdefinition, ungenaue Anforderungen, unrealistische Termine, fehlende Planung, mangelhafte Dokumentation und unberücksichtigte Störeinflüsse.

Der vorliegende Beitrag ist ein Vorabdruck aus dem Buch 'Die 8051-Mikrocontroller-Familie, Einführung in die Software', das in diesem Monat erscheint (Kapitel 4, 'Projekttechnik', Auszüge).

Nur ausnahmsweise sind Projekte fristgerecht fertig, voll funktionsfähig, sauber, ausreichend und aktuell dokumentiert, leicht test- und änderbar und bleiben im vorgesehenen Kostenrahmen. Dieses Kapitel versucht, die zum erfolgreichen Durchführen eines  $\mu$ C-Projekts notwendige Systematik zu vermitteln und zu erklären, was alles an einem  $\mu$ C-Projekt hängt und was alles schieflaufen kann. Da jedes Projekt seine eigene Charakteristik hat, sind die Empfehlungen nach Bedarf abzuändern oder zu ergänzen.

Zum Projektablauf gehören:

- Auftrag
- Dokumente
- Definition (Analyse und Projektplan)
- Entwurf
- Realisierung
- Test
- Abnahme

Auch wenn man sich selbst den Auftrag gibt, sollte ein Schriftstück die Aufgabe definieren.

Jede Projektphase ist ausreichend zu dokumentieren.

Dabei erleichtert Schematisierung die Arbeit. Tabelle 1 listet die wichtigsten empfehlenswerten Dokumente auf. Als Beispiel sei die Dokumentation eines Softwaremoduls erläutert. Jedes Programmmodul beginnt mit einem Programmkopf. Dieser sollte enthalten: Programmname, Datum, Versionsnummer, Funktion des Programms, Eingänge und Ausgänge, Fehlerbehandlung, Methode oder Algorithmus, Modifikation, Einschränkungen, Begrenzungen, Speicherbelegung (RAM/ROM/STACK) und besondere Testbedingungen.

Für den Befehls- oder Anweisungsteil gilt: Verzweigungsbeefehle sind mit den Verzweigungsbedingungen zu kommentieren. Der Algorithmus sollte durch Kommentare verfolgbar sein. Variablennamen und symbolische Adressen sollten ihre Funktion erklären. Parameter sind zu erklären, gegebenenfalls auch Testbedingungen und Versionen.

### Problemanalyse

Das Ergebnis der Problemanalyse ist die Definition der Systemanforderungen und daraus abgeleitet die Systemspezifikation.

Die Versuchung ist für viele überstark, auf Probleme sofort mit Lösungsvorschlägen zu reagieren. Der Programmierer denkt gleich an die Realisierung in Programmodulen und fängt an, Befehle zu schreiben, der Entwickler zeichnet Schaltbilder und greift zum Lötkolben. Natürlich denkt man bei der Programmanalyse auch an Lösungskonzepte. Im zu erstellenden Dokument wird jedoch das Problem analysiert, nicht die Lösung. Das Dokument soll das Problem und seine unbedingten Bestandteile sowie die Randbedingungen beschreiben.

### Projektphasen

Der Projektlebenszyklus besteht aus folgenden Projektphasen:

- Definition
- Entwurf
- Realisierung
- Test
- Betrieb

Es gibt verschiedene Diagramme zur Darstellung der wesentlichen Projektschritte. Diese Diagramme schematisieren den Entwicklungsablauf, ersetzen jedoch nicht die Planung.

### Definition

In der Definitionsphase werden

- das Problem analysiert
- der Anforderungskatalog erarbeitet
- die Systemspezifikation erstellt
- der Projektplan erstellt

Je gründlicher Problemanalyse und Projektplan durchgeführt werden, um so reibungsloser ist das Projekt zu realisieren. Die Qualität des Projekts hängt entscheidend mit von der Qualität dieser Phase ab.

### Entwurf

Die Entwurfspezifikation enthält:

- Allgemeines Entwurfskonzept, eine kurze Beschreibung des Systems und seiner Schnittstellen.
- Entwurfsregeln und Normen. Für die Software bedeutet dies,



welche standardisierten Vorgehensweisen einzuhalten sind. Top-down-Methode, Modularität, strukturiertes Programmieren und einheitliche Dokumentation sind die wichtigsten.

– Für die Hardware gelten: Vermeiden analoger Komponenten, wenn es digital geht. Wenn möglich, keine Monoflops, synchrone statt asynchrone Schaltungskonzepte und so weiter.

– Besondere Vereinbarungen, beispielsweise Qualitätsstandard, Störfestigkeit, externe Schnittstellen.

– Hardwareentwurf: Die Hardware wird durch Blockdiagramme, Stromlaufpläne, Impulsdigramme und Beschreibung erklärt. Die Auswahl der Bauelemente wird durchgeführt, die Bedingungen dazu werden erläutert.

– Softwareentwurf: Er beschreibt das Programm, seine Module sowie Funktion und Schnittstellen der Module. Es werden nur kritische Module detaillierter beschrieben.

– Da in  $\mu$ C-Systemen Speicherplatz meist beschränkt ist, sollte die Belegung von RAM und ROM in dieser Schrift festgelegt werden.

– Schnittstellen: Die Schnittstellen zwischen Hardware und Software sind ausführlich zu beschreiben.

– Testentwurf: Da Tests schon nach dem Kodieren der ersten Module anfallen, sind sie ebenfalls im Entwurf vorzubereiten. Hardware-, Software- und Zusammenwirktests sind in ihrer Zielsetzung, Hierarchie und Reihenfolge zu definieren. Es ist zu untersuchen, welche Tests in das System zu integrieren sind beziehungsweise was für Anforderungen die Tests an das Design stellen. Das können besondere Anschlüsse für Testsignale oder per Software generierte Testsequenzen sein. Die Modultests werden nicht in diesem Entwurf berücksichtigt. Sie bleiben dem Programmierer überlassen.

– Verwenden existierender Programme und Schaltungen. Wann immer es möglich ist, sind bereits existierende Programme und Schaltungen zu verwenden, vorausgesetzt, daß sie getestet, erprobt und dokumentiert sind.

– Prüffeld- und Wartungsbelange sind im Entwurf zu berücksichtigen. Dazu gehören Test-

strategien, Testprogramme, Testdokumente, Entwurf und Auswahl geeigneter Testsysteme.

In die Entwurfsphase fallen meist verschiedene Aktivitäten. Es sind Modelle durchzuspielen und geeignete  $\mu$ C- und andere Bauelemente auszuwählen. Zur Untersuchung spezieller Probleme können Benchmarks oder Messungen an Bausteinen erforderlich werden. Die Vorkalkulation des Produkts kann zeitraubende Verhandlungen mit den Lieferanten bedeuten. Lieferbarkeit und Unterstützung beim Einsatz der Bauelemente sowie der Entwicklungshilfsmittel durch den Hersteller sind zu prüfen. Eine telefonische Zusicherung ist dabei nicht ausreichend. Schriftliche Vereinbarungen und Referenzen sind besser.

## Realisierung

Die Schritte der Realisierungsphase sind:

- Detaillierter Entwurf
- Programm kodieren
- Prototyp aufbauen
- Dokumentieren
- Testen

## Prototypen

Da dieses Buch im wesentlichen Software behandelt, wird auf die Prototypentechnik nur kurz eingegangen. Auf folgenden ist zu achten:

## MC-Tools 2

‘Die 8051-Mikrocontroller-Familie, Einführung in die Software’ ist der Untertitel des Buches, dessen viertes Kapitel ‘Projekttechnik’ in diesem Beitrag auszugsweise wiedergegeben ist.

Wesentlicher Inhalt ist die Einführung in die Programmierung der 8051-Familie. Dazu sind Applikationsprogramme sowie ein Assembler/Disassembler enthalten. Die wichtigsten Beispielp Programme finden sich ebenfalls auf der Diskette.

Dieses und das im gleichen Verlag erschienene Buch ‘MC-Tools 3, Die 8051-Mikrocontroller-Familie, vom 8051 zum 80C517A, Bausteine und Applikationen’ enthalten – überarbeitet und erweitert – wesentliche Teile der vergriffenen Titel ‘Die 8051-



Mikrocontroller-Familie’ und ‘Applikationen’ dazu.

Otmar Feger  
Die 8051-Mikrocontroller-Familie, Einführung in die Software  
Traunstein 1991  
Feger + Reith Verlags OHG  
ca. 400 Seiten  
DM 148,-  
ISBN 3-928434-04-7

– Vor dem Aufbau sollte die Auswahl aller Bauelemente weitgehend abgeschlossen sein.

– Auf Platine oder Experimentierboard sollte genug Platz für Änderungen freigehalten werden.

– Zweckmäßig ist es, bei Logikbausteinen einige Gates mehr vorzusehen und erst nach dem Test die Schaltung auf mi-

nimale Bausteinanzahl zu optimieren.

– Es sind so viele Testpunkte wie sinnvoll vorzusehen.

– Muß das spätere System sehr klein sein, dann empfiehlt es sich, zwei Prototypen aufzubauen – den ersten zum Testen der Funktion, den zweiten, um die erforderlichen Abmessungen zu erreichen.

– Oft ist die Kopplung des Prototyps mit einem PC sinnvoll, weil der Test dann unmittelbar vom PC aus möglich ist. Der Zyklus Assemblieren, Laden des Programms in die Testschaltung, Testen, Debugging und Ändern ist in einem Arbeitsgang möglich. Zur Kopplung an den PC bieten sich die serielle Schnittstelle, ein Dual-Port-RAM oder eine PC-ADDIN-Karte an.

## Hard- und Software

Der Test neuer Hardware mit neuer Software führt zu schwer lokalisierbaren Fehlern, auch wenn die Teile vorher einzeln getestet wurden. Bei jedem Fehler ist zu bestimmen:

- Bausteinfehler
- Hardware-Verdrahtungsfehler
- Hardware-Designfehler
- Software-Programmierfehler
- Software-Designfehler
- Hardware-Software-Konflikt

Dokument	Zweck
<b>Auftrag oder Vertrag</b>	<b>Beschreibt die Aufgabe</b>
Problemspezifikation	definiert das Problem und enthält Anforderungen an das System
Projektplan	beschreibt Lösung und Vorgehensweise, gibt Richtlinien für Durchführung und Kontrolle, setzt Meilensteine
<b>Software:</b>	
Entwurfsspezifikation	beschreibt den Programmmentwurf
Codierspezifikation	beschreibt detailliert die Module
Testspezifikation	beschreibt Testrahmen und -bedingungen
Programmlisting	dokumentiert das Programm
<b>Hardware:</b>	
Entwurfsspezifikation	beschreibt Hardware, Randbedingungen, enthält Datenblätter, Datenbücher sowie Anforderungen an den MC
Testspezifikation	beschreibt Testbedingungen, -vorschriften und -mittel
Stromlaufpläne Impulsdigramme Stücklisten Kalkulation der Hardware	beschreibt die Schaltung beschreibt Teile der Schaltungsfunktion Dokumentation für Fertigung und für Kalkulation
Systemtestspezifikation	enthält Dokumente über Testanforderungen, Testhilfsmittel, Testberichte und Fehleranalyse zur Unterstützung und Kontrolle des Systemtests
<b>Bedienungsanleitung</b>	<b>Dokument zur Handhabung des Systems</b>
Prüffeldunterlagen	enthalten Dokumente über Komponententest, Systemtest, Fehlerstatistik, Fehleranalyse und Fehlersuchtaktik zur Produktionssicherung.

Tabelle 1. Die wichtigsten Dokumente eines Projekts.



## »ELFAK® PC« mit MLS

- Angebotskalkulation
- Abrechnung/Nachkalk.
- Baustellenüberwachung
- Materialverwaltung
- Adressverwaltung
- Textverarbeitung
- DATANORM-Preispflege
- ZVEH-Leistungspositionen



- Barcode-Ausdrucke
- Barcode-Lesesystem
- Laden-Kassensystem
- Auftragsannahme
- CAD-Software
- Finanzbuchhaltung
- Zahlungsverkehr
- BEUTH-Standardbuch

Das EDV-Programm

»Vom Elektromeister für den Elektromeister«

Elektro-Rosenberger GmbH · Lindenstraße 4 · 8752 Schöllkrippen  
Telefon (060 24) 29 02 oder (01 61) 3 60 78 96 · Telefax (060 24) 25 11

Vertriebspartner:

- W-1000 Berlin 47, Zachler Datentechnik, Telefon (030) 625 79, Fax 626 83 25
- W-2300 Kiel 1, Elektro Sparrer, Telefon (0431) 68 85 81, Fax 68 88 46
- W-5800 Hagen, SDS-Software, Telefon (02331) 7 33 39, Fax 7 74 57
- W-6992 Weikersheim, Aldinger Reinhold, Telefon (07934) 84 16, Fax 81 94
- W-7033 Herrenberg, Schmidt Michael, Telefon (07032) 7 14 40, Fax 7 47 20
- W-8901 Aindling-Hausen, Balleis Hard- + Software, Telefon (08237) 4 90, Fax 72 16
- O-3011 Magdeburg, Ing. H. Schreiber, Telefon (003791) 4 85 53
- O-4900 Zeltz, Pfau Erhard, Telefon 0037/4 50/52 88
- O-7062 Leipzig, Klingenberg Ralf, Gärtnerstraße 95
- O-7705 Laut, Hühnlein Dieter, Arndtstraße 30

Wir stellen aus: Elektrotechnik Dortmund, Halle 7, Stand-Nr. 7096-00

## Meßgeräte zu Superpreisen

Ein winziger Auszug aus unserem 260 Seiten starken Katalog, welcher Tausende weiterer Angebote enthält. Sie finden dort jede erdenkliche Art von Meßgeräten, aber auch Angebote aus der Funktechnik, Mikrowellenbauteile, optische Geräte (Nachtsichtgeräte etc.), Röhren, bis hin zu reinen Bastelgeräten. Diesen Katalog (= Sonderliste 24) oder auch Datenblätter zu untenstehenden Angeboten senden wir Ihnen gerne zu.

- 1) HP 4204 A, NF-Generator, 10 Hz...1 MHz, an 4 Dekaden digital einstellbar... DM 598,—
- 2) HP 651 B, 10 Hz...10 MHz, Ausgang 1 mV...3 V... DM 498,—

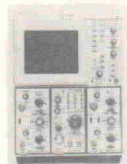


Philips PM 8235, Zwölfkanal-Punktschreiber, lieferbar in verschiedensten Konfigurationen (Meßeinschübe).  
Preise: ab DM 648,—



Frieske & Hoepfner Strahlungsmesssatz, bestehend aus Handgerät FH 40 T, Sondenverlängerung, Ledertasche, Ersatzzählrohre + anderen Kleinteilen, in Transportkoffer: DM 299,—

Microtel SG-811, Meßsender + Wobbler für den Frequenzbereich von 10 MHz...40 GHz. Komplettpreis: DM 24 450,—



Tektronix 7623 A, 100 MHz Speicheroszilloskop, komplett mit 2-Kanal Y-Einschub 7 A 12 und Doppelzeitbasis 7 B 53 A: DM 4 495,—

HP 3403 C, echtes Effektiv-Voltmeter, DC...100 MHz, Digitalanzeige. Ab DM 1095,—

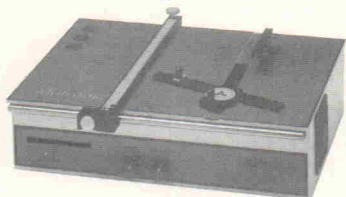
Unsere Preise beinhalten (wie auch vorgeschrieben) die gesetzliche Mehrwertsteuer (im Gegensatz zu machen Angeboten anderer). Besuche unseres Lagers nur samstags, 10...14 h, oder nach Terminansprache.

## HELMUT SINGER ELEKTRONIK

Feldchen 16-24 · D-5100 Aachen · Tel. 0241/155315 · Telex 832504 sitro d · Fax: 0241/152066

## »LEITERPLATTEN PRÄZISE TRENNEN«

Diadisc Diamantkreissägen trennen FR2 und FR4 (GFK) Leiterplatten in Sekunden durch neuartige Trennscheiben! Auch für Alu, Messing, Stahl und Kunststoffe



ab DM 799,—

Grundgerät, Drehzahl stufenlos einstellbar  
Diamanttrennscheibe, Lebensdauer ca. 20.000 Europakarten

DM 799,—  
DM 215,—

Bitte Prospekt ED 4000 anfordern!

Mutronic® Trennsägen

St. Urban-Str. 20 · D-8959 Rieden bei Füssen · Tel. 0 83 62/70 62 · Telefax 0 83 62/70 65

- Interpretationsfehler der Spezifikation
- Meßfehler

## Entwicklung und Test

Gelegentlich stellt man beim Test fest, daß Entwickler und Programmierer die Entwurfspezifikation unterschiedlich interpretieren, im ungünstigsten Falle beide falsch. Diese Fehler zu finden und zu beheben ist sehr teuer. Ein gemeinsam durchgeführter Verifizierungsschritt nach der Fertigstellung der Entwurfspezifikation sollte dem vorbeugen.

Tritt kein Fehler auf, ist das ein Grund, mißtrauisch zu werden. Es ist problemloser, erkannte Fehler zu beheben, als Fehler nicht zu erkennen.

Werden Dokumente bei Änderungen nicht gleich aktualisiert (Updating), sind teure Fehlleistungen vorprogrammiert. Dokumente müssen immer den aktuellen Systemstatus darstellen.

## Mikrocontrollerbedingte Besonderheiten

Dem Vorteil überschaubarer Programmgröße, meist kleiner als 4, 8 oder 16 KByte, stehen einige Nachteile gegenüber:

- In kostenkritischen Applikationen wird überwiegend in Assembler programmiert. Der Grund liegt im Zwang zu kostenoptimalen Systemlösungen. Sie sind Voraussetzung für gute Marktchancen, Marktdurchdringung und Gewinnspannen. Auch die Programmsprache C51 produziert oft für viele Anwendungen mehr Maschinencode als nötig, sie erlaubt jedoch oft schnelleres Programmieren. Im Einzelfall sind die Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen.

- Der vorgegebene Speicherbereich (RAM/ROM) oder kritische Zeitanforderungen zwingen oft zum Optimieren. Das verletzt regelmäßig die Prinzipien der strukturierten Programmierung. Deshalb ist dabei eine besonders sorgfältige Planung, Durchführung, Kontrolle und Dokumentation wichtig.

- Beim Einsatz von ROM-Versionen entstehen nach der Programmfreigabe einige Wochen oder Monate Zeitverlust, und es entstehen einige tausend DM Maskenkosten, bis die ersten Muster vorliegen. Dann erst ge-

fundene Fehler kosten zusätzlich Zeit und Geld. Wiederholungen dieser Prozedur kann man sich normalerweise nicht leisten.

- Fehler in Mikroprozessorsystemen lassen sich durch den unmittelbaren Zugriff auf Adreß-, Daten- und Steuerbus leicht einkreisen. Der Programmstatus ist nach außen transparent. Beim µC als 1-Chip-System spielt sich dies weitgehend unsichtbar ab. Es stehen dann nur die Eingabe-/Ausgabeleitungen zur Verfügung. Außerdem verbietet oft der beschränkte Speicherplatz eigene Testprogramme. Emulatoren und Simulatoren stellen die für die Testphase erforderlichen Werkzeuge zur Verfügung.

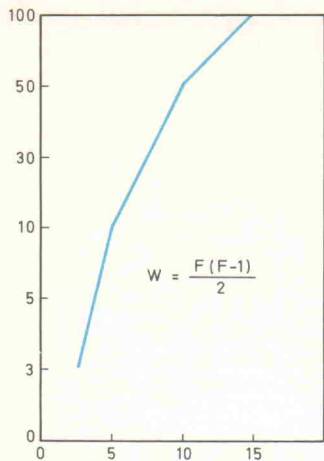
## Testen und Fehler suchen

Meist entfallen mehr als 50 Prozent der Kosten und Zeit eines Projekts auf die Testphase. Die Bedeutung der Testphase liegt in den Auswirkungen erst spät erkannter Fehler. Die dadurch verursachten Kosten sind um so höher, je später Fehler entdeckt werden. Die Folgekosten können, auch bei µC-Projekten, in die Millionen gehen. Erinnert sei an einen Fall aus der Unterhaltungsindustrie: Als schon einige 1000 Fernsehgeräte einer neuen Serie produziert waren, zeigte sich, daß das aus zwei µC bestehende Bedienungsteil fehlerhaft und extrem störanfällig war. Das Projekt scheiterte. Selbst Fehler in den ersten Mustern bedeuten neue Masken und, oft noch gravierender, einige Monate Zeitverlust.

## Psychologische Randbedingungen

In gründliche Tests ist sehr viel Arbeit zu investieren, meist mehr, als in die Programmentwicklung. Einer Arbeit, die dazu dient, eigene Fehler nachzuweisen, stehen erhebliche psychologische Hemmnisse entgegen. Jeder, der schon eigene Texte korrigierte, weiß dies. Nach G. J. Myers ist Testen 'ein Prozeß, ein Programm mit der Absicht auszuführen, Fehler zu finden'. Diese Definition richtet die Aktivität auf das zentrale Ziel. Andere Definitionen, etwa, das Programm sollte das tun, was man von ihm erwarte, sind zu eng gefaßt. Nach diesem Gesichtspunkt ausgesuchte Testdaten werden unbe-





**Bild 1. Zunahme der Wechselwirkungen.**  
**x-Achse: Faktoren (F),**  
**y-Achse: Zahl der Wechselwirkungen (W).**  
 Faktoren sind Dokumentation, Gerät (Hard-, Software), Verbesserungen, Schwachstellen, Hardwareentwickler, Softwareentwickler, Produktion, Kundendienst, Vertrieb, Kunde, Benutzer (siehe auch Bild Seite 64).

wuß so ausgewählt, daß sie das Erwartete bestätigen. Es wird auch leicht übersehen, daß das Programm nicht nur das tut, was es tun soll, sondern auch etwas, das es nicht tun soll.

Entsprechend der gegebenen Definition des Testens hängt der Testerfolg von der Anzahl gefundener Fehler ab.

Die Fehlerfreiheit eines Programms, selbst eines trivialen, ist normalerweise nicht nachweisbar. Deshalb ist der Nachweis der Fehlerfreiheit eine ungeeignete Zielsetzung. Die Konsequenz dieser Einsicht liegt in der vernünftigen Aufwandsplanung. Es ist in einer vertretbaren Zeit ein Maximum an Fehlern zu finden.

Folgende Prinzipien sind empfehlenswert: Ein Programmierer sollte nicht sein eigenes Programm testen. Zu den psychologischen Problemen kommen vielleicht noch das falsche Problemverständnis oder die falsche Interpretation der Programmspezifikation hinzu, was beim Test dann ebenfalls leicht übersehen wird. In der µC-Entwicklungspraxis stößt dies auf Schwierigkeiten, da oft Einzelpersonen oder kleine Teams die relativ überschaubaren Projekte durchführen.

## Ratschläge zur Fehlersuche

Für die Fehlersuche sollte man besondere Arbeitstechniken entwickeln.

– Die gedankliche Analyse ist die ökonomische Suchmethode.

– Können Sie den Fehler nicht in einer vernünftigen Zeit finden, überschlafen Sie die Sache. Bekanntlich arbeitet das Unterbewußtsein für Sie weiter.

– Das Problem einem guten Zuhörer zu schildern, schafft

oft die Voraussetzung zur Einsicht in die Lösung des Problems.

– Änderungen am Programm zur Eingrenzung des Fehlers sollten nur ein allerletztes Hilfsmittel sein.

## Fehlerkorrektur

Die Korrektur von Fehlern ist eine der heikelsten Aufgaben.

– Bei der Fehlerkorrektur sollte man sich in die Designphase zurückversetzen.

– Wo ein größerer Fehler ist, befinden sich aller Wahrscheinlichkeit nach noch mehr Fehler. Man sollte danach suchen.

– Korrekturen sind wesentlich fehleranfälliger als der ursprüngliche Programmcode.

– Die Fehlerkorrektur ist zu dokumentieren, Auswirkungen auf die Programmdokumentation sind sofort aufzuarbeiten.

## Systemtest

Sind die einzelnen Module getestet, beginnt der Systemtest. Dabei ist davon auszugehen, daß Fehler in jeder Systemphase auftreten können und auftreten. Deshalb ist nach jedem Projektabschnitt ein Verifizierungsschritt einzufügen. Diese Verifizierungsschritte beziehen sich auf ganz bestimmte, für den Abschnitt typische Fehlerklassen. Ein Systemtest setzt eine verwertbare Leistungsbeschreibung des Systems voraus. Aufgabe des Tests ist dann der Beweis der Nichtübereinstimmung der Beschreibung mit dem System.

## Mikrocontroller-Selbsttest

Die zunehmende Komplexität der µC bedingt, daß die Testzeit

## Vom Schaltplan zur Platine

- Leiterplattenentflechtung (einseitig bis Multilayer, auch SMD)
- Muster- und Serienfertigung
- Fotoplotservice
- Eildienste

**ANRUF GENÜGT !**

Tel.: 02106/49236

Lipinski • Niendorf • Busch  
 Robert-Koch-Str. 43  
 4047 Dormagen 1

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechnanwendungen

## 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 9/90 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

Verkauf nur über den Fachhandel

## Lassen Sie sich faszinieren!

Gestalten Sie Ihr eigenes Halogenkonzept.

Prospekt auf Anfrage!

# ARTENIA

## LICHTDESIGN

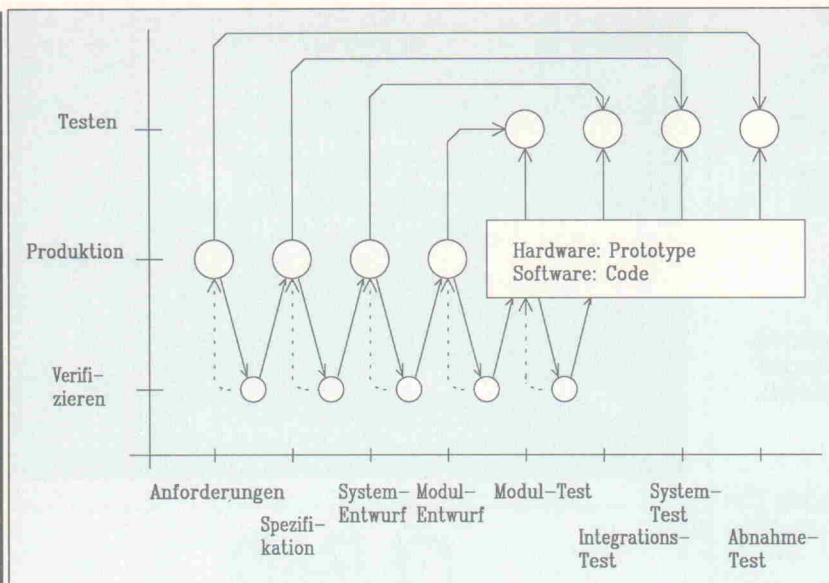
# MONACOR®

MONARCH®

INTER-MERCADOR GMBH & CO KG  
 IMPORT - EXPORT

Zum Falsch 36 • Postfach 44 87 47 • 2800 Bremen 44  
 Telefon 04 21 / 48 90 90 • Telex 2 45 922 monac d • Telefax 04 21 / 48 16 35





**Bild 3.** Verifikations-schritte in den Entwicklungs-phasen. Die größeren Kreise kennzeichnen die Entwicklungsphasen, die unten benannt sind.

- ungenügende Unterstützung der Baustein- und Gerätehersteller
- eingeschränkte Emulationsmöglichkeit

Das Problem einer guten Schätzung liegt darin, daß sie eine gute Projekttechnik voraussetzt. Gut definierte Meilensteine, gut definierte Schnittstellen, bewährte Programmier- und Entwicklungstechniken, angemessene Dokumentation et cetera machen Schätzungen gut!

## Meilensteine

Je genauer die Aufwands- und Zeitschätzung ausfällt, um so genauer läßt sich der Projektfortschritt prüfen. Kontrollmarken hierzu sind die Meilensteine. Sie kennzeichnen den Abschluß wichtiger Projektabschnitte. Meilensteine sollen nicht zu weit auseinander liegen, damit rechtzeitig Hilfsmaßnahmen eingeleitet werden können, wenn sie gefährdet sind. Sie sollten auch nicht zu nahe beieinander liegen, damit sie noch als besondere Ereignisse empfunden werden. Zwei Wochen ist ein guter Durchschnitt.

Der Meilenstein soll das Erreichen eines meßbaren Ziels markieren. 'Test zu 50 Prozent abgeschlossen' ist kein meßbares Ziel. Programmmodul X kodiert, Dokument Y erstellt, sind gute Meilensteine.

*Der Autor, Otmar Feger, arbeitet seit 1963 auf dem Gebiet Computer, seit 1974 auf dem Gebiet Mikrocomputer. In dieser Zeit waren AEG-Telefunken, Intermetall und Siemens die Stationen seiner Tätigkeit. Gegenwärtig verlegt er Hard- und Software sowie Fachbücher für Entwicklung und Ausbildung.*

ten immer mehr ansteigen. Bei einem 8-Bit- $\mu$ C können die Testkosten 27 bis 30 Prozent der Gesamtkosten erreichen. Die Tendenz ist weiter steigend, und eine 100-Prozent-Lösung ist nicht möglich. Deshalb wird in letzter Zeit der  $\mu$ C-Selbsttest immer aktueller. Er benötigt keine teuren Testgeräte und kann unter Umständen auch im Betrieb, beispielsweise nach dem *Reset*, ablaufen. Ist im Befehlsspeicher noch Platz, sollte er mit Testprogrammen gefüllt werden. Dabei ist an Test und Diagnose nicht nur des  $\mu$ Cs, sondern auch des Systems zu denken.

## Allgemeine Aspekte

Diese sind

- Wechselwirkungen
- Änderungen
- Qualität und Zuverlässigkeit

Zunächst zu den Wechselwirkungen. Eine wesentliche Ursache für die vielen Mißerfolge

ist wohl die unterschätzte Komplexität. Ein System besteht aus einzelnen Teilen, die sich gegenseitig beeinflussen. Die Zahl der möglichen Beeinflussungen nimmt mit der Zahl der Teile stark zu. Bild 1 zeigt die Zunahme der möglichen Wechselwirkungen mit der Zunahme der Faktoren.

Das  $\mu$ C-Projekt in der Entwicklungsphase ist ein System, und das  $\mu$ C-Produkt im Betrieb ein anderes. Die Zusammenhänge sind in Wirklichkeit viel komplexer, die Zahl der Teile größer, und es leuchtet ein, daß man ohne Systematik verloren ist.

## Zeit- und Aufwands-schätzungen

Zeit- und Aufwandsschätzungen sind um so unsicherer, je weniger Erfahrung mit in Größenordnung und Art vergleichbaren Projekten vorliegt. Mangelnde Erfahrung ist eine der häufigsten Ursachen für gescheiterte Projekte. Deshalb

sollte zuerst der Mangel an Erfahrung für das aktuelle Projekt geschätzt werden. Das geht nur durch das Studium vergleichbarer Projekte beziehungsweise durch Konsultation entsprechend erfahrener Leute. Es gibt kein Verfahren für das genaue Schätzen von Zeitbedarf und Mittelaufwand eines Projekts. Je umfangreicher ein Produkt geplant ist und je länger die Durchführung voraussichtlich dauert, um so schwieriger werden die Schätzungen.

Faktoren, die die Kosten und Termine beeinflussen, sind:

- Risiken bei der Verwendung neuer Produkte
- Einarbeiten in neue  $\mu$ C-Typen
- neue Entwicklungssysteme und Meßgeräte
- wenig oder keine Erfahrung mit den Hardwarebausteinen
- wenig oder keine Erfahrung mit den Störsituationen
- neue Techniken, zum Beispiel CMOS

## Köster-Elektronik fertigt Geräte für ...



### ... Belichten

**UV-Belichtungsgeräte**  
UV I Nutzfl. 460 x 180 mm DM 229,-  
UV II Nutzfl. 460 x 350 mm DM 298,-  
u.a.m.



### ... Ätzen

**Rapid de Luxe** Nutzfl. 165 x 230 mm DM 229,-  
**Rapid III A** Nutzfl. 260 x 400 mm DM 279,-  
u.a.m.



### ... Siebdrucken

**Siebdruckanl.** 27 x 36 cm ab DM 198,-  
**Siebdruckanlage Profi** 43 x 53 cm ab DM 279,-  
Verschiedene Ausführungen  
Sämtl. Anlagen werden m. kpl. Zubehör, z. B. Farben, Rakel usw. geliefert.

Kennen Sie schon unsere **Leiterplattenfertigung?** Wir fertigen für Sie in folgenden Spezifikationen.

einseitig	Positionsdruck
zweiseitig	Lötstopplack
zweiseitig durchkontaktiert	CNC-Bohren
Leiterplatten für SMD	CNC-Fräsen
In den Materialien FR2-FR3-FR4-Epoxyd Blau	Repro- und Filmherstellung
Blei-Zinnmischmolzen	Muster Service für Kleinststückzahlen
Lötack / Glanzzinn	Eilendienst
Fotodruck / Siebdruck	

**Lieferzeit — Preis?**  
**Anruf genügt!**



... außerdem EPROM-Löschgeräte · Fotopositiv beschichtetes Basismaterial  
Kostenlosen Katalog mit technischen Daten und Beschreibungen bitte anfordern!

Köster-Elektronik, Thomas Köster  
Siemensstraße 5, 7337 Albershausen  
Tel. 0 71 61/3 50 94 · Fax 0 71 61/3 50 90 · Modem 0 71 61/3 93 20

Ostereich:  
EBV Groß- u. Einzelhandel  
Marktplatz 26, A-4600 Haag/H.  
Tel. 0 77 32/33 66-0 · Fax 0 77 32/33 66-6

Schweiz:  
db electronic  
Solanerweg 388, CH-5223 Rittlen  
Tel. 0 56/41 45 69 · Fax 0 56/41 43 90



Hinweis: Fortsetzung aus Heft 8/91.

## MOSFET-Halbbrücken in SMT (3)

**Ihre Vorzüge entfalten die MOSFET-Halbbrücken nicht nur in Steuerstufen für Elektromotoren. Da sie grundsätzlich für Stufen mit geschalteten Induktivitäten prädestiniert sind, setzt man sie auch in Schaltwandlern vorteilhaft ein.**

In Bild 16 ist eine Schaltung wiedergegeben, bei der das Gate des p-Kanal- und das des n-Kanal-Transistors parallelgeschaltet sind. Das dem gemeinsamen Eingang zugeführte Logiksignal  $U_{\text{ein}}$  kann beispielsweise von einem CMOS-Gatter stammen, wobei eventuell auch mehrere Gatter zwecks Stromerhöhung parallel zu schalten sind. Bei der im Bild gezeigten Brückenschaltung handelt es sich um eine allgemein übliche und auch sehr effiziente Anordnung zum Treiben kapazitiver Lasten im Niederspannungsbereich. Bei ohmschen und induktiven Lasten ist hingegen damit zu rechnen, daß innerhalb eines kurzen Zeitraums beide Transistoren leiten, so daß ein relativ hoher Querstrom durch die Brücke fließt. Warum dies bei kapazitiven Lasten nicht eintritt, darüber später mehr.

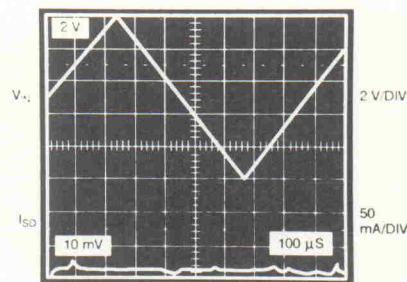
Bild 17 zeigt ein Oszillogramm für die in Bild 16 gekennzeichneten Meßpunkte. Am Eingang liegt eine dreieckförmige Steuerspannung an. Wegen der unterschiedlichen Schwellenspannungen des n- sowie p-Kanal-Transistors und der langsam abfallenden Flanke des Eingangssignals schalten die beiden Transistoren nicht gleichzeitig um, sondern nacheinander. Der obere Transistor sperrt noch nicht völlig,

wenn der untere bereits leitet. Bei einer idealen Flanke eines Rechtecksignals am Eingang wäre dieser Effekt nicht vorhanden. Da aber derartige Flanken in der Praxis nicht vorkommen (das Dreieckssignal ist als Beispiel für einen sehr ungünstigen Fall anzusehen), treten kurze Stromspitzen auf, und zwar immer dann, wenn sich das Steuersignal im Bereich zwischen 2 V und 8 V bewegt. Wird dieser Bereich beispielsweise bei einer sehr steilen Flanke extrem schnell durchfahren, so verursacht der Querstrom keinen Schaden an der Halbbrücke, da die Bausteine in der Lage sind, während sehr kurzer Zeiträume relativ hohe Ströme zu verarbeiten.

Ist hingegen nicht mit einem steilflankigen Verlauf der Steuerspannung zu rechnen, so läßt sich der beschriebene Effekt durch Vorschalten zweier diskreter Kleinleistungs-FETs entsprechend Bild 18 umgehen. Diese Schaltung führt zu dem in Bild 19 wiedergegebenen Oszillogramm. Die beiden zusätzlichen FETs bewirken einen steilflankigen Übergang im kritischen Spannungsbereich zwischen 2 V und 8 V.

Die Ausschaltzeit bestimmen jetzt hauptsächlich die n- und p-Kanal-Puffer-FETs, während die Einschaltzeit von  $R_1$  und dem Widerstand  $R_{\text{DS(on)}}$  dieser Transistoren abhängt. Auch hier dient der Widerstand  $R_S$  lediglich als Stromfühler; im praktischen Betrieb kann man ihn weglassen. Der angegebene Wert für  $R_1$  (470  $\Omega$ ) ist als Richtwert anzusehen. Für eine Optimierung dieses Widerstandes ist es am günstigsten, das Ein- und Ausschaltverhalten mit einem Oszilloskop darzustellen. Die treiben-

Bild 19.  
Oszillogramm für die Meßpunkte A (oben) und B (unten) der Schaltung aus Bild 18.



de Quelle  $U_{\text{ein}}$  kann in der Praxis aus einem CMOS-Gatter bestehen, eventuell in Verbindung mit einem Inverter mit parallelgeschalteten Ein- und Ausgängen.

Wie wirkt sich dieser Effekt aber mit kapazitiven Lasten aus? In Bild 20 ist die entsprechende Schaltung wiedergegeben, wobei die Lastkapazität auch durch die Eingangskapazität eines MOSFETs gegeben sein kann. Diese ist bei jedem Schaltzyklus umzuladen, stellt also für die ersten Nanosekunden der Übergangszeit eine wesentliche Last dar. Die Brücke ist am Ausgang während des Umschaltvorganges relativ stark belastet. Dadurch überschreitet die Spannungssteilheit am Gate  $dU_{\text{GS}}/dt$  gewöhnlich die Steilheit der Drain-Source-Spannung  $dU_{\text{DS}}/dt$ , was zur Folge hat, daß der Querstrom nicht mehr durch die Brücke fließt, sondern in die Kapazität. Da es sich dabei um einen gewöhnlichen Ladevorgang handelt, kann man die Schaltung nach Bild 20 bei kapazitiven Lasten ohne Bedenken einsetzen.

Bild 21 zeigt die SMD-Halbbrücke Si 9950 DY mit einem Operationsverstärker als Ansteuerblock für einen IGBT-Transistor mit positiver und negativer Aussteuerung. An

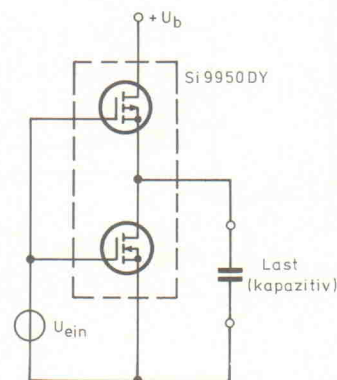
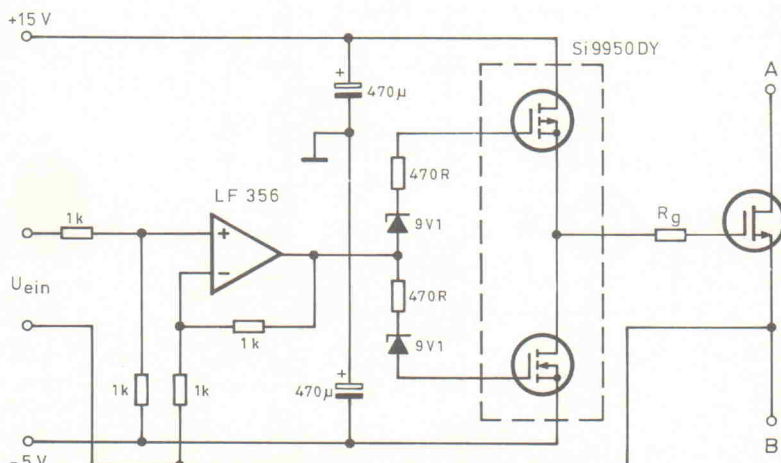


Bild 20.  
Halbbrücken mit kapazitiver Last kann man mit einem gemeinsamen Gate-Signal steuern.

den Punkten A und B ist der IGBT-Transistor in das vorgesehene Schaltungskonzept einzubinden. Ein IGBT-Transistor vereint die Vorteile eines Leistungs-MOSFETs mit denen eines Bipolartransistors. Zwar ist die maximal zulässige Schaltfrequenz beim IGBT kleiner als beim konventionellen MOSFET, doch weist er ein besseres Durchlaßverhalten sowie einen geringeren Steuer- und Schutz Aufwand auf. Das typische Einsatzgebiet liegt im Leistungsbereich von einigen 100 W bis in den kW-Bereich. In Bild 21 ist zu erkennen,

Bild 21.  
Steuerung eines IGBT-Transistors mit der Halbbrücke Si 9950 DY.





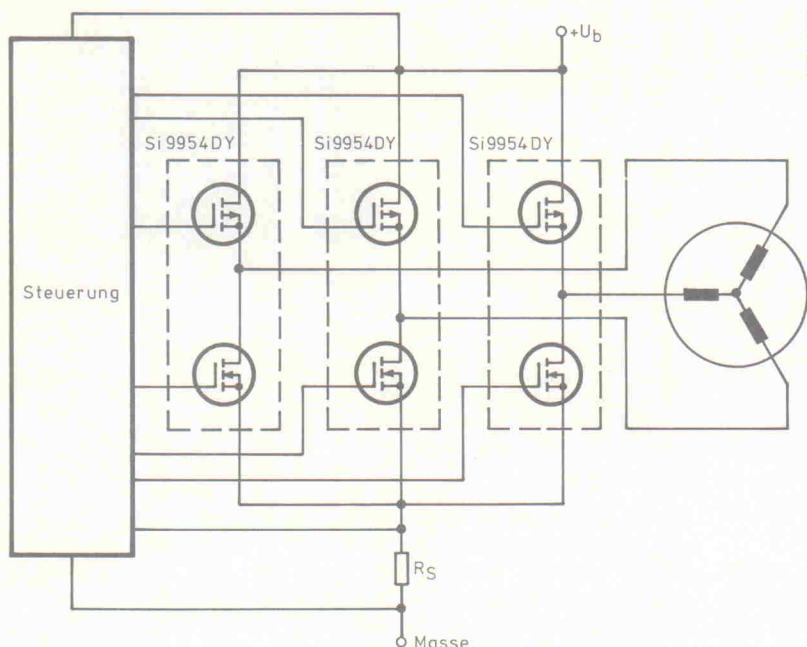


Bild 22.  
Leistungsstufe für einen  
bürstenlosen DC-Motor.

lich des Aufwandes für die Ansteuerung kann man komplementäre Halbbrücken nahezu als optimal bezeichnen, falls das Steuersignal im konkreten Anwendungsfall beide Gate-Anschlüsse zwischen Masse und +12 V umschaltet.

In Bild 22 ist dargestellt, wie man mit drei Halbbrücken des Typs Si 9950 DY oder Si 9954 DY die Leistungsstufe für einen bürstenlosen Gleichstrommotor realisieren kann. Je eine Halbbrücke steuert eine Phase des bürstenlosen DC-Motors an, ähnlich wie bei einem Dreiphasen-Drehstrommotor. Die Transistoren kann man direkt mit Standard-CMOS-Bausteinen ansteuern, wobei jedoch die vorausgegangenen Ausführungen zu Schaltverlusten, Stromspitzen und EMV zu beachten sind. Der als Steuerung bezeichnete Block enthält im Regelfall einen Pulsbreitenmodulator mit Mikrocontrollersteuerung. Über das in einem EPROM oder ROM abgelegte Programm kann man weitreichende Steuermöglichkeiten erschließen. Der Widerstand  $R_s$  dient zum Überwachen des durch die drei Brücken fließenden Stroms.

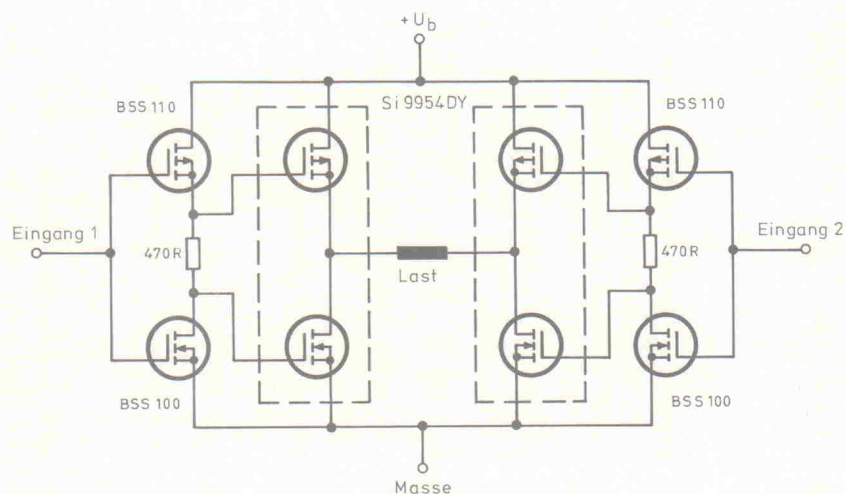


Bild 23.  
Leistungsstufe zum  
einphasigen Steuern  
einer induktiven  
Last.

Bild 22 zeigt eine Konfiguration zum Positionieren des Schreib-Lese-Kopfes einer Festplatte. Aufgrund der relativ hohen Schaltgeschwindigkeit (die Zugriffszeit der Festplatte sollte möglichst kurz sein) ist jede Halbbrücke mit einer Steuerstufe gemäß Bild 18 ausgestattet. Je nach verwendeter Steuerung kann man den Eingängen 1 und 2 noch einen Puffer vorschalten. Im Regelfall läßt sich die vorgestellte Schaltung jedoch direkt an die steuernde Stufe koppeln.

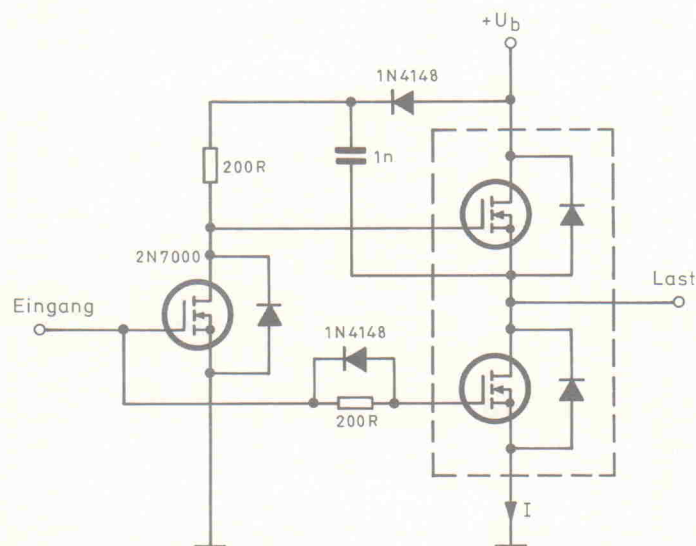


Bild 24.  
Steuerschaltung für eine  
aus zwei n-Kanal-Transistoren  
bestehende Halbbrücke  
in Bootstrap-Technik.

wie einfach ein IGBT-Transistor mit der entsprechenden Halbbrücke anzusteuern ist.

## Motorsteuerungen

Die vorgestellten SMD-Halbbrücken eignen sich vorzüglich zum Steuern von Motoren, beispielsweise zum Positionieren des Schreib-Lese-Kopfes einer Festplatte. Hinsicht-

## Konzepte für n-Kanal-Halbbrücken

Dem Vorteil der relativ einfachen Ansteuerung einer komplementären Halbbrücke steht der Nachteil ihres höheren Einschaltwiderstandes  $R_{DS(on)}$  im Vergleich zu einer ansonsten gleichen Halbbrücke mit zwei n-Kanal-Transistoren gegenüber. Jede komplementäre Halbbrücke kann man entsprechend Bild 2 und 5 auch in Form einer aus zwei n-Kanal-Transistoren bestehenden Halbbrücke realisieren. Die in Bild 5 dargestellte Brücke weist bei gleicher Chipfläche des Halbleitermaterials gegenüber der



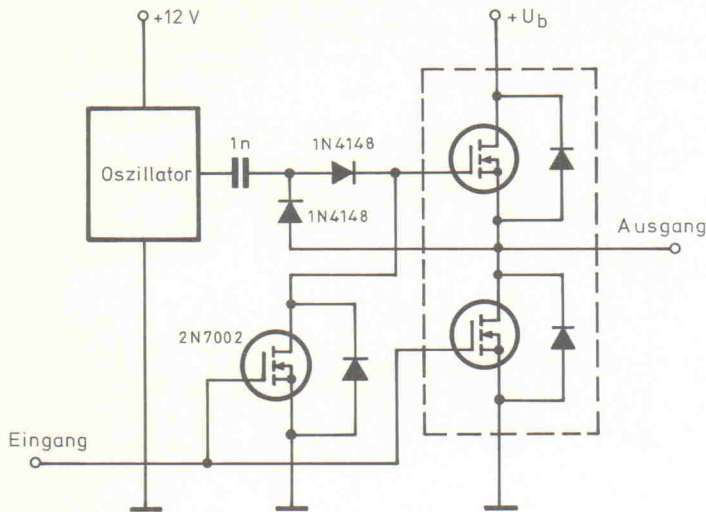


Bild 25.  
Steuerschaltung mit Ladungspumpe  
für eine n-Kanal-Halbbrücke.

Brücke in Bild 2 eine um den Faktor von etwa 2,5...4 kleineren Einschaltwiderstand  $R_{DS(on)}$  auf und kann somit selbst bei geringerem Volumen größere Lastströme verarbeiten. Durch den geringeren Einschaltwiderstand steigt gleichzeitig der Gesamtwirkungsgrad. Diese Tatsache ist besonders bei kleinen Arbeitsspannungen interessant, da hier im allgemeinen relativ große Ströme fließen, die die Höhe der Verlustleistung im Einschaltwiderstand  $R_{DS(on)}$  bestimmen.

Ein wesentlicher Nachteil der Halbbrücke gemäß Bild 5 ist die umständliche Ansteuerung des oberen MOSFETs T2. In Bild 24 ist eine Lösung dieses Problems wiedergegeben. Diese Schaltung kann man mit einer Spannung zwischen etwa 12 V und 20 V betreiben. Sie arbeitet mit einem sogenannten

Bootstrap-Kondensator; es handelt sich dabei um eine einfache und zugleich günstige Methode zum Erzeugen der Schaltspannung für Transistor T2. Innerhalb des oben genannten Spannungsbereichs sorgt ein Pullup-Widerstand für ein schnelles Schalten mit akzeptablen Schaltverlusten. Für höhere Spannungen als 20 V ist in die Gate-Source-Strecke von T2 eine Z-Diode zu schalten, die sicherstellt, daß die zulässige Gate-Source-Spannung einen Wert von beispielsweise 20 V beim Si 9956 DY nicht überschreitet. Die drei Dioden ohne Bezeichnung repräsentieren die integrierten Inversdioden.

Für Betriebsspannungen unter 10 V ist diese Schaltung nicht geeignet, da in diesem Fall die Schaltspannung am Transistor einen zu kleinen Wert annimmt, so daß dieser

nicht mehr verlustarm durchschaltet. Allgemein gilt für die Schaltspannung am Kondensator:

$$U_{st} = U_b - U_{D1} - I \cdot R_{DS(on)}$$

Mit  $U_{D1}$  ist die Flußspannung der an der Betriebsspannung liegenden Diode bezeichnet. Theoretisch können Leckströme die Steuerspannung zusätzlich reduzieren; in der Praxis findet dieser Aspekt aber keine Bedeutung.

So einfach sich die Bootstrap-Technik auch darstellt, so weist sie doch den Nachteil auf, daß es nicht möglich ist, beide Transistoren abzuschalten beziehungsweise voneinander unabhängig zu schalten. Ein statischer Schaltzustand mit einem Tastverhältnis von 100 % ist damit nicht erreichbar. Den Zusammenhang zwischen den Einschaltdauern von T2 und T1 bestimmt in erster

Linie der Wert des Kondensators. Aufgrund der beschränkten Schaltungsmöglichkeiten ist diese Schaltung für einige Anwendungen nicht brauchbar, in bestimmten Fällen allerdings sehr gut einzusetzen.

Eine weitere Möglichkeit der Ansteuerung einer aus zwei n-Kanal-MOSFETs aufgebauten Halbbrücke ist in Bild 25 dargestellt. Die Schaltung arbeitet mit einer sogenannten Ladungspumpe und ist für den Spannungsbereich von 12 V bis 40 V geeignet. Bei der Auswahl des Oszillators ist darauf zu achten, daß er eine Ausgangsspannung mit einer Amplitude von mindestens 12 V und höchstens 20 V zur Verfügung stellt. Anderenfalls kann man einen zusätzlichen Pegelumsetzer in Form eines Schalttransistors (Kleinsignaltyp) zwischen-schalten.

Die Frequenz des Oszillators muß dabei wesentlich (etwa Faktor 100) größer sein als die maximale Arbeitsfrequenz des MOSFETs. Für akzeptable Schaltverluste gelten bei einer Arbeitsfrequenz von 20 kHz folgende Richtwerte: Oszillatorfrequenz 2 MHz, Kapazität des Kondensators 1 nF. Mit dieser Dimensionierung ist am Ausgang mit einer maximalen Umschaltdauer von etwa 500 ns zu rechnen. Obwohl die Schaltung nach Bild 24 in diesem Punkt besser abschneidet, kann man mit der Steuerschaltung nach Bild 25 die MOSFETs statisch schalten. Jeden MOSFET der Halbbrücke kann man also für beliebige Zeiten ein- beziehungsweise ausschalten. Selbstverständlich läßt sich die maximale Schaltgeschwindigkeit durch Erhöhen des Wertes von C1 heraufsetzen, doch steigt dann die Strombelastung des Oszillatorkontakts an, so daß auch hier Grenzen vorgegeben sind.

Genügen die Eigenschaften der bislang vorgestellten Schaltungsvarianten nicht den jeweils gestellten Anforderungen, oder ist eine unabhängige Steuerung beider Transistoren einer Halbbrücke erwünscht, lassen sich beide Versionen kombinieren. Hierfür existiert mit dem Si 9910 ein speziell für diesen Anwendungsfall konzipierter Steuerbaustein. Das in einem SO-8-Gehäuse untergebrachte IC verfügt über umfangreiche Steuer- und Überwachungsmöglichkeiten, die es erlauben, wichtige Betriebsdaten der Halbbrücke zu jedem Zeitpunkt zu kontrollieren und entsprechende

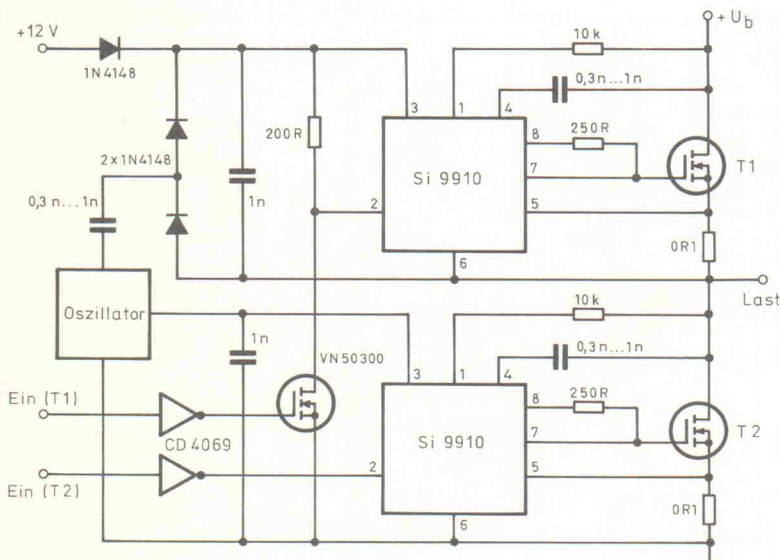


Bild 26.  
Der Baustein Si 9910  
verfügt über etliche  
Steuer- und  
Überwachungsfunktionen.



Begrenzungen vorzunehmen. Als wichtige Begrenzungsmaßnahmen sind hier zu nennen:

- Begrenzen der Stromsteilheit  $di/dt$  des MOSFETs;
- Begrenzen der Spannungssteilheit  $du/dt$  des MOSFETs;
- Begrenzen des durch die Sperrverzögerungszeit der Inversdiode verursachten Kurzschlußstroms.

Darüber hinaus unterstützt der Baustein Si 9910 etliche Kontrollmaßnahmen, beispielsweise eine Spannungskontrolle am Bootstrap-Kondensator. Ist die Spannung an diesem Kondensator zu klein, so daß ein verlustarmes Schalten nicht möglich ist, reagiert der Baustein nicht mehr auf Eingangssignale, seine Ausgänge bleiben gesperrt.

Zudem überwacht der Schaltkreis Si 9910 die Spannung zwischen Drain und Source im eingeschalteten Zustand. Eine Zunahme von  $U_{DS}$  im eingeschalteten Zustand kann zum Beispiel durch einen angestiegenen Einschaltwiderstand  $R_{DS(on)}$  begründet sein. Dieser Widerstand steigt aber nur bei einer Erhöhung der Sperrschichttemperatur an, so daß man diesen Effekt für eine thermische Überwachung nutzen kann. Nimmt die Spannung  $U_{DS}$  einen zu hohen Wert an, schaltet der Baustein die Ausgänge der Steuerschaltung ab. Anschließend wartet er bis zur nächsten positiven Flanke am Eingang und unternimmt dann einen erneuten Schaltversuch.

Um alle Steuermöglichkeiten auszunutzen, ist es sinnvoll, sowohl den unteren als auch den oberen Transistor einer Halbbrücke mit je einem Steuerbaustein auszustatten; Bild 26 zeigt einen entsprechenden Schaltungsvorschlag. Bei den MOSFETs T1 und T2 handelt es sich um die Transistoren der Halbbrücke. Zum Einsatz kommt entweder der Typ Si 9955 DY oder Si 9956 DY.

## Anwendungen in Schaltnetzteilen

Neben der Steuerung von Motoren lassen sich die Halbbrücken auch gut für Schaltnetzteilanwendungen einsetzen. Auch hier geht der Trend hin zu immer geringeren Abmessungen, was man vornehmlich durch höhere Schaltfrequenzen er-

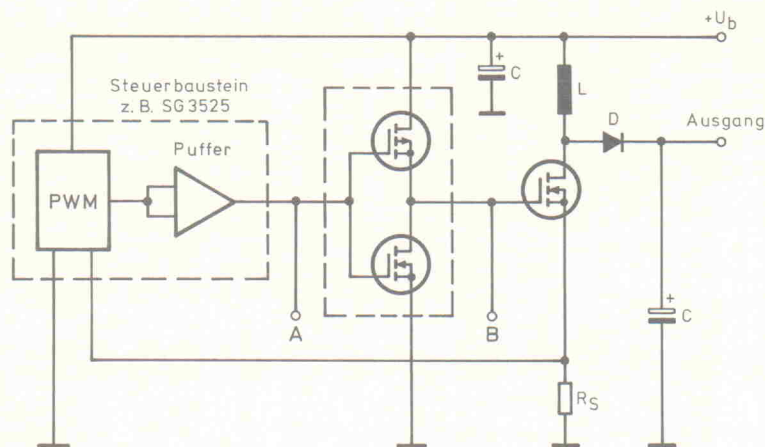


Bild 27. Schaltung eines Aufwärtswandlers mit der Halbbrücke Si 9950 DY.

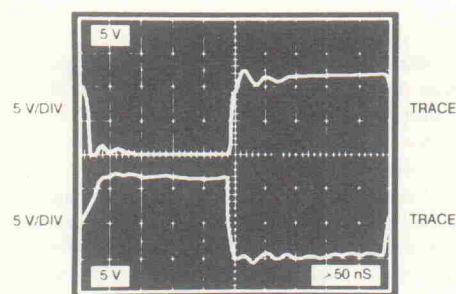


Bild 28. Oszillogramm für die Meßpunkte A (oben) und B (unten) der Schaltung aus Bild 27.

Schaltverluste nimmt außerdem der Gesamtwirkungsgrad einer solchen Schaltung zu. Bei optimaler Dimensionierung ist ein Wirkungsgrad von 90 % und mehr durchaus realistisch.

Bild 28 zeigt zwei Oszillogramme, die an den Punkten A und B der Schaltung gemäß Bild 27 aufgenommen wurden. Wenn man von der Invertierung des Signals einmal absieht, folgt der Kurvenverlauf am Gate des Leistungs-MOSFETs (unten) exakt dem Kurvenverlauf des Ausgangssignals der Steuerschaltung (oben). Für kleinere Leistungen läßt sich der n-Kanal-Leistungstransistor aus Bild 26 auch durch eine Halbbrücke Si 9955 DY beziehungsweise Si 9956 DY ersetzen, bei der man die beiden integrierten n-Kanal-MOSFETs einfach parallelschaltet. Diese Anordnung kann man direkt über die vor-

reicht. Mit den Halbbrücken lassen sich gemäß Bild 27 weitere MOSFETs zwecks Strom- und Spannungserhöhung ansteuern. Als Vorteile sind hier der geringe Ausgangswiderstand zu nennen, der ein schnelles Schalten ermöglicht, sowie der hohe Eingangswiderstand, wodurch man die als Puffer eingesetzte Halbbrücke direkt von einem (SMD-)CMOS-Baustein ansteuern kann.

Mit den üblichen Schaltnetzteil-Steuerbausteinen ist es nicht möglich, Sekundärbausteine in Form von MOSFETs mit Eingangskapazitäten von mehr als 1000 pF bei erträglichen Schaltverlusten anzusteuern. Durch das Einfügen einer Pufferstufe – in Bild 27 ist es eine Halbbrücke des Typs Si 9950 DY – steigt der Wert der zulässigen Schaltkapazität auf über 5000 pF an. Aufgrund der herabgesetzten

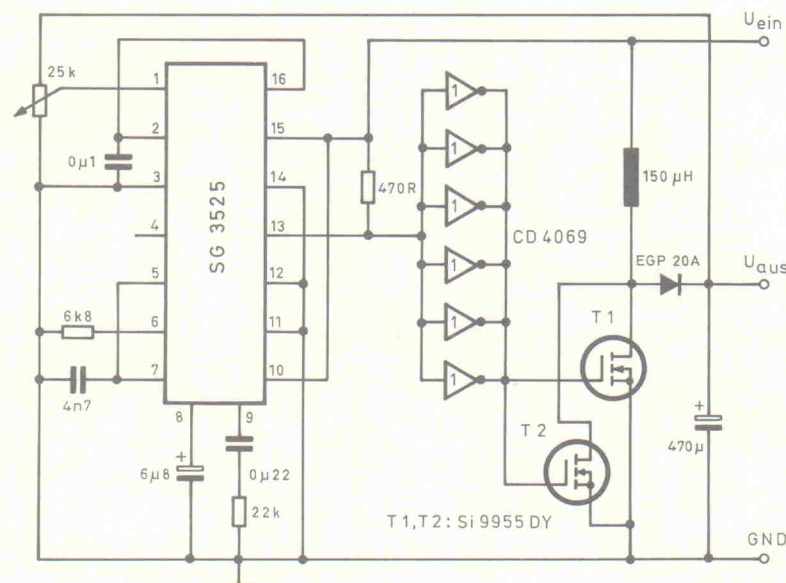


Bild 29. Aufwärtswandler mit der Halbbrücke Si 9955 DY.



Typ	$U_{DS}$ [V]	$U_{GS}$ [V]	$I_D$ [A]	$I_{Dmax}$ [A]	$R_{DS(on)}$ [ $\Omega$ ]
Si 9950 DY	50	20	2,0	8	0,3
Si 9951 DY	18	18	1,5	6	0,6/0,7
Si 9952 DY	20	20	3,5/2,2	14/8	0,1/0,4
Si 9954 DY	50	20	3,5/2,6	14/10,6	0,1/0,25
Si 9955 DY	50	20	3,6	14,4	0,13
Si 9956 DY	20	20	1,8	1,8	0,1

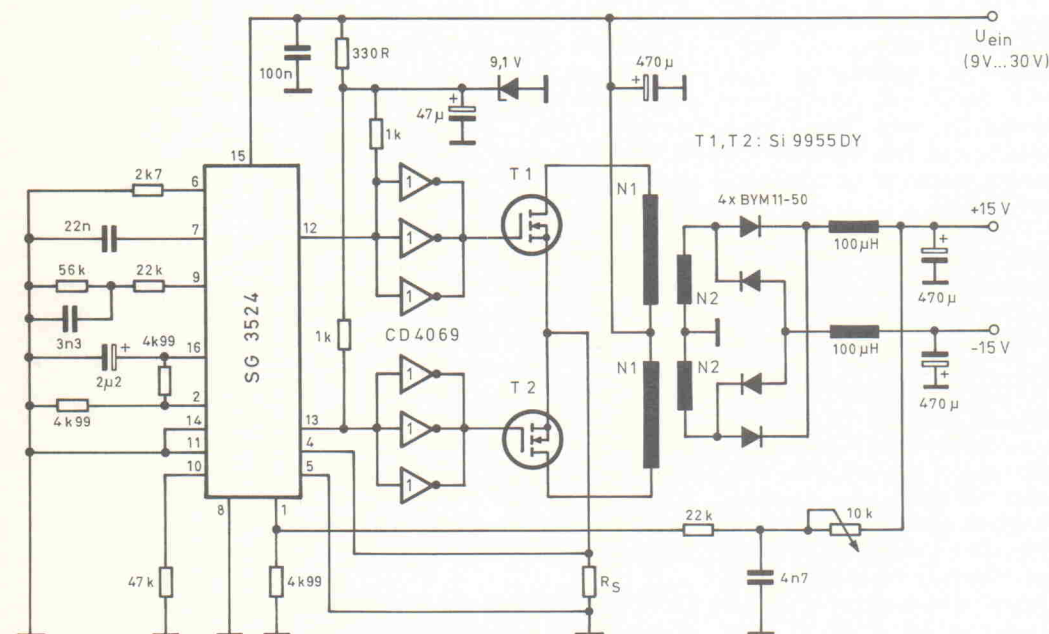
Sind zwei Zahlen angegeben, so gilt der jeweils rechte Wert für den p-Kanal-Zweig.

Tabelle 1.  
Die wichtigsten Kenndaten  
der MOSFET-Halbbrücken.

geschaltete Treiberhalbbrücke ansteuern. Als Ergebnis erhält man ein sehr kompaktes Schaltnetzteil für den Leistungsbereich von etwa 5 W...10 W.

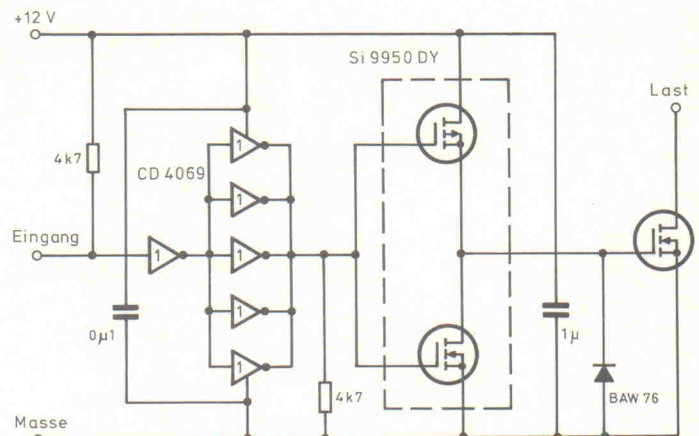
Ein entsprechender Schaltungsvorschlag ist in Bild 29 wiedergegeben. Es handelt sich um einen Aufwärtswandler, der eine Eingangsspannung ab etwa 10 V auf eine von der Stellung des 25k-Potential-

Bild 30.  
Gleichspannungswandler mit  
symmetrischer Ausgangsspannung.



meter abhängige Ausgangsspannung heraufsetzt. Die Grenzen sind durch die Spannungsfestigkeit der Bauelemente gegeben. Bei Verwendung des Bausteins Si 9955 DY beträgt die maximale Sperrspannung zwischen Drain und Source 50 V, so daß die Ausgangsspannung einen Wert von 35 V nicht wesentlich überschreiten sollte, um eine großzügige Spannungsreserve sicherzustellen. Die Schaltung ist nicht kurzschlußfest; die maximale Ausgangsleistung liegt im Bereich von etwa 15 W, wenn man auf eine ausreichende Kühlung der Halbbrücken achtet. Mit dem Bauelement EGP 20A enthält der Wandler eine 'super fast recovery'-Ausgangsdiode. Ersatzweise kann man auch eine 'fast recovery'-Diode einsetzen, sofern man bereit ist, einen etwas ungünstigeren Wirkungsgrad in Kauf zu nehmen. Die Speicherdrossel mit einer Induktivität von etwa 150 µH sollte einen Strom von 2 A verarbeiten können.

Tabelle 1 enthält die wichtigsten Kenndaten der zum heutigen Zeit-



punkt verfügbaren SMD-Halbbrücken der Firma Siliconix. Auf die Typen Si 9951 DY und Si 9952 DY wurde in diesem Beitrag nicht gesondert eingegangen. Bei dem Baustein Si 9951 DY handelt es sich um eine komplementäre Halbbrücke im SO-8-Gehäuse, also ähnlich wie die Typen Si 9950 DY beziehungsweise Si 9954 DY, wobei wegen der schlechteren Wärmeabfuhr das thermische Verhalten des Bausteins Si 9951 DY ungünstiger als das der genannten Vergleichstypen ist. Der Baustein Si 9952 DY enthält einen n- und einen p-Kanal-MOSFET, die intern jedoch nicht zu einer Halbbrücke zusammenschaltet sind.

Ebenfalls aus dem Bereich Stromversorgungstechnik stammt das in Bild 30 dargestellte Schaltbeispiel. Es handelt sich um einen Span-

Bild 31.  
Halbbrücke als 'superschnelles'  
Schaltglied zum Steuern eines  
Leistungs-MOSFETs.

nungswandler, der aus einer einfachen Eingangsspannung aus dem Bereich 9 V...30 V eine symmetrische Ausgangsspannung von  $\pm 15$  V generiert. Als Steuerbaustein arbeitet der SG 3524, der die Transistoren der Halbbrücke über jeweils drei CMOS-Inverter ansteuert. Im Gegensatz zur Schaltung in Bild 29 ist hier eine Strombegrenzung vorgesehen. Der Stromfühler  $R_S$  ist so auszulegen, daß an ihm bei maximalem Strom eine Spannung von etwa 150 mV bis 200 mV abfällt. Mit dem 10k-Potentiometer läßt sich die Ausgangsspannung innerhalb eines kleinen Bereichs fein justieren. Für eine grundlegende Änderung der Ausgangsspannung ist entweder der Spannungsteiler an Pin 1 oder der an Pin 2 umzudimensionieren.

Unerwünschte Spannungsspitzen zwischen Drain und Source der MOSFETs kann man mit einem RC-Glied abfangen, das über die beiden Drain-Anschlüsse der MOSFETs gelegt wird. Als Anhaltspunkt für die Auslegung dieser RC-Kombination gelten die Richtwerte  $R = 100 \Omega$  und  $C = 2,2 \text{ nF}$ . Die optimale Dimensionierung, in die unter anderem die Verlustleistung sowie die Höhe der Spannungsspitzen eingehen, läßt sich nur



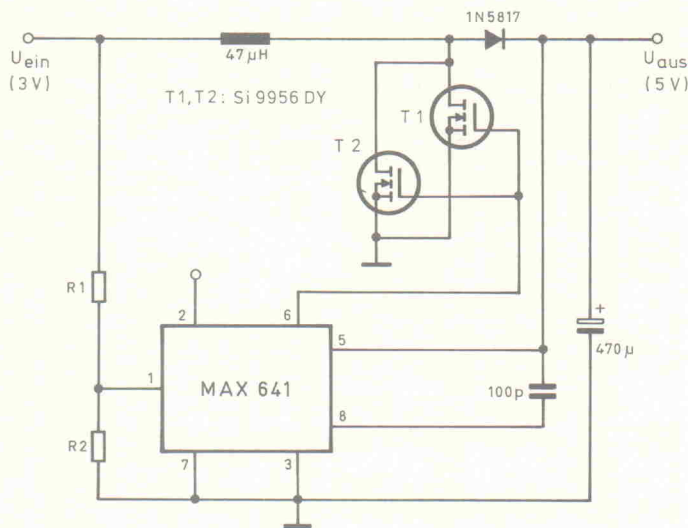


Bild 32.  
Aus einer Eingangsspannung von 3 V erzeugt dieser Schaltwandler eine Ausgangsspannung von 5 V.

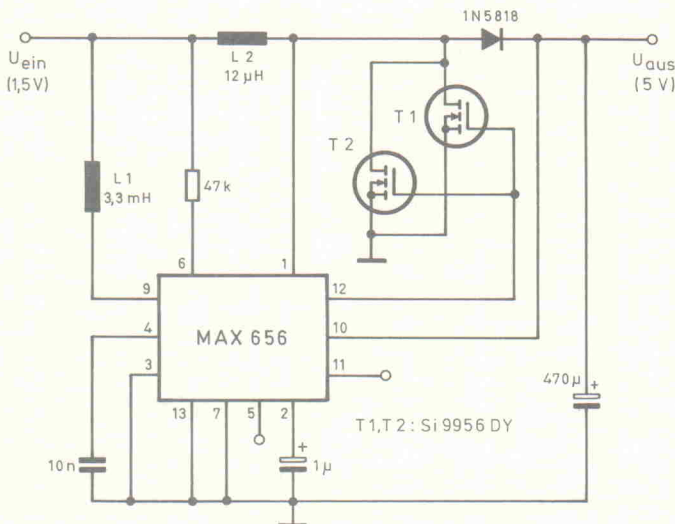


Bild 33.  
Schaltwandler mit  $U_{\text{ein}} = 1,5 \text{ V}$  und  $U_{\text{aus}} = 5 \text{ V}$ .

experimentell ermitteln, da diese stark vom Gesamtaufbau der Schaltung, besonders aber vom Aufbau des Leistungsübertragers abhängig ist. Bei einer maximalen Leistung von rund 15 W bis 20 W kann man für den Übertragerkern eine Miniaturausführung wählen, beispielsweise RM 5 oder EP 13. Die Auslegung der Primärwicklung richtet sich nach den Daten des verwendeten Kerntyps. Für die Primärwicklungen N1 und Sekundärwicklungen N2 des Übertragers gilt:

$$N1 = U_{\text{ein}} / (2,2 \cdot A_E \cdot B \cdot 50 \text{ kHz})$$

$$N2 = N1 \cdot (15 \text{ V} / U_{\text{ein}})$$

$U_{\text{ein}}$  = Eingangsspannung

$A_E$  = minimaler Kernquerschnitt

$B$  = Kerninduktion (360 T)

Eine Ansteuerschaltung zum 'superschnellen Schalten' von Leistungs-MOSFETs ist in Bild 31

wiedergegeben. In Abhängigkeit vom verwendeten Steuerbaustein ist das Eingangssignal – wie dargestellt – zu invertieren oder auch nicht. Für den Fall, daß eine Invertierung des Eingangssignals nicht erwünscht ist, kann man den ersten Inverter parallel zu den fünf anderen schalten.

Bild 32 zeigt die Schaltung eines Spannungswandlers, der besonders für den Einsatz in batteriebetriebenen Geräten geeignet ist. Zum Einsatz kommen die Bausteine MAX 641 und Si 9956 DY, die die Eingangsspannung (3 V) auf 5 V transformieren. Der Baustein MAX 641 arbeitet prinzipiell zwar auch ohne MOSFET, sein Ausgangsstrom ist dann aber relativ klein. Durch den externen MOSFET ist die Entnahme wesentlich höherer Ströme möglich. Allerdings ist der Einsatz des MOSFETs hier nicht

ganz unkritisch, da die Schaltspannung nur relativ kleine Werte aufweist, so daß daraus höhere Verluste resultieren. Zum Teil lassen sich diese jedoch durch die Parallelschaltung der beiden im Si 9956 DY integrierten MOSFETs wieder ausgleichen. Auch sollte man hier nur den Si 9956 DY einsetzen; der Typ Si 9955 DY ist zwar vom Prinzip her auch geeignet, doch weist dieser Typ aufgrund der höheren Sperrspannung zwischen Drain und Source einen höheren Einschaltwiderstand  $R_{\text{DS(on)}}$  auf. Mit  $U_{\text{GS}} = 4,5 \text{ V}$  liegt der Einschaltwiderstand eines einzelnen Transistors bei 0,2  $\Omega$ . Die Parallelschaltung erreicht demnach 0,1  $\Omega$ , so daß man durch diese Maßnahme noch akzeptable Verluste erzielt.

Durch geeignete Wahl der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  kann man die

Eingangsspannung überwachen, beispielsweise als Entladekontrolle für eine Batterie. An Pin 2, einem Open-Collector-Ausgang des Bausteins MAX 641, steht ein Signal mit L-Pegel, sobald die Eingangsspannung einen vorgegebenen Wert  $U_{\text{min}}$  unterschreitet. Die Widerstandswerte berechnen sich wie folgt:

$$R1 = (U_{\text{min}} / 1,31 \text{ V} - 1) \cdot R2$$

Für den Widerstand  $R_2$  kann man dabei einen Wert aus dem Bereich zwischen 10 k $\Omega$  und 10 M $\Omega$  frei wählen.

Eine weitere Kombination des Bausteins Si 9956 DY mit einem Maxim-IC ist in Bild 33 zu sehen. Der Wandler mit dem MAX 656 setzt eine Eingangsspannung von nur 1,5 V auf eine Ausgangsspannung von 5 V herauf. Die Schaltung eignet sich somit für den Einsatz in Geräten mit Batterie- oder Solarzellenbetrieb.

Allerdings reicht eine Spannung von 1,5 V nicht aus, um den MOSFET verlustarm durchzuschalten. Aus diesem Grund besitzt der Baustein einen internen Spannungswandler, der unter Mitwirkung der Induktivität  $L_1$  die nötige Steuerungsspannung bereitstellt. Da die Leistungsaufnahme der Steuerungsschaltung relativ gering ausfällt, ist  $L_1$  nur für kleine Ströme auszuliegen; der ohmsche Serienwiderstand kann bis zu 40  $\Omega$  betragen. Die Aussagen gelten selbstverständlich nicht für die Induktivität  $L_2$ ; diese Drossel ist für maximalen Laststrom auszuliegen.

Über Pin 6 ist eine Kontrolle der Eingangsspannung analog zu der Schaltung nach Bild 32 möglich. Liegt der Wert des Widerstandes  $R_2$  im Bereich zwischen 10 k $\Omega$  und 10 M $\Omega$ , so gilt hier für den Widerstand  $R_1$ :

$$R1 = (U_{\text{min}} / 1,17 \text{ V} - 1) \cdot R2$$

Betrieibt man die Schaltung an einer einzelnen Batteriezelle ( $U_{\text{ein}} = 1,5 \text{ V}$ ), so kann entsprechend Bild 33 der Widerstand  $R_2$  entfallen und Pin 6 direkt über  $R_1$  an die Eingangsspannung gekoppelt werden. Das Ausgangssignal steht an Pin 5, einem Open-Collector-Ausgang, zur Verfügung. Pin 11 kann man ebenfalls als Kontrollausgang nutzen: An ihm steht ein H-Signal an, sobald der Baustein ordnungsgemäß als Wandler arbeitet.

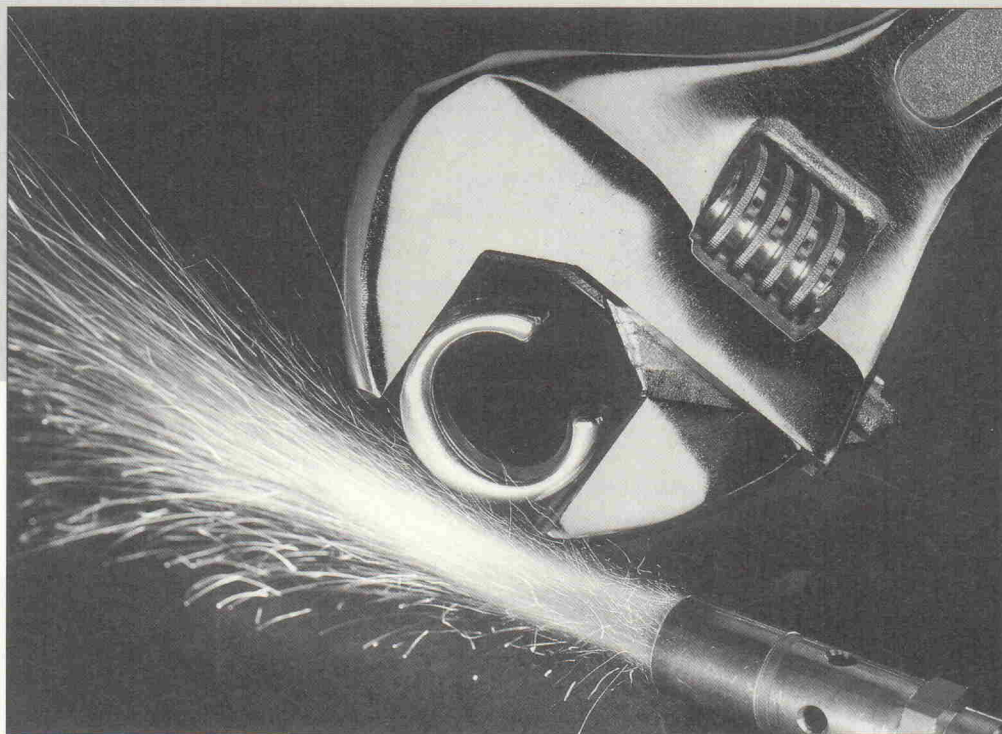


# Signalverarbeitung in C

## Teil 5: Faltungsoperationen zur Analyse linearer Systeme

Howard Hutchings

So bitter es sein mag, auch in dieser C-Folge bleibt der Computer kalt. Statt dessen sollte die letzte Elrad-Ausgabe parat gehalten werden, denn es gibt mit Sicherheit einiges nachzuschlagen, denn auch in dieser Folge geht es um Signal- und Systemanalyse.



**E**ine Hilfe, das mathematische Verständnis für die Modellierung eines Systems zu entwickeln, soll ein leicht zu verstehendes Beispiel leisten. Man stelle sich die Folgen eines Einheitssprungs am Eingang eines idealen Integrators vor. Der anschließende Abschnitt durchleuchtet diesen Prozeß und soll demonstrieren, daß es, auch bei Anwendung unterschiedlicher Methoden, eigentlich überall ein und dasselbe ist.

### Method 1: Signalverarbeitung im Zeitbereich

Die Standardarithmetik erlaubt es, das Ausgangssignal nach der Verarbeitung als Integral des Eingangssignals zu beschreiben.

Da  $x(t) = 1$  bei  $(t > 0)$  ist, kann man schreiben:

$$y(t) = \int_0^t 1 dt$$

$$y(t) = t$$

Natürlich hat die Integration das Signal in eine Rampenfunktion verwandelt.

### Method 2: Signalverarbeitung im komplexen Frequenzbereich.

Tabelle 4.1 (Elrad 8/91, S. 79) zeigt die Transformation des Einheitssprungs:

$$x(t) \longrightarrow X(s) \triangleq 1/s$$

Die Operation der Integration im Frequenzbereich ist mit der Division durch  $s$  identisch. Bild 4.4 (Elrad 8/91, S. 79) zeigt die Einzelheiten. In diesem Fall ist das Ausgangssignal  $Y(s)$  gleich der Transformation des Eingangssignals multipliziert mit der Übertragungsfunktion des Integrators  $H(s)$ :

$$\begin{aligned} Y(s) &= X(s) H(s) \\ &= 1/s \cdot 1/s \\ &= 1/s^2 \end{aligned}$$

Um die Systemantwort im Zeitbereich zu erhalten, wendet man die inverse Transformation an, das heißt man verwendet Tabelle 4.2 (Elrad 8/91, S. 81) in umgekehrter Reihenfolge um  $y(t) = t$  zu erhalten. Dies stimmt mit der Betrachtung im Zeitbereich überein. Dabei handelt es

sich um Standardergebnisse, die der Elektronikingenieur zur Betrachtung des dynamischen Verhaltens eines Systems heranzieht und die sich durch Computerberechnung einfach bestimmen lassen.

### Method 3: Signalverarbeitung im z-Bereich

In diesem Fall wird das Eingangssignal durch einen A/D-Wandler und ein entsprechendes Programm geschickt, das die Übertragungsfunktion  $H(z)$  nachbildet. Das Verhalten des Gesamtsystems kann wie folgt beschrieben werden:

$$H(z) = \frac{(z-1)}{z} Z \left[ \frac{H(s)}{s} \right]$$

Die Division durch  $s$  ist der Integration im Zeitbereich äquivalent. Damit kann die z-Transformation des Modells folgendermaßen ausgedrückt werden:

$$H(z) = \frac{(z-1)}{z} Z \left[ \frac{1}{s^2} \right]$$

Unter Zuhilfenahme von Tabel-



le 4.2 (Elrad 8/91, S. 81) kann man die z-Transformierte von  $1/s^2$  direkt bestimmen:

$$H(z) = \frac{(z-1)Tz}{z(z-1)^2}$$

Was noch vereinfacht werden kann:

$$\frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{T}{z-1}$$

Setzt man das Abtastintervall auf eine Einheit und multipliziert den Ausdruck über Kreuz, erhält man:

$$zY(z) - Y(z) = X(z)$$

Um die Differentialgleichung zu umgehen, wird die Transformation in eine Folge verwandelt:

$$y(n+1) - y(n) = x(n)$$

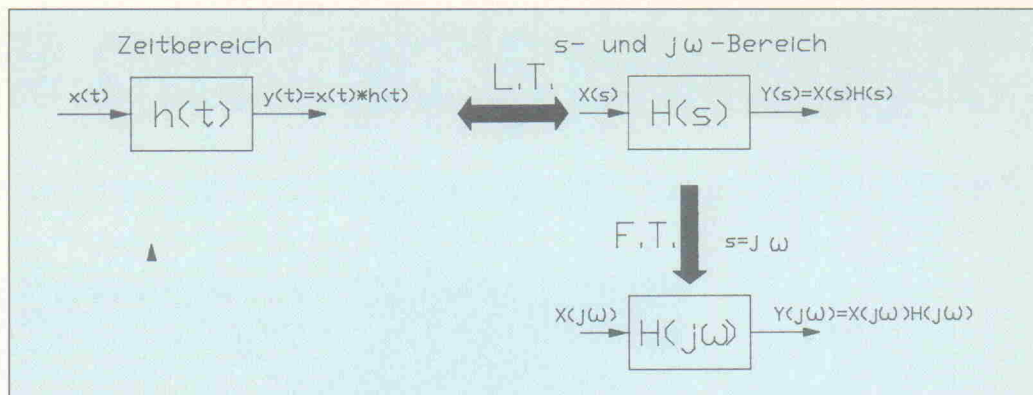
Der aktuelle Wert des Ausgangssignals ist dann:

$$y(n) = x(n-1) + y(n-1)$$

Tabelle 4.3 (Elrad 8/91, S. 81) bestätigt das erwartete Ergebnis.

In der Vergangenheit versuchte man, die digitale Signalverarbeitung im Zeitbereich zu vermeiden und die äquivalenten Operationen im komplexen Frequenzbereich auszuführen. Doch als die Elektronik zunehmend 'digitaler' wurde, zwangen moderne Signalverarbeitungsmethoden die Ingenieure zum Umdenken und die traditionellen Techniken wurden von zeitdiskreten Systemen mit abgetasteten Signalen verdrängt. Die Beschäftigung mit diesem Thema lohnt sich durchaus, da hier die Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich miteinander vereinigt werden. Zusätzlich ergibt sich ganz automatisch ein besseres Verständnis bei der Verwendung von Computern als Echtzeit-Regelsystem.

Man sollte sich durch die mathematischen Modelle des Frequenz- oder Zeitbereichs nicht entmutigen lassen. Es handelt sich nur um alternative Beschreibungen von Signalen oder linearen Prozessen aus einer anderen Sichtweise. Vielleicht trägt ein Beispiel aus dem Alltag dazu bei, ein besseres Verständnis für die Materie zu entwickeln. Angenommen jemand möchte der Nachwelt ein Musikstück erhalten. Ein möglicher Wege wäre, das Stück einfach mit einem Rekorder aufzunehmen und es einer Elektronik zu überlassen, das Stück in seine Amplituden



**Bild 5.1. Die Faltung im Zeitbereich und die äquivalenten Signalverarbeitungsoperationen im komplexen Frequenz- und im Frequenzbereich.**

und Frequenzen zu zerlegen und diese auf magnetische Felder zu modulieren, um sie auf Band abzuspeichern. Es gibt aber noch einen anderen Weg.

Man schreibt die Noten des kompletten Stücks auf Papier. Zugegebenermaßen sagt einem das nichts über die Amplitude, wohl aber einiges über die Frequenz aus.

Die Rekorder-Methode speichert die Daten als Funktion der Zeit, so wie auch der Strahl eines Oszilloskops arbeitet. Die Zerlegung des Signals in seine Frequenzbestandteile ergibt durch das Aufzeichnen der Energieanteile einer jeden Frequenz eine Beschreibung im Frequenzbereich.

Wer einen Spektrumanalyzer und ein Oszilloskop besitzt, kann sich in der Praxis von der Gültigkeit eines jeden Modells überzeugen. Trotz der Unterschiede in den Modellen stellt jedes für sich eine gültige Beschreibung eines Systems oder Signals dar.

In diesem Kapitel wird die Faltungsoperation beschrieben und erklärt, wie man mit Hilfe dieser Operation das dynamische Verhalten linearer Systeme beurteilen kann.

Man kann das Verhalten eines linearen Systems durch eine Differentialgleichung im Zeitbereich beschreiben. Die Laplace-Transformation konvertiert den linearen Zusammenhang der Differentialgleichung in algebraische Ausdrücke, die

aus der Übertragungsfunktion stammen. Betrachtet man die Fourier-Transformation als degenerierte Form der Laplace-Transformation, so kann man beliebig zwischen den Modellen wechseln und daraus die Frequenzantwort des Systems bestimmen.

Vom digitalen Standpunkt aus betrachtet ist das dynamische Verhalten eines abtastenden Systems eine Folge gewichteter  $\delta$ -Impulse im Zeitbereich. Die z-Transformation bildet die zeitlichen Verzögerungen der  $\delta$ -Impulse in einer Formel ab, aus der man die Übertragungsfunktion oder die Differentialgleichung bestimmen kann.

Bild 5.1 zeigt die Faltung im Zeitbereich zusammen mit den gleichwertigen Operationen im Frequenz- und komplexen Frequenzbereich.

## Anpassung an analoge Signale und Systeme

Es gibt bei der Laplace-Transformation keinen Unterschied zwischen Signalen und Systemen. Das leuchtet sofort ein, wenn man die Auswirkung eines verzögerten Exponentialsignals an einem Tiefpaß 1. Ordnung betrachtet (siehe Bild 5.2).

Zunächst soll die Verarbeitung des Signals im komplexen Frequenzbereich durchgeführt werden.

Klar, daß das auf diese Weise gewonnene Ausgangssignal das Produkt aus dem Eingangssignal und der Übertragungsfunktion des Systems ist. Dies stellt einen fundamentalen Anreiz dar, Signale im komplexen Frequenzbereich zu verarbeiten. Es ist wichtig herauszufinden, daß kein so trivialer Zusammenhang im Zeitbereich existiert, wo die gleichwertige Operation einer Faltung entspricht. Das folgende Beispiel soll diese Aussage verdeutlichen. Zunächst wird die Signalverarbeitung im komplexen Frequenzbereich betrachtet:

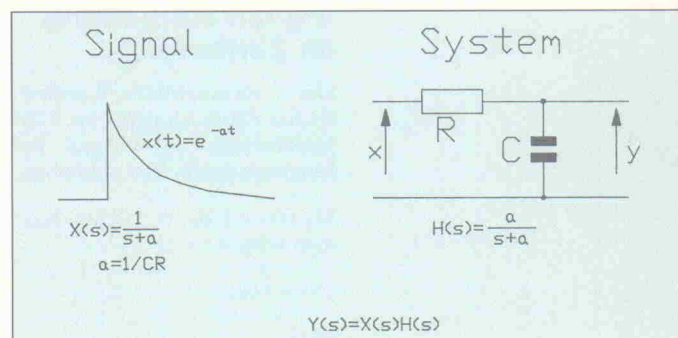
$$Y(s) = X(s) \cdot H(s)$$

$$Y(s) = \frac{1/CR}{(s+1/CR)(s+1/CR)}$$

was man auch folgendermaßen schreiben kann:

$$Y(s) = \frac{1/CR}{(s+1/CR)^2}$$

Bei der Transformation dieses Ausdrucks in den Zeitbereich ist es vorteilhaft, den in Bild 5.3 skizzierten Verschiebungssatz unter Zuhilfenahme einer Transformations-Tabelle zu verwenden.



**Bild 5.2. Signal und System wurden derart angepaßt, daß die Impulsantwort mit der Signalcharakteristik übereinstimmt.**



## Der Verschiebungssatz

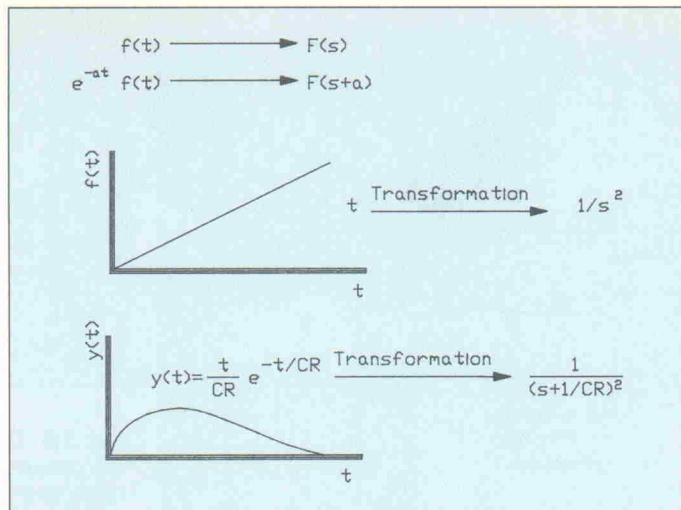
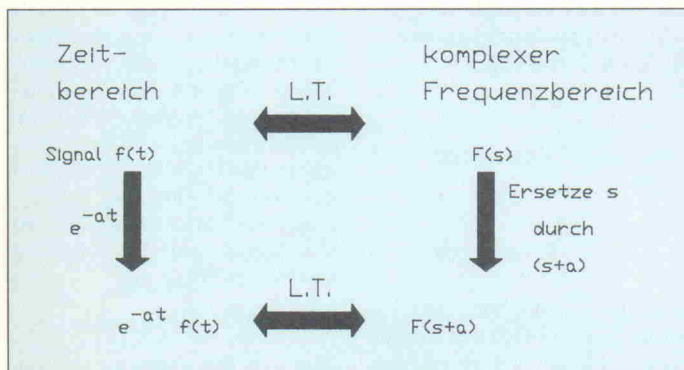
Im vorangegangenen Teil dieser Artikelreihe wurde demonstriert, daß eine zeitliche Verzögerung von  $T$  Sekunden im Zeitbereich zu einer Multiplikation mit  $e^{-sT}$  im Frequenzbereich wird. Das gleiche Muster gilt auch für den Verschiebungssatz. Wenn man  $s$  in jedem Term der Transformationsgleichung durch  $(s+a)$  ersetzt, korrespondiert dieser Ausdruck im Original-Zeitbereich mit einer Multiplikation mit dem Faktor  $e^{-at}$ . Bild 5.4 zeigt die Auswirkung einer Multiplikation der Rampenfunktion  $f(t) = t$  mit der

abklingenden Exponentialfunktion  $e^{-at}$ .

Vielleicht hilft es, sich die Auswirkungen des Verschiebungssatzes in der in Bild 5.5 dargestellten  $s$ -Ebene vorzustellen. Die Laplace-Transformation der Rampenfunktion  $f(t) = t \rightarrow 1/s^2$  ergibt eine doppelte Polstelle im Ursprung. Der Verschiebungssatz bewirkt, daß sich die Pole um  $1/C \cdot R$  Einheiten nach links verschieben.

## Faltung

Man erinnere sich an Bild 5.1. Was wurde dort dargestellt? Offensichtlich der Zusammenhang



**Bild 5.4.** Um die Reaktion des Systems im Zeitbereich zu erhalten, sollte man den Verschiebungssatz und eine Tabelle mit Transformationspaaren verwenden.

zwischen der Erregung und der Antwort eines linearen Systems – allerdings von zwei unterschiedlichen Standpunkten aus betrachtet. Manche Fakten, die aus dem einen Modell nicht ersichtlich sind, treten aus einem anderen Blickwinkel klar hervor. Kritische Operationen, in dem einen Modell langsam und aufwendig, sind im anderen einfach und schnell. Über diese Sätze sollte man nachdenken, besonders dann, wenn der Stoff ein wenig schwierig erscheint.

**Bild 5.3.** Der Verschiebungssatz.

## NUTZEN SIE IHR ELRAD-ARCHIV MIT SYSTEM

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller **ELRAD**-Ausgaben (1/78—12/90) gibt's jetzt auf Diskette. (Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

Firma

Vorname/Name

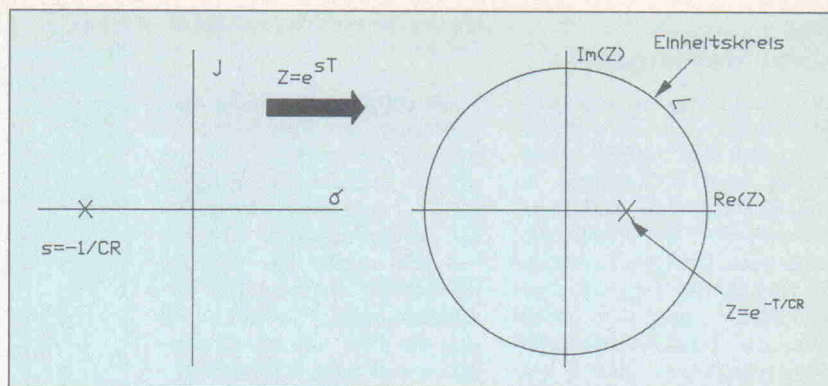
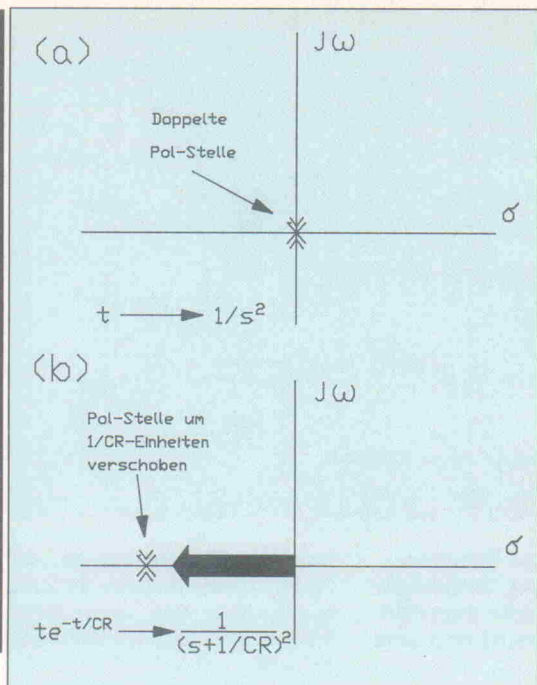
Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

**eMedia GmbH**  
Bissendorfer Str. 8  
D-3000 Hannover 61





**Bild 5.6.** Das digitale Äquivalent des Tiefpasses 1. Ordnung kann man aus der Lage des Pols der Impulsantwort des Systems bestimmen.

**Bild 5.5.** Der Einfluß des Verschiebungssatzes auf das Pol-Nullstellendiagramm des Signals (a):  $f(t) = t$  und (b):  $f(t) = t \cdot e^{-t/CR}$ .

Analoge Faltung ist leider zum Teil ein recht trockenes und nur schwer vorstellbares Thema. Doch wird die beim Durchdringen dieses Gebiets aufgewendete Zeit durch ein bemerkenswertes Verständnis des dynamischen Verhaltens linearer

Systeme belohnt. Das Verstehen ist bestimmt der Mühe wert.

Das Faltungsintegral zweier kontinuierlicher Funktionen  $x(t)$  und  $h(t)$  ist durch folgenden Zusammenhang definiert:

$$x(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau) x(t-\tau) d\tau$$

Trotz des unansehnlichen Äußeren dieser Gleichung stecken Fakten hinter den Symbolen.

Die Faltungsoperation wird durch ein Sternchen symbolisiert. Die Dummy-Variable  $\tau$  repräsentiert die Zeit der Erregung und die reale Variable  $t$  steht für die Antwortzeit. Die mathematische Vorgehensweise: Multipliziere das Eingangssignal  $x(\tau)$  mit der zeitumgekehrten und verschobenen Impulsantwort  $h(t-\tau)$  und integriere das Produkt danach über die gesamte Zeit. Die Anwendung des Faltungsintegrals auf das Signal und die Schaltung aus Bild 5.2 führt zu:

$$y(t) = x(t) * h(t)$$

Am Eingang liegt die abklin-

## GROSSER ELRAD-WEGWEISER AUF DISKETTE

### Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis** von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/90.  
Dreizehn Jahrgänge auf einer Diskette + Definitionsdatei  
zum Erstellen einer Datenbank + 3 Textdateien mit Stichwortregister.  
(Lieferung nur gegen Vorauszahlung)

#### Bestellcoupon

Ja, ich will mein **ELRAD-Archiv** besser nutzen.  
Bitte senden Sie mir das **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnis**  
mit Definitionsdatei + 3 Textdateien auf Diskette zu.

#### Rechnertyp/Diskettenformat:

- ☐ Atari ST (3,5") unter Adimens
- ☐ Apple-Macintosh unter Hypercard
- ☐ PC (5,25") unter dBase
- ☐ PC (3,5") unter dBase

#### Absender nicht vergessen!

Für Besitzer des **ELRAD-Gesamtinhaltsverzeichnisses** (1/78—12/89)  
bieten wir ein Update für 1990 an. Preis DM 10,—. Bitte die Original-  
disketten mit einreichen.

☐ einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.

☐ ich bin **ELRAD-Abonnent**.

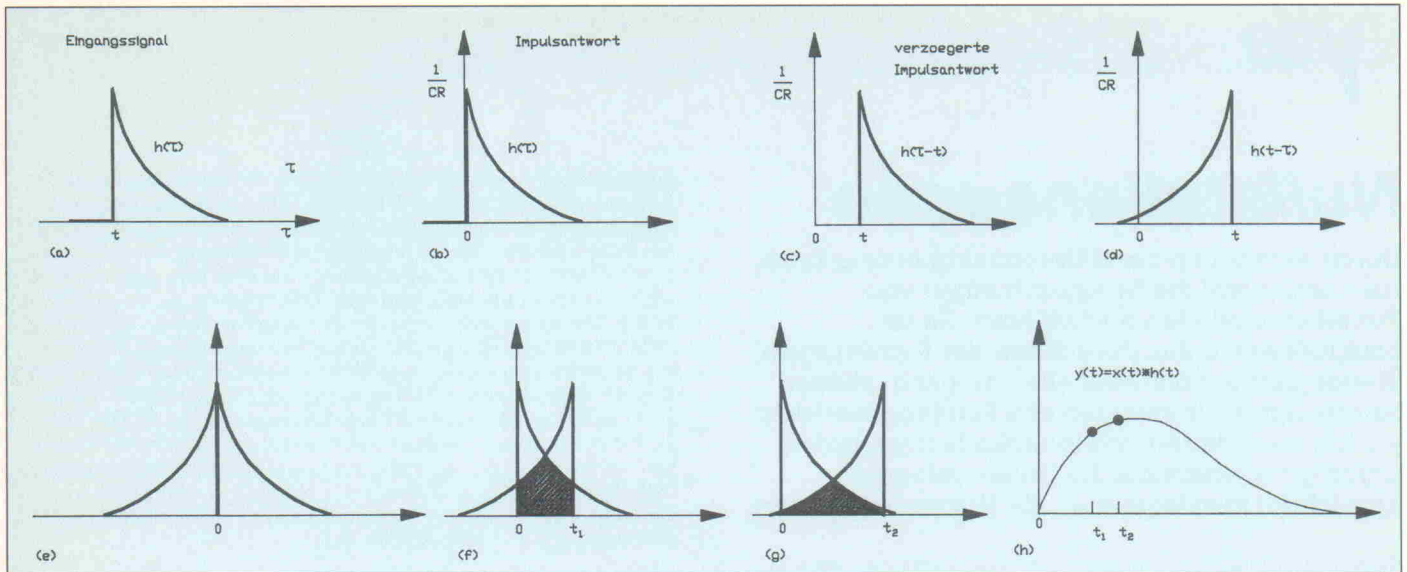
Meine Kundennummer: \_\_\_\_\_  
(auf dem Adreßaufkleber)

☐ Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.

☐ ich bin bisher noch nicht Abonnent, möchte aber  
den Vorzugspreis nutzen. Leiten Sie beiliegende  
Abo-Abrufkarte an die **ELRAD-Abonnementverwaltung**  
weiter. Einen Verrechnungsscheck über DM 32,—  
lege ich bei.

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_ (Für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)





**Bild 5.7. Die grafische Interpretation des Faltungsintegrals.**

gende Exponentialfunktion  $e^{-at}$  und ein Tiefpaß 1. Ordnung wird durch die Impulsantwort  $h(t) = a \cdot e^{-at}$  charakterisiert, wobei  $a = 1/C \cdot R$  ist. Das Ausgangssignal ist durch ein Integral darstellbar:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

Durch Substitution des Eingangssignals und der Impulsantwort erhält man:

$$a \int_0^t e^{-at} e^{-a(t-\tau)} d\tau$$

Vereinfachung unter Berücksichtigung, daß  $e^{-t/CR}$  eine Konstante ist:

$$ae^{-at} \int_0^t e^{-a\tau} e^{a\tau} d\tau$$

Integration innerhalb der Grenzen 0 und t:

$$ae^{-at} [t]_0^t$$

Damit ist das gewonnene Ausgangssignal:

$$y(t) = ate^{-at}$$

Der aufmerksame Leser sollte die durch Faltung im Zeitbereich gewonnene Antwort mit dem Ergebnis vergleichen, das er erhält, wenn er die äquivalenten Operationen im komplexen Frequenzbereich ausführt. Die Möglichkeit der Analyse im Zeitbereich macht die Laplace-Transformation eigentlich überflüssig, die Multiplikation wird dabei jedoch durch ein Integral ersetzt.

## Grafische Interpretation des Faltungsintegrals

Die Faltung kann auch auf grafischem Wege ausgeführt werden. Angenommen es würde im vorangegangenen Beispiel nur eine grafische Darstellung des Eingangssignals und der Impulsantwort – wie sie Bild 5.7a und b zeigen – vorliegen. Das Verschieben der Impulsantwort nach rechts, wie in Bild 5.7c, hat den gleichen Effekt wie eine Verzögerung der Impulsantwort um t Sekunden, der mathematische Hintergrund ist  $h(t-\tau)$ . Das Spiegeln des Graphen an der Linie  $\tau = t$  ergibt die zeitinverse Impulsantwort  $h(t+\tau)$ , die in Bild 5.7d dargestellt ist.

Das Faltungsintegral gibt die Anweisung, das Produkt von  $x(\tau)$  und  $h(t-\tau)$  im interessanten Bereich zu integrieren. Für gewöhnlich wird das Signal bei  $t = 0$  angelegt, womit die untere Grenze Null ist. Geometrisch kann man das so interpretieren, daß man die Funktionen  $x(\tau)$  und  $h(t-\tau)$  für jeden Wert von t zwischen 0 und  $\infty$  miteinander zu multiplizieren und zu integrieren hat.

Wie in Bild 5.7e für  $t = 0$  gezeigt, überschneiden sich die Graphen nicht, so daß das Produkt und das gefaltete Ausgangssignal  $y(0)$  gleich 0 ist. Schiebt man die zeitinverse Impulsantwort nach rechts wie in Bild 5.7f für  $t = t_1$  gezeigt, so liefert das Produkt im schraffierten Bereich ein Ergebnis. Numerisch ist diese Fläche mit dem gefalteten Ausgangssignal  $y(t_1)$  äquivalent. Die Wiederholung dieser Prozedur für  $t = t_2$  ergibt den schraffierten Bereich

aus Bild 5.7g, der mit dem Wert für die Faltung zum vorgegebenen Zeitpunkt übereinstimmt.

Führt man die Schritte fort, bis das Ausgangssignal nur noch den Wert 0 liefert, ergibt sich als Ergebnis für das gefaltete Ausgangssignal der in Bild 5.7h gezeigte Graph.

Um ein klareres Bild zu erhalten, war es sinnvoll, die Gra-

phen mit einer Maßstabsänderung zu zeichnen; eine Multiplikation um den Faktor  $1/C \cdot R$  ergibt den exakten Signalverlauf.

Die Ausführung der Faltungsoperation auf eine große Anzahl von Termen überläßt man am besten einem Computerprogramm, und ein solches präsentiert Howard Hutchings in der nächsten Folge.

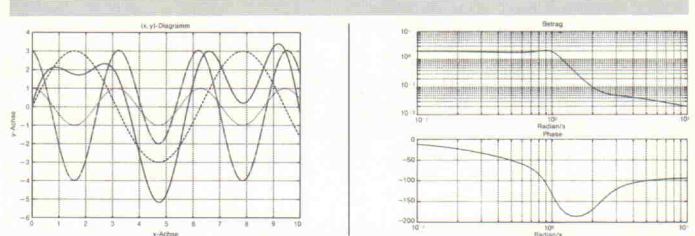
## MATLAB Mathematiksoftware für den Ingenieur

### Anwendungsgebiete:

- Gleichungsdefinition
- Formelauswertung
- graphische Darstellung
- Auswertung von Versuchsdaten

- Entwicklung von Algorithmen
- Eigenwertrechnung
- Matrizenarithmetik
- Polynomarithmetik
- elementare Statistik

MATLAB (MATrix LABoratory) unterstützt Ingenieure und Naturwissenschaftler bei mathematischen Berechnungen. Es ist einfach anzuwenden und ersetzt in vielen Fällen die zeitaufwendige Eigenprogrammierung. MATLAB-Toolboxen sind leistungsfähige Zusatzwerkzeuge für Spezialanwendungen. Durch die Entwicklung eigener Funktionen in MATLAB-Sprache läßt sich MATLAB an das Aufgabenfeld des Anwenders anpassen.



### Eigenschaften:

- Interaktive Anwendung mit einfacher Syntax
- Speichern und wiederverwenden benutzerdefinierter Funktionen
- Lesen und Schreiben von ASCII-Dateien
- Anbinden von FORTRAN- und C-Programmen
- Versionen für XT-, AT- und 386-PCs
- Ausgabemöglichkeit auf vielen graphischen Geräten

### Toolboxen:

SIGNAL PROCESSING TOOLBOX, Funktionen für die Signalverarbeitung  
CONTROL SYSTEM TOOLBOX, klassische und moderne Regelungstechnik  
SYSTEM IDENTIFICATION TOOLBOX, parametrisch und nichtparametrisch  
ROBUST CONTROL TOOLBOX, Analyse und Entwurf robuster Regler

### Preise ohne MwSt.:

PC-MATLAB DM 1.650,-; 386-MATLAB DM 3.790,-; Toolboxen DM 690,- bis 2.360,-  
Preise für Universitäten auf Anfrage.

MATLAB und PC-MATLAB are trademarks of The MathWorks, Inc.

### Beratung und Vertrieb:

**BAUSCH-GALL GmbH, Wohlfahrtstraße 21 b, 8000 München 45**  
**Telefon 089/3 23 26 25, Telefax 089/3 23 10 63**



# Nullstellensuche

**Durch Anwenden der Differentialrechnung kann man umfangreiche Untersuchungen von Funktionsverläufen durchführen. So ist beispielsweise das Berechnen der Extremwerte, Wendepunkte oder Polstellen möglich, ebenso lassen sich Krümmungen des Funktionsverlaufs  $y = f(x)$  lokalisieren und quantitativ bestimmen. Derartige mathematische Untersuchungen bezeichnet man allgemein als Kurvendiskussion.**

Basis einer jeden Kurvendiskussion ist die Nullstellensuche. Damit ist die Berechnung derjenigen Stellen gemeint, an denen der Funktionswert den Wert Null annimmt beziehungsweise der Funktionsgraph die Abszissenachse des Koordinatensystems berührt oder schneidet. Die Nullstellensuche erweist sich als ein erstaunlich vielseitiges mathematisches Verfahren. Neben ihrem Einsatz für Kurvendiskussionen existieren etliche andere Anwendungsmöglichkeiten.

Nullstellen im Funktionsverlauf kann man am Funktionsgraphen zumindest qualitativ ablesen. In Bild 1 ist der grafische Verlauf der Funktion  $y = x^2$  wiedergegeben. Wie man unschwer erkennt, weist der Funktionsgraph eine Nullstelle bei  $x = 0$  auf. Somit gilt die mathematische Aussage:

$$y = x^2$$

$$y(0) = 0$$

Natürlich kann man das Ergebnis bei dieser relativ einfachen Funktion auch ohne Funktionsgraph direkt angeben. Exakt nachweisen lässt sich dies aber nur, indem man den Funktionswert  $y$  durch Null ersetzt und anschließend den Wert für  $x$  sucht, der die dann entstandene Gleichung erfüllt:

$$0 = x^2$$

Hierbei handelt es sich um die Normalform der quadratischen Gleichung mit  $p = 0$  und  $q = 0$ . Es gilt:

$$x = \sqrt{0} = 0$$

Grundsätzlich gestaltet sich die Suche nach Nullstellen bei Polynomen zweiter Ordnung besonders einfach, da man es hier mit quadratischen Gleichungen in Normalform zu tun hat. Polynome zweiter Ordnung weisen folglich maximal zwei Nullstellen auf.

Ein weiteres Beispiel belegt dies noch eindeutiger. Gesucht sind die Nullstellen der Funktion:

$$y = 2x^2 - 0,5x - 2$$

Der in Bild 2 dargestellte Funktionsgraph zeigt zwar, daß zwei Nullstellen vorhanden sind, die exakten  $x$ -Werte, an denen der Funktionsgraph die Abszisse kreuzt, kann man jedoch nur auf rechnerischem Weg bestimmen. Dazu setzt man die rechte Seite wieder gleich Null:

$$0 = 2x^2 - 0,5x - 2$$

Um die Normalform der quadratischen Gleichung zu erhalten, ist dieser Ausdruck noch durch 2 zu dividieren:

$$0 = x^2 - 0,25x - 1$$

Mit Hilfe der Lösungsformel (Folge 8) erhält man als Ergebnis:

$$x_{1,2} = -\frac{-0,25}{2} \pm \sqrt{\frac{(-0,25)^2}{4} - (-1)}$$

$$x_1 = \frac{1}{8} - \sqrt{\frac{1}{32} + 1}$$

$$x_1 \approx 1,1405$$

$$x_2 = \frac{1}{8} + \sqrt{\frac{1}{32} + 1}$$

$$x_2 \approx 0,8905$$

$$80$$

Prinzipiell kann man nach diesem Verfahren die Nullstellen für jede Funktionsgleichung berechnen. In vielen Fällen ist jedoch die Berechnung entweder gar nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand durchführbar. Beispielsweise erfordert die Nullstellenberechnung für ein Polynom dritten Grades zwangsläufig die Lösung einer Gleichung dritten Grades mit bis zu drei Lösungsmöglichkeiten. Dafür existiert zwar ein mathematisches Lösungsverfahren, dieses ist aber wegen des hohen Aufwandes nicht praxisgerecht. Die gleiche Aussage gilt für Polynome vierten Grades, bei denen man vor der Aufgabe steht, eine Gleichung vierten Grades zu lösen. Für Polynome beziehungsweise Gleichungen fünften und höheren Grades existiert derzeit noch kein Lösungsverfahren. In den genannten Fällen kann man versuchen, eine Nullstelle zu erraten oder zu erraten – mit einiger Erfahrung und etwas Glück ist dies tatsächlich möglich. Falls dann mit  $x_1$  eine der Lösungen (= Nullstellen) vorliegt, kann man den Grad des Polynoms um 1 reduzieren, indem man das Polynom durch den Ausdruck  $x - x_1$  ohne Rest dividiert.

Als Beispiel sei folgende Funktion gegeben:

$$y = x^3 - 3x^2 - 9x + 11$$

Setzt man für  $x$  den Wert 1 ein, so führt dies zu:

$$y = 1 - 3 - 9 + 11$$

$$y = 0$$

Die erste Nullstelle  $x_1$  hat man somit quasi durch Erraten bestimmt. Ein Polynom dritten Grades hat jedoch im Höchstfall drei Nullstellen, so daß die Suche fortzusetzen ist. Zunächst reduziert man den Polynomgrad über die erwähnte Division durch  $x - 1$ :

$$(x^3 - 3x^2 - 9x + 11) : (x - 1) = x^2 - 2x - 11$$

$$\begin{array}{r} x^3 - x^2 \\ \hline -2x^2 - 9x + 11 \\ -2x^2 + 2x \\ \hline -11x + 11 \\ -11x + 11 \\ \hline 0 \end{array}$$

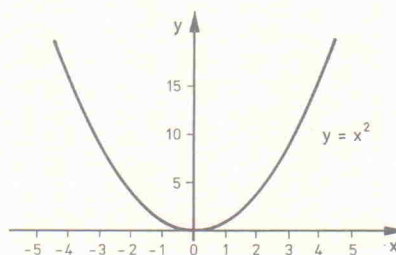
Nunmehr liegt ein Polynom zweiten Grades vor, das man zu Null setzt:

$$x^2 - 2x - 11 = 0$$

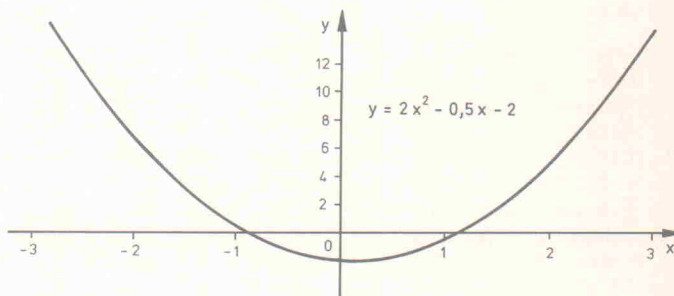
Für die Lösung dieser quadratischen Gleichung gilt (ohne Ausführung der Zwischenschritte):

$$x_2 = 1 + \sqrt{12} \approx 4,464$$

$$x_3 = 1 - \sqrt{12} \approx -2,464$$



**Bild 1. Graphischer Verlauf der Funktion  $y = f(x) = x^2$ .**

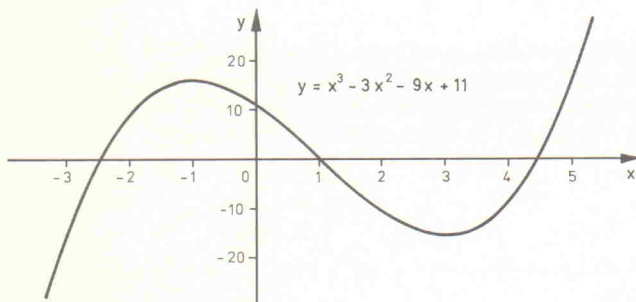


**Bild 2. Graphischer Verlauf der Funktion  $y = f(x) = 2x^2 - 0,5x - 2$ .**



Zur Kontrolle ist in Bild 3 der Funktionsverlauf wiedergegeben.

Die Division zweier algebraischer Ausdrücke stößt bei vielen Technikern auf Ablehnung. Abgesehen vom ungewöhnlichen Aussehen birgt dieses Verfahren bei genauer Betrachtung aber keine Geheimnisse; es gelten die gleichen Regeln wie beim schriftlichen Dividieren von Zahlenwerten. Man kann diesen Rechenschritt zwar unter bestimmten Umständen vermeiden, wenn man das sogenannte Horner'sche Schema anwendet. Da mit dem Horner'schen Schema aber nur geradzahlige Nullstellen mit vertretbarem Zeitaufwand aufgedeckt werden können, ist diese Rechenhilfe eher akademischer Natur und für praktische Rechnungen ziemlich ungeeignet. Aus diesem Grund erübrigt sich eine Vorstellung dieses Schemas. Erwähnt sei noch, daß die Division zweier algebraischer Ausdrücke in der Praxis nur sehr selten erforderlich ist. Meistens kommt man mit anderen Hilfsmitteln (zum Beispiel mit dem Computer) schneller zu verwertbaren Ergebnissen.



**Bild 3. Graphischer Verlauf der Funktion**  
 $y = f(x) = x^3 - 3x^2 - 9x + 11$ .

Die Suche nach Nullstellen läßt sich in der Praxis vortrefflich zum Lösen beliebiger Gleichungen einsetzen. Dabei muß man durch Umformungen dafür sorgen, daß eine Seite der Gleichung den Wert Null annimmt. Dieses ist auch die Voraussetzung, um die Lösung beliebiger Gleichungen einem Computer zu überlassen. Zu diesem Zweck existieren einige numerische Lösungsverfahren. Diese liefern die Nullstellen zwar nie exakt, aber mit beliebiger Genauigkeit.

Ein Beispiel aus dem Bereich Elektrotechnik: Gegeben sei die in Bild 4 dargestellte Reihenschaltung aus einem VDR (spannungsabhängiger Widerstand) und einer Glühlampe. Zu bestimmen sind die Teilspannungen an beiden Bauteilen. Da die U-I-Kennlinien beider Bauteile nicht geradlinig verlaufen, bedeutet dies für die Bestimmung der Teilspannungen einen erhöhten mathematischen Aufwand. Für den VDR soll die U-I-Kennlinie als Polynom dritten Grades in folgender Form gegeben sein:

$$\frac{I_V}{A} = a_V \frac{U_V^3}{V^3} + b_V \frac{U_V^2}{V^2} + c_V \frac{U_V}{V} + d_V$$

$$0 \leq U_V \leq U_{V \max}$$

Für die Glühlampe hingegen gilt ein Polynom zweiten Grades:

$$\frac{I_L}{A} = a_L \frac{U_L^2}{V^2} + b_L \frac{U_L}{V} + c_L$$

$$0 \leq U_L \leq U_{L \max}$$

In einer Reihenschaltung ist der durch jedes Bauteil fließende Strom gleich groß. Somit gilt:

$$I_V = I_L$$

Durch Einsetzen erhält man:

vrt		transistoren, dioden thyristoren, IC		A...Z		band 1	
Type	Typo	Art	Kurzbeschreibung	Bild	Vergleichstypen	EKA-Bd.	
ESM		Si-A	NF-E, 30V, 4A, 25W, 3MHz	17	BDT	Volume	Tome
ESM25		Si-P	NF-E, 30V, 4A, 25W, 3MHz	17	BDT	Volume	Tome
ESM217		Si-N-Dar	NF-E, 60V, 10A, 70W, >4MHz, B>1000	17	BDT	Volume	Tome
ESM218		Si-N-Dar	=ESM217: 80V	17	BDT	Volume	Tome
ESM227		LN-IC	Motor speed control	14	QIP	Volume	Tome
ESM227A		LN-IC	=ESM227	14	QIP	Volume	Tome
ESM231(N)		LN-IC	NF-E, 15W(18V/4A)	14	QIP+d	Volume	Tome
ESM261		Si-P-Dar	NF-E, 60V, 10A, 70W, >4MHz, B>1000	17	BDT	Volume	Tome
ESM262		Si-P-Dar	=ESM261: 80V	17	BDT	Volume	Tome
ESM273		LN-IC	=TDA1104(SPI)	17	QIP	Volume	Tome
ESM303		LN-IC	Motor Control	11	QIP	Volume	Tome
ESM310(SPI)		LN-IC	=TDA1103(SPI)	11	QIP	Volume	Tome
ESM352		LN-IC	=TEA1000	14	QIP	Volume	Tome
ESM374		Z-IC	Z-IC, +17V, 140mA	7c	QIP	Volume	Tome
ESM375		LN-IC	=TEA1005	14	QIP	Volume	Tome
ESM400(A)		Si-A	TV-VA, 170V, 1.5A, 20W, 1MHz	17	QIP	Volume	Tome

**vrt band1 A...Z**  
 Vergleichstabelle Transistoren, Dioden, Thyristoren, IC.  
 Etwa 29150 Typen mit Kurzdaten, PIN-Belegung sowie ungefähr 80000 Vergleichstypen und Referenzbuchangaben.  
 4. Aufl., 1991, 512 S., fünfsprachig.  
 ISBN 3-88109-033-9  
 Bestell-Nr. 34 **DM 35,80**

**cmos 7400**  
 Datenlexikon und Vergleichstabelle für integrierte Digitalschaltungen der Serie 74... von 7400 bis 747266.  
 1. Aufl., 1991, 384 Seiten, fünfsprachig.  
 ISBN 3-88109-050-9  
 Bestell-Nr. 111 **DM 30,80**

**NEU VON**  
**ECA**



ttl 7400		integrierte schaltungen	
datenlexikon data dictionary lexique de données enciclopedia dati lexicon de datos		vergleichstabelle comparison table table d'équivalence tabella comparativa tabla comparativa	
EKA		EKA	

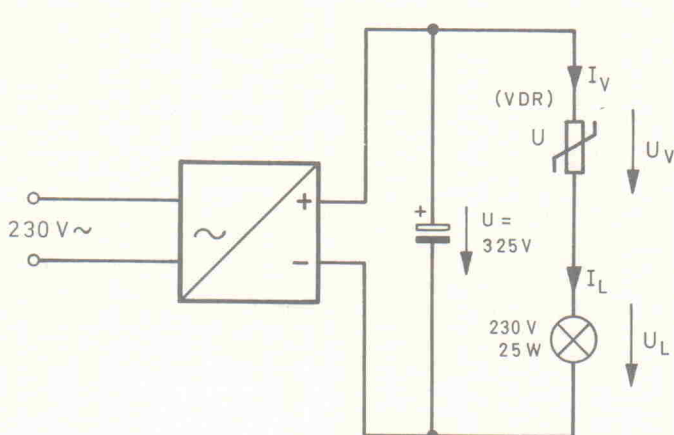
**ttl 7400**  
 Daten- und Vergleichstabelle für integrierte Digitalschaltungen der Serie 74... von 7400 bis 748003.  
 1. Auflage 1991, 864 Seiten, fünfsprachig.  
 ISBN 3-88109-049-5, Bestell-Nr. 112 **DM 42,80**



**ECA Electronic GmbH**  
 Postfach 400505  
 8000 München 40  
 Telefax (089) 166231

Unsere Daten- und Vergleichstabellen erhalten Sie im Elektronik- und Buchhandel oder auch direkt von uns. Wir schicken Ihnen auf Wunsch gerne unser aktuelles Verlagsverzeichnis zu.





**Bild 4.** Die Arbeitspunktberechnung dieser relativ einfachen Reihenschaltung erweist sich als äußerst arbeitsintensiv. Reduziert man jedoch das Problem auf die Suche nach einer Nullstelle innerhalb des Funktionsverlaufs der Lösungsfunktion, so erreicht man das Ziel erheblich einfacher.

$$a_V U_V^3 + b_V U_V^2 + c_V U_V + d_V = a_L U_L^2 + b_L U_L + c_L$$

Aus Gründen der Übersichtlichkeit entfällt hier und in den folgenden Gleichungen die Einheit V.

Sowohl die am VDR abfallende Spannung  $U_V$  als auch die Lampenspannung  $U_L$  sind unbekannt. Da zum Bestimmen der Spannungsaufteilung die Kenntnis einer der beiden Teilspannungen ausreicht, wird folgende Substitution durchgeführt:

$$U = U_V + U_L$$

$$U_L = U - U_V$$

Durch die Substitution reduziert man das Problem auf eine Gleichung mit nur einer unbekannten Größe:

$$\begin{aligned} a_V U_V^3 + b_V U_V^2 + c_V U_V + d_V &= a_L (U - U_V)^2 + b_L (U - U_V) + c_L \\ &= a_L (U^2 - 2U U_V + U_V^2) + b_L (U - U_V) + c_L \\ &= a_L U^2 - 2a_L U U_V + a_L U_V^2 + b_L U - b_L U_V + c_L \end{aligned}$$

Nach dem Zusammenfassen der Potenzen und Trennen der Konstanten erhält man:

$$a_V U_V^3 + (b_V - a_L) U_V^2 + (c_V + 2a_L U + b_L) U_V = a_L U^2 + b_L U + c_L - d_V$$

Es dürfte klar sein, daß die Auflösung nach der Unbekannten  $U_V$  – wenn überhaupt – nur mit erheblichem Aufwand möglich ist. Daran ändert sich auch nichts, wenn man für alle Konstanten die entsprechenden Zahlenwerte einsetzt. In der Praxis ist es weitaus effektiver, die Gleichung auf den Wert Null zu bringen und anschließend zu versuchen, die Nullstelle(n) herauszufinden. Dank seiner Schnelligkeit kann dabei ein Computer wertvolle Hilfe leisten. Da bei einem Polynom dritten Grades bis zu drei Nullstellen möglich sind, ist aus allen mathematisch korrekten Lösungen die jeweils technisch sinnvolle auszuwählen. Diese Wahl fällt einem Elektroniker, der ja die technischen Zusammenhänge kennt, in der Regel nicht schwer. Für das gewählte Beispiel gilt somit:

$$a_V U_V^3 + (b_V - a_L) U_V^2 + (c_V + 2a_L U + b_L) U_V - a_L U^2 - b_L U - c_L + d_V = 0$$

Des weiteren seien sowohl die Konstanten des VDR-Widerstands als auch die der Lampe bekannt:

$$a_V = 0,000\,000\,107\,05$$

$$b_V = -0,000\,048\,972$$

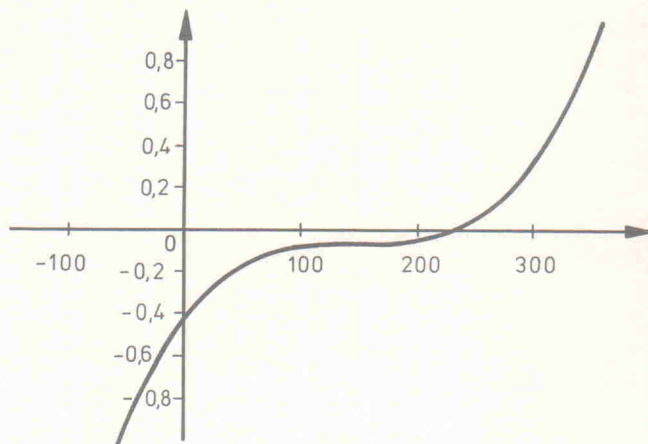
$$c_V = 0,007\,372\,7$$

$$d_V = -0,354\,75$$

$$a_L = -0,000\,001\,316\,4$$

$$b_L = 0,000\,661\,36$$

$$c_L = 0,024\,642$$



**Bild 5.** Funktionsverlauf des Lösungspolynoms für die in Bild 4 dargestellte Schaltung. Erfreulicherweise weist der Funktionsverlauf nur eine Nullstelle auf; somit ist die zu berechnende Lösung in jedem Fall eindeutig.

Mit der Gesamtspannung  $U = 325\text{ V}$  erhält man somit folgende Gleichung:

$$0,000\,000\,107\,05 U_V^3 - 0,000\,047\,656 U_V^2 + 0,007\,178\,66 U_V - 0,438\,06 = 0$$

Die Lösung dieser Gleichung führt direkt zum Arbeitspunkt der Schaltung aus Bild 4. Mit Hilfe eines Funktionenplotters erhält man rasch einen Überblick über den Funktionsverlauf (Bild 5). Glücklicherweise existiert nur ein Nulldurchgang und damit auch nur eine eindeutige Lösung. Der Wert für die am VDR abfallende Spannung liegt, wie man Bild 5 entnehmen kann, bei rund 230 V. Um diesen Wert genauer zu ermitteln, kann man im einfachsten Fall einige Rechenversuche mit einem Taschenrechner durchführen. Eleganter ist allerdings die Anwendung eines numerischen Lösungsverfahrens mit Computerunterstützung, dessen Vorstellung in einem späteren Beitrag folgt.

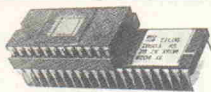
Das Verfahren der Nullstellensuche läßt sich nicht nur auf Stammfunktionen anwenden, sondern auch auf deren Ableitungen. Somit ist man beispielsweise in der Lage, die Extremwerte einer gegebenen Funktion zu bestimmen, indem man ihre erste Ableitung zu Null setzt. Für eine grafische Darstellung der Stammfunktion im kartesischen Koordinatensystem kennzeichnen die jeweils errechneten Nullstellen diejenigen Punkte auf der Abszisse, an denen der Stammfunktionsgraph entweder ein Minimum oder ein Maximum aufweist. Die zugehörigen Ordinatenwerte lassen sich leicht durch Einsetzen der x-Werte in die Stammfunktion bestimmen.

Setzt man die zweite Ableitung der Stammfunktion zu Null und errechnet wiederum die Nullstellen dieser Funktion, erhält man diejenigen x-Werte, an denen die Stammfunktion einen Wendepunkt hat. Durch Einsetzen dieser x-Werte in die Stammfunktion lassen sich die zugehörigen y-Werte der Wendepunkte berechnen. Da man nunmehr über die kompletten Koordinaten der Wendepunkte verfügt, kann man diese in das Koordinatensystem übertragen.

Für die grafische Darstellung der Stammfunktion liegen nunmehr deren Minimal- und Maximalwerte als auch die Wendepunkte vor. In den meisten Fällen einer Kurvendiskussion ist auch der y-Achsenabschnitt von Interesse, also die für  $x = 0$  geltende Ordinate. Sie bestimmt man am einfachsten dadurch, indem man die Variable  $x$  in der Stammfunktion zu Null setzt. Somit verfügt man nun über die wichtigsten charakteristischen Punkte der Stammfunktion, so daß das Einzeichnen ihres – zumindest näherungsweise – grafischen Verlaufs im kartesischen Koordinatensystem kein größeres Problem darstellt. In Zweifelsfällen kann man die Stammfunktion heranziehen und die Koordinaten einiger zusätzlicher Kurvenpunkte bestimmen. Ein einfacher Funktionenplotter gibt zwar auch den Verlauf der jeweils eingegebenen Funktion wieder, allerdings kennt man im allgemeinen nicht die exakten Koordinaten der Extremwerte und Wendepunkte.



## Super Angebot!



Neu!!

### Arbeiten mit einem Mikroprozessor

Eine Regelung oder Steuerung selber bauen und Programmieren. Senden Sie einen Brief mit frankiertem Umschlag (22 x 11) mit Ihrer und meiner Adresse an:

Fries & Käßler, Auf Wamescht Nr. 5, 6639 Rehlingen Fürw.

## PC-I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-  
1"128bit D/A, unip. 0-9V, bip. 9-+9V, 500nsec, 16"128bit  
A/D, 60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-  
wie 128bit

Relais I/O Karte DM 299,-  
16 Relais 150V/1A out und 16"Photo in

8255 Parallel 48 " I/O Karte DM 82,-  
48 "I/O, max 2MHz, 3"16bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte DM 315,-  
mit Kabel und GW-Basic Beispielen

Multi D/A 8 Bit 8 Kanal DM 349,-  
8 D/A Channel, ref-V, 9V-+9V, 25-Pin Sub-D Anschluß

Multi D/A 12 Bit 8 Kanal DM 525,-  
8 D/A Channel, ref-V, 9V-+9V, 25-Pin Sub-D Anschluß

PC Universal Card DM 99,-  
Leerkarte mit Data-Bus, Address-Bus, I/O Line, Buffer-Circuit

4" RS 232 für DOS AT DM 145,-

8" RS 232 für DOS AT DM 279,-

Lieferprogramm kostenlos. Änderungen und Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung per UPS-Nachnahme + Versandkosten.

Computer-Electronic-Versand  
Jürgen Merz  
Lengerichter Str. 21 D-4543 Lienen  
Telefon/BTX 0 54 83/12 19  
Telefax 0 54 83/15 70

## UniCard

(Vorgestellt in ELRAD 4/91)

## TIMER-Card

Bauteile, Platine, komplette Bausätze, Fertigplatinen

Bitte Preisliste anfordern!

ROM Elektronik

Babenhauser Str. 55  
DW-8908 Krumbach 1  
Tel.: 0 82 82/73 85  
FAX 0 82 82/73 05

Selbst gebaut – Geld gespart. AT-286, 386, 486 u. Laptops

## Personal Computer-Bausatz

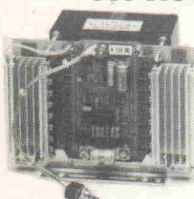
Katalog anfordern

Werner HÖSCH Elektronik Bruchstraße 43 W-4000 Düsseldorf 1 Tel. 02 11/67 62 14

## 220 V / 50 Hz – Stromversorgung

— netzunabhängig aus der 12 V - oder 24 V - Batterie —

### FA Rechteck-Wechselrichter



Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Ausgang 220 V rechteckförmig • kurzschlußsicher und verpolungsgeschützt; Unter- und Überspannungsschutz • hoch überlastbar

Bevorzugte Einsatzgebiete u.a.: Verbraucher mit erhöhter Anlaufleistung, Beleuchtung, Bohrmaschinen, Fernseher, Kaffeemaschinen

Betriebsber. offener Baustein	Betriebsber. Gerät im Gehäuse
FA 51 F 200 VA ... 229,50 DM	FA 51 G 200 VA ... 298,20 DM
FA 71 F 400 VA ... 319,70 DM	FA 71 G 400 VA ... 397,80 DM
FA 91 F 700 VA ... 398,10 DM	FA 91 G 700 VA ... 498,30 DM
FA 101 F 1000 VA ... 569,80 DM	FA 101 G 1000 VA ... 659,40 DM

Bitte geben Sie die gewünschte Batteriespg. von 12V oder 24V an.

### UWR Trapez-Wechselrichter



Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz quarzstabil • Ausgang 220 V  $\pm$  2% trapezförmig • kurzschlußsicher und verpolungsgeschützt; Unter- und Überspannungsschutz • Einschaltautomatik • extrem hoch überlastbar • thermostatisch gesteuerter Lüfter

Bevorzugte Einsatzbereiche u.a. Verbraucher sehr hoher Anlaufleistung, Microwellengeräte, Kühlschränke, Staubsauger usw.

UWR 12/ 800 A 12 V/ 800 VA ... 1159,- DM	Neu im Lieferprogramm:
UWR 24/ 800 A 24 V/ 800 VA ... 1159,- DM <td>Wechselrichter umschaltbar</td>	Wechselrichter umschaltbar
UWR 12/1200 A 12 V/1200 VA ... 1995,- DM	auf Batterieladegerät
UWR 24/1500 A 24 V/1500 VA ... 1995,- DM	Fordern Sie unsere Neu-
UWR 24/2200 A 24 V/2200 VA ... 2590,- DM	heitenliste an!

### UWS Sinus-Wechselrichter



Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz quarzstabil • Ausgang 220 V  $\pm$  2% sinusförmig • kurzschlußsicher und verpolungsgeschützt; Unter- und Überspannungsschutz • Einschaltautomatik • thermostatisch gesteuerter Lüfter • sehr hoher Wirkungsgrad

Bevorzugte Einsatzbereiche u.a.: EDV-Anlagen, Videogeräte, HiFi-Anlagen, Meß- und Prüfgeräte, Telefonanlagen usw.

UWS 12/ 350 A 12 V/ 350 VA ... 1190,- DM	Alle FA-, UWS- und UWR-
UWS 24/ 400 A 24 V/ 400 VA ... 1190,- DM <td>Wechselrichter besitzen</td>	Wechselrichter besitzen
UWS 12/ 650 A 12 V/ 650 VA ... 1550,- DM <td>einen Fernbed.-Anschluß.</td>	einen Fernbed.-Anschluß.
UWS 24/ 750 A 24 V/ 750 VA ... 1550,- DM <td>Fernbedienungskabel</td>	Fernbedienungskabel
UWS 24/1500 A 24 V/1500 VA ... 2650,- DM <td>ca. 5 m lang, .... 19,- DM</td>	ca. 5 m lang, .... 19,- DM

## BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 · 4986 Rodinghausen · Tel. 052 26/15 15 · Fax 052 26/17 255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp.; Lieferungen ins Ausland nur gegen V-Rechn. Wir liefern auch: Transformatoren, Ringkerntransformatoren (auch Sonderanfertigungen), Ladegeräte, Elkos u. Gleichrichter. Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Katalog C9 an.

## U. Silzner Int. Electronics

### Laser-Wünsche?

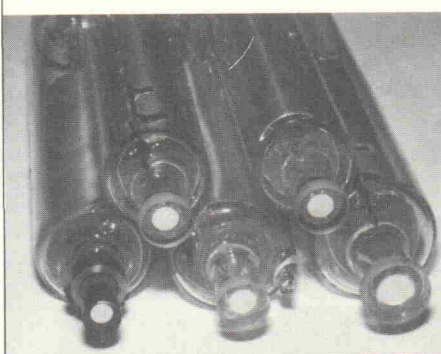
Wir erfüllen sie!

Absolut neu in Deutschland, 2,5 Watt CO<sub>2</sub> Einsteiger Kit! Bestehend aus: CO<sub>2</sub> Rohr, Laser-Netzteil, Germanium Linse, Wasserpumpe, Kleinmaterial! Unser Schlagerangebot mit ausführlicher Anleitung, nur DM 1150,-  
Neu sind auch einige unserer Preise, die wir zum 1.7.91 senken können. Hier unsere nächsten Schlager, HeNe's  
DM 650,- QJH - 80S 30 mW ... DM 699,-  
QJH - 80 20 mW ... DM 750,- QJH - 100S 40 mW ... DM 945,-  
QJH - 100 30 mW ... DM 557,50 Laserpointer ohne Blinken 11,5 x 155 mm ... DM 610,-  
Sie suchen Komponenten wie: Laserdioden, sichtbar mit Kolimator fokussierbar, 1 mW nur ... DM 484,50  
IR-Filter für Taschenlampen ... DM 25,- Laserspiegel 0,8 mm dick, dielektrisch ab ... DM 8,55  
IR-Puls-Laserdiode 10 W, 904 nm ... DM 146,- IR-CW Laserdiode 5 mW, 780 nm ... DM 79,50  
Laserscanningsystem, mit high speed open loop Galvanometern, SCS 2562 ... DM 390,-  
Laserscanningsystem, wie oben, aber mit Blankingzusatz, SCS 2563 ... DM 5950,-  
Laserscanningsystem, mit unseren spezial closed loop Galvanometern und Blanking SCS 2563F, nur ... DM 12000,-  
!! In Vorbereitung, ab Ende August lieferbar, 12 Bit D/A Wandler für unsere Scanner und Software in 12 Bit !!  
Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns in unserem großen Vorführ-  
raum. Wir freuen uns auf Ihren Besuch. Bitte melden Sie sich vorher telefonisch an.

Im Lindenbosch 37  
7570 Baden-Baden 22

Tel. 0 72 23/5 89 15  
Fax 0 72 23/5 89 16

## Laser vom Feinsten!



### Laserquellen und Komponenten

ES Lasersysteme

Berggasse 10  
D-7406 Mössingen  
Telefon (0 74 73) 7142  
Fax (0 74 73) 246 61

Die Nr. 1  
in  
Lasertechnik

## ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Anzeigenschluß Heft 11/91: 12. 09. 91

Schon geschaltet?

Unter (05 11) 53 52 - 121 - 155

erreichen Sie unsere Anzeigenabteilung.

Rufen Sie uns an.



COMPUTERSYSTEME GmbH

Personalcomputer · Drucker · DTP ·  
Netzwerke · CAD-Systeme · Zubehör

Mit eigener Fachwerkstatt

2300 Kiel

Knooper Weg 33

Telefon 04 31/9 52 51 · Fax 04 31/9 28 25



# REICHELT ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND

2940 Wilhelmshaven  
Marktstraße 101 - 103

TELEFON-SAMMEL-NR. : 04421/2 63 81  
TELEFAX : 04421/2 78 88  
ANRUFBEOBACHTER : 04421/2 76 77  
TELEX : 0253 436 elrei d

## Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,- / Ausland ab DM 50,-  
Versandkostenpauschale (Inland) DM 5,65  
Versand per Nachnahme oder Bankinzug  
(außer Behörden, Schulen usw.)

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch  
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

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

## Transistoren

BC	BC	BD	BD	BD					
107A	0.31	327-16	0.10	115	0.82	246	1.65	675	0.48
107B	0.31	327-25	0.10	127	0.72	246A	1.70	675A	0.52
108A	0.31	327-40	0.10	128	1.10	246B	1.65	676	0.48
108B	0.31	328-16	0.10	129	0.84	246C	1.65	677	0.51
108C	0.31	328-25	0.10	130	1.60	249	2.00	678	0.51
109B	0.31	328-40	0.10	131	1.60	249B	2.10	677A	0.52
109C	0.31	337-16	0.10	132	1.60	249C	2.15	678	0.51
177C	0.41	337-25	0.10	135	0.34	250	2.15	678A	0.52
178C	0.33	337-40	0.10	136	0.33	250B	2.15	679	0.53
300	0.51	338-16	0.10	137	0.35	250C	2.15	679A	0.54
557C	0.07	338-25	0.10	138	0.35	262	2.95	680	0.53
140-6	0.57	338-40	0.10	139	0.36	301	1.30	680A	0.57
140-10	0.46	360-10	0.74	140	0.37	302	0.94	681	0.58
140-16	0.46	368	0.27	142	1.40	303	1.45	682	0.60
141-6	0.60	369	0.27	157	1.65	304	0.94	683	0.71
141-10	0.46	393	0.76	158	1.72	311	2.40	684	0.70
141-16	0.46	394	0.77	159	1.60	312	2.40	705	0.93
159C	0.40	477	1.40	160	2.50	313	2.65	706	0.93
160-6	0.57	413B	0.12	165	0.76	314	2.65	707	0.94
160-10	0.46	413C	0.12	166	0.76	315	2.70	708	0.94
160-16	0.47	414B	0.12	167	0.77	316	2.70	709	0.94
161-6	0.57	415A	0.11	168	0.78	317	2.90	710	0.94
161-10	0.47	415B	0.12	169	0.79	318	2.90	711	0.95
161-16	0.46	415C	0.12	170	0.80	329	0.62	712	0.95
167A	0.15	516	0.25	175	0.48	330	0.62	743D	2.05
167B	0.15	517	0.23	176	0.48	331	1.80	744D	2.05
168A	0.16	546A	0.07	177	0.52	332	1.80	745C	2.95
168B	0.16	546B	0.07	178	0.51	333	1.80	745D	2.70
168C	0.17	547A	0.07	179	0.53	334	1.80	746C	2.70
169B	0.19	547B	0.07	180	0.54	335	1.54	746D	2.70
169C	0.17	547C	0.07	181	1.80	336	1.55	795	1.65
170A	0.18	548A	0.07	182	1.80	337	0.50	796	1.70
170C	0.18	548B	0.07	183	1.80	338	0.50	797	1.70
173C	0.23	548C	0.07	185	0.79	377	0.52	798	1.70
177A	0.31	549B	0.07	186	0.79	378	0.54	799	1.75
177B	0.31	549C	0.06	187	0.79	379	0.53	809	1.05
178A	0.30	550B	0.10	188	0.79	380	0.55	810	1.05
178B	0.31	550C	0.10	189	0.84	410	0.85	825	0.91
179A	0.27	556A	0.07	190	0.84	433	0.53	827	0.91
179B	0.31	556B	0.07	201	0.85	434	0.56	828	0.93
182A	0.09	557A	0.07	202	0.85	435	0.56	829	0.95
182B	0.08	557B	0.07	203	0.91	436	0.56	830	0.99
183A	0.07	558A	0.07	204	0.91	437	0.56	837	1.05
183B	0.09	558B	0.07	207	2.35	438	0.56	878	1.05
183C	0.08	558C	0.07	208	2.35	439	0.57	879	1.05
184B	0.07	559A	0.08	226	0.84	440	0.57	880	1.20
184C	0.08	559B	0.07	227	0.86	441	0.57	897	1.05
192	0.98	559C	0.07	228	0.86	442	0.60	898	1.10
212A	0.14	560A	0.11	229	0.89	517	1.85	899	1.10
212B	0.14	560B	0.11	230	0.93	518	1.65	906	1.10
213A	0.14	560C	0.11	231	0.93	519	1.65	901	0.99
213B	0.14	635	0.26	232	0.88	520	1.65	902	0.96
213C	0.14	636	0.27	233	0.51	529	1.85	905	0.98
214B	0.15	637	0.27	234	0.50	530	1.85	906	1.00
214C	0.15		235	0.50	533	0.76	907	1.20	
237A	0.08	639	0.28	236	0.50	534	0.78	908	1.00
237B	0.08	640	0.28	237	0.50	535	0.79	909	1.05
238A	0.09	875	0.66	238	0.50	536	0.79	910	1.05
238B	0.08	876	0.66	239	0.60	537	0.81	911	1.10
238C	0.08	877	0.67	239B	0.63	538	0.81		
239B	0.07	878	0.69	239C	0.64	543B	1.30		
239C	0.07	879	0.70	240	0.62	543C	1.30		
250A	0.12	880	0.70	240B	0.65	543D	1.30		
250C	0.16		240C	0.59	544B	1.30			
251A	0.18		241	0.62	544C	1.30			
253A	0.13		241A	0.62	544D	1.30	62C	2.15	
256A	0.12		241B	0.63	545A	2.15	63B	2.35	
258B	0.15	56	0.63	242	0.64	545B	2.30	63C	2.10
259B	0.15	58-7	0.32	242C	0.64	545C	2.30	64	2.90
264A	0.76	58-8	0.32	242A	0.64	546A	2.30	64B	2.70
264B	0.76	58-9	0.33	242B	0.63	546B	2.30	65	3.15
264C	0.76	58-10	0.33	242C	0.64	546C	2.30	65B	2.75
264D	0.76	59-7	0.33	243	0.67	643	0.76	81	3.25
301	0.65	59-8	0.33	243A	0.66	644	0.76	82	3.30
302	0.65	59-9	0.33	243B	0.63	645	0.76	85	3.30
303	0.65	59-10	0.34	243C	0.63	646	0.81	86	3.30
304	0.65	70	0.48	244	0.66	647	0.78	87	3.75
307A	0.07	71	0.52	244A	0.66	648	0.81	88	3.90
307B	0.07	72	0.33	244B	0.63	649	0.80	91	3.00
308A	0.07	73	0.33	244C	0.65	649	1.10	92	3.05
308B	0.07	74	0.34	245	1.65	650	0.80	93	3.10
308C	0.07	75	0.33	245A	1.65	650F	1.10	94	3.20
309B	0.09	77-7	0.33	245B	1.65	651	0.80	95	3.10
309C	0.07	77-8	0.33	245C	1.70	652	0.80	96	3.15

## Transistoren / Integrierte Schaltungen

BDV	BF	BFW	BU	BUR	BUY	TIP	UA							
64	2.20	255	0.18	1.70	137	8.70	21	18.70	47	3.35	100	1.70	758N	4.45
64B	2.20	256A	0.59	1.10	180	2.80	50	34.65	48	3.50	101	1.65	776	1.00
64C	2.55	256B	0.59	1.6A	180A	3.70	50S	22.40	49S	3.40	102	1.65	2240CN	3.10
65	1.85	256C	0.59	17A	2.55	2.35	51	40.00	50	5.60	105	1.70		
65B	2.10	257	0.65	30	2.55	2.90			51	7.80	106	1.70		
65C	2.55	258	0.65	92	0.74	2.75			59A	3.40	107	1.70		
66B	5.55	259	0.70	93	1.15	2.60			69B	3.60	110	0.66		AD
66C	5.70	272A	1.25			2.90			69C	3.25	111	0.73	301ALH	74.70
67B	5.55	297	0.24			2.80	11A	6.90	71	5.70	112	0.68	507JH	69.30
67C	5.95	298	0.25			2.85	12	4.00			115	0.64	524AD	79.70
		299	0.26			3.30	12A	5.55			116	0.73	536AJH	66.00
		310	0.33	34	1.40	2.95	13	7.20			117	0.74	537JH	39.80
		311	0.23	37	1.20	3.70	14	12.15			120	0.63	558JN	38.00
		314	0.23	38	0.93	3.00	14A	16.25			121	0.71	580JH	13.10
51C	2.15	324	0.17	40	0.95	4.50					122	0.68	581JH	20.10
52C	2.30	327	1.50	41	0.98	4.50					125	0.70	581KH	33.90
54	2.20	336	0.65	48	0.83	3.85					126	0.72	582KH	62.30
74A	2.45	337	0.79	65	0.80	2.75					127	0.75	584JH	22.80
83B	2.40	338	0.90	89	1.20	1.50	11	2.20			130	0.89	585AQ	55.70
83C	2.45	362	0.88			1.95	11A	1.50			20	2.15	590JH	8.30
83D	2.65	363	0.98			1.30	11AF	1.55			21	2.55	592AN	24.95
84B	2.50	370	0.69			1.80	12A	1.90			22	3.30	595AQ	48.20
84C	2.45	391	0.32			1.25	12AF	2.55			33	17.50	625JN	59.10
84D	2.50	392	0.32	39	0.67	2.55	13	7.45			34	7.40	636JH	53.00
93B	0.90	393	0.25	50	0.71	1.50	13P	7.80			41A	2.75	654JN	21.10
93C	0.92	397	0.64	51	0.71	4.80	18AF	3.25			42	2.65	667JN	66.80
94B	0.91	398	0.56	52	1.20	2.00	32V	38.65			43	22.75	670JN	46.00
94C	0.96	414	0.43	56A	0.70	3.70	56A	1.45			44A	14.75	7512DJN	38.30
		415	0.68	90	1.40	2.75	72	34.70			45	9.05	7523JN	19.70
		416	0.69			2.50	76A	1.45			45A	8.20	7524JN	24.30
		417	0.68			2.80	90	26.85			54A	35.55	7533JN	26.00
		418	0.69			2.80	91	28.20			60B	2.75	7542KN	91.30
		420	0.29	87A	37.60	2.80	92	30.20			71A	1.25		
18	2.20	420	0.26	BLY	508D	2.80	92A	33.70			71B	1.25		
20	2.50	421	0.29	87A	37.60	2.80	92	30.20			71B	1.25		
33	0.86	422	0.26	88A	42.00	2.80	92A	33.70			71B	1.25		
33C	0.84	423	0.26	89A	48.75	3.40	93	2.15			71B	1.25		
34	0.86	440	0.65			3.25					71B	1.25		
34C	0.86	441	0.46			5.30					72A	1.55		
35	2.55	450	0.19	BS	606D	5.10	45A	2.30			72A	2.10		
37	2.00	451	0.19		607	3.25	100	37.60			74A	2.15		
42	2.20	457	0.45	107	0.72	3.85	102	42.60			74A	2.30		
44	2.20	458	0.47	108	1.45	4.10	18	15.35			76A	1.90		
45	2.70	459	0.48	170	0.53	5.00	20	9.70			76A	1.90		
46	2.75	460	0.47	208	1.30	6.08D	33	2.21			80F	5.25		
47	2.70	470	0.51	250	0.58	7.05	2.70	10.90			83	9.15		
53A	0.74	471	0.51			7.06	2.70	10.90						
53C	0.76	472	0.51			8.00	3.85	24	14.80					
54A	0.75	480	1.70			8.01	2.20	25	14.90					
54C	0.78	483	0.62			8.06	1.45	26	3.90					
62	2.75	485	0.64	50	1.85	8.07	1.40	27	3.90					
62A	2.80	487	0.74	52	1.85	8.10	3.35	28	4.25					
62B	2.80	494	0.19	60	2.10	8.26	3.40	39	5.45					
62C	3.40	495	0.20	62	2.10	8.26A	2.75	41	5.45					
63	2.75	496	0.57			9.02	3.15	42	6.00					
63A	2.75	506	0.62			9.03	2.75	46	1.30					
63B	2.80	507	0.62			9.08	3.20	47	0.90					
63C	2.85	594	0.97			9.10	2.00	47A	3.15					
64	2.90	595	0.97	38	7.00	9.11	2.40	48	3.30					
64A	2.95	657	1.05	44	3.00	9.12	2.30	48A	3.70					
64B	3.20	658	1.30	50	6.40	9.20	4.45	48B	5.85					
64C	3.20	659	1.30	52	7.35	9.21	3.75	48C	5.55					
65	3.10	679	0.72	60	9.00	9.22	4.10	48T	10.60					
65A	3.15	680	2.70	62	11.30	9.30	5.05	50	9.10					
65B	3.00	681	0.95			9.31R	4.60	51	9.40					
65C	3.25	757	0.61			9.32R	5.50	60	17.00					
66	3.80	758	0.61	BSV		61	17.65							
66A	3.80	759	0.61			62	18.40							
66B	3.80	760	0.61			93	1.20	350	11.15					
66C	3.80	761	0.61			94	1.20	440F	7.00					
67	3.00	762	0.61			98AV	25.80	450	10.95					
67A	3.00	857	0.69	17	1.00	98B	23.25							
67B	3.30	858	0.62	80	4.90	298	45.65							
67C	3.55	859	0.71	81	6.50	298AV	48.75							
71	1.50	869	0.53			298V	41.55							
77	1.55	870	0.53											
78	2.00	871	0.53	BSW		436-50A	7.60							
87C	2.50	872	0.51			436-50B	6.80							
88C	2.75	900	1.20	65	1.55	436-100A	9.70							
		907	1.00	66A	3.85	436-100B	8.45							
		926	1.00	67	3.70	436-800A	10.65							
		936	0.70	72	2.00	436-800B	9.10							
BDY	5.50	939	0.81	73	2.05	437-400B	10.70							
58	12.80	959	0.38	75	2.25	437-500A	8.70							
90	5.85	960	0.74	83	1.90	437-500B	8.10							
92	5.30	961	0.87	84	1.90	438-500A	10.95							
		963	3.80			438-800A	15.65							
		964	0.93			438-800B	14.50							
		966	0.93			438-1000A	17.95							
		967	0.87			438-1000B	16.55							
BF	0.80	970	0.87	19	0.50	443-50B	1.80							
115	0.70	979	0.90	20	0.50	443-100B	2.55							
116	0.84	980	1.10	40	0.59	444-200A	2.00							
117	0.87	981	0.79	29	0.59	444-200B	2.35							
117A	0.77	982	1.00	45	0.56	452-50A	1.60							
175	0.90			45	0.55	452-100A	1.60							
178	0.88			46	0.55	453-50A	1.55							
179A	0.84			46	0.58	453-50B	1.80							
180	0.76	34T	3.15	47	0.96	453-100B	2.00							
181	0.91	65	3.05	62	1.00	454-200B	2.10							
182	0.91	68	38.65	68	1.45	454-400A	2.75							
183	0.91			79	1.90	454-400B	1.90							
184	0.75					454-500A	2.25							
194	0.26					454-600A	3.30							
195	0.26	33C	54.15	51	0.92	455-50B	2.65							
196	0.38	34	28.05	51	0.86	455-100A	2.90							
198	0.17	34T	3.15	52	0.86	455-100B	2.90							
199	0.17	65	3.75	53	0.86	455-200A	3.85							
200	1.40	68	38.65	54	0.86	455-200B	3.30							
222	1.00	69	4.45	55	0.86	455-300B	3.30							
234	0.18			56	0.86	455-400B	3.30							
237	0.50			79	1.60	455-500B	3.00							
238	0.50			81	2.20	455-600A	4.25							
240	0.17	34T	1.60	82	2.10	455-600B	3.60							
241	0.78	34	1.60	85	2.10	456-50A	4.90							
244A	0.78	38	0.95			456-50B	7.00							
244B														



# Stark erweitertes Halbleiterprogramm!

ICM	LM	MC	OM	SAE	TCA	TDA	TDA	TDA	74ALS	74F	74HC	74HCT
7216D 75.90 306TO	12.10 3423DIP	2.20 335	25.00 SAE070	5.20 810A	9.65 2009	5.75 3766	13.40 8371	29.00 534	4.50 377	3.65 139	0.46 86	0.56
7217A 22.55 307DIP	1.70 3446DIP	7.90 350	17.00 350	830S	1.45 2010	3.95 3770	13.35 8380N	6.10 540	2.35 378	2.50 147	0.65 93	1.05
7217B 29.90 307TO	2.55 3450DIP	2.70 360	24.60 360	871	2.85 2020	6.60 3771	15.20 8390	26.00 541	2.35 379	2.40 148	0.63 107	0.88
7217C 34.70 308DIP	0.90 3452DIP	2.70 361	30.50 361	900	1.25 2030	2.30 3780	16.70 8390N	24.95 560	3.60 381	7.10 151	0.62 109	0.88
7217I 31.80 308TO	0.90 3453N	2.40 370	43.85 370	910	1.65 2030AV	4.00 3800	18.85 8405	15.80 561	3.60 382	7.10 153	0.61 112	0.90
7218A 14.35 309TO	3.75 3470DIP	7.80 391	97.70 391	920	6.60 2030H	3.10 3803A	15.40 8421V	29.55 563	3.60 385	15.80 154	2.00 123	0.92
7224 36.70 310DIP	4.15 3471	6.80 391	1032P	940	2.65 2040	4.20 3810	6.00 8433	25.30 564	3.60 399	2.25 155	0.60 125	0.83
7226A 99.30 311DIP	0.44 3486DIP	1.50 391	1039P	955	6.00 2054M	3.85 3825	3.50 8442	5.15 573	2.00 412	7.05 157	0.55 126	0.86
7226B 79.20 311TO	3.50 3487DIP	1.55 391	1091	965	4.40 2104	19.30 3950A	9.10 8443	9.85 574	2.00 432	7.05 158	0.70 132	0.69
7242 10.20 317TO	3.50 7451	1.05 391	1092	971	3.10 2105	82.95 4050B	4.05 8444	8.45 575	3.60 455	7.30 160	0.72 137	0.71
7250 14.20 317-220	0.75 7452	1.05 391	1092	991	2.90 2110	24.00 4092	11.15 8444	14.55 576	3.60 456	7.30 161	0.59 138	0.59
7555 0.91 318DIP	1.65 7453	0.98 391	1092	991	6.00 2151	10.95 4100	10.95 8703	42.05 580	3.60 521	2.00 162	0.62 139	0.69
7556 1.90 318TO	5.05 7454	1.20 391	1092	991	5.55 2170	7.80 4180	3.80 8708	42.75 638	2.35 524	13.90 163	0.61 147	1.15
	319DIP	5.05 7454	1.20 391	1092	2220	4.45 4182	9.75 9403	5.55 639	2.40 533	2.70 164	0.58 151	0.88
	323TO	5.05 7454	1.20 391	1092	2270	5.55 4190	8.05 9503	7.55 640	2.35 534	2.55 165	0.62 153	1.00
	324DIP	5.05 7454	1.20 391	1092	3.00 4200	9.25 9513	7.80 641	2.35 537	8.80 166	0.68 154	2.80	
	325DIP	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4210	10.20 10.20	646	12.35 538	8.80 173	0.61 157	0.92	
	331DIP	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4220	11.30 4250B	6.00 651	12.50 539	8.80 174	0.59 158	0.92	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4230	7.85 4260	6.00 652	12.50 540	8.80 175	0.57 160	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4240	7.85 4280U	6.00 653	12.50 541	8.80 176	1.35 161	0.95	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4250	17.00 022 DIP	2.30 677	12.20 543	7.50 177	1.35 162	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4260	14.80 032 DIP	2.55 688	7.35 544	9.00 181	2.50 163	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4270	7.05 034 DIP	4.00 746	4.40 545	7.90 182	0.73 164	0.96	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4280	7.15 044 DIP	4.30 804	4.45 547	8.70 190	0.86 165	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4290	4.25 051CP	2.00 805	3.45 548	8.50 191	0.80 166	1.10	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4300	6.90 052CP	2.58 811	1.80 568	8.10 192	0.76 173	0.90	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4310	4.90 054CN	4.05 832	2.65 569	8.30 193	0.69 174	0.80	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4320	4.90 060 DIP	1.58 870	18.90 579	12.30 194	0.69 175	0.91	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4330	7.50 061 DIP	0.68 873	4.25 582	17.65 195	0.78 181	3.15	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4340	7.85 062 DIP	4.71 874	4.25 583	14.85 221	0.71 182	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4350	4.50 064 DIP	0.96 890	14.30 584	12.05 227	0.80 190	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4360	6.50 066 DIP	2.50 991	14.30 604	6.30 238	0.64 191	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4370	4.35 071 DIP	0.59 1005	1.60 605	6.30 240	0.78 192	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4380	5.55 072 DIP	0.64 1008	1.90 620	4.90 241	0.81 193	1.20	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4390	7.50 074 DIP	0.81 1032	1.60 621	4.90 242	0.75 194	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4400	4.85 080 DIP	2.05 1035	1.10 622	4.90 243	0.79 195	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4410	6.60 081 DIP	0.58 8003	1.35 623	4.90 244	0.73 221	1.55	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4420	5.30 082 DIP	0.62	640	6.50 245	0.83 237	1.55	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4430	6.00 083 DIP	1.90	641	6.60 251	0.69 238	1.50	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4440	7.00 084 DIP	0.85	642	6.60 252	0.53 240	0.86	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4450	14.15 136 DIP	3.10 675	646	10.85 257	0.61 241	0.95	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4460	18.20 191 DIP	6.75	647	14.90 258	0.62 242	0.95	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4470	15.20 317TO	0.92	648	12.75 259	0.68 243	0.95	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4480	13.85 321DIP	1.70	649	14.10 266	0.52 244	0.82	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4490	5.10 335 322DIP	2.70	650	17.20 273	0.74 245	0.97	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4500	12.30 430TO	0.92	651	12.75 279	0.65 251	1.10	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4510	13.80 431TO	0.63	652	13.30 280	0.69 253	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4520	13.10 494DIP	1.95	653	13.30 283	0.77 257	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4530	8.45 495DIP	5.50	654	17.15 292	1.35 258	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4540	7.40 496DIP	5.40	655	7.15 294	1.40 259	1.20	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4550	10.95 497DIP	4.00	656	10.95 297	2.10 273	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4560	18.35 500CN	18.60	657	17.65 297	0.77 280	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4570	5.01DIP	12.05	658	55.00 299	1.40 283	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4580	5.02DIP	21.20	659	55.00 323	1.45 297	2.35	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4590	5.03DIP	21.85	660	6.50 352	0.72 299	2.35	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4600	5.05DIP	15.65	661	6.25 353	0.76 354	1.80	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4610	5.06	10.45	662	6.25 354	0.87 356	1.80	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4620	5.07DIP	4.30	663	8.40 355	0.90 365	0.99	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4630	6.4	6.58 842	7.90 366	0.52 366	1.00		
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4640	74	6.58 844	7.90 366	0.43 367	0.99		
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4650	85	3.50 846	7.90 367	0.45 368	0.99		
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4660	86	0.91 861	14.30 368	0.52 373	0.86		
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4670	87	0.91 862	14.30 368	0.69 374	0.86		
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4680	88	0.89 112	1.15 863	14.30 374	0.72 377	1.15	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4690	89	0.83 113	1.15 864	14.30 375	0.69 390	1.30	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4700	90	0.88 114	1.60 881	8.10 377	0.76 393	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4710	91	0.83 125	1.70 882	9.40 386	0.54 393	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4720	92	0.88 126	1.70 1240	3.30 390	0.80 423	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4730	93	0.83 133	0.96 1241	2.95 393	0.70 533	1.80	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4740	94	0.89 133	1.30 1242	3.20 423	0.72 534	1.60	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4750	95	0.83 139	1.15 1243	3.20 533	0.89 540	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4760	96	0.83 139	1.15 1244	3.20 534	0.86 541	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4770	97	0.88 148	1.60 1245	7.50 540	0.94 563	1.05	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4780	98	0.88 151	1.40 3037	2.35 541	0.87 564	1.65	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4790	99	0.83 153	1.25 3038	2.35 563	0.86 573	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4800	100	0.84 154	3.55 3040	2.35 564	0.94 574	1.00	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4810	101	0.83 157	1.20 3040	5.40 573	0.88 583	1.75	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4820	102	0.89 158	1.05 30244	6.65 574	0.88 597	1.40	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4830	103	0.84 160	2.50 30245	8.40 583	1.65 640	1.25	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4840	104	0.88 161	1.85 30640	8.45 590	1.25 643	1.75	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4850	105	0.84 162	2.30	595	1.05 646	3.75	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4860	106	1.30 163	1.85	620	1.15 648	2.75	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4870	107	1.00 164	2.30	621	1.45 651	2.65	
	331TO	5.05 7454	1.20 391	1092	6.00 4880	108	1.01 165	6.20	622	1.30 652	2.40	
	331TO	5.										



## P L A T I N E N

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 0511/4747-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Former	86 101 46/ds	39,00	LADECENTER (nur als kpl. Satz)			Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Byte-Brenner (Epromer)	018-616	30,00	— Steuerplatine	020-783A		Temperatur-Monitor		
C64-Sampler	118-682	12,00	— Leistungsplatine	020-783B		+ Diskette/PC (Sourcecode) 5¼"	061-887	25,00
EVU-Modem	118-683	35,00	— Netzteil	020-783C	78,00	Audio Light (Satz 2 Stck.)	071-888	32,00
MASSNAHME			— Schalterplatine	020-783D/ds/E		Aufmacher II	081-892	52,00
— Hauptplatine	128-684	48,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E		Hercules-Interface	081-893	64,00
— 3er-Karte	128-685	35,00	19"-POWER-PA					
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	— Control-Platine	030-805	30,00			
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	— Treiber-Platine	030-806	26,00			
TV-Modulator	128-691	7,00	— PTC-Bias-Platine	030-807	3,00			
Universelle getaktete			— Netz-Platine	030-808	16,00			
DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	— LED-VU-Meter	030-810	15,00			
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	— Symmetrier-Platine	030-811	4,50			
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	DemoScope	030-812	14,00			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	Rauschverminderer	040-815	80,00			
Spannungswächter	039-702	7,00	EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			
z-Modulationsadapter	039-703	3,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00			
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	Antennenverstärker	050-825	7,50			
4½-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	TV-TUNER					
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	— Videoverstärker	060-826	32,00			
SMD-Puffer	039-710	16,00	— Stereodecoder	070-839	18,00			
BREITBANDVERSTÄRKER			— Netzteil	080-846	32,00			
— Einbauversion	049-712	6,00	— Controller	080-847/ds/E	64,00			
— Tastkopfversion	049-713	6,00	— Tastatur	080-848/ds/E	42,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00			
Metronom	049-715	26,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER					
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	— Netzteil	060-832	13,50			
DSP-Speicherkarte	049-716/ds/E	64,00	— Filter	060-833	30,00			
DSP-AD/DA-Wandlerversion	049-717/ds/E	64,00	— Zeilenreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	— Matrix	060-835/ds/oB	34,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	HALL.O.					
DSP-Erweiterungskarte	049-718/ds	64,00	— Lichtstation	060-836	78,00			
Universeller Meßverstärker	049-719/ds	64,00	— Controller	060-837	46,00			
KAPAZITIVER ALARM			MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
— Sensorplatine	059-720	9,00	Beigeordneter	080-842	35,00			
— Auswertplatine	059-721	10,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG					
PAL-Alarm	059-724	10,00	FÜR HALOGEN-LAMPEN					
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			— Sender	080-844	12,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	— Empfänger	080-845	6,00			
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
C64-Relaisplatine	079-734	20,00	Multi-Delayer	090-850	32,00			
C64-Überwachung	079-735	15,00	EMV-Tester	110-861	10,00			
SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	5-Volt-Netzteil	110-862	32,00			
HEX-Display	079-737	15,00	VCA-Noisegate	120-863	32,00			
Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	LWL-TASTKOPF					
RÖHREN-VERSTÄRKER			— Sender	120-864	7,00			
— Ausgangs-, Line- u.			— Empfänger	120-865	7,00			
Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	RÖHRENVERSTÄRKER:					
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	„DREI STERNE...“					
— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— Treiberstufe	100-851/ds	56,00			
— Hochspannungsplatine	079-742	30,00	— Hochspannungsregler	100-852	32,00			
— Fernstarter	079-743	30,00	— Gleichstromheizung	100-853	14,00			
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	— Endstufe	100-854	13,00			
— Relaisplatine	079-745	45,00	Achtung, Aufnahme					
SMD-Pulsfühler	099-749	13,00	— AT-A/D-Wandlerversion incl. 3 PALs,					
SMD-Lötstation	099-750	32,00	Recorder (reduzierte Version von D1,					
Universal-Interface ST	109-759/ds	56,00	Source) und Hardware-Test-Software					
MIDI-MODE (Platinen, Manual, Software			(Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
im EPROM) komplett	119-763	128,00	— Vollständige Aufnahme-Software D1	S100-855M	78,00			
SESAM			— Event-Board incl. 1 PAL	100-856/ds/E	89,00			
— Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	MultiChoice					
— Interface	129-768/ds/E	58,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs					
— A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	und Test-/Kalibrier-Software (Source)					
— Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	auf 5,25"-Diskette	100-857/M	350,00			
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	Midi-To-Gate-Interface					
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	— Platinensatz (2 Stck.)	011-866/ds	110,00			
LEUCHTLAUFCHRIFT			incl. EPROM					
— LED-Platine	129-769/ds	128,00	— Erweiterungsplatine					
— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	einzeln erhältlich					
Dynamic Limiter	129-771	32,00	µPA	011-867/ds	28,00			
UMA — C64	129-772/ds	25,00	LowOhm	011-868/ds	32,00			
Antennenmischer	010-776/ds	18,00	ELEKTRONISCHE SICHERUNG (2-Plat.-Satz)					
DATENLOGGER 535			— Stromversorgung	031-872A				
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00	— Elektronische Sicherung	031-872B	64,60			
— PAN-535-Schächte	020-784	6,00	Freischalter	031-873	24,00			
— PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00	ST-Uhr	041-875	14,50			
— PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00	BattControl	041-876	7,50			
RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00	UniCard	041-877	70,00			

## SIMULANT: EPROM-Simulator

— Platine + prog. µController 021-869/ds/E 135,00

## MOPS: Prozessorkarte mit 68HC11

— Platine 031-874/ds/E 64,00  
— Entwicklungsumgebung auf Diskette/PC incl. Handbuch 100,00

## VOLLES HAUS

— Treiberstufe 100-851/ds 56,00  
— Endstufe 061-878 43,00  
— Stromversorgung 061-879 30,00  
— Heizung 061-880 15,00  
— Relais 061-881 32,00  
— Schalter 061-882 6,00  
— Poti 061-883 6,50

## PC-SCOPE

— Hauptgerät 061-884/ds 64,00  
— Interface 061-885/ds 52,00  
+ Diskette/PC (Sourcecode)  
Betriebssoftware 5¼" 28,00

## FLEX CONTROL

— Systemplatine 061-886/ds 64,00  
— Anwendungssoftware MSPS (C-Sourcecode) + EPROM 78,00  
— Steuermodul 071-889 25,00  
— R/D-Modul 071-890 25,00

## SendFax-Modem

— Platine 071-891/ds 64,00  
— EPROM 25,00

## Beachten Sie auch

## unser 1/2-Preis-Angebot

## auf Seite 90

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 25050299)



**eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, Postfach 61 01 06, 3000 Hannover 61**

Auskünfte nur von 9.00 bis 12.30 Uhr 0511/537295

Die Platinen sind ebenfalls im Fachhandel erhältlich. Die angegebenen Preise sind unverbindliche Preisempfehlungen.



# BENKLER Elektronik

## Ringkerntransformatoren

120 VA 2x6/12/15/18/30 Volt	58,80 DM
160 VA 2x6/10/12/15/18/22/30 Volt	65,80 DM
220 VA 2x6/12/15/18/22/35/40 Volt	69,80 DM
330 VA 2x12/15/18/30 Volt	82,80 DM
450 VA 2x12/15/18/30 Volt	98,80 DM
500 VA 2x12/30/36/42/48/54 Volt	112,50 DM
560 VA 2x56 Volt	128,80 DM
700 VA 2x30/36/42/48/54/60 Volt	136,00 DM
1100 VA 2x50/60 Volt	189,50 DM

## Mos-Fet

## HITACHI

**SONDERPREIS**  
**2 SJ 50 8,95 DM**  
**2 SK 135 8,95 DM**

ca. 4000 weitere Japan-Typen  
 sind auf Anfrage lieferbar

**Sonderliste 1/91 für elektr. Bauteile**  
**kostenlos anfordern Tel. 06321/30088**

# Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente

## Audio- und Video-Produkte

1HE 250 mm	49,90 DM
2HE 250 mm	59,90 DM
2HE 360 mm	69,90 DM
3HE 250 mm	69,90 DM
3HE 360 mm	82,50 DM

Lieferbar: 1-6HE Farbe: sw  
 Front: ALU o. schwarz eloxiert

10000µF	70/ 80V	18,50 DM
10000µF	80/ 90V	19,50 DM
12500µF	70/ 80V	21,50 DM
12500µF	80/ 90V	22,50 DM
12500µF	100/110V	24,50 DM

Becher-Elko mit M8 Zentral-  
 befestigung/Kontaktbrücke  
 Abmessungen: 105 x 45 mm  
 Andere Typen auf Anfrage

## Metalbrücken

KBPC-Brücken	
B 50 C10	4,90
B 200 C10	5,40
B 400 C10	5,80
B 600 C10	6,95
B 800 C10	7,95
B 1000 C10	9,95

in 10, 25 o. 35 A  
 lieferbar

**BENKLER Elektronik-Versand • Wnzingerstr. 31-33 • 6730 Neustadt/Wstr. • Inh. R. Benkler • Tel. 06321/30088 • Fax 06321/30089**

# OBERHAUSER ELEKTRONIK

Wir liefern Koaxialkabel, Steuerleitungen, Lautsprecherkabel, Videokabel, Computerkabel, Steckverbinder, Computersteckverbinder, Transformatoren, Technische Sprays, Antennenzubehör, Meßgeräte, CB-Funkgeräte, CB-Zubehör und viele andere Artikel.

Bitte kostenlosen Gesamtkatalog anfordern.

**Oberhauser Elektronik, Hörzhauser Str. 4, 8899 Peutenhausen**  
**Tel.: 082 52/71 01**

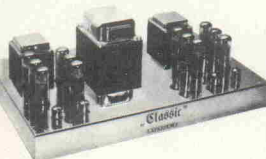
# Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller  
 Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

**Ing. Karlheinz Ramm • Rumeypal 8 • D-1000 Berlin 42**  
**Tel. (030) 7 86 60 58 Fax.: (030) 7 86 71 75**

# ● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRAGER ●



PPP-Hifi-Endstufe  
 Modell 1991  
 Stereo-Endstufe 2 x 100 W  
 Komplettbausatz DM 3000,-  
 Mono-Endstufe 1 x 100 W  
 Komplettbausatz DM 2000,-  
 (Bauanleitung in Eirad 12/88 und 1/89)

Siehe Test in Klang & Ton  
 April/Mai 1991

**EXPERIENCE**

**electronics**  
 Gerhard Haas

## Übertrager für Röhrenverstärker

A-165 S Eintakt-Hifi-Übertrager für KT 88, EL 34, u. a.  
 A-484 US Gegentakübertrager für 2 und 4 x EL 84  
 A-234 S Gegentakübertrager für 2 x EL 34  
 A-434 S Gegentakübertrager für 4 x EL 34  
 A-465 SG Gegentakübertrager für 4 x KT 88, 6550 A  
 AP-634/2 Originalübertrager für 100 W PPP-Endstufe

Gegentakübertrager mit Schmitttriggeranzapfung und Ausgang 4, 8 und 16 Ω,  
 AP-634/2 mit vernickelter Haube, Ausgänge 2, 4 und 8 Ω, Datenblatt wird mitgeliefert.  
 Weitere Röhrenspezialbauteile und Trafotuben ab Lager lieferbar.

Weststraße 1 7922 Herbrechtingen Tel. 073 24/53 18 Fax 073 24/25 53

Röhrenvollverstärker mit KT 88 2x50 W  
 Komplettbausatz inkl. Chassis  
 Röhrenvollverstärker mit EL 34 2x35 W  
 Komplettbausatz inkl. Chassis  
 High-End-Übertrager B-234/5 für 2x EL 34 oder KT88  
 Netztrafo NTR-12  
 Bauanleitung in Eirad 6/91  
 weitere Angaben siehe Lagerliste  
 Lagerliste mit weiteren Bauteilen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern, Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten Verstärker System (Gitarren-Verstärker) werden zugesandt gegen DM 2,50 Rückporto. Datenblattmappe Ausgabe August 1990 (Übertrager, Spezialtrafos, Audiomodule) gegen DM 12,- und DM 2,50 (Ausland DM 4,-) Porto in Briefmarken oder Überweisung auf Postcheckkonto Stuttgart 2056 79-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

DM 250,- DM 130,- DM 130,- DM 155,- DM 220,- DM 230,-

HALBLEITER

NEU IN LIEFERPROGRAMM  
SERIEN AC UND ACT - BITTE ANFRAGEN

74 HC

74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135
74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279	09	74 LS	51	42135	79	28279				



## Empfangsprobleme im Langwellenbereich?

- Navigationssignale
- Pressefax
- RTTY
- SSTV
- Zeitzeichen

können mit unserer breitbandigen Antenne und 2m Draht hervorragend empfangen werden.  
Frequenzbereich: 10 kHz—3 MHz

**Fertigergerät mit Speiseweiche** 99,—

**Eisch electronic**  
7900 Ulm 16 · Abt Ulrich Str. 16  
Telefon (0 73 05) 2 32 08

## Voll Hart Metall Bohrer zum Bohren von Leiterplatten

Schaft: 1/8" = 3,2 mm  
Länge: 1 1/2" = 38 mm  
Schneidengeometrie: 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 & Liste über Überbestände elektronischer Bauteile & Bausätze & Sonderangebote monatlich neu gegen frankiertes Rückkuvert.

Computerwerbung **Mac Gool**  
D-8851 Holzheim  
Werbung aus der besseren Computerwelt

**ELECTRONIC vom BAUERNHOF E. Späth**  
Osterlstraße 15 D-8851 Holzheim  
Telefon: 08276-1818 Fax: 08276-1508 Telex: 53 865

## SATELLITEN-TV

Komplette Anlagen  
Receiver, Parabolantennen  
Konverter, Decoder

z.B. — Astra-Anlage Stereo ..... DM 549,—  
— Parabolantenne  
1 m mit Polarmount ..... DM 218,—

Liste kostenlos

**D. Roche GmbH**  
Groß- u. Einzelhandel

Trierer Str. 19 · 6610 LEBACH  
Tel. 0 68 81/26 62 · Fax 0 68 81/34 82

## AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AL4 .....	21,43	ECC82 .....	5,64	EF86 .....	8,32	G234 .....	12,65	PY500A .....	12,71	UM11 .....	15,84
CL4 .....	21,83	ECC83 .....	5,64	EF89 .....	5,87	PC85 .....	2,85	UABCO8 .....	5,41	5Y3GT .....	10,94
CL6 .....	21,83	ECC85 .....	4,90	EF183 .....	4,78	PC88 .....	3,03	UC85 .....	5,54	6L6GC .....	12,37
DF91 .....	6,32	ECC88 .....	7,41	EF184 .....	4,78	PC88 .....	5,76	UCH42 .....	11,17	6V6GT .....	9,86
DF96 .....	6,32	ECC802S .....	20,52	EH90 .....	3,42	PCF802 .....	5,81	UCH81 .....	5,35	6550 .....	57,91
DL96 .....	7,41	ECC808 .....	43,32	EL12 .....	13,85	PCL86 .....	5,70	UCL81 .....	6,38	7025 .....	9,69
DY802 .....	3,76	ECH42 .....	9,63	EL34 .....	12,76	PCL805 .....	6,73	UL84 .....	9,69	9734A .....	159,60
EAA91 .....	3,64	ECH81 .....	5,81	EL36 .....	8,15	PFL200 .....	5,13	<b>RÖHREN-FASSUNGEN</b>			
EABCO80 .....	6,84	ECH84 .....	4,90	EL84 .....	5,35	PL36 .....	8,15	<b>für Schraubbefestigung</b>			
EAF42 .....	7,29	ECL80 .....	4,44	EL86 .....	6,38	PL82 .....	3,42	Miniatur Hartpapier .....		0,69	
EBF11 .....	15,84	ECL82 .....	4,90	EL96 .....	5,27	PL83 .....	2,57	Novol Hartpapier .....		0,69	
EBF80 .....	5,13	ECL84 .....	5,47	EL519 .....	22,23	PL84 .....	4,90	Novol Preßstoff .....		2,82	
EBF89 .....	5,13	ECL85 .....	5,81	ELL80/E .....	37,62	PL95 .....	6,33	Novol Preßst. m. Abschirmkr. .....		1,82	
EC86 .....	5,01	ECL86 .....	6,27	EM11 .....	15,84	PL504 .....	7,41	Okta Preßstoff .....		2,85	
EC88 .....	5,81	EF41 .....	12,77	EM80 .....	6,79	PL508 .....	8,67	<b>für Printmontage</b>			
EC92 .....	12,54	EF43 .....	15,85	EM84 .....	6,27	PL519 .....	23,14	Miniatur Preßstoff .....		1,03	
ECC40 .....	39,10	EF80 .....	4,78	EM87 .....	11,63	PL805 .....	21,09	Novol Preßstoff .....		2,62	
ECC81 .....	7,86	EF85 .....	4,67	GV501 .....	7,98	PY88 .....	4,27	Magnoval Keramik .....		3,88	

Ab sofort können wir auch selektierte Röhren preiswert liefern!

Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg. Inlands-Bestellungen über DM 150,— porto- und spesenfrei. Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere komplette PREISLISTE an!

**BTB ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**  
Knaauerstraße 8, 8500 Nürnberg 70,  
Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91

Geschäftszeiten: Mo.—Fr. 8.30—17.00 Uhr. Nach Geschäftsschluss: Automatischer Anrufbeantworter

## WIDERSTANDS-SORTIMENTE

sortiert und zusätzlich ohmwertbeschriftet.

<b>Kohlewiderstands-Sortimente, 1/4 W, 5%, Reihe E12, Typ 0207</b>	
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
<b>Packung à 100 Stück/Wert DM 1,60 (E12 von 10Ω—10MΩ)</b>	
<b>Metallwiderstands-Sortimente, 1/4 W, 1%, Reihe E24, Typ 0207</b>	
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
<b>Packung à 100 Stück/Wert DM 3,05 (E24 v. 4,7Ω—4,3MΩ)</b>	
<b>Dioden 1N4148 .....</b>	
100 St. DM 2,22 .....	500 St. DM 9,99
<b>100 St. IC-Socket-Sortiment .....</b>	DM 19,95
<b>50 St. Sortiment-IC-Präzisionsfassungen .....</b>	DM 29,95
<b>Für alle Atari ST</b>	
<b>PCB Edit Platinenlayoutprogramm V 2.0</b>	
Kompl. mit Handbuch und Diskette .....	DM 199,00
<b>PCB Edit-Demodisk 3 1/2" inkl. P/V .....</b>	DM 20,00

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 Info-Liste gratis.

**LEHMANN-electronic**  
Inh.: G. Lehmann, Tel.: 06 21/89 67 80  
Bruchsaler Straße 8, 6800 Mannheim 81

## Ausbildung zum Fernsehtechniker

einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt.

Info-Mappe kostenlos durch

**Fernschule Bremen**  
2800 Bremen 34

Postfach 34 70 26, Abt. 7-12A  
☎ 04 21/49 00 19 (10)

## Bauelemente IC-Applikationen Schaltungstechnik — komplett!

**ELABOR**  
BLÄTTER  
Band 2

AUDIO und  
NIEDERFREQUENZ

Ein Buch von ELABOR



Schaltungen und IC-Applikationen sind die Grundlage jeder elektronischen Entwicklung. Das Problem ist jedoch oft nicht ein technisches „Wie“, sondern ein suchendes „Wo“. Der vorliegende Band 2, Audio und Niederfrequenz, faßt die in den letzten Jahren in der Zeitschrift ELRAD veröffentlichten Grundsicherungen mit umfangreichem Suchwortregister thematisch zusammen.

Gebunden, 130 Seiten  
DM 34,80/öS 271,—/sfr 32,—  
ISBN 3-922705-81-2



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



# MÜTER · AT · BMR · CBE · CSG · RTT



BMR 95  
BMR 700



Regenerier-Computer u. Meßgeräte für Bildröhren; m. Katodenschutz, Entgasungshilfe, Schlußrepar., total taube Röhren strahlen wieder neu, auch wenn andere Regenerierer versagen.



AT 2: Audio-Meßplatz, 16 Testgeräte für Tonband, CD, Carradio, Micro, Kopfh., Tuner, Boxen, Verst., Phono, Booster, 27 Buchsen; Adapter unnötig; ersetzt teuren Meßgerätepark.



CBE: macht Bildschirme wieder klar u. farbrein.

RTT 2: Regel-Trenn-Trafo 0 — 270 Volt stufenlos, VDE; 1100 Watt.



CSG 5: Testbildsender; UHF, VHF, S-Kanäle; Video für RGB-Monitore.



Ion 2 Luftreiniger gegen Hausstaub u. Milben; für Vogelhalter, Allergiker, Asthmatiker.

Infos kostenlos: U. Mütter

Kriedellweg 38, 4353 Oer-Erkenschwick  
Tel. (0 23 68) 20 53  
Fax (0 23 68) 5 70 17

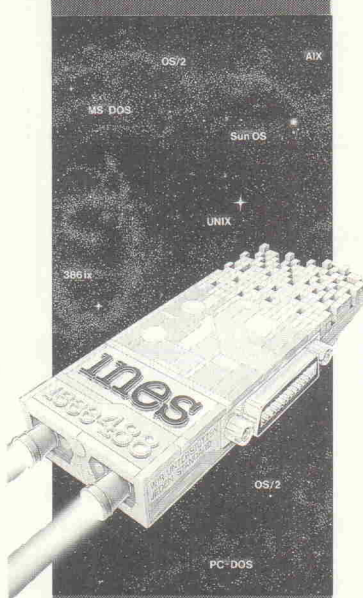
## TENNERT-ELEKTRONIK

Vertrieb elektronischer Bauelemente  
Ing. grad. Rudolf K. Tennert

\*\*\*\*\*  
AB LAGER LIEFERBAR  
\*\*\*\*\*  
AD-DA-WANDLER-ICs  
CENTRONICS-STECKVERBINDER  
C-MOS-40xx-74HCxx-74HCxx  
DC-DC-WANDLER-MODULE 160W  
DIODEN BRÜCKEN BIS 35 AMP  
DIP-KABELVERBINDER + KABEL  
EINGABETASTEN DIGITASTEN  
EDV-ZUBEHÖR DATA-T-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 7SEGMENT  
QUARZE + -OSZILLATOREN  
RELAIS - REED-PRINT-KARTEN  
SENSOREN TEMP-FEUCHTDROCK  
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 + CODIERSCHALTER  
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 STAFFELPREISEN  
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

## IEEE-488 IEC-625 HP-IB GPIB



Interfaces  
Made in Germany

ines GmbH  
Neuenhöfer Allee 45  
5000 Köln 41  
West-Germany  
Telefon 02 21 / 43 86 59  
Telefax 02 21 / 49 18 71



# 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 Beitrags kostet 5 DM, unabhängig vom Umfang. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren der Programme kann nicht übernommen werden. Änderungen, insbesondere Verbesserungen, behalten wir uns vor.

Best.-Nr.	Projekt	Datenträger/Inhalt	Preis
S097-586S	µPegelschreiber	9/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 248,— DM
S117-589S	Schrittmotorsteuerung	11/87	Diskette/Schneider + Dokumentation 98,— DM
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
S128-684M	Maßnahme	11/88	Diskette/MS-DOS (Meßdatenerfassung) 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
S039-708M	Kurzer Prozeß	3/89	Diskette/MS-DOS DSP-Assembler; div. DSP-Dienstprogr. (Source); Terminalprogr. (Source); DSP-Filterprogr. (Source) 98,— DM
S099-746A	Display-Treiber	9/89	Diskette/Atari 98,— DM
S109-754A	Data-Rekorder	10/89	Diskette/Atari Erfassungs- und Auswerteprogramm (Source GFA-Basic) SS 35,— DM
S119-766M	U/I-D/A Wandlerkarte	11/89	Diskette/MS-DOS/Meßwertverarbeitung (Source) 28,— DM
S129-787A	DOF-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
Atomuhr	25,— DM
Digitaler Sinusgenerator	25,— DM
Digitaler Schlagzeug	25,— DM

## Digitaler Schlagzeug

36 Sounds in einzelnen EPROMs  
sind verfügbar.  
Eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Klänge erhalten Sie gegen Zusendung eines rückadressierten Freiumschlages.

25,— DM  
je EPROM

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	Betriebssystem, Mini-Editor, Bedienungsanleitung 25,— DM
E.M.M.A.	4/88	DCF-Uhr 25,— DM
MIDI-Monitor	5/88	Betriebssoftware 25,— DM
Frequenz-Shifter	5/88	Sin/Cos-Generator 25,— DM
Printerface	7-8/88	Betriebssoftware 25,— DM
E.M.M.A.	9/88	IEC-Konverter 25,— DM
ELISE	1/89	Betriebssystem mit Update aus 1/90 25,— DM
DSP	3/89	Controller 25,— DM
Grafisches Display	9/89	PROM Typ 1 (kleine Ausf.) 35,— DM
Grafisches Display	10/89	PROM Typ 2 (große Ausf.) 35,— DM
Midi Master/Controller	11/89	siehe Paketangebot Platineanzeige
Leuchtaufschrift	12/89	Betriebssoftware 25,— DM
SESAM	1/90	Bootprogramm 50,— DM
HAL L.O.	6/90	Sender 25,— DM
HAL L.O.	6/90	Empfänger 25,— DM
TV-TUNER	8/90	Controller 25,— DM

PAL			Preis
Autoalarmanlage	5/89		25 — DM
SESAM — System	11/89		35 — DM
SESAM — Interface	12/89	2 Stück	70 — DM
SESAM — AD	3/90		35 — DM
ST-Uhr	4/91	GAL	19 — DM

### So können Sie bestellen:

Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorkasse. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsomme 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



Kongreßmesse für  
industrielle Meßtechnik  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden  
17.—19. September 1991

Besuchen Sie uns:

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Halle 4, Stand 454



**Electronic-Katalog**  
**200 Seiten**  
**kostenlos**  
 bitte anfordern bei  
**SCHUBERTH**  
**electronic**  
**8660 Münchberg**  
 Wiesenstraße 9 E  
 Tel.: 09251/6038  
 Fax: 09251/7431  
 Händlerliste mit Gewerbenachweis  
 anfordern!  
**Kaufen Restposten**

**Industrie - Restposten**  
 Für Industrie und Hobby, z.B.:  
 o Axial-Lüfter 120x120x38, 220V50Hz 15W, Fabr. "STYLE ELECTRIC" ..... 15.60  
 o Widerstände, Kondensatoren, Elkos, Potis, Kabel, Schütze etc. ... siehe Liste  
 o Ausschl.-Platine, Rs, Cs, LEDs, Potis, 25SubD, ICs etc., ca. 400 Bauteile... 4.80  
 o Schaltnetzteile, div. Typen 50-150W, z.B. 5V20A oder 12V8.3A ..... 39.50  
 ...und vieles mehr - in der aktuellen Liste.  
 (Versand per NN + Porto, bis 90.- + Verp.)  
 ✓ Bestellung und Gratis-Liste unter:  
 Fax 09161-4086 Tel. 09161-61157  
**NAHR Electronics**  
 Handel - Service - TechTexte  
 Nürnberger Str. 54 • W-8530 Neustadt/A.

**Leuchtdioden**  
**LED's 3mm oder 5mm**  
 in den Farben: rot, grün oder gelb  
 bei Einzelabnahme 0.12  
 ab 100 Stück je Typ 0.10  
 ab 1000 Stück auch gemischt 0.09  
 ab 5000 Stück auch gemischt 0.08

**Co-Prozessoren**  
 Intel  
 2C87-8MHz 179.- 8087-5MHz 179.-  
 2C87-10MHz 184.- 8087-8MHz 189.-  
 2C87-12MHz 189.- 80C287-XL 199.-  
 2C87-20MHz 249.- 12MHz 349.-  
 3C87-16SX 289.- 80387-16SX 349.-  
 3C87-16MHz 379.- 80387-16MHz 499.-  
 3C87-20SX 299.- 80387-20SX 359.-  
 3C87-20MHz 389.- 80387-20MHz 529.-  
 3C87-25MHz 399.- 80387-25MHz 449.-  
 3C87-33MHz 459.- 80387-33MHz 549.-  
 3C87-40MHz 559.-  
 Cyrix  
 82S87-20MHz 199.-  
 83S87-16SX 289.-  
 83D87-16MHz 399.-  
 83S87-20SX 299.-  
 83D87-20MHz 399.-  
 83S87-25SX 339.-  
 83D87-25MHz 399.-  
 83D87-33MHz 449.-  
 83D87-40MHz 499.-

Weltrek  
 3187-25GC 999.-  
 3187-33GC 1399.-  
 4187-33GC 1999.-  
 CA 3130 E 2.25 OP 77 4.99  
 CA 2140 E 1.33 OP 90 7.99  
 DAC 08 4.96 OP 227 22.99  
 DAC 10 18.45 SO 42 4.36  
 L 165 3.69 SSM 2015 P 4.95  
 L 200 2.17 SSM 2016 P 21.99  
 LM 833 1.89 SSM 2024 P 10.67  
 MC 3479 12.84 TDA 1616 Q 7.99  
 NE 5532 1.49 TDA 1624 A 6.47  
 NE 5532 A 1.89 TDA 4446 B 4.99  
 NE 5534 1.47 TCA 2026 B 8.99  
 NE 5534 A 1.65 TL 497 A 3.77  
 OP 27 5.39 U 401 9B 12.95  
 OP 37 5.99 U 2400 B 4.99  
 OP 60 22.79 ZN 427 18.99

**Weller-Lötstationen**  
 Magnetat-Lötstation  
 - Schutztransformator  
 - Lötkehlbenhalter TCS-P  
 - Lötkehlbenhalter KH-20  
 - Potentialausgleich  
 - Temperaturautomatik  
**WTCP-S 165.90**  
 Lötstation mit elektron. Temperaturregelung  
 - Sicherheitstransformator  
 - Lötkehlbenhalter KH-20  
 - Lötkehlbenhalter KH-20  
 - potentialfrei  
 - stufenlose Temperaturwahl bis 450°C  
 - Regelkontrolle optisch mittels grüner LED  
**WECP 20 229.-**

Diese Anzeige gibt nur einen kleinen Teil unseres Lieferprogrammes wieder, fordern Sie deshalb noch heute unseren Katalog kostenlos an!

**Widerstandssortimente**  
 Kohleschichtwiderstände:  
 1/4 Watt; 5% Toleranz  
 Reihe E12 von 10 Ohm bis 1 MOhm (81 Werte)  
 S1 (je 10St. = 810St.) 12.90  
 S2 (je 50St. = 3050St.) 64.90  
 S3 (je 100St. = 8100St.) 99.00  
 Metallfilmwiderstände:  
 1/4 Watt; 1% Toleranz E12  
 S4 (je 10St. = 810St.) 23.95  
 S5 (je 50St. = 3050St.) 84.95  
 S6 (je 100St. = 8100St.) 159.00  
 Reihe E24 (121 Werte)  
 S5 (je 10St. = 1210St.) 39.90  
 S7 (je 50St. = 6050St.) 164.90  
 S8 (je 100St. = 12100St.) 299.00

**Textool-Testsockel**  
 18-polig 21.39 28-polig 18.99  
 20-polig 22.29 28-polig schmal 59.90  
 24-polig 19.79 40-polig 36.99

41256-80 2.99  
 511000-70 8.99  
 511000-80 8.89  
 514256-70 8.99  
 514256-80 8.89  
 514258-AZ80 (z.B. für AMIGA3000) 10.99  
 SIMM 256Kx9-70 29.90  
 SIMM 1Mx9-70 91.90  
 SIMM 1Mx9-80 89.90  
 SIMM 4Mx9-80 379.90  
 SIPP 1Mx9-70 93.90  
 SIPP 1Mx9-80 91.90  
 43256-100 7.79  
 27C64-150 3.89  
 27C256-120 4.89  
 27C256-150 4.49  
 27C512-150 7.49  
 GAL 16V8-25 2.99

Versandkosten:  
 - per Nachnahme DM 5.60  
 - per Bankinzug DM 4.-  
 - ab DM 400.- versandkostenfrei  
 Auf Wunsch Versand per UPS  
 Zuschlag: DM 13.- bei Nachnahme  
 Co-Prozessoren und RAM-Preise unterliegen zur Zeit starken Schwankungen. Um Mißverständnissen bei der Berechnung des aktuellen Tagespreises vorzubeugen, stehen wir Ihnen telefonisch zur Verfügung.

**elpro**  
 Harald-Wirag-Elektronik  
 Pragelstraße 12; 6105 Ober-Ramstadt 4  
 Tel. 06154/3006  
 Fax 06154/5521

## MESSGERÄTE

finden Sie bei uns in einem Meßtechnik-Programm hoher Qualität, z. B. Oszilloskope, DMM, Zähler u.a.m. weltweit führender Hersteller für Industrie, Entwicklung, Labor und Ausbildung.

Bitte Lieferprogramm anfordern!

**Haag Elektronik GmbH**  
 Postfach 11 17, Kirchstr. 15  
 7327 Adelberg  
 Telefon 07166/276  
 Telefax 07166/1367

**Kostenlos** Coupon

erhalten Sie gegen Einsendung dieses Coupons unseren neuesten

**Elektronik Hauptkatalog**  
 mit 700 Seiten

**SALHÖFER-Elektronik**  
 Jean-Paul-Str. 19  
 w8650 Kulmbach

C0570

# P L A T I N E N

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 nach 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: 05 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
MOSFET-PA			Digital-Sampler	047-557	32,00	Hauptplatine	058-649	17,50	Hauptplatine	109-754/ds	
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Midi-Logik	047-559	15,50	— Tastaturplatine	058-650	9,00	— Anzeigeplatine	109-755/ds	64,50
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Midi-Anzeige	047-560	3,40	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Schalterplatine	109-756/ds	
Fahrrad-Computer (Satz)	065-423	6,35	Leistungsschaltwandler	067-570	5,00	SMD-VU-Meter	058-652	1,50	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Spannungsteil	067-573	4,00	SCHALL-VERZÖGERUNG			DISPLAY-ST-INTERFACE		
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	Video-PLL	077-574	1,10	— Digitalteil	068-654	17,50	— ST-Platine	109-760/ds	16,00
DCF-77-Empfänger I	075-431	4,40	Video-FM	077-575	2,30	— Filterteil	068-655	17,50	— Display-Platine	109-761/ds	16,00
Schnellader	075-432	10,25	µ-PEGEL-SCHREIBER			Markisensteuerung	068-656	9,00	— RAM-Platine	109-762/ds	16,00
VIDEO EFFEKTERAT			— AD-Wandler	107-593	19,25	x/t-Schreiber	078-658/ds	49,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
— Eingang	075-433/1	6,70	— Netzteil	117-597	12,90	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	ELISE		
— AD/DA-Wandler	075-433/2	5,95	— Interface	117-598	29,40	STEREO-IR-KOPFHÖRER			— Erweiterungsplatine	010-774/ds	34,50
Perpetuum Pendulum	105-444	2,50	Wechselverstärker	018-618	20,00	— Sender	078-661	11,00	— CPU-Adapter	010-775	3,00
KEYBOARD-INTERFACE			Wochenschalt	097-589	2,50	UNIVERSAL-NETZGERÄT			DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
— Steuerplatine	105-447/1	43,95	Mäuse-Klavier	097-590	31,50	— Netzteil	078-662	22,50	AUTOSCOPE I		
— Einbauplatine	105-447/2	6,00	Mini-Sampler	117-595	4,40	— DVM-Platine	078-663	15,00	— TA-Modul	020-787	16,00
Doppelnetzteil 50 V	115-450	16,50	Impedanzwandler	117-601	0,85	Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50	— TZ-Modul	020-788	5,00
eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	Sinusspannungswandler	127-604	9,95	NDFL-MONO			— HA-Modul	020-789	16,00
Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	MIDI-Interface für C64	127-608/ds	13,20	— Netzteil	098-667	13,50	— B-Modul	020-790	16,00
Impulsgenerator	116-520	18,70	Sprachausgabe für C64	127-610	6,95	LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50	AUTOSCOPE II		
Dämmerungsschalter	116-521	6,45	SCHRITTMOTORSTEUERUNG			Makrovision-Killer	098-671	7,50	— Hochspannungs-Modul	030-802	16,00
Flurlichtautomat	116-522	3,90	— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00	SMD-DC/DC	098-673/ds	8,00	— C-Modul	030-803	16,00
Multiboard	126-527	14,95	— Handsteuer-Interface	018-619	7,80	DC/DC-Wandler	098-674	7,50	— Netzteil	030-804	8,00
Autopilot	037-548	3,75	— Mini-Paddle	018-620	3,75	MIDI-Baltpedal	108-675	7,50	AUTOSCOPE III		
SWEEP-GENERATOR			— Treiberplatine	038-632/ds	9,50	VFO-Zusatz f. 2m-Empfänger			— Vortreiber	040-818	8,00
— Hauptplatine	037-551	14,50	— ST-Steuerkarte	128-686	32,50	SMD (Satz/2 Platinen)	108-676	12,50	— Relais-Zusatz (VT)	040-819	3,50
Widerstandsflöte	037-552	8,30	— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50	SMD-Balancemeter	108-677	2,50	AUTOCHECK I		
	047-556	0,80	Audio-Verstärker mit NT	127-615	4,85	Türoffner	118-680	10,00	— VT-Modul	050-820	16,00
			SMD-Konstantstromquelle	018-621	2,00	Schweißplatine	019-694	17,50	— PRZ-Modul	050-821	3,00
			RMS-DC-Konverter	028-623	5,25	Autaraging Multimeter	049-711	32,00	— N-Modul	050-822	11,50
			E.M.M.A.			Energiespeicher (2 Platinen)	069-726	16,50	— W-Modul	050-823	11,50
			— Hauptplatine	028-627	29,50	AUDIO-CKPIT			AUTOCHECK II		
			— V24-Interface	058-653	3,00	— 5 x LED-Anzeige	079-731	20,00	— P-Modul	060-828	16,00
			— IEC-Bus	098-669	8,00	Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00	— E-Modul	060-829	11,00
			— C64-Brücke	108-678	15,00	Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50	— PRI-Modul	060-830	3,50
			Netzgerät 0—16 V/20 A	038-628	16,50	DISPLAY			— B-Modul	060-831	16,00
			Anpaßverstärker	048-640	18,25	— Spaltentreiber	099-746/ds	11,50	AUTOCHECK III		
			STUDIO-MIXER			— Zeilentreiber	099-747/ds	17,50	— DPZ-A-Modul	070-840	16,00
			— Ausgangsverstärker	REM-642	10,00	Matrixplatine	099-753/ds	35,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841	16,00
			— Summe mit Limiter	REM-648	4,50	Bierzelt-Stabilisator	099-751	16,00	AUTOCHECK IV		
			MIDI-MONITOR			DATA-REKORDER			— DPZ-DIA-Modul	080-843	13,00

**1/2 Preis**

!!! Solange Vorrat reicht !!!

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, Konto-Nr. 4408 (BLZ 25050299)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61**





## 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 **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 5/90, Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.



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

**Traumhafte Oszi-Preise**, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. T. 06 51/4 82 51. [G]

Bildsprechanlage Zweidraht ab 1.099,—. 0 40/2 29 71 05. [G]

— **Hobbyaufgabe** — Bauelemente für Audio-Anwendg. Kühlk. Netzfl. Relais Kondens. usw. — DC-Schutzpl. + Überstrom Goldkont. — kein Spielzeug — Datenbücher — Hochwert. Cynchkabel + Stecker. Spezielle Anfragen? Info? Abends: 0 71 21/8 37 25.

**GAL für bis zu 3HD-Laufwerke am ST/TT** Centronic-Umschaltung 1x5 (Eurokarte), Sockeln von ICs, Brennen von EPROMs und GALs. Info bei K.H. Winer, Tel. 0 22 23/15 67.

**NDR-Computer** mit viel Zubehör u. Literatur (u.a. SPS-Progr. + Kurs + 16-Kan. E/A im Geh., ZEAT-Betr.-Syst., 16-f. A/D-Wandler, Basic mit Kurs, Assembler-Kurs) ... DM 900,—. 0 83 02/7 21.

**Oszi HAMEG HM-204**, 2-Kan. 20 MHz, verzög. Zeitbasis, inkl. 2 Tastk. zu verk. für 900,—. T. Baumann. 0 89/70 19 60.

**80386 SX-24 MHz LM**; 2MB Ram; 65MB Festpl., 2 Laufwerke TEAC 1.2&1, 44MB; 2xSIO; 1xPIO + Game; VISA-FM1400 Monitor + Karte, Tastatur, Maus, Dokumentation und Beratung. VB 2400,—. Tel. 02 21/83 52 01 ab 18 Uhr.

**Klein-Lötmaschine** Zevatron junior, max. Plattengröße 210x190 mm zu verkaufen. VB 2800,— incl. MwSt. Guido Klöpfer Akustik. 0 71 43/2 12 51. [G]

+ + **Suche** + + **Suche** + + **Suche** + + für Spectrum Floppy-JF Fa. MIDAS (640KB)  $\pm 3,5"$ -LWerk(e) oder: SPECCI48 mit MIDAS-JF. Evtl. zusätzlich: OPUS-FD-JF, BETA-JF, andere Hardware. Nur 1a, techn. o.k.! Bitte genaue Angebote. Preis VS. R. Schindler, In der Mordach 3, 6109 Mühlthal 3.

**ELRAD-Jahrgänge 82—85** abzugeben. 10,— DM/Jhg. R. Reith, Karlsruhe, Tel. 07 21/37 85 13.

**Platinen-Layout-Service**. Schnell und zuverlässig. Tel. 0 73 66/41 05. [G]

**Faulhaber Motoren Getriebe** Drehantriebe, preiswerte Restposten kostenl. Katal. 1,40 Briefm. Lehnert Elektronik, Am Taubenloch 35, 6927 Bad Rappenau. [G]

**Oszilloskop Tektronix**, 2 Kanäle, 60 MHz, 2. Zeitbasis mit 2 Tastköpfen DM 1.300,— DM. Tel.: 09 11/22 15 54.

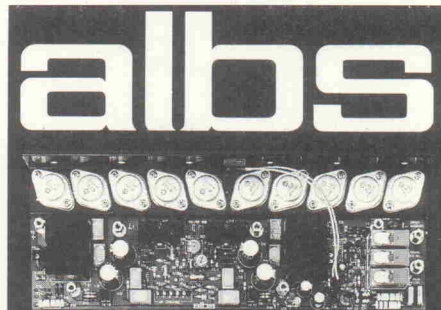
**Halogen-Seil- und -Schienen-System**, Lichtsteuergeräte. Trafo's etc. auf 77 Kunstdruckseiten gegen DM 10,— in Schein oder Breifmarken bei P. Döppe, Philips-Reis-Str. 67, 6000 Frankfurt/M. 90. [G]

**Monacor-Katalog 91/92**. Das Katalog-Paket! 660 Seiten von A wie Audio H wie Halogen und Z wie Zange gegen DM 40,— (Schein; 35,— S-Geb./5,— Gutschr.). Oder erstmal Gratisinfo anfr.! Gratis gibt's die El-Liste m. IC's, Trans. etc. bei Rekon, Pf. 15 33, 7880 Bad Säckingen. [G]

**Mainboards ab DM 99,—**, Laptops ab DM 1899,—, Grafikkarten ab DM 39,—, Mäuse ab DM 49,—, Harddisks ab DM 598,—, Tastaturen ab DM 79,—. Telefon — Anrufbeantworter — Zentralen. Kostenlosen Katalog anfordern unter Tel. 0 80 51/15 23, Fax: 15 83, Ossmann & Linke, Seestr. 56, 8210 Prien. [G]

**Sesam Erfahrungsaustausch**. 0 23 25/3 44 40.

**Audiograph 3300 gesucht**. Tel. 02 01/66 37 06.



**QUAD-MOS 600** — als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engolterierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut — vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandler-Systeme und Lautsprecher der Referenzklasse.

**QUAD-MOS 600** — Die Leistungsendstufe 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  $\mu$ F und Einzelkaps von 4700-70000  $\mu$ F
- 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 20,— (Briefmarken/Schein). Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

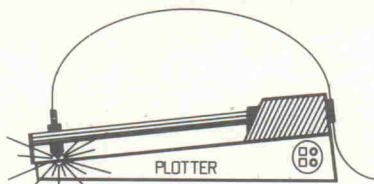
**albs-Allround**  
B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet)  
7136 Ötisheim · Tel. 070 41/27 47 · Fax 070 41/83 50

**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.: 0 22 41/40 11 93, auch nach 17 Uhr. [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]**

Technisches Büro übernimmt **Entwicklungsarbeiten**. Tel.: 0 40/56 47 51. [G]

## PLOTTER & FOTOPLLOTTER



DIN-A3-Flachbettplotter mit eingebautem Fotoplotter, als Plotter und Fotoplotter verwendbar, ist hervorragend geeignet zur Herstellung von Leiterplatten-Filmen!

Fordern Sie Produktinformationen an und erfragen Sie den günstigen aktuellen Preis!

**Ing.-Büro Oberbeck · Kolmarerstr. 21 · 4920 Lemgo**  
Tel.: 0 52 61/7 25 86 · Fax: 0 52 61/7 18 93

**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]

**Generalüberh. elektron. Meßgeräte**. Liste 0 95 45/75 23, Fax: 56 68. [G]

Jedem das Seine: **Mischpulte nach Kundenwunsch**. Durch neuartiges Konzept für jede Anforderung DAS Pult. Weiterhin: Effekt-Einschübe und Aktivboxen für Bühne und Studio. Viele Neuheiten. Infos bei: Mik Elektroakustik, Schwarzwaldstr. 53, 6082 Walldorf, Tel.: 0 61 05/7 50 65. [G]

**Pay-TV-Decoder** als Bausatz oder Fertiggerät für Kabel oder Satellit, diverse Normen, auch neues System. Tel.: 0 91 92/17 77, Fax: 89 76. [G]

**8052-ECB Basicrechner** mit Businterface, Eurokarte, RTC, Pufferakku, 2 ser. Schnittst., Watchdog, Resetg., 32kB RAM, auch 8051/32/31, Nullkraftsockel für EPROM usw. 513,— incl.; Platine, GAL, Doku 100,— incl.; Buskarten, LCD-Display, Tast. auf Anfr. Tel. 02 41/2 05 22, M. Schmidt, Aureliusstr. 22, D-5100 Aachen. [G]

**Energiesparteufel** (Platine), blinkt mit LED-Augen bei zu hoher Raumtemperatur, einstellbar, DM 15,—. R. Ufermann, 4130 Moers 1, Scherpenberger Str. 111.

**CAD-Layouterstellung und Bestückungsservice!** Infos bei: 0 69/49 73 17 oder 5 96 35 01. [G]

**SMD-Automatenbestückung**, REL-Elektronik R. Edelhauser, Im Farchet 4, 8170 Bad Tölz, Tel. 0 80 41/45 23, Fax 0 80 41/88 24. [G]

**Verzinnte Kupferhohlrohren** zum Kontaktieren 2seitiger Platinen. L 2 mm, Typ-InnenØ-AußenØ: Typ A: 0,6—0,8; B: 0,8—1,0; C: 1,1—1,5. 1000 St. 30 DM. Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, 0 41 03/8 74 85. [G]

**8051 Simulator** auf PC: Fenster für SFR, Code. Debugger (mit Break), Help, 46,—, 07 11/37 67 18.

**Zufallszahlen-Generator** gesucht; 8-Bit 0-255 über I/O-Karte zur Verarbeitung p. PC-Progr. Josef Schilken, Am Knieberg 46, 5500 Trier.

CCD Kameras/Monitore günstig. 0 40/2 29 71 05. [G]



Kongreßmesse für industrielle Meßtechnik  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden  
17.—19. September 1991

**Besuchen Sie uns:**



Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Halle 4, Stand 454**

## 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—180000 Hz, Stewrate  $\approx 580$  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 071 52/55075, Telefax 071 52/55570



## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Hosenheide 14-15  
 1000 Berlin 61  
 030/6917024

**GEMEINHARDT**  
 Lautsprecher + Elektronik  
 Kurfürstenstraße 48A · 1000 Berlin 42  
 Telefon: 030/7 05 20 73

## Postleitbereich 2

**balü**  
 electronic  
**2000 Hamburg 1**  
 Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
 ☎ 040/33 03 96  
**2300 Kiel 1**  
 Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
 ☎ 0431/67 78 20

**291721**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Hamburger Str. 127  
 2000 Hamburg 76  
 040/291721

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

 **V-E-T Elektronik**  
 Elektronikfachgroßhandel  
 Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
 Tel. 0 42 21/1 77 68  
 Fax 0 42 21/1 76 69

\*\*\*\*\*  
 Elektronisch-Fachgeschäft  
**REICHELT**  
**ELEKTRONIK**  
 Kaiserstraße 14  
**2900 OLDENBURG 1**  
 Telefon (04 41) 1 30 68  
 Telefax (04 41) 1 36 88  
 MARKTSTRASSE 101 — 103  
**2940 WILHELMSHAVEN 1**  
 Telefon (0 44 21) 2 63 81  
 Telefax (0 44 21) 2 78 88  
 \*\*\*\*\*

## Postleitbereich 3

**327841**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Gosenede 10-12  
 3000 Hannover 1  
 0511/327841

**RADIO MENZEL**  
 Elektronik-Bauteile u. Geräte  
 3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5  
 Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

## Postleitbereich 4

**Brunenberg Elektronik KG**  
 Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
 Telefon 021 61/4 44 21  
 Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
 Telefon 021 66/42 04 06

**K KUNITZKI**  
**ELEKTRONIK**  
 Asterlager Str. 94a  
 4100 Duisburg-Rheinhausen  
 Telefon 021 35/6 33 33  
 Telefax 028 42/4 26 84  
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

**Preuß-Elektronik**  
 Schelmenweg 4 (verlängerte Krefelder Str.)  
 4100 Duisburg-Rheinhausen  
 Ladenlokal + Versand · Tel. 02135-22064

 **NÜRNBERG-**  
**ELECTRONIC-**  
**VERTRIEB**   
 Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1  
 Telefon 028 41/3 22 21

**238073**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Viehofer Str. 38-52  
 4300 Essen 1  
 0201/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
 anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
 Tel. (02 31) 1 68 63

**ELSA - ELEKTRONIK**

Elektronische Bauteile und Geräte,  
 Entwicklung, Wartung, Groß- und  
 Einzelhandel, Kunststoffgehäuse  
 für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeier, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn  
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

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

## Postleitbereich 5

**Leinweber & Bock**  
 Röhren/spez. Bauteile/Lautsprecher/PC's  
 Roonstr. 43 · 5000 Köln 1 · Tel.: 02 21/24 50 41

## Postleitbereich 6

**Armin elektronische**  
**Hartel Bauteile**  
 und Zubehör  
 Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/25177  
 6300 Giessen

## Postleitbereich 7

**2232873**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Eichstraße 9  
 7000 Stuttgart 1  
 0711/2369821

**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 21429 penny

**KRAUSS elektronik**  
 Turmstr. 20, Tel. 07131/68191  
 7100 Heilbronn

## Postleitbereich 8

**592128**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Schillerstr. 23 a  
 8000 München 2  
 089/592128

☎ (09 41) 40 05 68

**Jodlbauer Elektronik**  
 Regensburg, Innstr. 23  
 ... immer ein guter Kontakt!

**30-111**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Klaus-Conrad-Str. 1  
 8452 Hirschau  
 09622/30-111

**Radio-TAUBMANN**

Vordere Sternengasse 11 · 8500 Nürnberg  
 Ruf (09 11) 224187  
 Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
 Transformatorenbau, Fachbücher

**Rauch Elektronik**

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
 OPPERMAN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
 Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
 8500 Nürnberg

**263280**  **CONRAD**  
**Center**  
 Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
 Meßtechnik · Funk · Fachliteratur  
 Leonhardstr. 3  
 8500 Nürnberg 70  
 0911/263280

**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  
 Karlstr. 2 Am Obstmart 8900 AUGSBURG

 **JANTSCH-Electronic**  
 8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
 Porschestraße 26, Tel.: 08341/1 42 67  
 Electronic-Bauteile zu  
 günstigen Preisen





VERTRIEB ELEKTRONISCHER  
BAUELEMENTE UND GERÄTE  
COMPUTER UND ZUBEHÖR  
HIFI-LAUTSPRECHER  
Cart - electronic®

Marktplatz 26  
A-4680 Haag/Hausruck  
Tel. 07732/3366-0  
Fax 07732/3366-6

Bitte Katalog anfordern

**Platinen CAD**  
für PC/XT/AT: **RULE**  
zum Erstellen Ihrer Platinenvorlagen.  
Schnell von der Idee zur Platine. Praxis-  
orientiert. Programm und Handbuch in dt.  
Sprache. Einfach zu bedienen. Von einem  
erfahrenen Layouter entwickelt. Fordern  
Sie unser kostenloses Infomaterial an!



**ING. BÜRO FRIEDRICH**  
Dipl. Wirtsch. Ing. (ET/TH) Harald Friedrich  
Sudetenstrasse 14, D-6405 Eichenzell  
Tel. +FAX: 0 66 59 / 22 49 Info gratis!

**EBV** A-4680 Haag  
Marktplatz 26  
Tel.: 0 77 32 / 33 66 0  
FAX: 0 77 32 / 33 66 6

**Hess** HF-Technik  
CH-3014 Bern  
Allmendstr. 5  
Tel. + Fax: 0 31 / 41 02 41

**DM 99,-**  
ÖS 750,- + P/V SFR 99,-

## Universal- Programmiergeräte ab 1195,-DM

- ⇒ original SPRINT™
- ⇒ für Speicher- und Logikbausteine
- ⇒ herstellergelassene Algorithmen
- ⇒ Bibliothek über 2500 Bausteine



### LOGIC DESIGN

Riepackerstraße 76  
3068 Helsen  
Tel. 0 57 21 / 69 62  
Fax 0 57 21 / 7 37 69

## MCS-51 Controller fest im Griff

mit den  
Entwicklungs- und  
Ausbildungssystemen:

■ 8032-Tool	399,00 DM
■ 80535-Tool	454,86 DM
■ 8032-Rechner, 46 I/O	197,37 DM
■ MCS-51 Assembler	285,00 DM
■ Demo	15,90 DM

Jedes Tool besteht aus einer PC-Steckkarte und einer externen Europlatine komplett mit Controller, 8K Zerowerpower-RAM, Assembler/Disassembler, Monitor- und Demoprogrammen und Anleitung.

**Andreas Roth**  
■ Controllertechnik ■  
Waldstraße 19 a, 6943 Birkenau  
0 62 01 / 3 20 55

## Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	91	Haag, Adelberg	90	National Instruments, München	19, 96
Approach Software, Paderborn	53	Hoschar, Karlsruhe	6	Network GmbH, Hagenburg	14
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr.	84	Hösch, Düsseldorf	83	Oberbeck, Lemgo	91
Bitzer, Schorndorf	6	hps System Technik, Essen	54	Oberhauser, Lemgo	84
BTB Elektronik-Vertriebs GmbH, Nürnberg	88	icomatic, Hövelhof	6	Phywe, Göttingen	55
BTV Technischer Vertrieb, Hannover	6	Ines, Köln	89	Pop, Erkrath	53
Bungard-Elektronik, Windeck	52	Inter-Mercador, Bremen	67	Ramm, Berlin	84
Burmeister, Rödighausen	83	Isert Elektronik, Eiterfeld	95	RATHO Electronic, Hamburg	57
CadSoft Computer, Pleiskirchen	17	iSystem, Dachau	11	Reichelt elektronik, Wilhelmshaven	84 + 85
ECA Elektronik, München	81	Kenwood Electronics, Heusenstamm	29	Roche GmbH, Lebach	88
Eisch electronic, Ulm-Göggingen	88	Kosiol Comp.-System, Frankfurt	41	Rom Elektronik, Krumbach	83
Elektronik Laden, Detmold	6	König electronic, Reichelsheim	25	Rosenberger, Schöllkrippen	66
elpro, Ober-Ramstadt	90	Köster Elektronik, Albershausen	68	Roth, Birkenau	93
eMedia, Hannover	34, 89	KVG, Neckarbischofsheim	13	Salhöfer Elektronik, Kulmbach	90
es Lasersysteme, Mössingen	83	Lehmann, Mannheim	88	Selectron Lyss AG, Lyss	9
Experience Electronic, Herbrechtingen	84	Lipinski Niendorf Busch, Dormagen	67	Silzner, Baden-Baden	83
Fernschule Bremen, Bremen	88	Logic Design, Helsen	93	Simons electronic, Bedburg	84, 88
First Components, Sauerlach	6	LSV Lautsprecher, Hamburg	88	Singer, Aachen	66
Frech-Verlag, Stuttgart	31	Maier, München	10	Späth Elektronik, Holzheim	88
Friedrich, Eichenzell	93	Merz, Lienen	83	Spectra, Leinfelden	27
Fries & Keßler, Rehlingen-Fürw.	83	Metec, Hermannsburg	6	Sun Rise, Kiel	83
Gerth, Berlin	52	MOVTEC, Schömburg	6	Schuberth, Münchberg	90
gn electronics, Rutesheim	91	Müter, Oer-Erkenschwick	89	Tektronix, Köln	15
Graf Elektronik Kempten/Allgäu	53	Mutronic, Rieden	66	Tennert, Weinstadt-Endersbach	89
gsh-Systemtechnik, München	6	MWC, Alfter	37	Zeck Music, Waldkirch	57
		Nahr, Neustadt/Aisch	90		

### 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: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29

Postgironummer Hannover, Konto-Nr. 93 05-308

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968

(BLZ 250 502 99)

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30  
und 13.00-15.00 Uhr unter der Tel.-Nr. 05 11/5 47 47-0  
oder Fax 05 11/5 47 47-33

### Redaktion:

Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)

Stellv. Chefredakteur: Hartmut Rogge

Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff; Peter Röbbke-

Doerr, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl

Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens

Redaktionssekretariat: Heidemarie Finke, Lothar Segner

Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantwortl.), Angelika Ballath,

Hella Franke, Martina Friedrich, Edith Tösches, Dieter Wahner

Technische Zeichnungen: Marga Kellner

Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantwortl.)

Ben Dietrich Berlin, Christoph Neunhöffer, Dirk Wollschläger

Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

Verlag und Abonnementverwaltung:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61

Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29

Telex: 9 23 173 heise d

Geschäftsführer: Christian Heise

Objektleitung: Wolfgang Penseler

Anzeigenleitung: Irmgard Dittgens (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Elke Oesten, Kirsten Rohberg

Verlagsbüro: Ohm-Schmidt GmbH, Obere Straße 39, 6781 Hilst,

Telefon: 0 63 35/50 51-54, Telefax: 0 63 35/50 61

Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsim Sha Tsui

Centre, East Wing, 66 Mody Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong,

Tel.: (852) 72 1 5151, Fax: (852) 72 1 38 81

Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #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 Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-

Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2 7 18 72 46 und 0 08 86-2-

7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 7 18 72 48

Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 13 vom 1. Januar 1991

Vertrieb: Wolfgang Bormschein

### Produktion:

Herstellung: Heiner Niens (Leitung), Rüdiger Schwerin

Satztechnik (DTP): Thomas Nießen

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Telefon: 0 51 51/2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 6,80 (sS 58,-/sfr 6,80)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 71,40 (Bezugspreis DM 54,- +

Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 78,60 (Bezugspreis DM 50,40 +

Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 61,20

(Bezugspreis DM 43,80 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonne-

ment/Ausland DM 69,- (Bezugspreis DM 40,80 + Versandkosten DM

28,20). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf An-

frage. (Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG,

Postgironummer Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)) Bezugszeit:

Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr; es verlängert sich, wenn nicht 6

Wochen vor Ablauf dieses Jahres schriftlich beim Verlag Heinz Heise

gekündigt wird, um ein weiteres Jahr.

### Kundenkonto in Österreich:

Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,

Kto.-Nr. 130-129-627/01

### Kundenkonto in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0

### Versand und Abonnementverwaltung:

SAZ marketing services

Gutenbergstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26

### In den Niederlanden Bestellung über:

de muiderkring bv PB 313, 1382 jl Weesp

(Jahresabonnement: hfl. 91,-; Studentenabonnement: hfl. 81,-)

### In Österreich Bestellung über:

EBV - Friederike Strappeler, Marktplatz 26, 4680 Haag

(Jahresabonnement: sS 600,-; Studentenabonnement: sS 540,-)

### Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

Verlagsunion Pabel Moewig KG

Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz

sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht über-

nommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestim-

mungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende-

und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruck-

ten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausge-

bers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über.

Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Ma-

nuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag

das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichti-

gung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Ge-

währleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1991 by

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

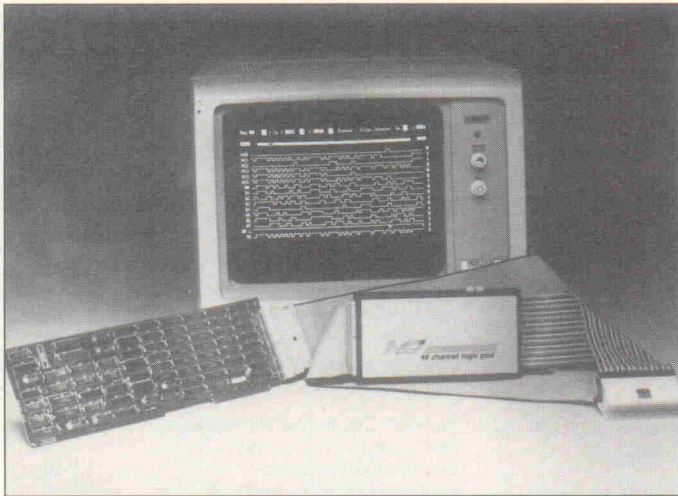
ISSN 0170-1827





## Test: PC als Logik-Analyzer

In der allgemeinen MSR-Technik hat sich der Personalcomputer längst als Arbeitspferd etabliert. Was er auf dem Spezial-Parcours der Logikanalyse leisten kann, hängt auch hier von seiner Aufrüstung mit entsprechender Hard- und Software ab. Die Elrad-Redaktion hat das Angebot auf dem deutschen Markt gesichtet und ausgiebig untersucht. Spielzeug oder ernstzunehmende Meßtechnik? Die Antwort gibt der Testbericht in der nächsten Ausgabe.



## Hotline II: Dynamisches Duo

Zwei A/D-Wandlermodule für den Anschluß an die in dieser Ausgabe vorgestellten seriellen RAM-Karte öffnen das Tor zur Analyse dynamischer Signale. Die Eckdaten des 'Hotline-ADC-16'-Wandlers (Burr Brown ADC 701) werden selbst den allerhöchsten Ansprüchen genügen:

Auflösung: 16 Bit,  
Sample Rate: 512 kHz,  
Signal/Rauschabstand: 93 dB,  
Klirrfaktor: 0,00068 %

Auch das zweite Modul, das 12-Bit-Economy-Modell 'Hotline-ADC-12' (Burr Brown ADS 7800) mit einer Sample-Rate von 333 kHz muß sein Licht nicht unter den Scheffeln stellen. Beide Baugruppen haben Europakartenformat und sind selbstverständlich mit Eingangsfiltern versehen.

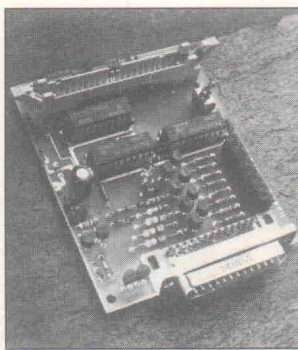
## Drucksensoren

Zunehmend lösen Drucksensoren auf Halbleiterbasis ihre elektromechanischen Vorläufer ab. Die piezoresistiv arbeitenden, monokristallinen Drucksensoren erfordern allerdings für die signalauswertende Stufe eine spezielle Schaltungstechnik. So ist beispielsweise die interne Brückenordnung der Sensorelemente zu berücksichtigen, ebenso ihr Temperaturgang. Die Elrad-Laborblätter der nächsten Ausgabe befassen sich ausführlich mit den Drucksensor-Grundlagen und zeigen etliche Schaltungsbeispiele.

## Atari: Centronics × 5 und Bus zu Hameg-Scopes

Außer den 'normalen' Geräten, wie Drucker oder Plotter, tummelt sich am (ungepufferten) Centronics-Port des ST oftmals Artfremdes: Eprom-Programmierer, -Simulator, PAL-Brenner. Da nur eine derartige Schnittstelle vorhanden und von Atari keine Aufrüstoption vorgesehen ist, kommt es hier zu hohen 'Umsteckfrequenzen', es sei denn, man legt sich den (gepufferten) Centronics-Verfünffacher zu – ein Projekt in der nächsten Ausgabe.

Digitaloszilloskope von Hameg besitzen eine nicht dokumentierte Hausschnittstelle, an der üblicherweise ein Drucker gleichen Fabrikats betrieben wird, über die sich jedoch auch eine Verbindung zum Rechner schaffen läßt. Das Kommunikationssystem besteht aus einer Steckkarte für den ROM-Port des ST (Foto) und der Software; seine Aufgaben sind die Bedienung des Oszilloskops vom Rechner aus und die Übertragung der gesampelten Signale – zwecks Datenverarbeitung.



## Markt: Platinen

Wer derzeit Platinen einkauft, bekommt oft unfreiwillig teuren Nachhilfeunterricht in freier Marktwirtschaft; denn das Gesetz 'zu wenig Konkurrenz gleich zu hohe Preise' gilt auch umgekehrt. Der Verdrängungswettbewerb der Hersteller ist durch Tiefpreise gekennzeichnet, doch noch vor der einen oder anderen Platinenschmiede bleibt die Platinenqualität auf der Strecke. Elrad zeigt die Stolpersteine auf dem Weg von den Angeboten bis zu termingerechten Stückzahlen – einschließlich der Wareneingangskontrolle.

## Dies & Das

### Klosettingenieure, wo seid ihr?

Gerade für den Redakteur einer Fachzeitschrift gilt es, ab und an den Blick über den Tellerrand des Fachgebiets schweifen zu lassen, damit die Thematik nicht zum reinen Selbstzweck verkommt. Ein Kollege der britischen 'Electronics & Wireless World' hat in dieser Richtung Beispielfhaftes publiziert und den Brain-Trusts im Commonwealth richtungsweisende Anstöße gegeben. Damit kontinentale Elektronikschmieden und die in Übersee den Anschluß nicht verpassen, hier – sinngemäß – sein Artikel:

Schon oft habe ich versucht, Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Klosettelektronik anzuregen – bisher scheinbar ohne Erfolg. Und ich frage mich, ob dies das Ergebnis eines Ticks sein könnte. Wasser und Strom voneinander getrennt zu halten – so wie Materie und Antimaterie. Wahrscheinlicher ist allerdings, daß der Grund in der Ignoranz interessierter Kreise der Filmindustrie zu suchen ist. Oder hat man je Mr. Spock aufs Klo gehen sehen?

Was auch immer der wahre Grund für diese technische Sackgasse sein mag, die Öffentlichkeit steht der Verwendung von Chips im Klosett immer noch sehr skeptisch gegenüber.

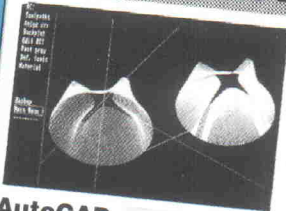
Diese Zeiten scheinen aber vorbei, habe ich doch in einem Ingenieur aus der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Sloane Valve Company, Rich Kamysz, einen streitbaren Kenner der Materie ausfindig gemacht. Er beklagt, daß 'wir unheimlich viel Elektronik im Weltraum einsetzen, aber nur wenig in privaten Toiletten'. Weiter erklärt Kamysz: 'Toiletten sind das letzte unerforschte Gebiet der Elektronik'.

Basierend auf diesen Erkenntnissen hat Sloan Valve mit Kamyszs Hilfe und seiner Forschungsabteilung einen ersten Schritt in die richtige Richtung getan, einen Quantensprung in der Wasserhahntechnologie. Indem sie eine patentierte, gebogene gedruckte Schaltung in ihre sensorbetriebenen Wasserhähne einbauten.

Konsequenzen? Dank Kamyszs Weitsicht und innovativen Geistes hat Sloan Valve eine quasi wettbewerbsbeherrschende Stellung inne, die von allein operierenden Firmen nie und nimmer gebrochen werden kann. Damit Europa und Amerika nicht das gleiche widerfährt wie auf dem Sektor Speicher-Chips – wo auch eine Entwicklung verschlafen wurde, die zu einer existenzbedrohenden Abhängigkeit von japanischen Herstellern führte – kann nur eine multinationale, interdisziplinäre Initiative Sloan Valve stoppen. Gefragt sind IBM, Villeroy & Boch, Siemens und Hakle.



## Für Sie ein Auszug aus unserem Prozeßautomations-Spektrum

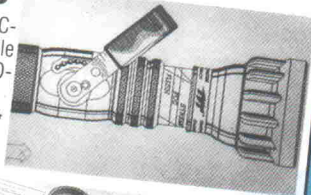


### MasterCAM

3dim. CAD-CAM-System zur Bearbeitung von Freiformoberflächen

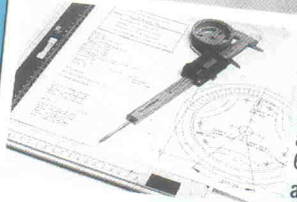
### AutoCAD

2½-dim. CNC-Treiber für alle gängigen CAD-Systeme  
ab DM 625,-\*



### PAL-PC

Prozeßautomations-sprache mit Teach-In, auch in DIN-66025-Version  
ab DM 625,-\*



### CNC-Kontroller



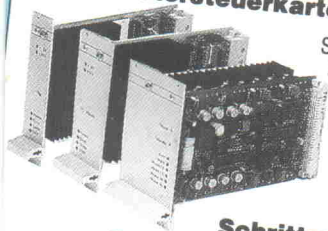
Leistung von 80 VA – 1000 VA für bis zu 3 Achsen

### Integrierte Technologien

Schrittmotorsteuerung 36 V, 2 A mit integrierter Prozessorkarte u. RS 232



### Schrittmotorsteuerkarten



Schrittmotorsteuerkarten für Antriebe bis 3 Nm

ab 283,-\*

### Schrittmotoren Getriebschrittmotoren



Elektronisch kommutierte Motoren von 0,2 bis 3 Nm Abgabeleistung

ab DM 68,-\*

### Hauptspindelantrieb ISA

Industr. Hauptspindelantrieb 300 VA.  
DM 2228,-\*



### isel-Präzisionsstahlwellen

Ø 12 + 16 mm, bis 3 m Länge mit und ohne Bohrungen  
z. B. Präzisionsstahlwelle, Ø 12 mm, h6, L 1 m, DM 17,-\*



### isel-Kugelgewindetriebe

Ø 16 mm, Steigung 5 u. 10 mm mit spielfreier einstellbarer Kugelgewindemutter  
z. B. Kugelgewindemutter 16 x 5 mm, spielfrei einstellbar



DM 89,-\*

### isel-Doppelspurvorschübe

verdrehssicher, bis 3 m L mit spielfrei einstellbarem Doppelspur-Set 1 u. 2



z. B.

Doppelspurführung, L 1 m mit Doppelspurset 1 DM 148,-\*

### isel-Doppelspureinheit

mit Schrittmotor und Kugelgewindetrieb



Verfahrweg max. 1,3 m Wiederholgenauigkeit ± 0,01 mm, z. B. Doppelspureinheit, L 1 m Hub 0,8 m DM 998,-\*

### Doppelspur-Zahnriemenvorschub



mit Schrittmotor-Zahnriemenantrieb, Verfahrweg 100–3000 mm z. B. Zahnriemenvorschub L 1 m, Hub 0,85 m, DM 1024,-\*

### isel-Doppelspur-Vorschubeinheit

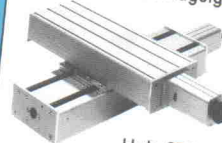
mit Schrittmotor-Kugelgewindetrieb



einheit, Verfahrweg 370 mm,

### isel-Doppelspur-Kreuztisch

mit Schrittmotor-Kugelgewindetrieb



Hub 50–1250 mm spielfrei einstellbar, z. B. Doppelspur-Kreuztisch, Hub 270 x 370 mm, DM 2394,-\*

### isel-x/y/z-Portalanlage

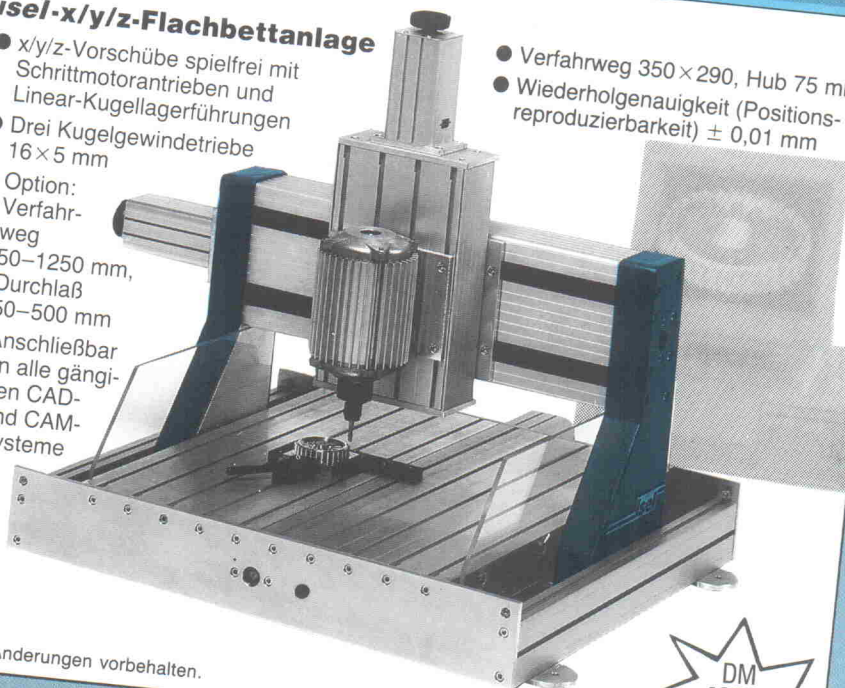
mit Schrittmotor-Kugelgewindetrieb, Verfahrwege 50–1250 mm, z. B. x/y/z-Anlage Verfahrweg 250 x 290 mm, Hub 75 mm, DM 3705,-\*



### isel-x/y/z-Flachbettanlage

- x/y/z-Vorschübe spielfrei mit Schrittmotorantrieben und Linear-Kugellagerführungen
- Drei Kugelgewindetriebe 16 x 5 mm
- Option: Verfahrweg 50–1250 mm, Durchlaß 50–500 mm
- Anschließbar an alle gängigen CAD- und CAM-Systeme

- Verfahrweg 350 x 290, Hub 75 mm
- Wiederholgenauigkeit (Positionsreproduzierbarkeit) ± 0,01 mm



Techn. Änderungen vorbehalten.

Preis ohne Motor

DM 4330,-\*

**isel**  
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1  
Telefon (06672) 898-0 · Telex iseld 493150 · Telefax (06672) 7575







# Betrachten Sie LabWindows 2.0

LabWindows 2.0 bietet Ihnen umfassende und anwenderfreundliche Softwareentwicklungs-Tools für PC-basierte Datenerfassung und Instrumentensteuerung. Die Software kombiniert Standard-Programmiersprachen mit Entwicklungstools für Datenerfassung, Datenanalyse und Datenpräsentation.

## Datenerfassung

- GPIB/IEEE-488/IEC-625/HP-IB
- VXI/MXI
- RS-232
- Einsteckkarten

## Datenanalyse

- Statistik
- Digitale Signalverarbeitung
- Kurvenanpassung
- Matrizenoperationen
- Digitaler Filterentwurf

## Datenpräsentation

- Variable graphische Benutzeroberfläche
- Mehrfarbige Zeichnungen und Strip Charts
- Ausgabe an Graphikdrucker und Plotter

## Programmentwicklung

- Programmieren in Microsoft C und QuickBASIC
- Interaktive Erstellung und Debugging von Programmen
- Automatische Generierung und Testen von Programmcodes



National Instrument Germany GmbH  
Hans-Grässel-Weg 1  
W-8000 München 70  
Tel.: (089) 714 5093  
Fax (089) 714 6035

Schweiz Tel.: (056) 45 58 80  
Österreich Tel.: (0316) 391 804