



Test:  
Software: Meßdatenverarbeitung und  
-darstellung mit Atari  
Meßtechnik: Labormultimeter  
Rohde & Schwarz UDL 45

Projekte:  
Controller 92: 32-Bit-MPU 68008  
auf halber Eurokarte  
HF-Technik: µC-gesteuerter LF-Empfänger  
für Normalfrequenz und Zeitzeichen

Entwicklung:  
Design-Corner: SMP 210 — Schaltregler für  
primärgetaktete Versorgungsmodule  
Grundlagen: Boundary Scan Test (2)  
Laborblätter: Neue Zeitgeber-ICs

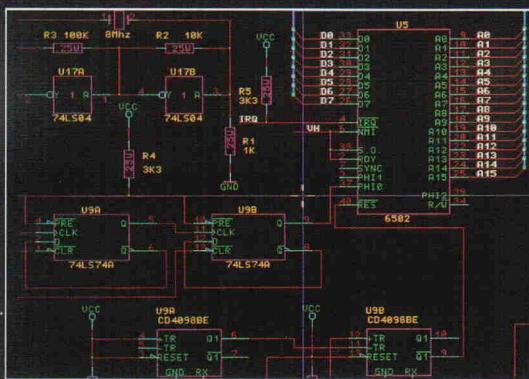
**Projekt:**

**18 Bit Audio-D/A-  
Wandlermodul**

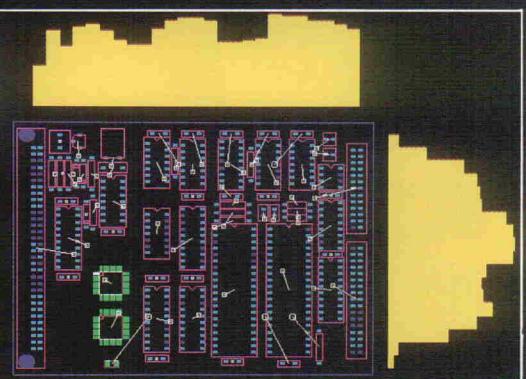
# von der Idee bis zum Plot in einem Tag



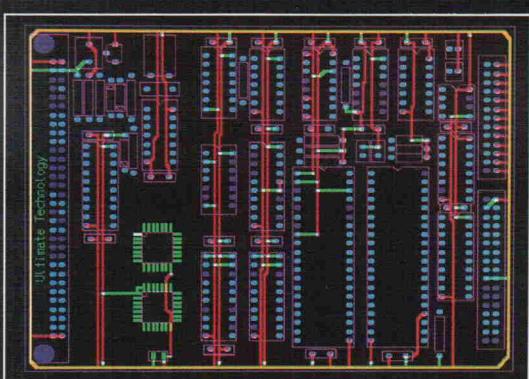
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTICap, dem Schaltplaneingabe- programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen setzt ULTICap automatisch die Verbindungspunkte, so das Fehler und Zeitverlust verhindert werden.



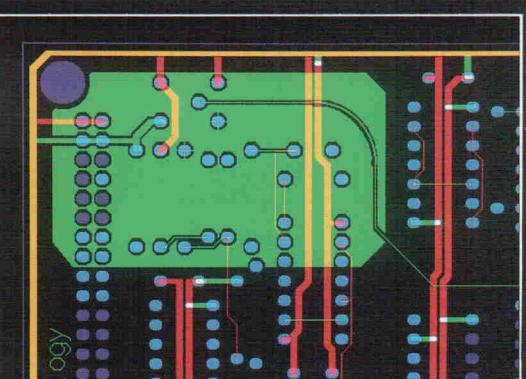
Aus der Benutzeroberfläche ULTIShell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICap zum Layout- Programm ULTIBoard übertragen.



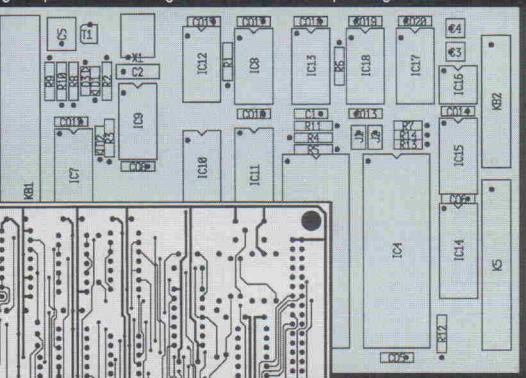
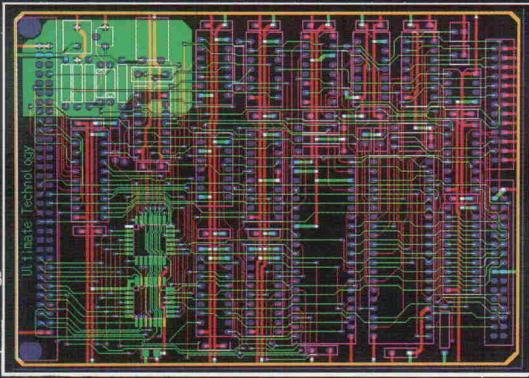
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIBoard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN- RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIBoard-Systeme mit DOS-Extender (protected-Mode-Betriebssystemerweiterung) sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umriss eingeben und den Netzenamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln im Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne Probleme möglich! Das Polygon-Update-Feature sorgt automatisch für die Anpassungen.

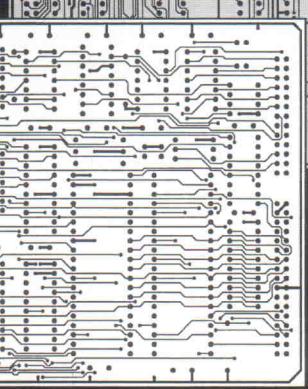


Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouter zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden auch die Durchkontaktierungen minimiert, um die Produktionskosten so gering wie möglich zu halten.



ULTIBoard ist verfügbar in einer "low-cost"-DOS Version (Kapazität 700 Pins): Preis, DM 995,- zzgl. MwSt. (DM 1134,30 incl. MwSt.); ULTICap-Schema DM 595,- zzgl. MwSt. (DM 678,30 incl. MwSt.); Kombinationsangebot DM 1395,- zzgl. MwSt. (DM 1590,30 incl. MwSt.).

Der Aufstieg zu 16 und 32 Bit DOS-Protected-Mode und UNIX-Systemen - mit unbegrenzter Design-Kapazität - ist jederzeit möglich.



Durch "Backannotation" wird der Schaltplan in Ulticap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil- "Renumbering" optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und Postscript-Ausgabe können die Pads für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.

Kostenlose Demodisketten oder Testinstalltionen verfügbar

## PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY  
GmbH  
Carl-Strehl-Str. 6 • 3550 Marburg  
Tel. 06421-25080 Fax 06421-21945

### Distributoren:

Taube Electronic Design Tel. 030-691-4646 Fax 030-694-2338  
Arndt Electronic Design Tel. 07026-2015 Fax 07026-4781  
Heslab H. Seifert GmbH Tel. 04361-7001 Fax 04361-80411  
Edit GmbH Tel. 05733-3031 Fax 05733-6549

**Österreich: WM-Electronic**  
Tel. 05 12-292396 Fax 05 12-292396  
**Int. HQ: ULTImate Technology HQ**  
Tel. 0031-2159-44424 Fax 0031-2159-43345

# Die 4-Pin-Revolution

Die IEEE-Norm 1149.1 (JTAG) definiert einen seriellen 4-Leiter-Testbus und ein Testverfahren namens Boundary Scan. Alle (Digital-)ICs, die auf die Norm upgedatet werden, bekommen vier Pins dazu, und neue, normkompatible ICs, ASICs eingeschlossen, haben sie auch: die vier Boundary-Scan-Checkpoints.

‘Neue Testnorm – na und?’ könnte sich ein unaufgeklärter Schaltungsentwickler sagen. Wenn Die im Prüffeld mit ihren Nadelbett-Testadapters nicht mehr klarkommen, weil die Zeiten von Needles & Pins vorbei sind, seit ich Denen Leiterbahnabstände von 0,1 mm ins Multilayer-Board designe und SMDs mit 408 Anschlüssen und 0,3 mm Pinabstand drauf- und druntersetze, dann sollen Die eben ihren Testbus bekommen. Also, wird er sich vielleicht weiter sagen, fahre ich drei Tage nach Texas zum JTAG-Workshop, und auf das nächste Board kommen ein paar Extra-ICs fürs Boundary-Procedere und eine kunstvoll verlegte Test Data In/Test Data Out-Pipeline, die alle JTAG-ICs wie eine Perlenkette auf die Reihe bringt. Was Die im Prüffeld damit machen, ist Deren Sache.

Der Workshop ist wahrscheinlich das Beste, was der geneigte Entwickler tun kann. Wenn er zurück ist, wird er die neue Definition seines Jobs kennen: Design For Test.

Er weiß jetzt, daß eine enge Zusammenarbeit mit dem Testingenieur bereits vor Beginn des Lebenszyklus der Produkte stattfinden muß (Originalton Freising: ‘den Verstand der Testleute vorher, in der Entwicklung einsetzen’).

Er weiß, daß er einen Teil der Testsoftware, die im Produktions- und später im Feldservice eingesetzt wird, selbst bauen sollte, weil er sie selber braucht: als ideales Hilfsmittel für das Debugging seiner Prototypen. Dabei wird er Strukturinformationen aus seiner PCB-Layout-Netzliste als EDIF-Datei (Electronic Design Interchange Format) in die Testsoftware einbinden – für den EXTEST (Boundary-Scan-Leiterplattentest, siehe Seite 79 in dieser Ausgabe).

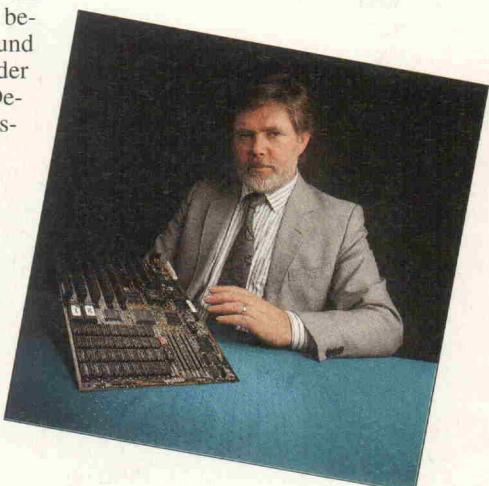
Und außerdem weiß er jetzt, daß es auch langsam Zeit wurde. Bei den Telecom-Riesen sind komplexe JTAG-Boards, insbesondere für die Vermittlungsstellen, soeben in Produktion gegangen. Jetzt ist die ‘mittlere Industrie’ gefordert – und hat offenbar die Zeichen der Zeit erkannt: Allein Texas Instruments hat in Europa – mit deutlichem Schwerpunkt im deutschsprachigen Raum – bereits 4000 Ingenieure und Techniker per Seminar oder Kundenschulung in die ‘Design For Test’-Welt entlassen.

Der neue Test-Standard wird weltweit auf breiter Basis unterstützt. Damit steht fest, daß Geräte- oder Systemherstellern sowie Schaltungsentwicklern, die jetzt in das JTAG-Zeitalter eintreten, keine Fehlinvestitionen in den Bereichen Know-how und Lagerhaltung drohen, ebensowenig wie Fehlplanungen bei Entwurfs- und Teststrategien. Ganz im Gegenteil: Wer jetzt auf Boundary Scan Testing umsteigt, kann einen Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb erzielen.

Voraussetzung ist dabei freilich, daß das Management eines Unternehmens sich klar bewußt ist, welche Konsequenz die Einführung der ‘Design For Test’-Philosophie hat: daß nämlich in allen technischen Unternehmensbereichen die Bereitschaft vorhanden sein muß, neue Testbarkeits-Strategien auf der Basis von Boundary Scan zu entwickeln – und die Bereitschaft, besser zu kommunizieren und viel intensiver zusammenzuarbeiten. In einigen Unternehmen, so wissen Insider zu berichten, habe JTAG eine mittlere Revolution ausgelöst, in einigen anderen eine größere.



Manfred H. Kalsbach

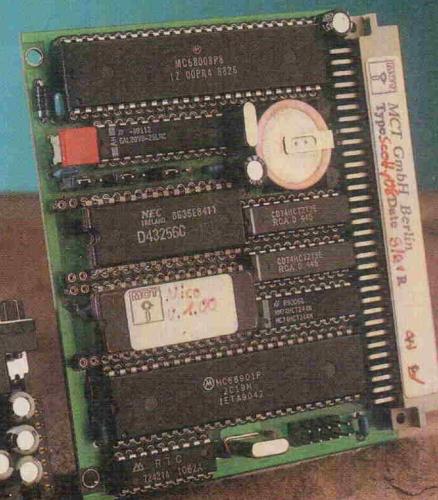


## Projekt

### Halbe Portion

Dieses Controller-Projekt auf einer halben Europa-Karte ist zwar auf der einen Seite sparsam mit Aufwand und Kosten, geizt jedoch keineswegs mit Leistung und Einsatzmöglichkeiten. Eine 68008-CPU mit MPU, Echtzeit-Uhr, RAM – wahlweise gepuffertem SRAM – sowie das EPROM gehören zum Team.

Seite 34

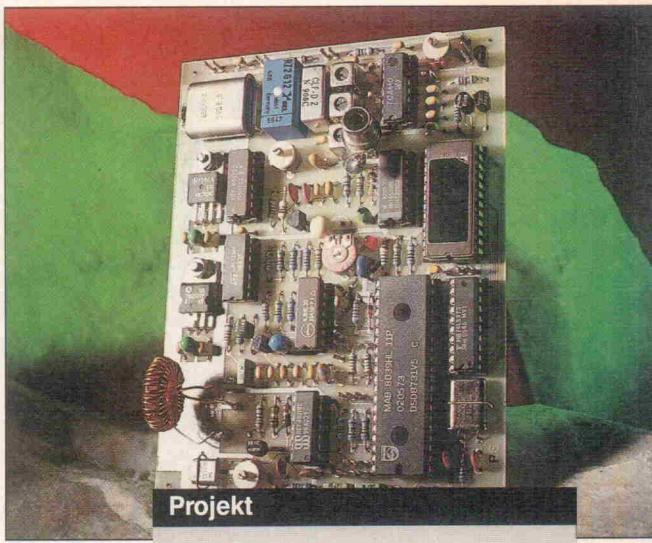


Design Corner

### 5-V-EntwicklungsKit EVAL 5

Ein unter der oben angeführten Bezeichnung erhältliches Evaluation-Board, mit dem sich primär getaktete 5...10-VA-Wandler aufbauen und untersuchen lassen, ist Gegenstand der Design Corner. Besonders die schaltungstechnisch einfache 'Anlaufstromversorgung' macht das IC – und natürlich dieses Board – interessant.

Seite 48



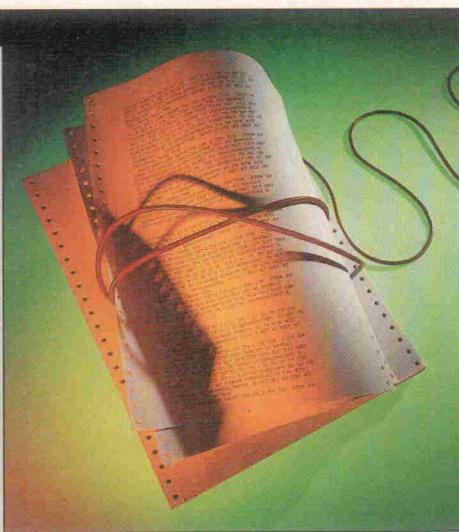
Projekt

## Test

### Meßdatendiät auf dem Atari

Es ist meist kein Problem, einen Rechner mit Meßdaten zu füttern. Weitauß komplexer ist es, die Datenflut in eine übersichtliche Form zu bringen. So vielschichtig die Bereiche, aus denen die Rohdaten kommen, so vielseitig müssen Programme sein, die sie weiterverarbeiten. Der Test legt offen, wie weit die Pakete an dieses Ideal heranreichen.

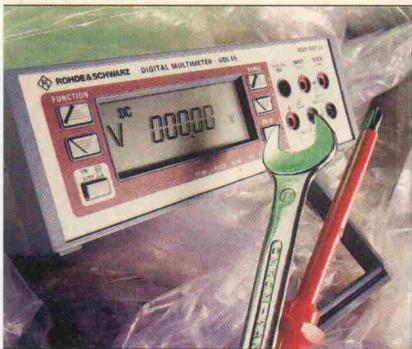
Seite 28



## LF-Empfänger

Aufgrund der stabilen Ausbreitungsbedingungen arbeiten etwa Normalfrequenzsender bevorzugt im Low-Frequency-Bereich, also mit Frequenzen zwischen 30 kHz und 300 kHz. Wer derartige Sender und ihre Informationen auswerten will, ist auf einen geeigneten Receiver angewiesen. Das Projekt beschreibt einen solchen Empfänger, dessen Steuerung ein Mikrocontroller übernimmt – und auch ein LCD-Modul zur Anzeige der Empfangsfrequenz bedient; zugleich fragt er den Inkrementalgeber zum Einstellen dieser Frequenz ab. Mit welchen Features der Empfänger sonst noch aufwarten kann, steht ab

Seite 54

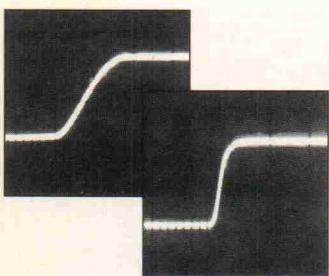


## PreView

### À la Carte

In den letzten Monaten präsentierte fast alle größeren Meßgerätehersteller neue Labormultimeter. Tendenz aller Designs: höhere Auflösung, schnellere Meßraten, umfangreiche Zusatzfunktionen und – niedrige Preise. Das Fünf-Sterne-Haus Rohde & Schwarz möchte sich diesem Trend nicht verschließen und beantwortet die Herausforderung des Marktes mit dem UDL 45. Lila-grau/blaues Design, auf den ersten Blick ein typisches R & S-Meßgerät. Welche Qualitäten sich unter der Haube verbergen, beleuchtet der Artikel ab

**Seite 16**



## Die Elrad-Laborblätter

### Zeitgeber

Der Timerbaustein NE 555 ist schon recht lange bekannt. Bekannt sind ebenso seine Schwächen wie die mäßige Flankenanstiegszeit des im oberen Bild gezeigten Ausgangssignals. Eine neue, modernere Timerversion steht mit dem TS 555 zur Verfügung. Wie das untere Foto zeigt, weist dieser Timer steilere Signalflanken auf. Dieses ist jedoch nicht der einzige Unterschied zwischen den beiden.

**Seite 73**



## Titel

# Inhaltsverzeichnis

Seite

## aktuell

Gehäuse	8
Meßtechnik	10
Firmenschriften	12
Produktion	14
Software	18
EMV	19
Messevorbericht: Hannover-Messe Industrie '92	20

## Test

PreView R&S-DMM UDL 45: À la Carte	16
Meßwertverarbeitung: Datendiät auf dem Atari	28

## Entwicklung

Design Corner: SNT-Entwicklungskit EVAL 5	48
Halbleiter: Boundary Scan Test (2)	75

## Projekt

Audio-D/A-Wandler-Board: Browne Ware	22
68008-Controller: Halbe Portion	34
Entwicklung: BasiControl (2)	40
LF-Empfänger	54
Meßtechnik: L.A. ST	80

## Grundlagen

Regelungstechnik (4)	50
Laborblätter: Flüssigkristallanzeigen (4)	72
Laborblätter: Zeitgeber (1)	73
Programmierung: Signalverarbeitung in C (10)	86
Mathematik: Anwendungen des Differentialquotienten	89

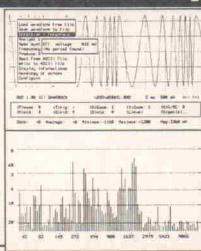
## Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	62
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

## PC-Speicheroszilloskop

Paket, bestehend aus AD-DA-Meßkarte und Speicheroszilloskop-Programm für den NF-Bereich: Aufnehmen, Speichern, Laden, Analysieren, Wiedergeben von Kurvenformen, Effektivwertberechnung, min/max. Spannung, Mittelwert, Frequenzanzeige, Signalklirrfaktor...

**nur DM 398,-!**  
neu: mit FFT!  
DEMO-Diskette DM 20,-



## Externer AD-Wandler für serielle Schnittstelle

4½-digit-RS-232 Wandler (9600 Baud) in geschlossener Modulbauweise, 1,2V 260ms, Anschluß über serielle Schnittstelle. Ideal für tragbare Rechner.

Auflösung: 100 µV!

Verschiedene Ausführungen:

AD-80: 8 Eingänge mit einer Masse, Anschlußkabel: DM 69,-  
AD-40: 4 Eingänge mit 4 Masse, Anschlußkabel: DM 19,50  
AD-44: 4 Eing. + 4 CMOS-Ausg. mit 1 Masse, Anschlußkabel: DM 19,50  
AD-77: 7 Eingänge für Temperaturmessung.

Gratis-Liste EA-4 anfordern!  
Postfach 1133  
7060 Schorndorf  
Tel.: 07181/68282  
Fax: 07181/66450

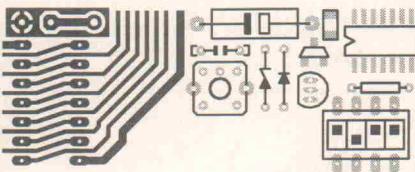


## Sie kleben Ihre Platinen von Hand?

Klebeband, Rubbelsymbole, Skalpell? Was tun Sie bei kleinen Schaltungsänderungen? Sie denken computerunterstützter Platinenentwurf müßt wenigstens DM 1000,- kosten? Und alles wäre in Englisch und so kompliziert?

Dann sollten Sie unser Platinen-CAD Programm "RULE" für Ihren PC kennenlernen! Rufen Sie uns gleich an oder schreiben Sie uns! Wir zeigen Ihnen gerne was Sie ab DM 129,- von RULE erwarten können:

Zeit- und Geldersparnis, ideal für schnelle Prototypen, ideal auch in der Ausbildung, praxisorientiertes zeitgemäßes Arbeiten, über 2000x verkauft, oft getestet und für gut befunden!



## ING. BÜRO FRIEDRICH

H. Friedrich, Dipl. Wirtsch. Ing. (TH),  
Sudetenstraße 14, D-6405 Eichenzell  
Tel.+Fax: 0 66 59 / 22 49



## Pay-TV-Decoder

Schaltverstärker zur Darstellung von Astra 1a PAY-TV Programmen

## Ab sofort Geräte der zweiten Generation mit automatischer Code-Erkennung

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

Wiesenweg 45 Tel. 0 50 53-6 62  
3105 Müden/Örtze Fax: 0 50 53-6 59

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

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

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

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

z. B. aus unserem Lieferprogramm:

**MOS-A320 DM 259,-**

**gn electronics**

Inh. Georg Nollert, Scheibbser Str. 74, 7255 Rutesheim  
Telefon 07152/55075, Telefax 07152/55570

IEEE-488 und  
VXIbus-Steuerung,  
Meßdatenerfassung  
und -auswertung

Jetzt direkt in  
Deutschland vertreten.

kostenloser Katalog: (089) 714 5093

Vertrieb und Support durch:

**National Instruments Germany GmbH**

Hans-Gräsel-Weg 1

W-8000 München 70

Tel: (089) 714 5093

Fax: (089) 714 6035



## ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Ehrensache, . . .

daß wir Beiträge und Bauanleitungen aus inzwischen vergriffenen Elrad-Ausgaben für Sie fotokopieren.

Ganz kostenlos geht das jedoch nicht: **Jeder Beitrag**, den wir für Sie kopieren, ganz gleich wie lang er ist, kostet **DM 5,-**. Legen Sie der Bestellung den Betrag bitte **nur in Briefmarken** bei — das spart die Kosten für Zahlschein oder Nachnahme.

**Und: bitte, Ihren Absender nicht vergessen.**

Folgende Elrad-Ausgaben sind vergriffen:  
11/77 bis 3/91, Elrad-Extra 1, 2, 4 und 5.

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

## Eprom-Programmer

• für Druckerschnittstelle (Centronics-Port)

• ideal für Entwicklung, Service, Schulung.

• schnelle parallele Datenübertragung.

• benötigt keine Einstekkarte.

**EPIII** New

•EPROM's von 2764 - 8 MBit, -C-Mos, -EEPROM's, -Zero-Power-RAM's, -Slow, -Fast und -Quick-Programmieralgorithmen, -220V-Stromversorgung, -Anschluß an Druckerschnittstelle (Centronics-Port), Für PC, AT, PS2, -486 und Laptop, DM 548,-

**EPII** unser bewährtes...

•EPROM's von 2716 - 27812, -N-, C-Mos, -EEPROM's, -Zero-Power-RAM's, -Slow, -Fast und -Quick-Programmieralgorithmen. Weitere Funktionen wie EP III, DM 444,-

**Software für EP II / EP III**

•SAO-Oberfläche, -Dateneditor ASCII/HEX

• beliebig große EPROM's, -Datareplikating bis 64 Bit Systeme, -Slow/Fast/Intell/Quick-

Algorithmus, -Programmierzeit 256 Byte des EPROM

an, -EPROM prüfen, lesen, kopieren, Prüfsumme, -16Bit-, -EPROM mit File vergleichen, -Bit by Bit, -Byte by Byte, -Makrosprache für pinkompatible EPROM's,

-Datenkonvertierung: Intel-Hex, Dump, Binär-File, Motorola, Tektronix, -Kopieren

von RAM und ROM des Computers in EPROM-, Pinbelegung einblendbar, -Software

in Deutsch und Englisch, -Programm-

anpassung an unbekannte EPROM's, -kundenanpassungsfähige Software möglich.

**Lieferumfang:**

Programmiergerät EP II bzw EP III, Software

auf 3,5" od. 5 1/4" Disk, Handbuch, Quick-

referenz in Folie, (deutsch/englisch)

**elcotec GbR**, Tillack / Englert, Herweg 25,

7959 Burgrieden 1, Tel. 07392 / 6413 Fax 18565

**NCI** - amerikanischer Hersteller des 48-Kanal-Logikanalysators bis 50 MHz als PC-Einschubkarte. Ausgereifte Triggerlogik über 16 Ebenen, 4 KByte tiefe Trace- und Referenzspeicher. Sämtliche Setups und Daten abspeicherbar. Über 15 verschiedene Disassembler-Pods verfügbar. Treiber-SW unter DOS oder als MS-WINDOWS-Applikation! Bitte Info anfordern!

PA480 (48 Kanäle bis 25 MHz) DM 4.041,30

PA485 (48 Kanäle bis 50 MHz) DM 4.622,70

Alle Preise zuzügl. Porto+Verpackung

**gsh - Systemtechnik**  
Software & Hardware  
Postf. 600 511 D-8000 München 60  
Tel: (089) 834 3047 Fax: 834 0448



## PC-Einsteck-Karten

**(Auszug)**  
sehr schnelle 8-Bit-Karten (2µs-AD, 1µs-DA-Umsatzzeit):  
1 Ein-/1Ausg., 4 Spannungsbereiche (uni/bipol.) **DM 169,-**  
8 Ein-/1 Ausg., 4 Bereiche software-umschaltbar **DM 209,-**  
8 Ein-/2 Ausg., 2\*4 Bereiche, extern triggerbar **DM 279,-**  
8 Ein-/2 Ausg., wie vor, jedoch zusätzlich 24 dig. I/O-Leitungen + 4 Wechsler-Relais (2 A) **DM 389,-**

12 Bit-Karte/9us 1 Eing. +/- 3V, (0..5V a.), extern triggerbar, 5 digitale Eingänge **DM 289,-**

digitale 24-Bit-/IO-Karte, schnell, hoher Strom, alle Anschlüsse über 1Sub-D-Verbinder, 5 V-Ausg. **DM 119,-**

**Industriekarten aus der PCLab-Serie** von 8 AD-Eing. (12 Bit/25µs)/1 DA-Ausg. + 16 digitale Ein- + 16 dig. Ausg. bis 16-kanalige differentielle 100kHz 14-Bit-Systeme mit Quarzimer, digitalen Ein-/Ausgängen, DMA-/Interruptfähig, uni-/bipolaren Spannungsbereichen etc.

Große dig.I/O-Karten, Relais-/Optokarten, Vorschalt-Instrumentenverstärker, DA-Karten, IEEE-488-Karten, Universal-Programmiergeräte, Logic Analyzer, Entwicklungskarten, IndustriePC und Zubehör, RAM-ROM-Disk-Karten und vieles mehr.

**Videodigitalisierer, sw+R-G-B DM 498,-**  
**Temperatursensor f. GAME-Port DM 149,-**  
**PC-Atomuhr DM 298,-**  
günstige Motherboards, PC-Videotextdecoder etc...

**Gratisliste EA-4 anfordern!**  
Postfach 1133  
7060 Schorndorf  
Tel: 07181/68282  
Fax: 07181/66450



## Leistung bleibt – Preis fällt

Mit Interesse habe ich Ihre gut gelungene Einführung in die Emulatoren und Marktübersicht in Elrad 2/92 gelesen. Besonders hat mich die klare, übersichtliche Darstellung der V-Serie-Emulatoren gefreut. Leider ist dort im letzten Absatz ein falscher Preis für unsere AdVICE 25-Emulatoren angegeben worden. Dieser Gerätetyp kostet 5.600 DM.

H.-P. Puttkammer  
AdTec GmbH  
Nelkenstraße 4  
D-7039 Weil 3

## Extra-Streich

### Briefe

Unter dem Titel 'Fünf auf einen Streich' brachte Elrad in Heft 10/91 das Projekt 'Centronics-Verfünffacher', damit die hohen Umsteckfrequenzen am (einzigsten) Centronics-Port des Atari ST vermieden werden.

Im Schaltbild sind fünf PNP-Transistoren auf einen Streich dort hineingeraten, wo NPN-Transistoren hingehören. Da der Titel vermutlich nicht diese fünf Fehler meinte, hat sich hier wohl der Druckfehler teufel ausgetobt.

Wolfgang Langen  
4050 Mönchengladbach

Das Gerät schaltet den bidirektionalen Druckerport auf verschiedene Ausgabegeräte. Leider aber nur unidirektional, was ein Einlesen von Daten über den Druckerport (mit angeschlossenem Interface) unmöglich macht. Der Autor Jürgen Methfessel schreibt jedoch, neben Drucker und Plotter könnten auch sein Eprom- und Gal-Brenner sowie sein Eprom-Simulator an der Umschaltplatine betrieben werden. Wie soll das funktionieren?

Es ist übrigens vorteilhaft, daß der Wahlschalter sich auf der Platine befindet und nicht frei verdrahtet werden muß. Die Buchsen ST2...ST5 könnten aber 25polige Sub-D-Verbinder sein wie ST6. Bei stehender Montage aller Ein- und Ausgänge könnte die Platine auf einer Gehäusefront- oder Rückplatte befestigt werden. Das würde Kosten sparen.

Joachim Ziehmer  
6750 Kaiserslautern 25

Der Centronics-Port ist prinzipiell auch bidirektional zu betreiben, dies ist beim ST jedoch nicht üblich. Statt dessen ver-

wenden die von mir benutzten Geräte die Steuerleitung Busy, um die Daten seriell einzulesen. Diese Verbindung wird natürlich in Richtung des ST gepuffert, so daß auch der Anschluß des Gal- und Eprom-Brenners (Typ Maxon) kein Problem ist. Wenn Sie aber ein bidirektionales Gerät an die Centronics-Umschaltung anschließen wollen, so bleibt Ihnen nur der Weg, auf die Pufferung zu verzichten. So könnte man zum Beispiel ST6 verwenden und IC3 und IC8 durch entsprechende Brücken ersetzen.

Die Buchsen ST2...ST5 wurden absichtlich als Steckerleistenwanne ausgeführt, da die Platine besonders gut für den Einbau in ein 19"-Gehäuse geeignet ist. Die Erweiterungen lassen sich dann direkt über Flachbandkabel anschließen.

Jürgen Methfessel  
5330 Königswinter 1

## Nachträge

### Besserer Boss

Der VMEboss, Elrad 1/92 und 2/92: Der angegebene VME-Adressbereich des Atari Mega-STE ist nicht korrekt: Im Bereich zwischen 0xD00000 und 0xD7FFFF ist der VMEbus 'write only', mit anderen Worten, es ist in diesem Bereich nicht möglich, vom VMEbus zu lesen. Entsprechend wurde im abgedruckten Programm 'IF-TEST' die Konstante ACCESS\_HI angepaßt.

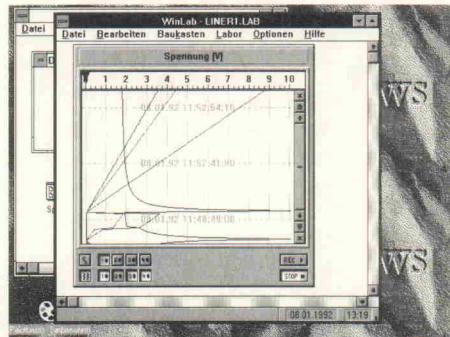
Die Variablen \*byte, \*word, \*longword müssen als 'volatile' gekennzeichnet werden, damit der Compiler nicht versehentlich 'annimmt', diese Variablen hätten innerhalb der Schleife einen konstanten Wert. Des Weiteren haben die beiden 'printf' beim Byte- und Word-Test keine Eingangsvariablen. Auftretende Test-Fehler werden durch die Weg-Optimierung verdeckt.

Das Listing des PAL IC18 enthält einen Mangel, der bei zu langsamer Übertragungsstrecke zu Lesefehlern führen kann. Im neuen Listing zu IC18 ist der Mangel behoben. Im Kopf des Listings hat sich nichts geändert.

Gegen Einsendung eines frankierten Rückumschlages gibt es das korrigierte Listing. (Red.)

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

# GRAF computer®



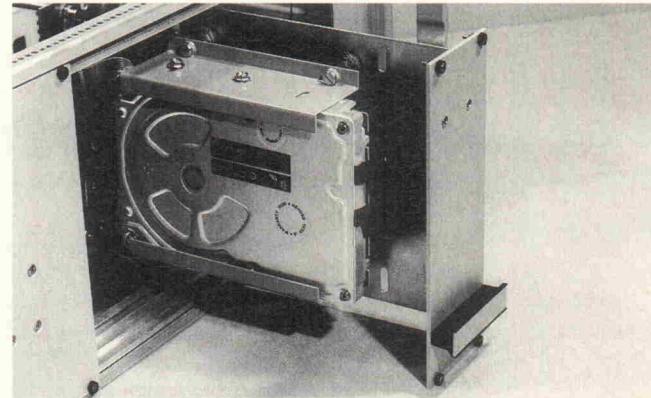
## didactic

**WinLab** das modulare Labor unter Windows. Ausbildung, Prozess-Visualisierung, Prozess-Steuerung; Hardware-unabhängig

**LogSim** Logik-Simulation vom UND-Gatter bis zur ALU - am Bildschirm und über PC-Interface

**NetSim** Analoge Schaltungen simulieren; von der Diode bis zum OpAmp

**ProSim** CPU 8085 oder 8086 am Bildschirm. Maschinenprogrammierung transparent



## industrie

**IPC-Serie** Industrie-PCs; Zentraleinheiten vom /286 bis /486, modular austauschbar. Sonderanfertigungen schon ab kleinen Serien Festplatten frontseitig austauschbar Schutzarten IP 54, IP 65, 48 Std Burn In

**OEM** Sonderentwicklungen, Beratung, Produktion Fordern Sie noch heute unseren didactic- oder Industrie-Katalog an!

**Graf Elektronik Systeme GmbH**  
Postfach 1610 8960 Kempten  
Tel.: 0831-56111-0 FAX: -44

## Gehäuse

### FCKW-freie Schaltschränke-Kühlgeräte

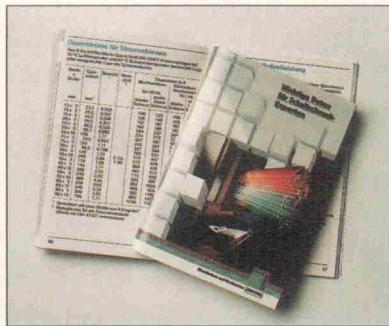
Im Hause Rittal beschäftigt man sich bereits seit geraumer Zeit mit alternativen und umweltverträglichen Kältemitteln. In Zusammenarbeit mit seinen Lieferanten entwickelte Rittal einen Zeitplan für die Umstellung auf das Kältemittel R 134a, das einzige Mittel, das aus heutiger Sicht für die Klimatisierung von Schaltschränken in Frage kommt, das jedoch andere kälte-technische Komponenten erfordert als Geräte mit den herkömmlichen Kältemitteln R 12 oder R 22.

Die ersten fünf FCKW-freien Kühlgeräte auf Basis des Kältemittels R 134a sind nunmehr serienreif und kommen jetzt auf den Markt, weitere sollen im Laufe dieses Jahres folgen. Ein spezielles Logo namens 'Pro Ozon - Kühlgeräte ohne FCKW' signalisiert dem Anwender, daß er ein mo-

dernes Kühlgerät mit einem umweltfreundlichen Kältemittel vor sich hat.

Auf 112 Seiten enthält die neue, kostenlos erhältliche Rittal-Farbroschüre 'Wichtige Daten für Schaltschränkexperten' praxisnahe Informationen über moderne Schaltschränke- und Gehäusetechnik, über 19"-Elektronik-Aufbausysteme, die sichere Klimatisierung sowie die VDE-gerechte Stromverteilung und Datenübertragungskomponenten. Zudem sind wichtige Vorschriften und Normen genannt und allgemeine technische Größen erklärt. Eine Formelsammlung ergänzt die in der Broschüre gemachten Angaben.

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



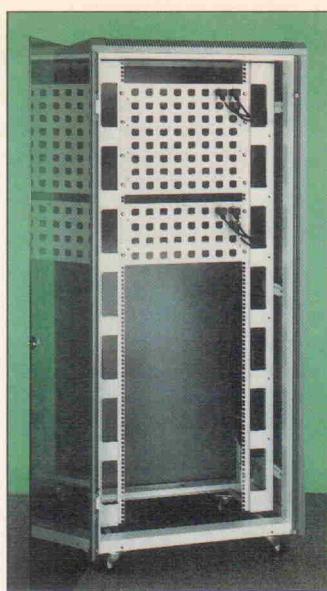
### Besonderes Kennzeichen: Flexibilität

Die von TTK in Deutschland hergestellten kundenspezifischen Gehäuse des K-Box-Systems ermöglichen dem Anwender eine kostengünstige und wirtschaftliche Beschaffung von individuellen Gehäusen ohne Werkzeug- und Formkosten. Die K-Box paßt sich den Wünschen der Elektronikentwickler an: Eine Vielzahl von Farben, Oberflächenstrukturen, Siebdruck und Folien ermöglichen ein individuelles Outfit. Das K-Box-System umfaßt aber auch Optionen wie WMV-Beschich-

tungen, UL-approbierte Materialien, Dichtheit bis zu IP 65 sowie Einsätze und Abdeckungen aus Acryl.

Die Gehäuse werden montagefertig mit allen Durchbrüchen, Lüftungsschlitzten, Taschenfräslungen, Abstandhaltern, Einsetzmuttern, Platinenführungen, Scharnieren und Verschlüssen angeliefert. Kurze Lieferzeiten und hohe Flexibilität des K-Box-Systems ermöglichen Stückzahlen im Bereich von einem Stück bis hin zu Losgrößen von einigen Tausend Stück.

TTK Technologie-Transfer G. Karls  
Krausstr. 12 b  
W-8045 Ismaning  
Tel.: 0 89/96 42 43  
Fax: 0 89/96 69 55



an der Rückseite eine Metalltür. Das Dach wird seitlich belüftet. Verstellbare Füße sowie variabel montierbare 19"-Montageschienen sind weitere Merkmale dieses Netzwerk-Schranks. Ein umfangreiches Zubehörprogramm ermöglicht die Realisierung spezieller Kundenapplikationen.

Schutz gegen Staub und Spritzwasser bietet das Veronex-IP54-Gehäuse des gleichen Anbieters, das aus schlagfestem Polystyrol gefertigt ist und das man im Temperaturbereich von -40 °C bis +80 °C einsetzen kann. Dabei ist es schwer entflammbar nach UL 94-V0. Das Veronex-IP54-Gehäuse ist in vier verschiedenen Flächenmaßen und neun Höhen erhältlich. Als Zubehör sind beispielsweise Halteclips, Batteriefächer, gehäusegerechte Leiterplatten, Schrägständer und selbstklebende Gehäusefüße lieferbar.

Bicc-Vero Electronics GmbH  
Carsten-Dressler-Str. 10  
W-2800 Bremen 61  
Tel.: 0 42 1/84 07-0  
Fax: 0 42 1/84 07-1 51



### Sicher und dicht

Bei dem Imrak 1400 Patch Panel Cabinet von Bicc-Vero handelt es sich um eine Netzwerk-Spezialausführung, die sich sowohl für den Einbau von 19"-Verteilerplatten, 19"-Einschüben oder Regalböden eignet als auch für Anwendungen mit geschirmten Leiterpaaren und Lichtwellenleitern. Der 600 mm tiefe Schrank ist mit Breiten von 800 mm und 600 mm lieferbar. Die breitere Ausführung verfügt über tiefenvariable 19"-Montageschienen mit seitlichen Ausbrüchen und hat genügend Platz für Verbindungsstecker und -kabel.

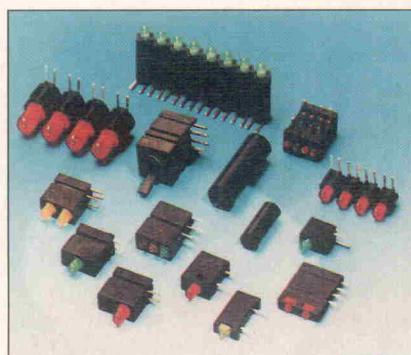
Das Imrak 1400 ist serienmäßig mit Schnappverschluß-Seitensteilen versehen. An der Frontseite befindet sich eine Glastür,

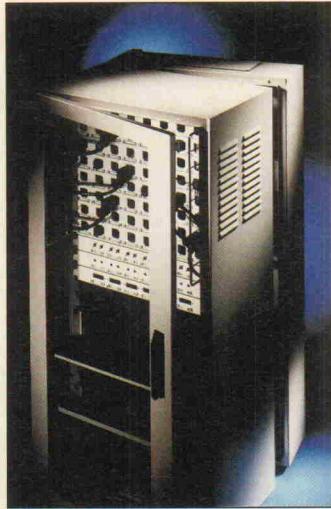
### Frontplatten-Einbauelemente

Omni Ray bietet Frontplatten-Einbauelemente mit dem Rastermaß 2,54 mm an, die mit Standard-LEDs bestückt sind. Auf Kundenwunsch ist aber auch eine Bestückung mit speziellen Leuchtdioden möglich, beispielsweise mit Low-Current- oder High-Efficiency-Typen. Die Kunststoffart für das Gehäuse hängt vom jeweiligen Einsatzzweck ab. Auf Anforderung erhalten Interessenten einen ausführlichen Katalog, der nähere Infor-

mationen auch über die verschiedenen Bauformen enthält.

Omni Ray GmbH  
Herrenpfad Süd 4  
W-4054 Nettetal 2  
Tel.: 0 21 57/8 19-0  
Fax: 0 21 57/81 91 00





## Neue 19"-Wandverteiler

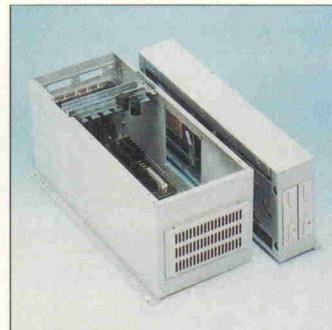
Für Datennetze in rauher Industrieumgebung ist das tecnopac Gehäuse von Schröff jetzt auch in der Schutzart IP 55 erhältlich. Die Größen reichen von 6 HE bis 24 HE. Das Vernetzungsgehäuse besteht aus einem Stahlblech-Grundgehäuse und einem schwenkbaren Aufsatzgehäuse, das mit einer Fronttür verschlossen wird. Ein Sicherheitsschloß verhindert dabei einen unbefugten Zugriff auf die Einbauten. Eine Kabelzuführung ist von oben und von unten möglich; C-Proflschieben sorgen für eine übersichtliche Kabelverlegung innerhalb des Gehäuses. Die optionale Ausführung mit Lüftungskieben (ab 15 HE) ermöglicht den Einbau von stark wärmeerzeugenden Geräten.

Das Gehäuse mit in der Tiefe verstellbaren 19"-Winkelprofilen und integrierter Kabelführung wird komplett mit sämtlichem Zubehör geliefert.

Schröff GmbH  
Industriegebiet  
W-7541 Straubenhart 1  
Tel.: 0 70 82/7 94-0  
Fax: 0 70 82/7 94 00

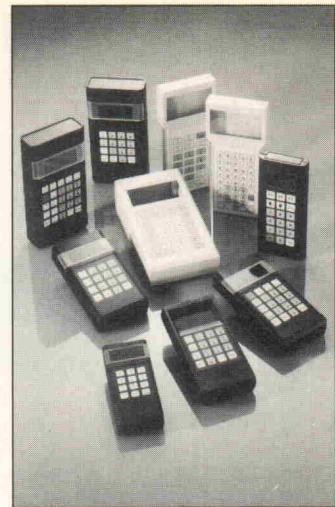
## Modulares PC-Kartengehäuse

Das PC-Bus-Kartengehäuse IPC-6706 von Spectra ist eine sehr robuste Baugruppe, die man als Basis für ein kompaktes Industrie-PC-System oder als OEM-Baugruppe für PC-gestützte Industrieanwendungen einsetzen kann. Das Gehäuse besteht aus stabilem Stahlblech und ist mit einem passiven PC/AT-Bus mit sechs Steckplätzen ausgerüstet. Spezielle Haltevorrichtungen aus Gummischützen die eingesteckten Karten vor Vibration.



Ein Lüfter mit wechselbarem Filter sorgt für eine weitgehend schmutzfreie Kühlung. Die Baugruppe ist für eine einfache Wandmontage vorbereitet. An der Längsseite des Gehäuses kann man mit wenigen Handgriffen die Stromversorgungs- und Disk-Baugruppe IPC-6751 befestigen. Diese Einheit verfügt über ein 80-W-Netzteil und erlaubt den Einbau von zwei 3,5"-Laufwerken. Mit dem IPC-6751 kann man das Kartengehäuse IPC-6706 zu einem kompletten Industrie-PC-System für einfache Wandmontage ausbauen.

Spectra GmbH  
Karlsruher Str. 11/1  
W-7022 Echterdingen  
Tel.: 07 11/79 80 37  
Fax: 07 11/79 35 69



ren mindestens 2 000 000 Betätigungen ohne Änderung sowohl des mechanischen als auch elektrischen Schaltverhaltens. Eine domgeprägte Dekorfolie aus Polyester erhöht die Bedienseicherheit sowie die Lebensdauer des Eingabesystems. Die geschlossene Folie gewährleistet zudem eine hohe chemische Resistenz und Unempfindlichkeit gegen Schmutz und Wasser.

## Folientastaturen

Für die Handgehäuse-Serie BOS und das Pultgehäuse Elegant von Bopla entwickelte Kundisch spezielle Folien-Flachtastaturen. Die in Form einer x-y-Matrix verschalteten Tastaturen bestehen aus verschiedenen Folienschichten sowie zwei kupferkaschierten Basisfolien, die miteinander durch hochwertige Klebefilme verbunden sind. Dank dieses Aufbaus sind keine Brücken aus Silberleitlack notwendig.

Vergoldete Schnappscheiben sorgen für einen deutlich fühlbaren Druckpunkt und garantie-

Kundisch GmbH  
Steinkirchring 16  
W-7730 VS-Schwenningen  
Tel.: 0 77 20/69 22-0  
Fax: 0 77 20/69 22-22

# Boardmaker

## Leiterplatten-Layout, Schaltungs-CAD und Autorouter ab 295 DM

Von Dipl.-Ing.(FH) Ralf Göbel

Für alle Elektronik-Entwickler, die Ihre Platinen per Computer entflechten wollen, jedoch bisher die Kosten hierfür gescheut haben gibt es die leistungsfähige und preiswerte Software Boardmaker jetzt endlich mit einem 350 Seiten starken deutschen Handbuch.

Warum soll Elektronik CAD Software eigentlich mehr kosten als ein leistungsfähiges Textverarbeitungsprogramm? Diese Frage hat sich 1988 in Cambridge (UK) ein Team von Elektronik- und Software-spezialisten gestellt und als Antwort darauf Boardmaker entwickelt. Das Ergebnis konnte sich gleich von Anfang sehen lassen und mittlerweile ist die Software weltweit zigtausendfach bei Elektronik-Ingenieuren im Einsatz.

Die Gründe für diesen überwältigenden Erfolg und die Zufriedenheit der Anwender sind die Qualität und die leichte

Bedienbarkeit der Software, die es selbst dem Amateuren in kürzester Zeit ermöglicht professionelle Leiterplatten-Layouts zu erstellen. Mit Boardmaker können auf praktisch jedem PC/AT Schaltpläne gezeichnet und Leiterplatten entflochten werden, die den aktuellen Industrieanforderungen genügen - von der einseitigen Platine bis zum komplizierten Multilayer, mit konventionellen oder den neuen SMD-Bauelementen.

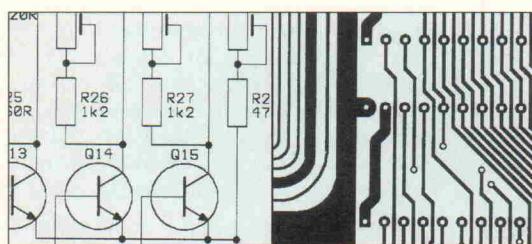
Mit ein Grund für die Boardmaker Erfolgsstory ist freilich auch das revolutionäre Preis-/Leistungsverhältnis des Systems.

Boardmaker ist so preiswert, daß auch Amateure endlich professionell arbeiten können. Dabei findet man viele der Boardmaker Funktionen, wie beispielsweise kreisförmige Leiterbahnssegmente und einen rasterlosen Autorouter

nicht einmal bei vielfach teureren Systemen.

Boardmaker ist außerdem sehr komplett ausgestattet: Bauteilbibliotheken und Treiber für Gerber Fotoplotter, NC-Bohrmaschinen, Drucker, Plotter und Postscript Satzbelichter sind im Kaufpreis bereits mitenthalten. (at)

Kritische Anwender können sich vor dem Kauf der Vollversion mit dem Boardmaker Demopaket von der Leistungsfähigkeit des Programms überzeugen. Das Demopaket enthält für 25 DM das 350-seitige deutsche Handbuch und eine Testversion der Software.



Schaltpläne zeichnen, Platten Layouts entflechten und Autorouter - Boardmaker bietet alle Funktionen in einem Programm und ist ab 295 DM jetzt mit deutschem Handbuch lieferbar. Das komplette Demopaket (einschließlich 350-Seiten Handbuch) kostet nur 25 DM.

## Boardmaker-Pakete

<b>Demo-Paket</b> (einschließlich dem 350-Seiten starken, deutschen Original Handbuch)	<b>25 DM</b>
<b>Boardmaker I</b> (Schaltungs-CAD & Layout)	<b>295 DM</b>
<b>Boardmaker II</b> (+ Einlesen von Netzlisten)	<b>595 DM</b>
<b>Boardrouter</b> (rasterloser Autorouter)	<b>595 DM</b>
<b>BoardmakerII/Boardrouter</b> (Vorzugs-Komplettpaket)	<b>995 DM</b>

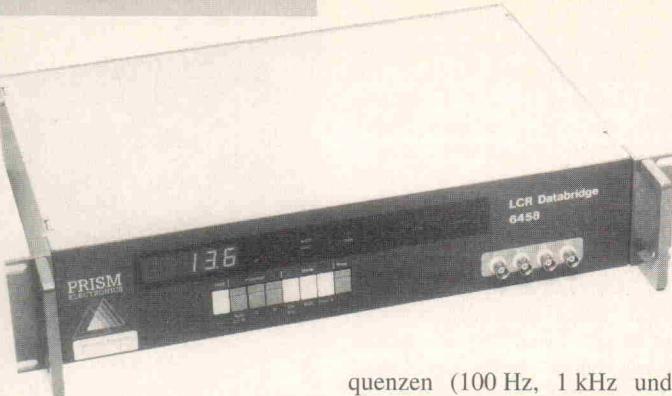
Preise ab Lager. Bei Vorausscheck oder bei Kreditkarten-Vorkasse (VISA/EuroCard) Lieferung frei Haus. Bei Lieferung durch Nachnahme zuzüglich 7,50 DM Versandkosten (Ausland 19,50 DM). Wir liefern schnell und zuverlässig per UPS.

Rudolf-Plank-Straße 21 Postf 142 W-7505 Ehingen  
Tel.: 07243/31048 Fax: 07243/3008



**ASIX**  
TECHNOLOGY GMBH

Kostenlos bestellen:  
**0130/84 66 88**



### LCR-Brücke für automatische Testsysteme

Bei dem Modell 6458 von Telemeter Electronic handelt es sich um eine über die IEEE-488- oder RS-232-Schnittstelle steuerbare LCR-Meßbrücke. Diese beiden Computerschnittstellen sowie das 19"-Gehäuse mit 2 HE ermöglichen eine Integration in automatische Testsysteme.

Das Gerät erfaßt Induktivitäten, Kapazitäten, Widerstände, Güten und Verlustfaktoren mit einer Meßtoleranz von 0,1 %. Insgesamt stehen drei Meßfre-

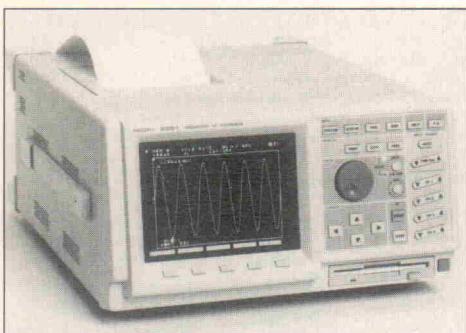
quenzen (100 Hz, 1 kHz und 10 kHz) zur Verfügung. Nach maximal einer Sekunde zeigt das Display den Meßwert mit einer fünfstelligen Auflösung an, ein Abruf des Meßwertes über den Bus ist ebenfalls möglich. Die Meßbereiche des Modells 6458 sind wie folgt spezifiziert: Widerstand 0,1 mΩ...990 MΩ, Induktivität 0,001 µH...9900 H, Kapazität 0,001 pF...99 mF, Güte 0,001...999, Verlustfaktor 0,001...999. Der Anschluß des Prüflings erfolgt über vier BNC-Buchsen, die sich wahlweise an der Vorder- oder Rückseite des Gerätes befinden können.

Telemeter Electronic GmbH  
Posthof 4  
W-8850 Donauwörth  
Tel.: 09 06/40 91  
Fax: 09 06/2 17 06

### Kombi-Meßgerät

Mit dem Modell 8851 stellt ASM/Hioki eine Kombination aus Schnellschreiber, Speicheroszilloskop und Meßwertrechner vor, das sich insbesondere für Signalanalysen eignet. Die Speicherschreiberfunktion weist dabei folgende Eckdaten auf: maximale Abtastrate 1 MS/s, Speichertiefe 500 kWorte/Kanal, Auflösung 12 Bit, 4 Analogkanäle, 16 Digitalkanäle. Bei den Triggerfunktionen hat man die Wahl aus Level-,

Glitch-, Timeout-, Window- und Digitaltrigger, die sich auch miteinander verknüpfen lassen. Weitere Features sind die Zoom-Möglichkeit, zwei Bildschirm-Cursor zum Messen und Begrenzen, FFT-Funktion sowie Toleranzbänder. Zum Rechnen steht eine breite Funktionspalette von Moving Average bis zur Differentiation zweiter Ordnung zur Verfügung. Das Rechenergebnis kann auf einem freien Kanal dargestellt werden.

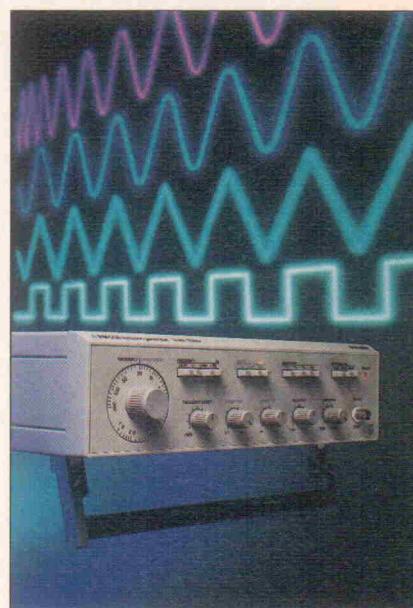


ASM Automation Sensorkit Meßtechnik GmbH  
Von-Stauffenberg-Str. 25  
W-8025 Unterhaching  
Tel.: 0 89/6 11 30 26  
Fax: 0 89/6 11 15 23

### Multifunktions-Transfer-Normal

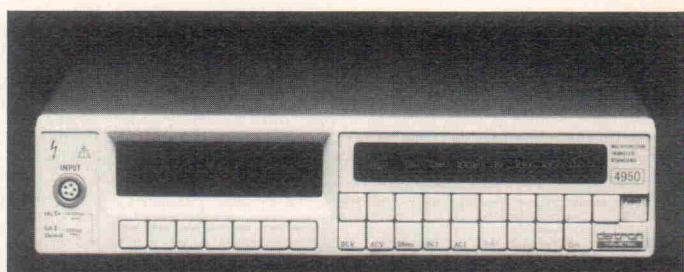
Datron Instruments Limited, ein Tochterunternehmen der Wavetek Corporation, stellt sein neues Transfer-Normal-Modell 4950 vor. Mit diesem Modell lassen sich die bei der Eichung hochpräziser Multifunktionskalibratoren auftretenden Probleme elegant lösen, da es nun möglich ist, Kalibrator und Eich-Normal auch außerhalb des Eichlagers miteinander zu vergleichen. Nach der Kalibrierung vor Ort wird das Gerät zur Genauigkeitskontrolle ins Eichlabor zurückgebracht.

Das Modell 4950 ist über den IEEE-488.2-Bus voll programmierbar. Die Steuerung erfolgt über ein PC-Softwarepaket, mit dem man den Kalibrierablauf des Multifunktions-Eichgebers automatisieren kann. Mit über 100 einzeln kalibrierten Transfermessungen hat man Gleich- und Wechselspannungen sowie Widerstandsmessungen im Griff. Die Transferstabilität des Modells 4950 genügt höchsten Anforderungen: Über einen Zeitraum von 30 Tagen und bei einer Temperaturänderung von



±1 °C beträgt die Abweichung der 10-V-Gleichspannung nur 1 ppm, die der 10-V-Wechselspannung 10 ppm (10 Hz bis 30 kHz).

Wavetek Electronics GmbH  
Freisinger Str. 34  
W-8045 Ismaning  
Tel.: 0 89/96 09 49-0  
Fax: 0 89/96 71 70



### Komfortabler Funktionsgenerator

Mit einem Frequenzbereich von 1 mHz bis 2 MHz erfüllt der Funktionsgenerator PM 5135 von Philips eine Vielzahl von Praxisanforderungen. Das Sweep-Verhältnis kann man unter Vorgabe der Sweep-Startfrequenz stufenlos zwischen 1 und 2000 einstellen; damit eignet sich das Gerät insbesondere für Meßanwendungen im Audiobereich, den man somit mit einem Sweep komplett durchfahren kann. Sweeps können manuell oder über eine externe Triggerquelle ausgelöst werden. Außerdem steht ein externer Triggermodus (VCO-Modus) zur Verfügung.

Die Form des Ausgangssignals (Sinus, Dreieck, Rechteck) kann man per Tastendruck auswählen.

Das Einstellen der Frequenz erfolgt über vier Tasten sowie über einen logarithmisch geteilten Drehknopf. Die maximale Ausgangsspannung des PM 5135 (Spitze-Spitze-Wert) beträgt 30 V. Ein zuschaltbarer Abschwächer dämpft das Signal um 0 dB bis 60 dB in 10-dB-Schritten, zudem ist auch eine stufenlose Abschwächung im Bereich zwischen 0 dB und 20 dB möglich. Der DC-Offset ist in einem Bereich von ±10 V einstellbar. Dank seines kurzschlüssefesten Ausgangs wird der Funktionsgenerator auch härtesten Betriebsbedingungen gerecht.

Philips GmbH  
Postfach 31 03 20  
W-3500 Kassel  
Tel.: 05 61/5 01 00  
Fax: 05 61/50 15 98

# FULL HOUSE.

Bei uns bekommen Sie die besseren Karten. Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial. Darüber hinaus bieten wir sämtliche Asse, auf die es in der Leiterplattenfertigung ankommt. Angefangen bei Laminatoren und Bürstmaschinen, über Belichtungsgeräte, Ätzmaschinen, Plattenscheren, Printbohrmaschinen und CNC-Bohranlagen bis hin

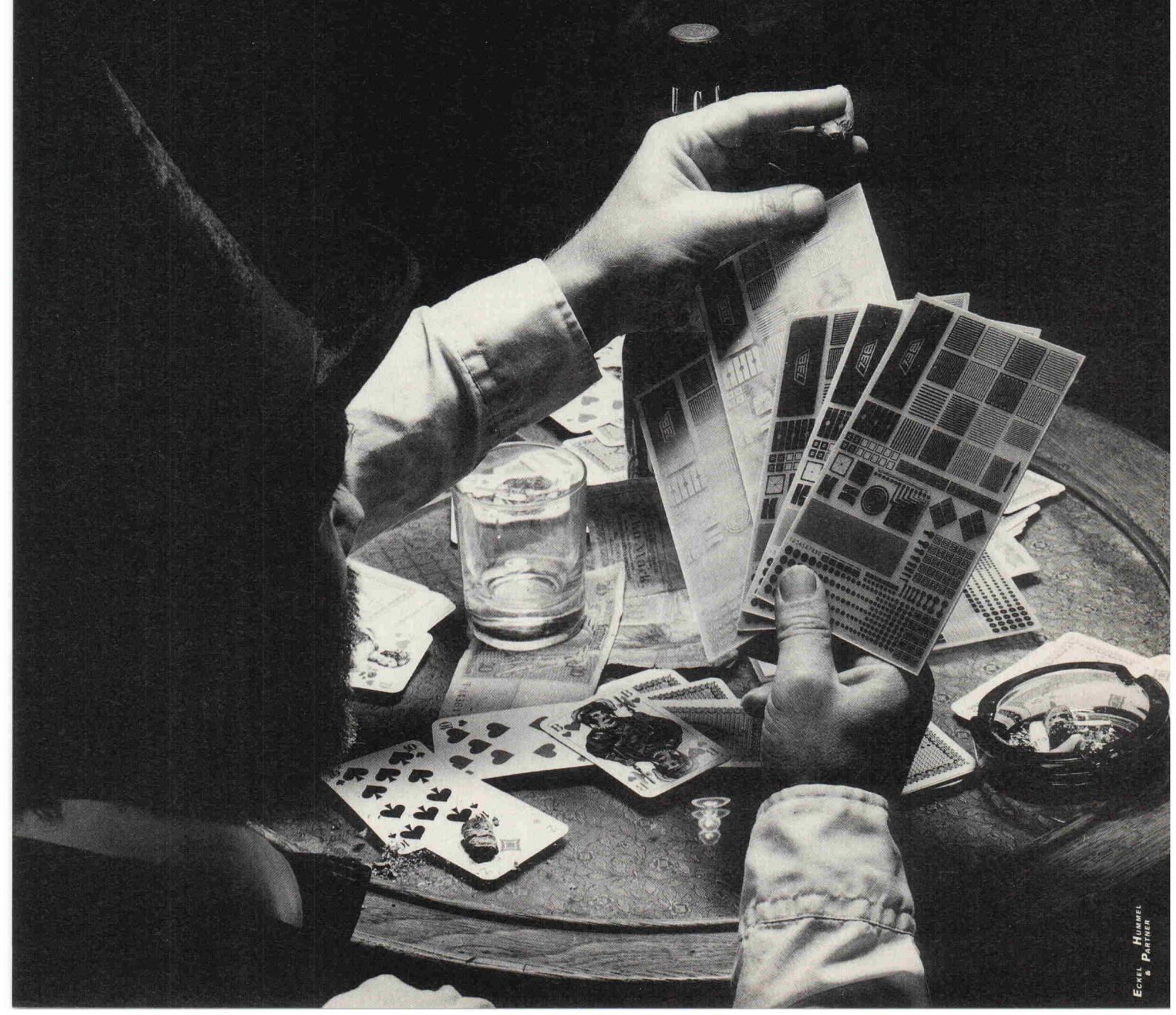
zur kompletten Galvanik-Anlage. Übrigens: - auch in Sachen Umweltschutz können wir Ihnen einige Trümpfe zuspielen. Informieren Sie sich - den aktuellen Katalog und die Preisliste senden wir Ihnen gern zu.

Bungard Elektronik W-5227 Windeck / Sieg

Postf. 1107 Tel. 0 22 92 / 50 36 Fax. 61 75

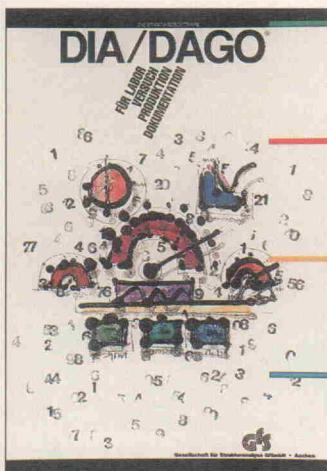
**BUNGARD**  
BEZ

Ihr Weg zur Leiterplatte...



## Firmenschriften und Kataloge

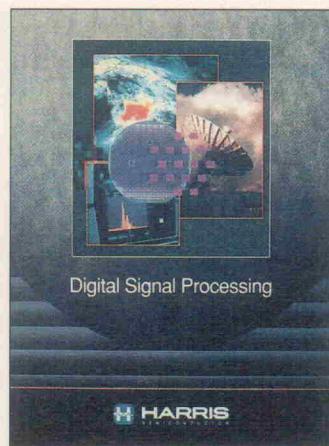
aktuell



### DIA/DAGO im Überblick

Einen Katalog über die Standard-Software DIA/DAGO hat jetzt die GfS, Gesellschaft für Strukturanalyse, herausgebracht, der in breiter, anschaulicher Form die Software, ihre Einsatzmöglichkeiten und ihre Leistungsfähigkeit dokumentiert. Die Firmenschrift geht weit über den üblichen Katalograhmen hinaus, er wendet sich an Interessenten auf dem Gebiet Meßwerterfassung und -verarbeitung. Der Katalog ist kostenlos erhältlich.

GfS Gesellschaft für Strukturanalyse mbH  
Putzbrunner Str. 69  
W-8000 München 83  
Tel.: 0 89/6 38 13-0  
Fax: 0 89/6 01 11



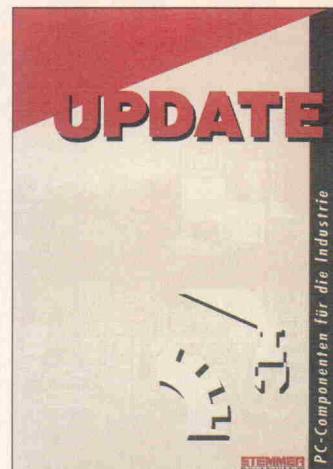
### DSP-Datenbuch

Alle Produkte für die digitale Signalverarbeitung im kommerziellen Bereich und in der Wehrtechnik hat Harris Semiconductor jetzt in einem neu herausgegebenen Datenbuch zusammengefaßt. Es beschreibt ausführlich die 1-D- und 2-K-Filter von Harris, Multiplizierer, Signal-Synthesizer sowie spezielle Funktionsbausteine. Ein umfangreicher Applikationsteil rundet das Datenbuch ab.

Harris Semiconductor GmbH  
Putzbrunner Str. 69  
W-8000 München 83  
Tel.: 0 89/6 38 13-0

## Industrie-PC-Komponenten

Stemmer stellt den neuen Update-Katalog des Unternehmensbereiches Industrie-PC-Komponenten vor. Neben Komplettrechnern enthält er alle Komponenten, die zum Zusammenstellen eines individuellen Rechnersystems erforderlich sind. Einen Schwerpunkt bildet dabei ein neues Rechnerkonzept auf Basis passiver Backplanes mit Einstech-CPU-Karten, das dem Systemintegrator ein großes Maß an Flexibilität und Zuverlässigkeit bietet. Multisrielle Schnittstellenkarten und der Pocket-LAN-Adapter sind ebenfalls enthalten. Der kostenlos erhältliche Katalog ist für Anwender ebenso interessant wie für OEMs, VARs oder Systemhäuser.



Stemmer Elektronik GmbH & Co. KG  
Gutenbergr. 11  
W-8039 Puchheim  
Tel.: 0 89/8 09 02-0  
Fax: 0 89/8 09 02-16

## Neue Lager- und Preisübersicht

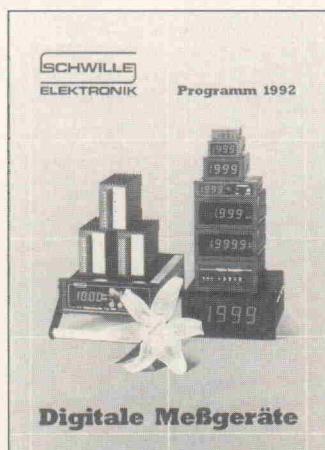
Die aktualisierten Lager- und Preiskataloge von M. K. Juchheim offerieren über 2500 Lagerpositionen dieses Anbieters. Zusätzlich zur Typenbezeichnung und zum Preis sind die Geräte mit einer achtstelligen Lagernummer gekennzeichnet. Die Beschreibungen und technischen Daten ermöglichen eine Bestellung unabhängig von den Jumo-Teilkatalogen. Ein vierseitiger Sonderdruck ist ebenfalls lieferbar, in dem alle Juchheim-Vertriebsbereiche, nach Produktgruppen gegliedert, aufgeführt sind.



M. K. Juchheim GmbH & Co.  
Moltkestr. 13-31  
W-6400 Fulda  
Tel.: 06 61/60 03-0  
Fax: 06 61/60 03-500

## Meßgeräte-Programm

Im Gesamtprogramm stellt Schwiller Elektronik eine Vielzahl digitaler Einbauinstrumente und Konverter vor. Dabei handelt es sich um Einbauinstrumente in verschiedenen Baugrößen zum Messen von Spannung, Strom, Temperatur, Druck und weiteren physikalischen Größen. Das breitgefächerte Konverterangebot umfaßt Konverter zum Erfassen von Temperatur, Spannung und Frequenz sowie Wandler für 0 V...10 V und 4 mA...20 mA. Der Programmteil Meß- und Prüfgeräte enthält Multimeter, eine U/I-Kalibrierquelle, ein Magnetfeldmeßgerät sowie einen Pt-100-Simulator. Die auf den ersten Seiten der Übersicht zusammengefaßten Informatio-



nen erleichtern dem Leser die Suche nach bestimmten Produkten.

Schwiller Elektronik GmbH  
Benzstr. 1a  
W-8011 Kirchheim  
Tel.: 0 89/9 03 10 41  
Fax: 0 89/9 03 64 46

## Laserdioden und CCD-Sensoren



In einer neuen Broschüre stellt die Firma Glyn ihr Lieferprogramm an Toshiba-Laserdioden und CCD-Sensoren vor.

Auf 16 Seiten präsentiert die Druckschrift das komplette lieferbare Produktspektrum an sichtbaren Laserdioden, CCD-Zeilensensoren sowie CCD-Analog-Delay-Lines. Zudem enthält die Broschüre die wichtigsten technischen Daten der entsprechenden Bausteine und Angaben über Ausführungen, Applikationen sowie lieferbare Gehäuseformen. Anhand dieser Daten steht Anwendern eine fundierte Entscheidungshilfe zur Verfügung. Die Broschüre ist auf Anforderung kostenlos erhältlich.

Glyn GmbH  
Am Wörtzgarten 8  
W-6270 Idstein / Taunus  
Tel.: 0 61 26/59 02 22  
Fax: 0 61 26/59 01 11

**Sputtering Systems  
for LCDs**

## Beschichtungsanlagen für die Displaytechnik

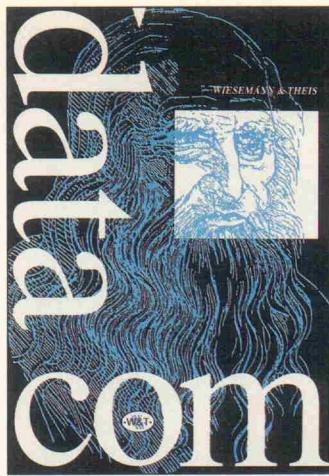
Leybold stellt die zweite Ausgabe einer Druckschrift zu dem Thema 'In-Line-Beschichtungsanlagen für die Displaytechnik' vor. Auf 16 Seiten beschreibt die vierfarbige Broschüre die entsprechenden Verfahren, die Anwendungen sowie die Anlagenkonzepte. Die verschiedenen Prozesse werden übersichtlich beschrieben und dazu aktuelle Anlagenkonzepte in Grafik und Bild vorgestellt. Bei den be-

schriebenen Anlagen handelt es sich um In-Line-Beschichtungsanlagen mit vertikaler Katodenanordnung. Die Beschichtungsanlagen unterscheiden sich durch Substratgröße und Anforderungen an die Kapazität. Die kostenlose Druckschrift mit der Nr. 12-900.02 kann man bei der Leybold AG anfordern.

Leybold AG  
Wilhelm-Rohm-Str. 25  
W-6450 Hanau 1  
Tel.: 0 61 81/34-0  
Fax: 0 61 81/34 43 30

## Schwerpunkt: Interfaces

Der neue Katalog 'Datacom' von Wiesemann & Theis bietet neben dem bekannten breiten Programm an Interface-Produkten auch Umschalter, Buffer, portable Buffer, Isolatoren und Blitzschutz, Leitungstreiber, PC-Karten, Computer-Netzschalter, LAN-Tester, Ethernet-Repeater sowie Kabel. Jedes der angebotenen Produkte ist mit einem Foto abgebildet und ausführlich beschrieben; die Preise sind ebenfalls angegeben. Im technischen Anhang dieses 24seitigen Kataloges werden wichtige Be-



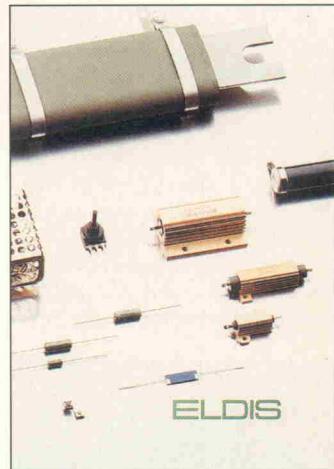
griffe aus den Bereichen LAN-Kabel, Ethernet und Schnittstellen erläutert. Die Druckschrift ist kostenlos erhältlich.

Wiesemann & Theis GmbH  
Wittener Str. 312  
W-5600 Wuppertal 2  
Tel.: 02 02/26 80-0  
Fax: 02 02/26 80-2 65

## Programm- übersicht

Ab sofort ist die neue Programmübersicht des Hauses Eldis für alle Interessenten verfügbar. Das Faltblatt informiert über

Hochlast-, Hochspannungs- und Hochohmwiderrände, Präzisionswiderrände, kundenspezifische Widerstände, SMD-Bauelemente, Dioden, Brückengleichrichter, LED-Anzeigeelemente sowie Infrarot-Bausteine. Zu allen Produktgruppen stehen ausführliche Datenblätter zur Verfügung, die man per beigefügter Anforderungskarte ordern kann. Die Programmübersicht wird kostenlos abgegeben.

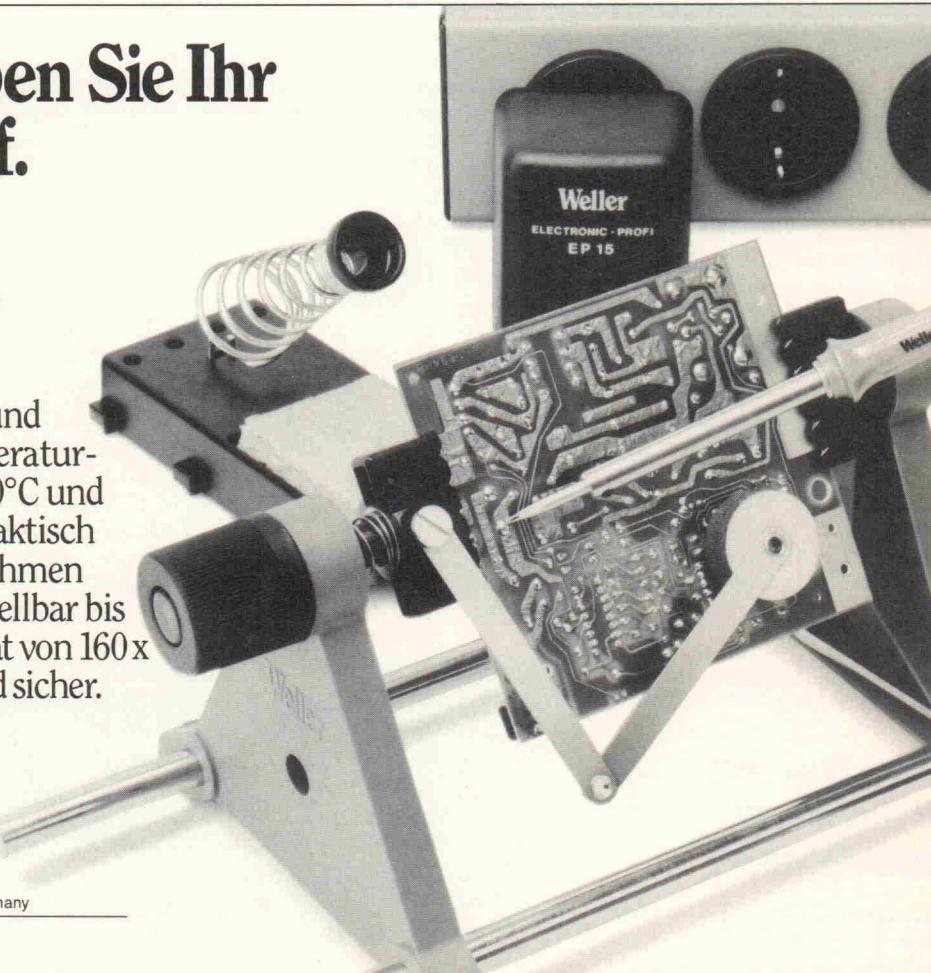


Eldis Ehmki & Schmid OHG  
Ohmstr. 3  
W-8044 Unterschleißheim  
Tel.: 0 89/3 10 20 91  
Fax: 0 89/3 10 91 54

# Mit Weller® haben Sie Ihr Hobby im Griff.

Der komplette Weller Lötplatz besteht aus dem Lötwerkzeug EP 15 und dem Bestückungsrahmen für Leiterplatten ESF-120. Der Mini-Lötkolben hat 15 Watt und bewältigt spielend drei Temperaturstellungen von 270°C, 320°C und 370°C. Vielseitig und sehr praktisch zeigt sich der Bestückungsrahmen von seiner besten Seite. Verstellbar bis zum doppelten Europaformat von 160 x 235 mm, dabei beweglich und sicher.

**Original Weller®.  
Einfach eine Klasse besser.**

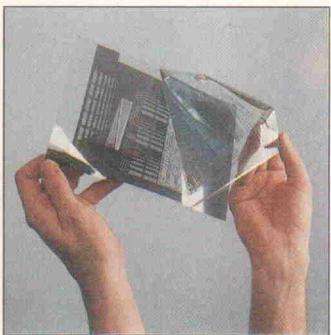


Cooper Tools GmbH.  
Carl-Benz-Str. 2  
Postfach 1351  
7122 Besigheim 3, Germany

**COOPER**  
CooperTools

### Trockener Positiv- Kontaktfilm

Unter dem Namen Dry-Peel bietet Bungard eine bemerkenswerte Neuheit für die Filmherstellung an: einen Kontaktfilm, der ohne Chemikalien verarbeitet wird. Der sonst übliche Entwicklungsvorgang entfällt. Statt dessen werden die beiden Folien, aus denen Dry-Peel besteht, mechanisch voneinander getrennt: Die eine (0,1 mm) trägt die Positivkopie, die andere, dünnerne Deckfolie zeigt das Negativ. Die schwarzen Partien der Vorlage erscheinen silbrig glänzend und sind optisch sehr dicht.

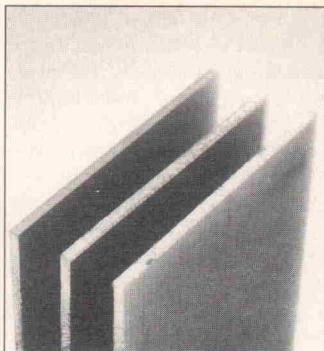
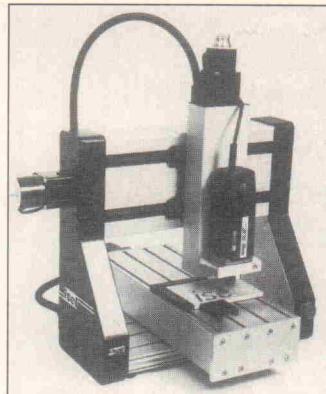


Selbst von kontrastschwachen Vorlagen lassen sich hochwertige Kontaktkopien anfertigen. Die Belichtung kann mit Weißlicht oder auf einem üblichen UV-Belichter erfolgen. Mit dem Gerät 'Hellas' beträgt die Belichtungszeit etwa 2 min. Dabei wird eine wiederverwendbare Streuolie benutzt, die den UV-Anteil dämpft. Alternativ kann man diese form- und hitzebeständige Streuolie auch direkt per Laserdrucker oder mit einem guten Fotokopierer beschriften. Die sonst üblichen Schritte der Filmherstellung mit mechanischen Plottern entfallen bei diesem Verfahren.

Bungard Elektronik  
Postfach 11 07  
W-5227 Windeck-Rosbach  
Tel.: 0 22 92/50 36  
Fax: 0 22 92/61 75

### Zum Bohren, Fräsen und Gravieren

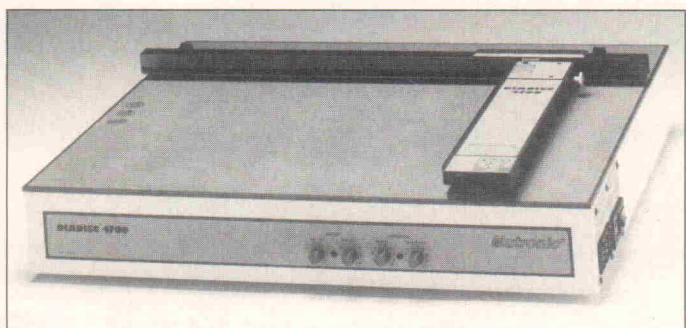
Bei der neuen Bearbeitungsmaschine EP 1090 von Isel handelt es sich um eine netzan-



schlußfertige CNC-Maschine, die sowohl für die anspruchsvolle Ausbildung als auch für den rauen Industrieinsatz zum Bearbeiten von Holz, Aluminium und Kunststoffen geeignet ist. Auch Applikationen aus den Bereichen Klebefabrik, SMD-Bestückung und Pick and Place sind mit EP 1090 realisierbar.

Mit einer Standfläche von 800 mm × 600 mm und einer Höhe von 650 mm kann man mit der 32 kg schweren EP 1090 eine x/y-Fläche von 200 mm × 200 mm bearbeiten, der Verfahrbereich der z-Achse beträgt 125 mm. Sowohl für die Positioniergenauigkeit als auch für die Planheit gilt eine maximale Abweichung von 0,05 mm. Der prozessorgesteuerte 3-Achsen-Schrittmotor-Antrieb weist eine Nennleistung von 3 × 80 VA auf. Die Ansteuerung erfolgt über eine RS-232-C-Schnittstelle, als Datenspeicher steht ein statisches 32-KB-RAM zur Verfügung. Zum Lieferumfang der Anlage gehören eine 600-W-Bearbeitungsmaschine, ein Aufspannset sowie ein Software-Ankopplungsmodul für IBM-kompatible Rechner. Der Preis beträgt 4380 DM zuzüglich MwSt.

ISEL-Automation  
Im Leibolzgraben 16  
W-6419 Eiterfeld 1  
Tel.: 0 66 72/8 98 00  
Fax: 0 66 72/75 75



schnitt mit Diatool-Diamanttrennscheibe 38.00250 (Mitte) und Qualitätsprüforschmitt mit Diatool-Trennwerkzeug 38.00492 (links). Mit der letztgenannten Diamanttrennscheibe lassen sich auch Materialien wie Hybridkeramik, Glassubstrate und andere spröde Werkstoffe exakt und splitterfrei trennen.

Mutronic GmbH & Co. KG  
St.-Urban-Str. 20  
W-8959 Rieden  
Tel.: 0 83 62/70 62  
Fax: 0 83 62/70 65

### Präzisions- kreissäge

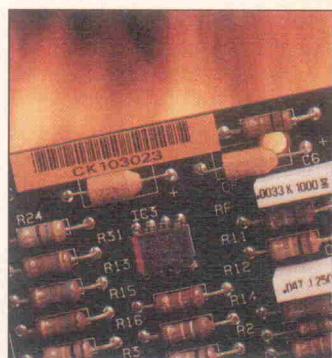
Neu im Lieferprogramm der Firma Mutronic ist die automatische Präzisionskreissäge Dia-disc 4700/400, mit der man Werkstücke bis zu einer maximalen Länge von 400 mm per Knopfdruck exakt und grätfrei auf das gewünschte Maß zusägen kann. Die reproduzierbare Präzision des Sägeschnittes beträgt 0,05 mm...0,1 mm, je nach Vorschubgeschwindigkeit und Art des zu sägenden Materials. Da man die Säge auch mit einer Sprühnebel-Kühlmittelinrichtung versehen kann, lassen sich auch schwer zu bearbeitende Kunststoffe, GFK, CFK, Glas, Keramik, alle NE-Metalle sowie gehärtete und ungehärtete Stahlarten bearbeiten.

Die für die Bearbeitung geeigneten Trennwerkzeuge wie Sägeblätter aus VHM und Diamanttrennscheiben sind für fast alle bekannten Werkstoffarten ab Lager lieferbar. Zudem bietet der Hersteller einen kostenlosen Sägeservice an, um die Bearbeitbarkeit verschiedener Werkstoffe bereits im Vorfeld abzuklären.

Durch die Weiterentwicklung der Diatool-Diamanttrennscheibe des gleichen Anbieters ist es möglich, Trennschnitte an FR4-Leiterplattenmaterial herzustellen, die keine Ausfransungen aufweisen. Das Foto (oben) zeigt deutlich die unterschiedlichen Schnittqualitäten: herkömmlicher Sägeschnitt (rechts), Trenn-

### Strichcode- Etiketten

Die neuen Etiketten von Computype bleiben auch bei widrigen Umgebungsbedingungen und härtester Beanspruchung einwandfrei lesbar. Sehr gute Leistungsergebnisse erzielt man nach

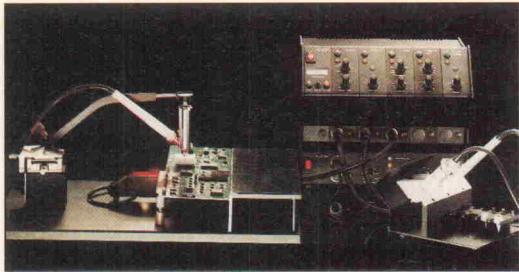


Schwall-Löten, nach einer Infrarotbestrahlung, nach Behandeln mit Lösungs- und Reinigungsmitteln sowie nach Behandeln mit Temperaturen über 480 °C. Selbst nach dem zweiten Eintauchen in geschmolzenes Lötmittel bei 235 °C bleibt das Etikett an der Leiterplatte haften. Computype entwickelte eine ganze Palette von Klebern, bei deren Verwendung sichergestellt ist, daß sich die Etiketten während der gesamten Leiterplattenbearbeitung weder lösen noch wölben.

Computype Limited  
Ref. Compu/104  
Schafbergstr. 7  
W-7407 Rottenburg 2  
Fax: 0 74 57/31 87

### SMD- Reparaturplatz

Mit dem Expert-01 bietet Martin einen Arbeitsplatz an, an dem man alle Arbeitsschritte einer Reparatur ausführen kann: Auslösen von SMDs, Entfernen von Altlot, Auftragen von Lötpaste, Bestücken und Einlöten



Martin GmbH  
Hauptstr. 57  
W-8031 Weßling  
Tel.: 0 81 53/14 15  
Fax: 0 81 53/15 22

Dazu hat der Bediener lediglich den Dosierablauf im Teach-In zu programmieren. Durch den Einsatz von Dosierventilen entfällt das zeitraubende Füllen von Kartuschen, so daß man in Verbindung mit einem entsprechenden Reservoir von einer hohen Produktionsleistung ausgehen kann.

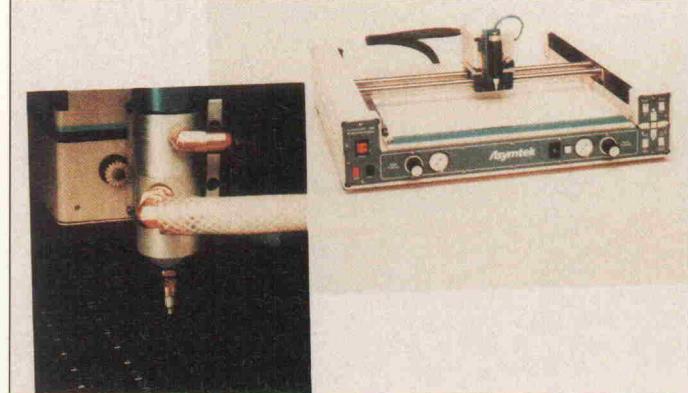
Weitere Informationen über Dosierroboter und -ventile sind auf Anfrage von GLT erhältlich.

GLT Gesellschaft für Löttechnik mbH  
Rennfeldstr. 18  
W-7530 Pforzheim  
Tel.: 0 72 31/28 05  
Fax: 0 72 31/2 65 30

von SMDs. Bearbeitbar sind sämtliche SMD-Gehäuse von SOT 23 über FP 100 bis hin zum PLCC 84. Die flexible Leiterplattenfixierung sowie die Feinpositionierung in sämtlichen Achsen sind weitere Kennzeichen des Expert-01. Das Heizsystem besteht aus einer Strahlungsunterheizung und einer Heißgaszufuhr über angepaßte Lötwerkzeuge direkt an die Lötstellen.

## Dosierroboter

Der Asymtek-Dosierroboter in Form eines x-y-z-Tisches bietet in Kombination mit einem Dosierventil eine preisgünstige Möglichkeit, Bauelemente wie beispielsweise Relais mit einer Schutzmasse automatisch zu vergießen. Der Dosierroboter stellt einen gleichmäßigen Fluß der Schutzmasse in einer präzise reproduzierbaren Dosierung sicher.



## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unserer Broschüre, in der wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und elrad vorgestellten Einplatinencomputer zusammengestellt beschreiben. Zu jedem Rechner finden Sie auch die Angabe, in welcher Ausgabe, welcher Zeitschrift Beschreibung und Schaltplan zu finden sind. Wir bieten Rechner vom 6504 bis zum 80C537, vom Z80 über 68HC11 bis zum 68070. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

## FÜR PCs & STs

finden Sie all die Karten und Erweiterungen, die in den letzten Jahren um diese beiden Rechnerfamilien entstanden sind. Und zu guter Letzt ist da noch

## Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universalprogrammierer ALL-03 von HiLo System Research. Dieser „Allesbrenner“ wurde u. a. in mc 3/91 getestet. Der ALL-03 programmiert über 1300 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmieren kann, fordern Sie diese Informationsbroschüre an.

## MOPS 11

Ein kleiner, flexibler und sehr preiswerter HC11-Rechner mit großer und komfortabler Software-Umgebung (Basic- + Pascal-Compiler). Vorgestellt von H. J. Himmeröder in elrad 3, 4 und 5/91.

MOPS-LP Leerplatine	64,- DM
MOPS-BS1 Bausatz, enthält alle Teile außer RTC und 68HC24	220,- DM
MOPS-BS2 Bausatz, enthält alle Teile incl. RTC und 68HC24	300,- DM
MOPS-FB1 Fertigk., Umfang wie BS1	300,- DM
MOPS-FB2 Fertigk., Umfang wie BS2	380,- DM
MOPS-BE MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,- DM

## BasiControl

Das neue elrad-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH1.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmals vorgestellt von Michael Schmidt ab elrad 3/92.

BasiCo-FB Fertigkarte, incl. RAM	438,- DM
BasiCo-BS Bausatz, Umfang wie FB	295,- DM
BasiCo-BSO LP, GAL, Manual, 8052	178,- DM
BasiCo-LP Leerplatine, GAL, Manual	98,- DM
BasiCo-LPO Leerplatine	78,- DM

## SCOTTY 08

Der zwar sehr kleine aber doch enorm leistungsfähige „sparsame Schotte“ unter den 92er-elrad-Projekten. Vorgestellt wurde dieser neue 68008er auf nur einer halben Europakarte von Walter Scherer und Stefan Volmar ab elrad 4/92.

Zum SCOTTY-08 vorgestellt wurde auch ECO-C, das neuartige „Embedded-Control“-C, das für alle 68XXX anpaßbar ist.

SCOT/FB1 Fertigkarte incl. RAM + Moni	298,- DM
SCOT/FB2 Fertigkarte jed. ohne Moni	248,- DM
SCOT/LP Leerplatine, GAL, Resetcontr.	95,- DM
ECO-C C-Umgebung für SCOTTY08	298,- DM
SCOT/KAT KAT-Betriebss. für SCOTTY08	169,- DM

## UCASM — univers. Werkzeug

Der von Frank Mersmann geschriebene und erstmals in der mc 2/91 vorgestellte tabellenorientierte Cross-Assembler nach d. „Einer-für-alle-Prinzip“.

Mit dem Cross-Assembler UCASM 6.1 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 6.1 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 (!) verschiedene 8-Bit-CPUs/Controller. Andere Prozessortabellen, die nicht vorhanden sind, können Sie selbst nach Beispielen einbinden.

UCASM V.6.1 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für (fast) alle 8-Bit CPUs/Controller.  
2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,- DM



## Besuchen Sie uns!!

Hannover-Messe Halle 7  
1.-8.4.1992 Stand E35

## EMUF-734

Der „SUPER-6502“ single-boarder aus mc 11/91 mit dem Mitsubishi-Controller M50734, der einen 6502-CPU-Kern hat. Erstmals vorgestellt von P. Thews, A. Korn und U. Meyer. Mit sehr gutem SW-Monitor.

EMUF-734/BS Bausatz mit der Leerkarte und sämtlichen zum Aufbau benötigten akt., pass. und mech. Bauteilen, incl. Präz-Fassungen, 32kB statischem RAM und Software-Monitor 198,- DM

EMUF-734/FB Fertigkarte, Umfang wie BS 258,- DM

## MC-TOOLS

MC-TOOLS ist die Feger + Reith-Reihe, in der es im Buch, aber auch Hard- und Software um die schon weit verbreiteten Siemens-Controller SAB 80C535 — SAB 80C537 geht. Ein klar gegliederter, verständlicher Einstieg in die moderne Micro-Controller-Technik der Siemens-Chips mit dem 8051-Kern.

MC-TOOLS sind nicht einfach trockene Datenbuch-Literatur, denn dank der mitgelieferten Hard- und Software kommt auch die (Übungs-)Praxis nicht zu kurz. Unbedingt empfehlenswert!

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535	119,- DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatine	148,- DM
MCT 1/FB Betriebsfertige Platine	350,- DM
MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker, Disass.)	148,- DM
MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch	68,- DM
MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatine (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537	119,- DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatine	168,- DM
MCT 4/FB Betriebsfertige Platine	398,- DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517/A, Buch	68,- DM

## ALL-03 Universal-Programmierer

ALL-03, der Universal-Programmierer von Hi-Lo-System Research, programmiert Bausteine folgender Hersteller:

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

Programmieren? Sie brauchen einen PC/XT/AT und den ALL-03!

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03 auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort und die Chance, daß Ihr IC unter den ca. 1300 ist, die der ALL-03 „kann“, ist groß!

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

Mit Entwicklungssoftware f. 16V8/A u. 20V8/A

Bestellen Sie: ALL-03 1450,- DM

## ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH W-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97	oder	BERLIN 0 30/7 84 40 55
		HAMBURG 0 41 54/28 28
		BRAUNSCHWEIG 0 53 1/7 92 31
		MÜNSTER 0 25 1/7 9 51 25
		AACHEN 0 2 41/87 54 09
		FRANKFURT 0 69/5 97 65 87
		MÜNCHEN 0 89/6 0 18 0 20
		LEIPZIG 0 9 41/28 35 48
		SCHWEIZ 0 64/71 69 44
		ÖSTERREICH 0 22 2/250 21 27

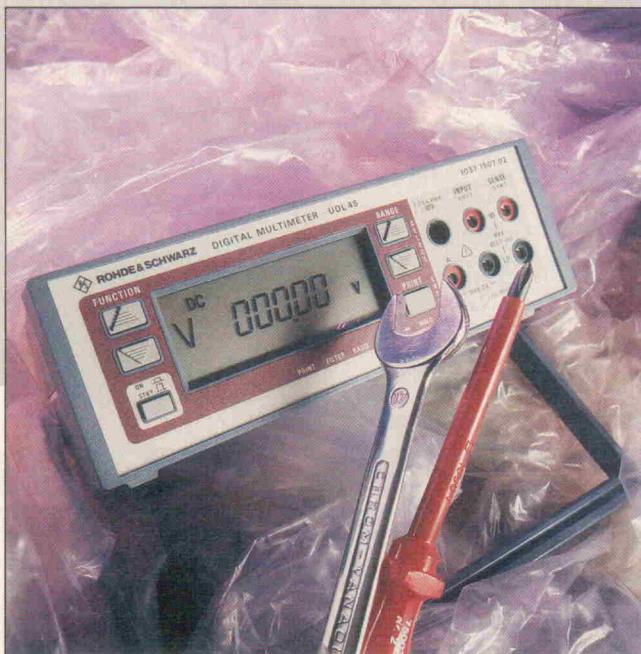
# À la Carte

## Rohde & Schwarz-DMM UDL 45

PreView

Peter Nonhoff

In den letzten Monaten präsentierten fast alle größeren Meßgerätehersteller neue Labormultimeter. Tendenz aller Designs: Höhere Auflösung, schnellere Meßraten, umfangreiche Zusatzfunktionen und – niedrige Preise. Die Redaktion stellt in dieser Rubrik schon einige dieser Newcomer vor. Das Fünf-Sterne-Haus Rohde & Schwarz möchte sich diesem Trend nicht verschließen und beantwortet die Herausforderung des Marktes mit dem UDL 45.



**L**ila-graublaues Design, auf den ersten Blick ein typisches R-&-S-Meßgerät. Nach dem ersten Handling schleichen sich beim Kenner Zweifel ein: Kunststoffgehäuse statt gewohnter Stahlkarosse? Gewicht unter 5 kg? Kurz, es will so gar kein R-&-S-Feeling aufkommen. Ein Blick auf die Geräterückseite lüftet das Geheimnis: Made by Analogic. Wer jetzt Böses denkt, setzt sich ins Unrecht, dieser amerikanische Hersteller ist eine der ersten Adressen in Sachen Meßtechnik. Und es ist heute guter Brauch, Geräten anderer Hersteller den eigenen Namen aufzuprägen.

Das UDL 45 ist ein handliches und – dank des serienmäßigen Akkusatzes – mobiles Vielfachmeßgerät, mit dem man laut Hersteller länger als zehn Stunden netzunabhängig messen kann. Mit hoher Auflösung und einer Genauigkeit, die man ansonsten nur bei Systemgeräten vorfindet, mißt es Gleich- und Wechselspannungen, Gleich- und Wechselströme sowie Frequenzen bis zu 25 MHz und Temperaturen.

Über die eingebaute RS-232-C-Schnittstelle läßt sich das UDL 45 in automatische Meßsysteme einbinden. Es kann aber auch ein Drucker zur Pro-

tokollierung der gemessenen Größen direkt angesprochen werden. Mit diesen Eigenschaften ist das Gerät auf den Einsatz im Service-, aber auch auf den Labor- und Produktionsbereich zugeschnitten.

### Menü mit fünf Tastern

Die Bedienung erfolgt über nur fünf frontseitige Taster. Jeweils zwei sind als Up/Down-Cursor ausgelegt, womit der Hersteller die vielen Direktwahlstaster für jede einzelne Funktion wegrationalisiert hat. Mit den linken beiden steuert man sich durch das Meßfunktions-Menü. Ist eine Funktion angewählt, überführt die Elektronik das Gerät grundsätzlich zunächst in den Autorange-Betrieb. Möchte man lieber mit festen Bereichen messen, läßt sich mit den rechten beiden Up/Down-Tastern die gewünschte Empfindlichkeit festlegen.

Der fünfte Taster schließlich führt auf einige Sonderfunktionen. Wird er nur einmal kurz gedrückt, so zeigt das UDL 45 alle weiteren Messungen als Relativwerte zum aktuellen Display-Inhalt an. Hält man den Taster für längere Zeit gedrückt, so erreicht man nacheinander die folgenden Menüs – eine aktivierte Zusatzfunktion kennzeichnet das Display durch entsprechende Filemarkierungen am unteren Rand:

- Drucker
- Filter
- Baudrate
- Kalibrierung

‘PRINT’ ist die erste Zusatzfunktion. Sie gibt die Meßwerte in periodischen Abständen von 1...600 s oder auf Tastendruck via seriellem Port auf einen Drucker aus. Die zweite ist eine Filterfunktion: Die Software mittelt je nach Wunsch über

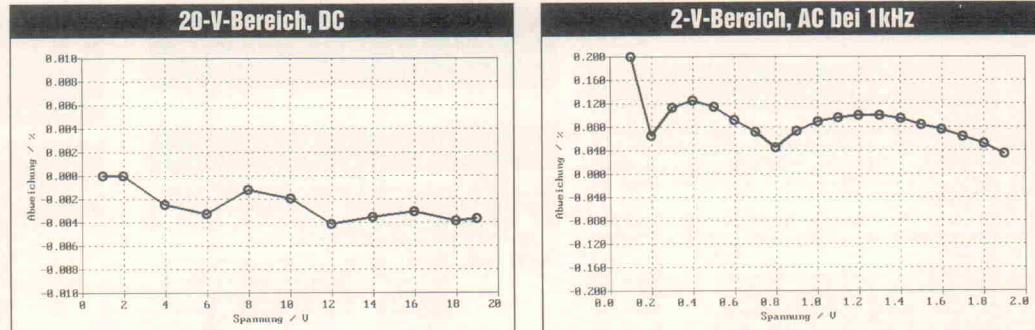


Bild 1. In den Meßkurven sind deutlich die Kalibrierstülpunkte zu erkennen.

2...16 Meßwerte und zeigt den berechneten Betrag an.

Die Schnittstelle macht aus dem UDL 45 ein voll programmierbares Gerät für automatische Meßsysteme. Die Baudrate lässt sich zwischen 300...9600 Bd in drei Schritten einstellen. Die Anschlußbelegung, das Format der Übertragung sowie die Fernsteuerbefehle sind ausführlich im Handbuch beschrieben, so daß es keine große Hürde darstellen dürfte, das Multimeter vom PC aus zu steuern und Meßdaten den Rechner einzuladen.

Will man die Genauigkeit von Meßgeräten voll ausschöpfen und das auch noch über einen längeren Zeitraum, so kommt man als Anwender nicht umhin, sein Equipment in regelmäßigen Abständen selber zu kalibrieren oder kalibrieren zu lassen. Das gilt im besonderen für Labormultimeter, weil sie oft als Referenz für andere Geräte wie beispielsweise Oszilloskope dienen.

So führt die letzte Zusatzfunktion schließlich zu den verschiedenen Kalibrierroutinen. Wenn das Markierungsdreieck auf 'CAL' steht, zeigt das UDL 45 zunächst das Datum der letzten Kalibrierung an. Nach Eingabe

eines Paßworts gelangt man in das eigentliche Kalibriermenü. Der Kalibriervorgang ist ausführlich im Handbuch beschrieben und läßt sich sowohl über die Fronttastatur wie auch über die RS-232-Schnittstelle vornehmen.

An dieser Stelle sei ein grundsätzliches Lob für die beigelegte Bedienungsanleitung zum UDL 45 erlaubt, denn viele Meßgerätehersteller klammern unverständlichweise immer noch das Thema Kalibrierung im Handbuch aus. Die erforderlichen Unterlagen müssen oft gegen einen nicht unerheblichen Betrag nachbestellt werden.

Natürlich mußte – wie in dieser Rubrik üblich – auch das UDL 45 seine vom Hersteller garantierten Eigenschaften im praktischen Test unter Beweis stellen. Die Messungen (Bild 1 und Tabelle) bestätigen im wesentlichen die spezifizierten Daten. Lediglich im 200-mV-AC-Bereich ist die Anzeige so unruhig, daß es kaum möglich ist, einen sinnvollen Wert abzulesen. Hier kann jedoch die Filterfunktion weiterhelfen.

## Fazit

Das UDL 45 ist ein solides, qualitativ hochwertiges Meß-

werkzeug, das sich vor allem durch seine leichte Bedienbarkeit auszeichnet. Die Stärke des Gerätes liegt in der Verbindung von Mobilität mit hoher Auflösung und Genauigkeit. Es bietet alle Meßfunktionen, die der

Techniker im Laboralltag braucht. Verzichtet hat der Hersteller auf alle Arten von mathematischen und statistischen Zusatzfunktionen; wohl nicht zuletzt, um den günstigen Preis halten zu können.

### Gerätetyp

Hersteller  
Vertrieb

Tel.  
Fax  
Preis (incl. MwSt.)

### UDL 45

Rohde & Schwarz  
s. o.  
Mühldorfstr. 15  
W-8000 München 80  
0 89/41 29-0  
0 89/41 29-21 64  
1767 D-Mark

Display-Art	LCD
Ziffernhöhe	13 mm
Anzeigenumfang	5 1/2 Stellen
Auflösung	199 999 Digits
Bereichswahl	automatisch/manuell
Relativmessungen	ja
Holdfunktion	–
Min/Max-Funktion	–
Schnittstelle	ja

Volt/DC (1 Jahr)	20 mV/±0,008 % +30 D/-0,0053 %
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	200 mV/±0,006 % +3 D/-0,0047 %
	2 V/±0,003 % +2 D/-0,0021 %
	20 V/±0,0035 % +2 D/-0,0037 %
	200 V/s. o./0,0021 %
	450 V/±0,0045 % +2 D/0,0025 %

Volt/AC (Freq.-Bereich)	50 Hz...10 kHz
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	200 mV/±0,4 % +300 D/-2,1 %
	2 V/±0,35 % +100 D/0,034 %
	20 V/s. o./0,046 %
	200 V/s. o./0,073 %
	450 V/±0,35 % +50 D/0,06 %

Strom/DC	200 mA/±0,05 % +50 D/0,0005 %
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	2 A/±0,1 % +5 D/0,0158 %

Strom/AC (Freq.-Bereich)	50Hz...1kHz
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	200 mA/±0,65 % +150 D/-0,118 %
	2 A/±0,6 % +150 D/-0,143 %

Widerstand (1 Jahr)	200 Ω/±0,008 % +4 D/0,001 %
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	2 kΩ/±0,007 % +3 D/0,005 %
	20 kΩ/s. o./0,02 %
	200 kΩ/±0,008 % +3 D/0,006 %
	2 MΩ/±0,027 % +3 D/0,005 %
	20 MΩ/±0,065 % +4 D/0,01 %

Frequenz	200 kHz/±0,005 % +2 D/-0,001 %
Bereich/Spezifikation/ gemessene Abweichung	2 MHz/s. o./0 %
	20 MHz/s. o./-0,001 %
	25 MHz/s. o./-0,004 %

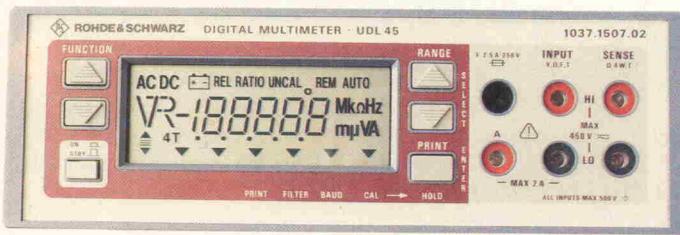
Temperatur	-200...+250 °C/±0,3 °C/≤±0,1 %
Gewicht/kg	1,6
Abmessungen/mm (B × H × T)	254 × 76 × 216
Stromversorgung	Netz/Akku
Betriebsdauer mit Akku/h	> 10

Lieferumfang	Meßkabel, Netzkabel Handbuch (deutsch/englisch)
--------------	--

Besonderheiten	RS-232-C-Schnittstelle Vierleiter-Meßtechnik Kalibrieranleitung im Handbuch
----------------	---



**Bild 2. Das Innenleben des UDL 45. Der Analogteil ist durch eine abschirmende Folie verdeckt. Auffällig ist, daß nur konventionelle und keine SMD-Bauelemente eingesetzt sind.**



**Bild 3. Das Display des UDL 45: Große Ziffern und sämtliche Informationen über eingestellte Parameter eingebettet in R-&-S-Lila.**

### IEC-Software für Prema-Geräte

Unter der Bezeichnung Prema-Control (DM 350,-, excl. MwSt.) bietet der Meßtechnikspezialist Prema eine IEC-Steuersoftware an. Mit ihr können alle Prema-Multimeter von einem PC mit eingebauter IEEE-488-Interface-Karte (GPIB 1000, PCIIA) aus gesteuert und Meßwerte eingelesen werden. Prema Control stellt im einzelnen folgende Funktionen bereit:

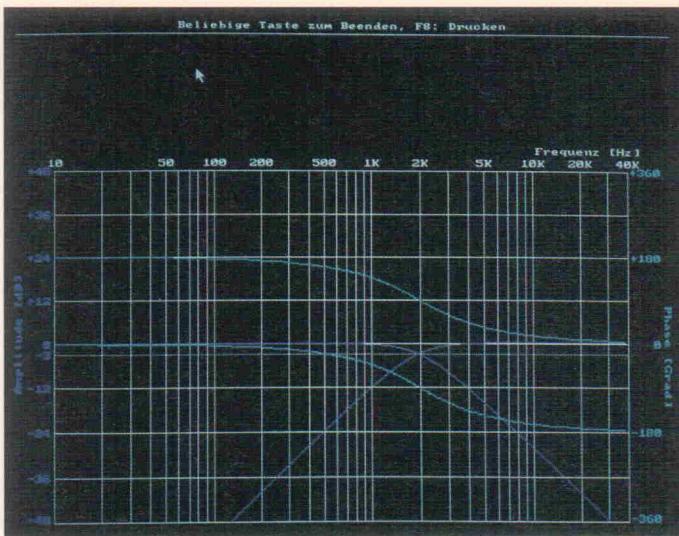
- Speicherung der erfaßten Daten auf Festplatte oder Diskette.

aktuell

- Unterstützung vorhandener Meßstellenumschalter.
- Umrechnung der Meßwerte mit Mathematikfunktionen (Polynome bis 8. Ordnung, lineare und nichtlineare Funktionen usw.).
- Kalibrierung und Offsetkorrektur.
- Speicherung von bis zu 100 Gerätekonfigurationen.
- Meßwertanzeige nummerisch oder als Echtzeit-Liniendiagramm.

Weiterführende Auswertungen können mit der Ziegler-Software Signalys erfolgen. Prema Control stellt eine entsprechende Übergabeschnittstelle bereit.

Prema Präzisionselektronik GmbH  
Robert-Bosch-Str. 6  
W-6500 Mainz 42  
Tel.: 0 61 31/5 06 20  
Fax: 0 61 31/50 62 22



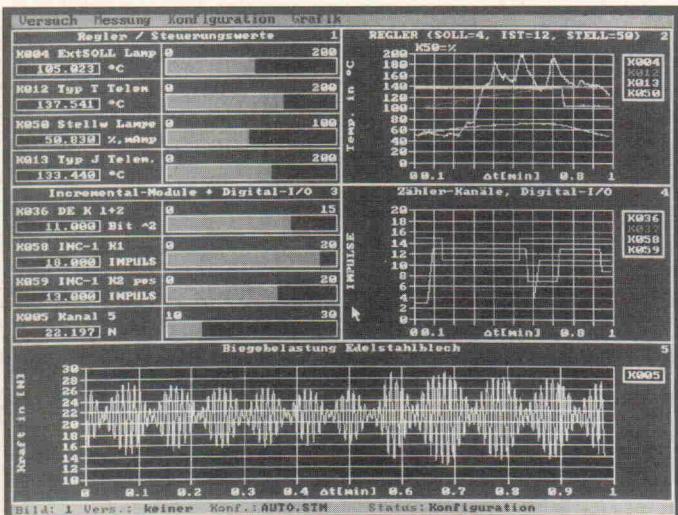
### Lautsprecher-Designer für PCs

BoxCAD heißt das Lautsprecher-Simulations-Programm für PCs der Firma Kemsonic. Mit dieser CAE-Software können geschlossene und Baßreflexboxen berechnet und ihre Amplituden und Phasenverläufe simuliert werden. Die Entwicklung von Frequenzweichen unterstützt BoxCAD durch Bereitstellen von Filtern 1...4. Ordnung mit den Charakteristiken Bessel, Butterworth, Tschebyscheff und Linkwitz. Die berechneten, idealen Bauteilwerte sind editierbar und in jeder Phase des Entwurfs simulierbar.

Eine integrierte Lautsprecher-Datenbank erfaßt Thiele-Small-Parameter sowie Amplituden-, Phasen- und Impedanzkurven von Lautsprecherchassis.

Das Programm benötigt einen PC mit VGA-Grafikadapter, 640 KByte Hauptspeicher und eine Festplatte. Es wird auf einer 3,5"-Diskette mit Handbuch zum Preis von 590,- DM (zzgl. MwSt.) ausgeliefert.

Kemsonic GmbH  
Teutoburger Str. 37  
W-4800 Bielefeld 1  
Tel.: 05 21/17 53 14  
Fax: 05 21/17 69 31



### Meßwerterfassung und Echtzeit-Steuerung

Mit dem Meßwerterfassungssystem Argus vom Ingenieurbüro Vogt kann parallel zur Meßdatenerfassung ein Steuerprogramm als unabhängige Task auf einer intelligenten Multifunktionskarte (Modular-4 von Sorcus Computer GmbH) installiert werden. Dieses Steuerprogramm erlaubt die Abfrage von Schalterzuständen und Prüfkriterien sowie das Setzen von digitalen und analogen Ausgängen. Weiterhin ist ein Funktionsgenerator zur Sollwertvorgabe und zum Einstellen eines digitalen PID-Reglers verfügbar.

In der maximalen Ausbaustufe kann das Argus-System bis zu 128 analoge Eingänge, 64 analoge Ausgänge, 256 digitale

I/Os sowie 12 Zähler/Inkrementalgeber eingänge steuern und überwachen. Menüs zur Grenzwertüberwachung mit Steuersignalausgabe, zur Triggerung des Meßvorgangs und zur Aufnahme von Meß- und Prüfprotokollen in eine benutzerkonfigurierbare Datenbank runden das System ab. Die integrierte Auswerte-Software übernimmt alle Meßdaten und zeigt die Ergebnisse des Prüfvorgangs in vorkonfigurierbaren Diagrammen an. Argus läuft auf allen PC-AT-kompatiblen Rechnern mit Coprozessor und VGA-Grafik.

IBV Ingenieurbüro Vogt  
W-4000 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/6 79 08 88  
Fax: 02 11/6 79 08 86

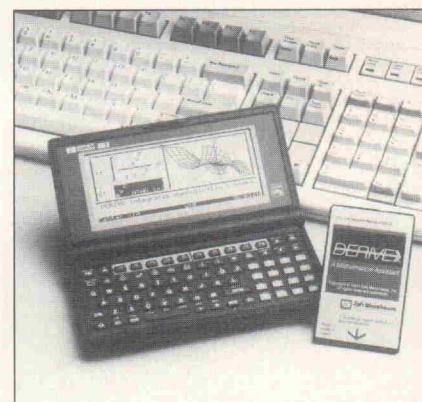
### Mathematik-Software für HP 95LX

Die Firma Uni Software Plus bietet ab sofort das PC-Mathematikpaket Derive auch für den Hewlett-Packard-Palmtop HP 95LX an.

Derive unterstützt alle Funktionen herkömmlicher Taschenrechner, bietet aber eine beliebig große Genauigkeit. Darüber hinaus kann das Programm Formeln und Buchstaben ausdrücke manipulieren, differenzieren und integriert symbolisch und löst Gleichungs- und Differential-

gleichungssysteme. Funktionen können als 2-D- oder 3-D-Grafiken dargestellt werden.

Für den Palmtop gibt es Derive auf einer ROM-Karte zum Einführungspreis (gültig bis Ende Juni 1992) von 495,- DM (zzgl. MwSt.).



Uni Software Plus GmbH  
Schloß Hagenberg  
A-4232 Hagenberg  
Tel.: 00 43 (0) 72 36/33 38 62  
Fax: 00 43 (0) 72 36/33 38 30

# Auf direktem Weg zum Erfolg

mit:

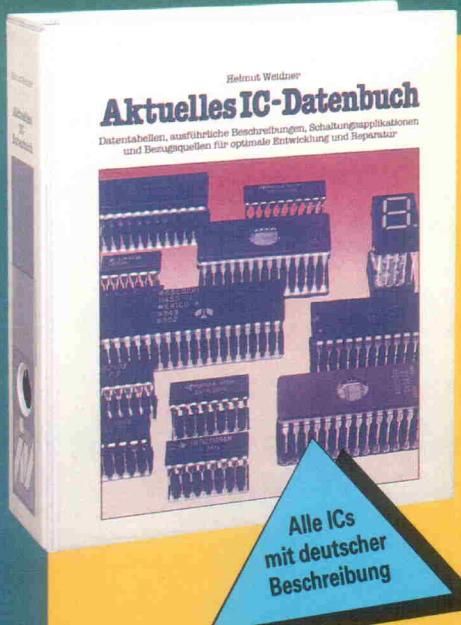
## umfangreichem Fachwissen zur Steuertechnik

## praxiserprobten Reparaturanleitungen

## umfassendem Elektronik-Know-how

## **ausführlichen IC-Daten**





### Für Entwicklung und Reparatur

Grundwerk ca. 1100 Seiten, Format DIN A4,  
Bestell-Nr.: 1500, Preis: DM 98,-

## Ihr schneller Weg zum richtigen IC

*Mit dem aktuellen IC-Datenbuch ersparen Sie sich die langwierige Suche nach dem passenden IC.*

Dieses praxiserprobte Handbuch liefert Ihnen

- ▼ **eine Vielzahl von Daten und Informationen** wie Pinbelegung, Leistungsaufnahme, Eingangs-impedanz, Ausgangsbelastbarkeit, Typvarianten, Blockschaltbild, aussagekräftige Tabellen zu Temperaturbereich, Schaltpegel, Schaltkapazitäten, Applikationsbeispiele, Herstellerfirmen ...
- ▼ **bei Computerbausteinen:** Schaltungsapplikation und Testschaltung, Beschreibung der einzelnen Funktionen;
- bei **Mikroprozessoren** den vollständigen Befehlssatz mit Erläuterungen, Taktfrequenzen, Logik-Symbolen ...;
- für **Speicher** Angaben zu Programmierverfahren und Zugriffszeiten.
- ▼ **ein numerisches Verzeichnis** (Eigenschaften der Bausteine, Aufgabengebiet, Alternativtypen),

ein **funktionsorientiertes Verzeichnis** (für Ihre Applikationen) für den schnellen und sicheren Zugriff auf die Kennwerte.

Dieses vielfältige Informationsangebot erhalten Sie für

- ▼ **digitale und halblineare ICs:** TTL-ICs, CMOS-Logik-ICs, Prozessoren, Speicherbausteine, A/D- und D/A-Wandler ...
- ▼ **lineare ICs:** Spannungsregler, Operationsverstärker, NF-/HF-Verstärker, Decoder-TV-Schaltkreise, Sensoren, Funktionsgeneratoren.

## Keine Probleme mehr mit japanischen ICs

*Mit diesem neuen Datenbuch können Sie ab sofort das neueste, das bestgeeignete Bauteil schnell und sicher finden. Hierbei hilft Ihnen neben dem funktionsorientierten auch das numerische Verzeichnis.*

Dieser Fernost-IC-Guide bietet optimale Informationen zu allen gängigen „Japan, Taiwan, Korea ICs“, z. B. für

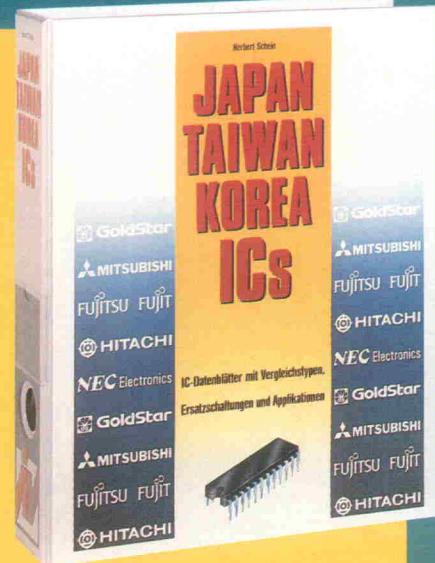
- ▼ **ICs der Audio-, TV- und Videotechnik**, z. B. Stereodecoder, ICs für Rauschunterdrückung, ICs für Videorecorder und Camcorder wie CCDs, ICs für Spracherzeugung;
- ▼ **Operationsverstärker**, u. a. OPs für hohe Ausgangsleistung, Geschwindigkeit oder Spannung, regelbare und programmierbare OPs;
- ▼ **Speicherbausteine**, z. B. RAMs, PROMs, EPROMs, EEPROMs;
- ▼ **Prozessoren und Mikrocontroller**: NEC oder Hitachi-Prozessoren und DMA-Controller, I/O-Controller ...

- ▼ **Standard-Logik-ICs**, u. a. Gatter, Zähler, Inverter und Teiler, Schieberegister.

Sie erhalten **Datentabellen** (u. a. zu Betriebskenngrößen und elektrischen Eigenschaften), **Vergleichstypenübersichten** zum raschen Ermitteln von Ersatzbausteinen, **Kenndatendiagramme** inkl. Zuverlässigkeitssdaten (Alterung, Ausfalldaten). **Applikationsschaltungen** zeigen die Bausteine in typischen Umgebungen.

... und für **digitale ICs** zusätzlich u. a.

- ▼ **dokumentierte Timingdiagramme** und Tabellen
- ▼ **den kompletten Befehlssatz bei programmierbaren Bausteinen**
- ▼ **Fehlerlisten** zur Entwicklung optimaler Betriebsbedingungen verschiedener Baureihen u. v. m.



### ICs aus Fernost im Griff

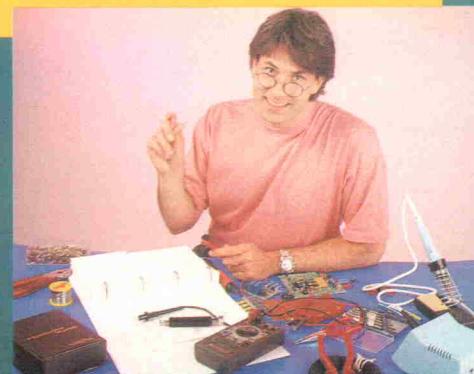
Grundwerk ca. 600 Seiten, Format DIN A4,  
Bestell-Nr.: 5400, Preis: DM 98,-

### Zu jedem dieser Werke

erhalten Sie alle 2-3 Monate Erweiterungs-  
ausgaben mit je ca. 130 Seiten zum Seiten-  
preis von 39 Pfennig (Abbestellung jeder-  
zeit möglich).

### Prüfen Sie

jedes Nachschlagewerk in Ruhe zu Hause.  
Wenn Sie nicht überzeugt sind, schicken Sie  
dieses innerhalb von 10 Tagen an uns  
zurück. Damit ist die Sache für Sie erledigt.



# Aktuelle Hobby- Elektronik

Günter Haarmann  
Musterbau- und  
Reparaturanleitungen  
für Unterhaltungs-,  
Meß-, Digital- und  
Microcomputertechnik



## **Praxiserprobte Bauanleitungen**

Grundwerk über 950 Seiten, Format DIN A4,  
Bestell-Nr.: 1000, Preis: DM 98,-

## Selbst reparieren leicht gemacht

**Jetzt können Sie viele defekte Geräte selbst reparieren. Ihr Handbuch zeigt Ihnen, wie Sie Fehler schnell erkennen und fachmännisch beheben.**

Sie erhalten detaillierte Reparaturanleitungen für

- ▼ **Datentabellen** von Kondensatoren inklusive der wichtigsten Schaltzeichen;
- ▼ **Bezugsquellenverzeichnis** für Ersatzteile, Schaltpläne und Platinen.

## **Schluß mit hohen Reparaturkosten**

Grundwerk ca. 900 Seiten, Format DIN A4,  
Bestell-Nr.: 2100, Preis: DM 98,-



Bitte abtrennen oder ausschneiden

**Ja, senden Sie mir sofort:**

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

- Expl. Aktuelles IC-Datenbuch**  
Stabiler Ringbuchordner, Format DIN A4,  
Grundwerk ca. 1100 Seiten, Bestell-Nr.: 1500,  
Preis: DM 98,-
- Expl. Japan, Taiwan, Korea ICs**  
Stabiler Ringbuchordner, Format DIN A4,  
Grundwerk ca. 600 Seiten, Bestell-Nr.: 5400,  
Preis: DM 98,-
- Expl. Aktuelle Hobbyelektronik**  
Extrabreiter Ringbuchordner, Format DIN A4,  
Grundwerk über 950 Seiten, Bestell-Nr.: 1000,  
Preis: DM 98,-
- Expl. Handbuch für die leichte und sichere  
Reparatur von Geräten der Unter-  
haltungs- und Haushaltselektronik**  
Praktischer Ringbuchordner, Format DIN A4,  
Grundwerk ca. 900 Seiten, Bestell-Nr.: 2100,  
Preis: DM 98,-

#### Maine Analytics

11

11

SamBa

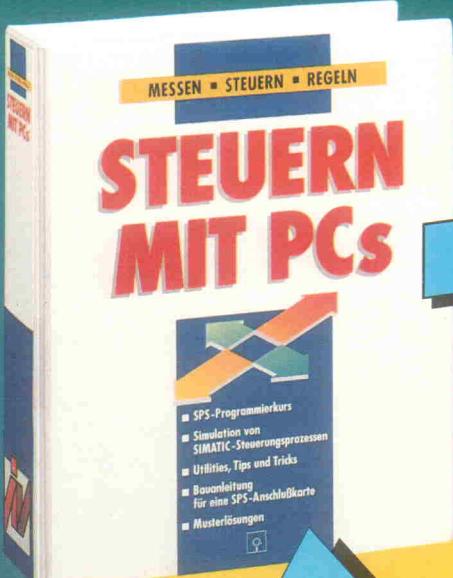
Unterschreiben Sie hier bitte Ihre Bestellung!

Bei Minderjährigen ist die Unterschrift eines gesetzlichen Vertreters erforderlich. Ohne Ihre Unterschrift kann die Bestellung nicht bearbeitet werden.

X

**Bitte unterschreiben Sie auch Ihre Sicherheitsgarantie,**  
mit der Sie folgendes zur Kenntnis nehmen: Sie haben das Recht, Ihr angefordertes  
Werk innerhalb von 10 Tagen ab Lieferung an den INTEREST-Verlag GmbH,  
Römerstraße 16, W-8901 Kissing, zurückzusenden, wobei für die Fristwahrung das  
Datum der Absendung genügt. Sie kommen dadurch von allen Verpflichtungen aus  
der Bestellung frei.

X  
Datum Unterschrift



## Jetzt steuern Sie mit Ihrem PC auf Erfolgskurs

Grundwerk ca. 400 Seiten, Format DIN A4, inkl. 5 1/4"-Diskette, Bestell-Nr.: 6500, Preis: DM 98,-, wahlweise 3 1/2"-Diskette (gegen DM 2,- Aufpreis)

### Alle 2-3 Monate

erhalten Sie Erweiterungen zum Grundwerk mit je ca. 130 Seiten, inkl. Diskette, zum Preis von DM 59,- (Abbestellung jederzeit möglich).

## Entwickeln • Simulieren • Auswerten

Dieses neue Nachschlagewerk zeigt Ihnen u.a., wie Sie

- ▼ speicherprogrammierbare Steuerungen entwickeln,
- ▼ komplett Fertigungsabläufe simulieren,
- ▼ Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen verwirklichen.

Bestens gerüstet für die Steuerungstechnik

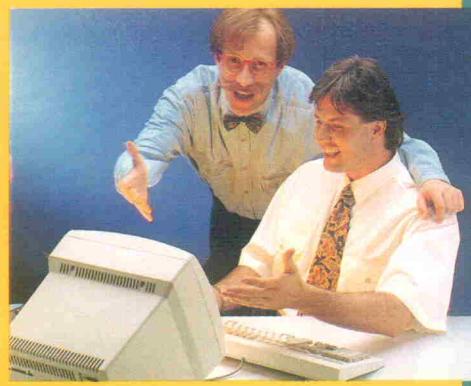
Sie erhalten:

- ▼ theoretische Grundlagen der Steuerungstechnik, u.a. Beschreibung von SPS-Peripheriegeräten,
- ▼ einen ausführlichen SPS-Programmkurs, der Sie Schritt für Schritt mit den verschiedenen SPS-Dialekt vertraut macht,
- ▼ eine detaillierte Vergleichsübersicht der Syntax der SPS-Befehle von Geräten verschiedener Hersteller wie z.B. Siemens, Klöckner-Möller, AEG, General Electric.

Vom Einsteiger zum versierten Praktiker mit

- ▼ SPS-Simulationssoftware. Dieses Programm simuliert Ihnen Ihre SPS detailgetreu und wirklichkeitsnah. Auf dem PC wird zudem die Peripherie mit Signalgebern und -anzeigern nachgebildet,

- ▼ Prozesssimulationssoftware PROZESS, die Ihnen einen umfangreichen Pool an gängigen Elementsymbolen bietet. Für den Prozeßablauf können Sie PROZESS mit SPS SIM koppeln,
- ▼ vorbereiteten Prozeßabläufen, wie z.B. Verknüpfungssteuerungen (u.a. Transportbandsteuerungen, Schüttguttransporte) und Ablaufsteuerungen (u.a. Sortieranlage, Plattenübersetzbühne, Fördereinrichtung),
- ▼ ausführlichen Bauanleitungen, u.a. Erweiterungskarte zur Schrittmotoransteuerung, EPROM-Brenner ...
- ▼ praxiserprobten Steuerungutilities: Grafikroutinen zur Darstellung von Datensätzen, Routinen zum Zeichnen von Funktionen in Koordinatenkreuzen.



### Prüfen Sie

dieses Nachschlagewerk in Ruhe zu Hause. Wenn Sie nicht überzeugt sind, schicken Sie dieses mit den Disketten innerhalb von 10 Tagen an uns zurück. Damit ist die Sache für Sie erledigt.



INTEREST-VERLAG  
Fachverlag für  
Special Interest  
Publikationen und  
Anwendersoftware  
Römerstraße 16  
W-8901 Kissing  
Tel. 08233/211-0  
Fax 08233/211-299

Fordern Sie noch heute an:

Expl. Steuern mit PCs  
Grundwerk ca. 400 Seiten, Format DIN A4, inkl. 5 1/4"-Diskette, Bestell-Nr.: 6500, Preis: DM 98,-, wahlweise 3 1/2"-Diskette (gegen DM 2,- Aufpreis)

60 Pfennig,  
die sich  
lohnen!

Bitte abtrennen oder ausschneiden!



Alle 2-3 Monate erhalten Sie Erweiterungsausgaben zu Ihrem Grundwerk mit je ca. 130 Seiten, inkl. Diskette, zum Preis von DM 59,- (Abbestellung jederzeit möglich).

sc 160369

Postkarte / Antwort

### INTEREST-VERLAG

Fachverlag für Special Interest  
Publikationen und Anwendersoftware  
z. Hd. Herrn Boos

Römerstraße 16

W-8901 Kissing

Bitte Absender/Unterschrift auf der  
Rückseite nicht vergessen!

### Verlagsgarantie

- Sie erhalten von mir Fachinformationen, von absoluten Spezialisten für Sie geschrieben.
- Ihr Nachschlagewerk können Sie in aller Ruhe 10 Tage zu Hause prüfen und bei Nichtgefallen innerhalb dieser Frist zurücksenden. Der INTEREST-Verlag gewährt nach Zahlung des Rechnungsbezuges das Recht, die beiliegende Software zu testen und zeitlich unbeschränkt zu nutzen.
- Ihr Nachschlagewerk ist immer aktuell. Dafür sorgt unser Erweiterungsservice.
- Den Erweiterungsservice können Sie jederzeit kündigen. Sie gehen also kein Risiko ein. Darauf gebe ich Ihnen mein Wort.

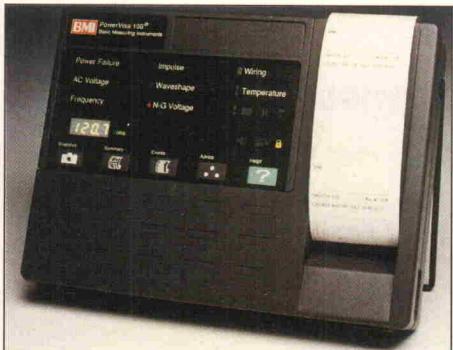
Ihr INTEREST-Verlag

*Michael Boos*  
Michael Boos  
Geschäftsführer

## 19"-Einschubkassetten mit Blitzschutz und EMV-Filter

Das 19"-Kassetten-System Sincase ist eine Entwicklung der Heilbronner Firma Sinus electronic. Sincase hat eine Gehäuse-Schirmdämpfung von >80 dB bis 10 GHz und enthält ein Filter, das für Stoßstrombelastungen von 10 000 A (8/20  $\mu$ s Puls) ausgelegt ist, seine Dämpfung ist im Durchlaßbereich <0,5 dB, im Sperrbereich >80 dB. Sincase-Kassetten sind standardmäßig in 6 und 12 TE für 3-HE-Baugruppenträger lieferbar.

Sinus Electronic GmbH & Co.KG  
Postfach 30 47  
W-7100 Heilbronn  
Tel.: 0 71 31/5 20 77  
Fax: 0 71 31/57 81 23



## Einphasiger Netzanalysator

Zum Aufspüren leitungsgebundener elektromagnetischer Beeinflussung bietet nbn Elektronik den Netzanalysator Power Visa 100G an. Das Gerät erfaßt Über- und Unterschreitungen der Effektiv-Netzspannung, Pulse bis 2 kV (abgesichert bis 6 kV) mit Angabe der Phasenposition, Netzausfall, Kurvenfehler und HF-Spannungen. Außerdem kann der Klirrfaktor und – über Sensoren – die Temperatur und die Feuchtigkeit gemessen werden. Eine optional lieferbare Stromzange erlaubt die Aufzeichnung des Stroms.

Bei einer Netzstörung zeigt das Gerät die Unregelmäßigkeit per LED an. Mit dem eingebauten Drucker können 1- beziehungsweise 7-Tage-Plots erstellt werden, die eine Langzeitübersicht der Störungsarten und Häufigkeiten bieten.

Als Besonderheit verfügt der Power Visa über eine Beratungsfunktion, die zum 'Störfall' eine Beschreibung der Ursache ausgibt und mögliche Abhilfemaßnahmen vorschlägt.

nbn Elektronik Gewerbegebiet  
W-8036 Herrsching  
Tel.: 0 81 52/3 90  
Fax: 0 81 52/3 91 60



## EMV-gerechte Frontplatten von Bicc-Vero ...

Für die Höheneinheiten 3 und 6 bietet Bicc-Vero Frontplatten in U-Form für den Aufbau von schmalen Steckbaugruppen an. Sie sind vorderseitig eloxiert und rückseitig chromatiert, somit voll leitfähig.

Für eine hohe Schirmdämpfung sorgen Kupfer-Beryllium-Kontaktfinger an den Schenkeln der U-Frontplatten.

Für ganzflächige Abdeckungen stehen 84 TE breite Front-/Rückplatten zur Verfügung. Nähere Informationen gibt es bei

Bicc-Vero Electronics  
Carsten-Dressler-Str. 10  
W-2800 Bremen 61  
Tel.: 04 21/8 40 71 52  
Fax: 04 21/8 40 72 22

## ... und AEG

Speziell für ihre Aufbausysteme Internas hat AEG eine Frontplattenfamilie mit HF-Dichtung entwickelt. Die Schirmwirkung wird durch geschlitzte Kontaktfedern erreicht, die alle Fugen zwischen den Frontplatten und zum Baugruppenträger überbrücken. Die Platten besitzen Systemmaße nach DIN 41 496 beziehungsweise IEC 297-3 und sind gegen die bekannten Standard-Frontplatten austauschbar. Das AEG-Sortiment umfaßt für die Höhen 3 und 6 HE Breiten von 4 TE bis 12 TE sowie durchgehende Blind-Frontplatten mit 84 TE in klapp- und drehbaren Ausführungen. Einen detaillierten Katalog gibt es auf Anforderung bei

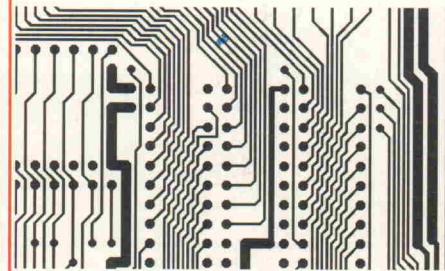
AEG  
Theodor-Stern-Kai 1  
W-6000 Frankfurt 70  
Tel.: 0 69/6 00 54 54  
Fax: 0 69/6 00 50

**Geh'n Sie nicht zum Schmiedl, sondern lieber gleich zum Schmied.**



## EAGLE 2.0

Schaltplan • Layout • Autorouter



Mit anderen Worten: Vertrauen Sie der Platinen-Entflechtungs-Software, die in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere einschlägige Programm.

Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit. Zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigen unserer Software diese Eigenschaften.

Schon mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platten auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen — bis hin zum Multilayer-Board mit SMD-Bauelementen. Sämtliche Bauteile-Bibliotheken und Ausgabekreis (für Drucker, Plotter, Fotoplotter) sind in diesem Preis enthalten.

Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo an, 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 (Grundprogramm) einschl. Bibliotheken, Ausgabekreis und Konvertierprogramme	844 DM
Schaltplan-Modul	1077 DM
Autorouter-Modul	654 DM

Preise inkl. 14 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 8,- (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.



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

## Hannover-Messe Industrie '92

Am 1. April öffnet die Deutsche Messe AG Hannover wie in jedem Frühjahr die Tore zur weltgrößten Industriemesse. Bis zum 8. April finden über 6000 Aussteller die Gelegenheit, ihre Neuentwicklungen dem internationalen Fachpublikum vorzustellen.

Die diesjährigen Schwerpunkte sind:

- Forschung und Technologie,
- Elektrotechnik und Elektronik (Halle 7, 8, 11-15),
- Montage- und Handhabungstechnik, Industrieroboter (Halle 13, 16, 17),
- Oberflächentechnik (Halle 6),
- Energie und Umwelt (Halle 19-21),
- Zulieferteile, -komponenten und -systeme (Halle 2, 3, 4, OG),



- Werkzeuge und Betriebsausrüstung (Halle 4/EG, Halle 5)

sowie

- Anlagenbau und Werkstoffe (Halle 22, 28, Freigelände).

Die Halle 23 wird komplett dem diesjährigen Partnerland Frankreich zur Verfügung stehen. Besonders interessant dürfte die Messe gerade in diesem Jahr für Elektroniker und Elektrotechniker werden: wie in Erfahrung zu bringen war, sind die Produkte von mehr als 2200 Anbietern, also über einem Drittel, diesem Bereich zugehörig. Neben dem Zweck einer Messe, der Vorstellung neuer Produkte, dient gerade die HMI der Anberaumung neuer Kontakte.

lassen sich als Achsantriebe entweder Schrittmotoren und/oder Servoantriebe einsetzen. Typische Anwendungsbeispiele sind Positionieraufgaben im Bereich Montageautomation, Handling und Robotik.

Mit dem CIM-fähigen Steuerungssystemen Selecontrol PMC werden einzelne Maschinen, aber auch ganze Fertigungsstraßen gesteuert und überwacht. als besondere Neuheit, neben diversen Programmierungen im SPS-Bereich, wird erstmals ein offenes industrielles Steuerungssystem mit Hochsprachenprogrammierung vorgestellt. Zum Bedienen und Beobachten werden Eingabe- und Anzeigeterminals sowie Softwarepaket zur Prozessvisualisierung mittels Personalcomputer angeboten.

Die Steuerungs- und Antriebssysteme von Selectron verfügen über Kommunikationsbaugruppen zur Vernetzung über den Intel-Bitbus. Dieser Feldbus ist nach IEEE 1118 international genormt. Viele namhafte Hersteller von Automatisierungssystemen bieten Interface-Baugruppen zum Bitbus an. Damit werden CIM-Lösungen durch die Vernetzung von Automatisierungssystemen unterschiedlicher Hersteller möglich.

## Profibus-Chip

Einen Baustein namens 'Full-Profibus-Chip' wird die Karlsruher Firma TMG i-tech der Fachöffentlichkeit vorstellen. Dabei handelt es sich um einen Schnittstellenbaustein, der – laut TMG erstmals – die Profibus-Layer 2 und 7 sowie SINEC L2 auf Chipebene integriert. Diese Lösung stellt eine Basis für die aufwandsarme Realisierung von Profibus-Schnittstellen für Feldgeräte dar. Die Firmware basiert dabei auf einer im Industrieinsatz bewährten Mikrocontroller-Lösung. Eine flexible Lizenzgestaltung soll zusätzlich helfen, wirtschaftliche Lösungen für die Integration des Profibus in Feldgeräten sicherzustellen.

## 17-Zoll-Farbmonitor

Mit dem 9317 PCD erweitert die Conrac Elektron GmbH ihre von 14" bis 29" reichende Industrie-Monitorserie (Halle 13/ Stand E07/E11). Wie bereits die 14- und die 19-Zoll-Monitore, wird auch dieses Gerät in einer Chassis-, einer Einbauversion mit und ohne Gleitschienen sowie im Metallgehäuse lieferbar sein. Somit lässt es sich für die verschiedensten Anforderungen anpassen. Ein linearer Videoverstärker erlaubt die Darstellung aller Farben, die dank Einsatz einer Invar-Maske brillant wiedergegeben werden. Der Horizontalfrequenzbereich liegt zwischen 30 und 38 kHz sowie zwischen 48 und 66 kHz, die Vertikalfrequenz passt sich im Bereich von 50 Hz bis 140 Hz automatisch an. Die Auflösung des laut Hersteller den internationalen Bestimmungen entsprechenden Gerätes beträgt 1280 × 1024 Pixel.

## Schwerpunkt SMT

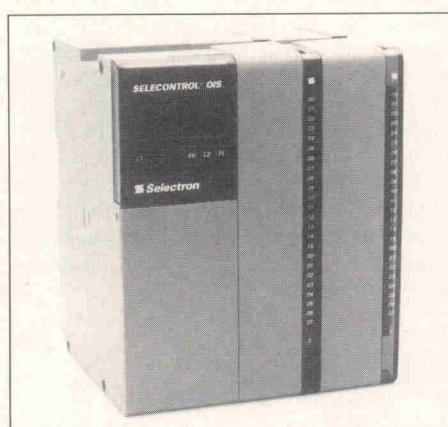
Eines der Hauptziele moderner Elektronikentwicklungen ist die Miniaturisierung von Komponenten, oder mit anderen Worten, der Einsatz von SMT-Bauteilen. Selbstverständlich wird sich auch auf der HMI ein Schwerpunkt zu diesem Thema bilden. Hierzu bieten Hersteller und Anbieter von SMD-Komponenten und -Systemen derzeit verstärkt Seminare und Schulungen an. Neben den direkten Messeaktivitäten dieser Anbieter sei auf die Möglichkeit hingewiesen, sich so vor Ort nicht nur mit den neuesten Entwicklungen auf der Bauteilseite vertraut zu machen, sondern sich auch über das Weiterbildungsangebot umfassend zu informieren. Etwa 65 Aussteller stellen in Halle 15 ihre Lösungen zu dem Kernproblem 'Fertigungstechnik für Elektrotechnik und Elektronik' vor. Für die übergreifende Technologie sind auch die in den Bereichen 'Mikroelektronik' (Halle 7), 'Elektrische Energietechnik' (Halle 12) und 'Elektrische Automatisierungstechnik' (Halle 13) gezeigten Produkte von Bedeutung.

## Aktionen des VDE

Der Verband Deutscher Elektrotechniker wird auf der HMI in Halle 13, Stand A06, zu finden sein. Zu den diesjährigen Aktionen zählt unter anderem eine Vorstellung der ersten Ergebnisse des Bus-Interface-Conformance-Testing-Projektes. Dabei handelt es sich also um einen Konformitätstest für parallele Bussysteme, vorgestellt wird ein voll programmierbarer Test am VME-

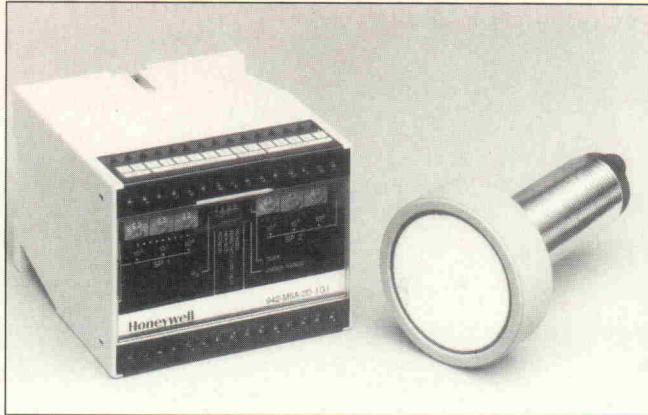
## Steuerungs- und Antriebstechnik

Die Selectron Lyss AG präsentierte auf Stand D34 in Halle 12 neue Geräte und Systeme im Bereich Steuerungs- und Antriebstechnik sowie Sensoren und elektronische Schaltgeräte. Das Positioniersystem Seledata MPS etwa ist modular ausbaubar von einer bis sechs Achsen pro System. Dabei



## Honeywell

Zu den neueren Produkten, die die Honeywell Regelsysteme GmbH in der Halle 12, Stand C71, vorstellen wird, zählen unter anderem der Luftstromsensor AWM 5000 (0...20 l pro min), der Differenzdrucksensor 190 PC (0...12,5 mbar), die Low-Cost-Niederdrucksensoren der Baureihe 24 PC (0...35 mbar bis 0...17 bar), einige neue beziehungsweise erweiterte Baureihen von Schaltern sowie einige Ultraschallsensoren. Unser Bild zeigt den analogen Ultraschallsensor der Serie 942, der bei einer Reichweite von 6 m eine Auflösung von 1 mm und eine Wiederholgenauigkeit von  $\pm 10$  mm aufweist. Zu seiner



Ausstattung zählt neben zwei Schaltausgängen ein digitaler und ein analoger Ausgang, dessen Kennlinie sich laut Honeywell in weiten Grenzen einstellen lässt. 'Data available' und 'Request'-Handshake-Signale sichern ferner eine einfache Ankopplung an eine SPS.

## DMS am PC

Aufgrund der benötigten Speisespannung sowie der erforderlichen Konditionierung der Ausgangssignale können Dehnungsmeßstreifen nicht direkt an einen PC angeschlossen werden. Die von Hottinger Baldwin Meßtechnik entwickelte Aufnehmerelektronik AED, die in der Halle 12, Stand C02, zu sehen sein wird, ermöglicht eine problemlose Kopplung. Die in einem Gußkasten untergebrachte Elektronik sorgt für die Aufnehmerspeisung und führt die erforderliche Signalkonditionierung durch. Sie wird über ein 'Frontplattenprogramm' bedient, das auf dem Bildschirm des PCs eine fiktive Oberfläche für das Gerät er-

zeugt. Die Aufnehmerelektronik AED benötigt eine Gleichspannung zwischen 10 V und 30 V und kann direkt über RS-232 mit dem Rechner gekoppelt werden. Mit Hilfe des eingebauten RS-323-/RS-422-Konverters lassen sich Systeme mit bis zu 32 AEDs aufbauen. Die AED digitalisiert das Ausgangssignal eines Meßstreifens über dessen gesamten Meßbereich mit einer Auflösung von 16 Bit und einer Geschwindigkeit von bis zu 600 Messungen/sec. Der integrierte Prozessor führt die gesamte weitere Signalverarbeitung wie Nullabgleich, Kalibrierung, Skalierung, Filtern, Tariieren und Mittelwertbildung aus.

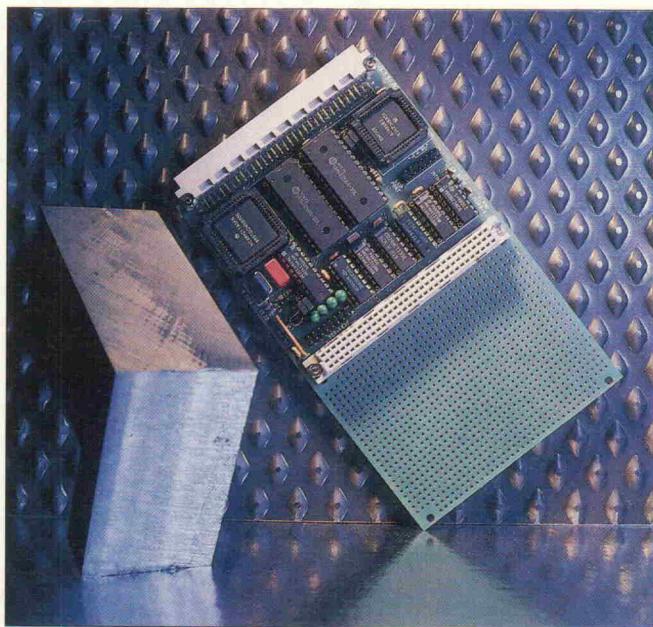
## Elrad-Projekte beim Elektronik-Laden

Am Stand E 35 des Elektronik-Ladens in Halle 7 werden, neben einigen anderen Produkten, auch folgende Elrad-Projekte zu sehen sein:

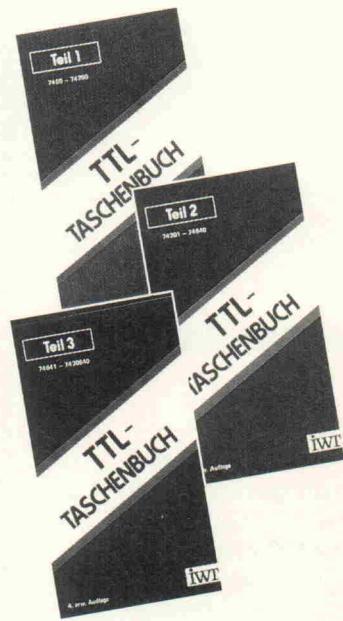
- Mops (Europakarten-Controller mit 68 HC 11) aus Elrad 3/91...5/91,
- BasiControl (Europakarten-Controller mit 8052-AH-BASIC) aus Elrad 3 und 4/92

sowie den brandneuen

- 68008-Controller 'Halbe Portion', dessen Beschreibung in diesem Heft beginnt.



**Hier hätten Sie den TTL-Baustein gefunden, den Sie gestern gesucht haben.**



TEIL 1: (7400 - 74200)  
312 S.; ISBN 3-88322-191-0; DM 32,-

TEIL 2: (74201 - 74640)  
324 S.; ISBN 3-88322-192-9; DM 39,80

TEIL 3: (74641 - 748040)  
300 S.; ISBN 3-88322-193-7; DM 32,-

Die TTL-Taschenbücher sind unentbehrliche Nachschlagewerke in der Elektroniker-Praxis. Sie bieten eine klar gegliederte Zusammenstellung der gängigen TTL-Bausteine aller namhaften Hersteller mit wichtigen Daten und Übersichten.

IWT Elektronikfachbücher erhalten Sie im guten Fachhandel.



### Bestellcoupon:

ER 4/92

Ich bestelle hiermit folgende TTL-Taschenbücher:

TTL, Teil 1 Stück.....  
 TTL, Teil 2 Stück.....  
 TTL, Teil 3 Stück.....

Absender:

An IWT Verlag GmbH, Bahnhofstr. 36,  
8011 Vaterstetten, Tel. 08106/389-0

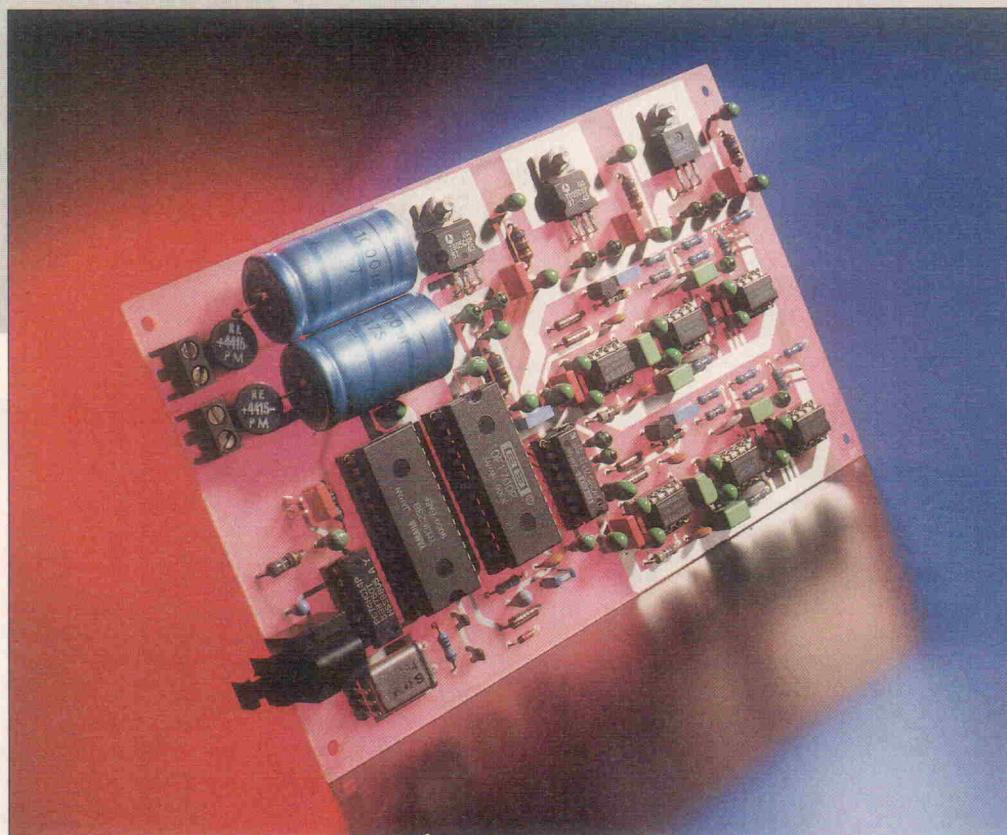
# Browne Ware

## 18-Bit-Audio-D/A-Wandlerkarte der Referenzklasse

Audio

**Andreas Mangler**

**Jeder Hörtest bei Audiogeräten bringt es zutage, neue Wortkreationen für Klangbeschreibungen von durchsichtig über transparent bis hin zu stark brabbelnd. Doch man ist sich einig, daß alle Vergleiche in diesen Bereichen sehr subjektiv sind. Das zeigen schon die unterschiedlichen Beurteilungen verschiedener Fachzeitschriften über ein und dasselbe Gerät.**



**N**un wird es für die Tester und Fachjournalisten natürlich immer schwieriger, überhaupt noch Unterschiede zu erkennen, denn wir bewegen uns auf einem technischen Niveau, das bisher unerreichbar war. Spätestens nach Einteilung der Geräte in ihre jeweilige Preisklasse sind die Klangunterschiede so verschwindend gering, daß nur ein absolut geschultes Ohr noch unterschiedliche Nuancen wahrnimmt.

Was bleibt dem Käufer? Eigentlich nur noch die Entscheidung nach dem Outfit, der verwendeten Technik und der persönlichen Zuneigung. Sofern der nüchterne Ingenieur nicht von allzuviel Emotionen geplagt ist, wird er sich verstandesgemäß für die Technik entscheiden. Dies ist auch die Intention bei der Entwicklung des D/A-Wandler-Boards. Ziel ist es, die beste Lösung für das menschliche Ohr über die Meßtechnik zu

finden. Denn nur was technisch einwandfrei arbeitet, bringt auch die gewollten und gewünschten Klanggerlebnisse. Wer nach diesen Kriterien einen D/A-Wandler entwickelt, erhält als Ergebnis sicherlich kein klangliches Zufallsprodukt. Jedes Bauelement hat in der gesamten Schaltung seine technologisch begründete Funktion.

### Schaltungstechnik

Die Schaltung (Bilder 1 und 2) besteht im wesentlichen aus vier Funktionsblöcken, dem digitalen Interface, dem digitalen Filter, dem D/A-Wandler sowie dem analogen Rekonstruktionsfilter.

Die Karte verarbeitet serielle Digitalsignale im EBU-Format eines CD-Players, DAT-Recorders oder eines digitalen Radios mit Abtastfrequenz zwischen 32...48 kHz, und liefert an den beiden analogen Ausgängen

Signale mit  $3 V_{ss}$ . Die D/A-Wandler-Karte arbeitet zusammen mit einem externen Trafo stand alone und akzeptiert Digitalsignale, die an den bekannten Sony/Philips-Standard angelehnt sind [1].

### Das digitale Interface

Das Interface mit dem YM 3623B (IC2) bereitet den Datenstrom der Digitalquelle (CD, DAT, DR) auf. Der Baustein liefert das komplette Timing für die nachfolgende Schaltung.

Die Wahl der Digitalquelle läßt sich über den Jumper J1 einstellen. Auf dem Markt existieren gleich zwei Systeme zur Übertragung digitaler Audiodaten, Koaxialkabel oder Lichtwellenleiter. Das D/A-Wandler-Board ist für beide vorbereitet. Entweder man verwendet den optischen LWL-Empfänger TORX

176 (Bu2) von Toshiba oder nimmt das über zwei invertierende Schmitttrigger (IC1) aufbereitete koaxiale Digitalsignal und führt es auf TTL-Pegel dem YM 3623B zu.

Die optische Übertragung bietet den Vorteil, daß jegliche Masse- schleifen durch die galvanische Trennung vermieden werden. Bei der Verwendung des koaxialen Eingangs muß darauf geachtet werden, daß die Digitalquellen eine galvanische Trennung besitzt (zum Beispiel Ausgangsübertrager). Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so können Masse- schleifen zu Brumm- und Störgeräuschen führen. Die Spezifikationen sind an den Sony/Philips-Interface-Standard angelehnt; der Eingangsspegl sollte 0,5 V<sub>ss</sub> an 75 Ω nicht unterschreiten. Am Rande bemerkt, die Audiofachpresse ist sich einig: Koaxial übertragene Audiodaten klingen einfacher besser als optisch übertragene. Das mag an K<sup>3</sup> liegen ...

Das Herz des digitalen Interfaces ist der Baustein YM 3623B

von Yamaha. Er erzeugt mit Hilfe seiner internen PLL und eines Quarzoszillators aus dem seriellen Bit-Strom die Daten und Steuersignale für das nachfolgende digitale Filter DF 1700. Außerdem steuert er die Deemphasumschaltung (DEF) des Analogfilters. Das interne PLL synchronisiert sich auf den ankommenden Bit-Strom. Somit erreicht man die Kompatibilität zu allen gängigen Abtastfrequenzen.

Derselbe Baustein ist es auch, der in so manchem DAT-Recorder darüber wacht und entscheidet, ob eine Kopie des Audio-Signals auf digitaler Ebene erlaubt ist oder nicht. Findet der Baustein im Controlcode (Bit 0...5) der digitalen Audioaufnahme an Bit 3 eine Null vor (XX0XXX), so legt er den Pin 23 (S1) auf Low-Signal. Sodann sich gleichzeitig auch Pin 22 (SEL) im Low-Zustand befindet, veranlaßt der DAT-Recorder eine Sperrung des digitalen Ausgangs und vereitelt damit jede weitere Aufnahme auf digitaler Ebene [2].

Angenommen, man könnte das Signal S1 trotzdem auf High-Pegel bringen, ließe sich diese Sperrung wiederum aufheben. Nicht in jedem DAT-Recorder steckt an dieser Stelle ein Yamaha-Chip. Andere Bausteine, die die gleiche Aufgabe erfüllen, sind beispielsweise von Sony die Typen CXD1125, CXD1130, CXD1135, von Toshiba der TC9200F oder von Mitsubishi der M50421P. Die genannten ICs sind mit Sicherheit nicht pionkompatibel, dürfen dafür alle nach dem gleichen Muster für den Kopierschutz sorgen. All diese Signale sind natürlich bei der hier vorgestellten D/A-Wandlerkarte ohne jegliche Bedeutung.

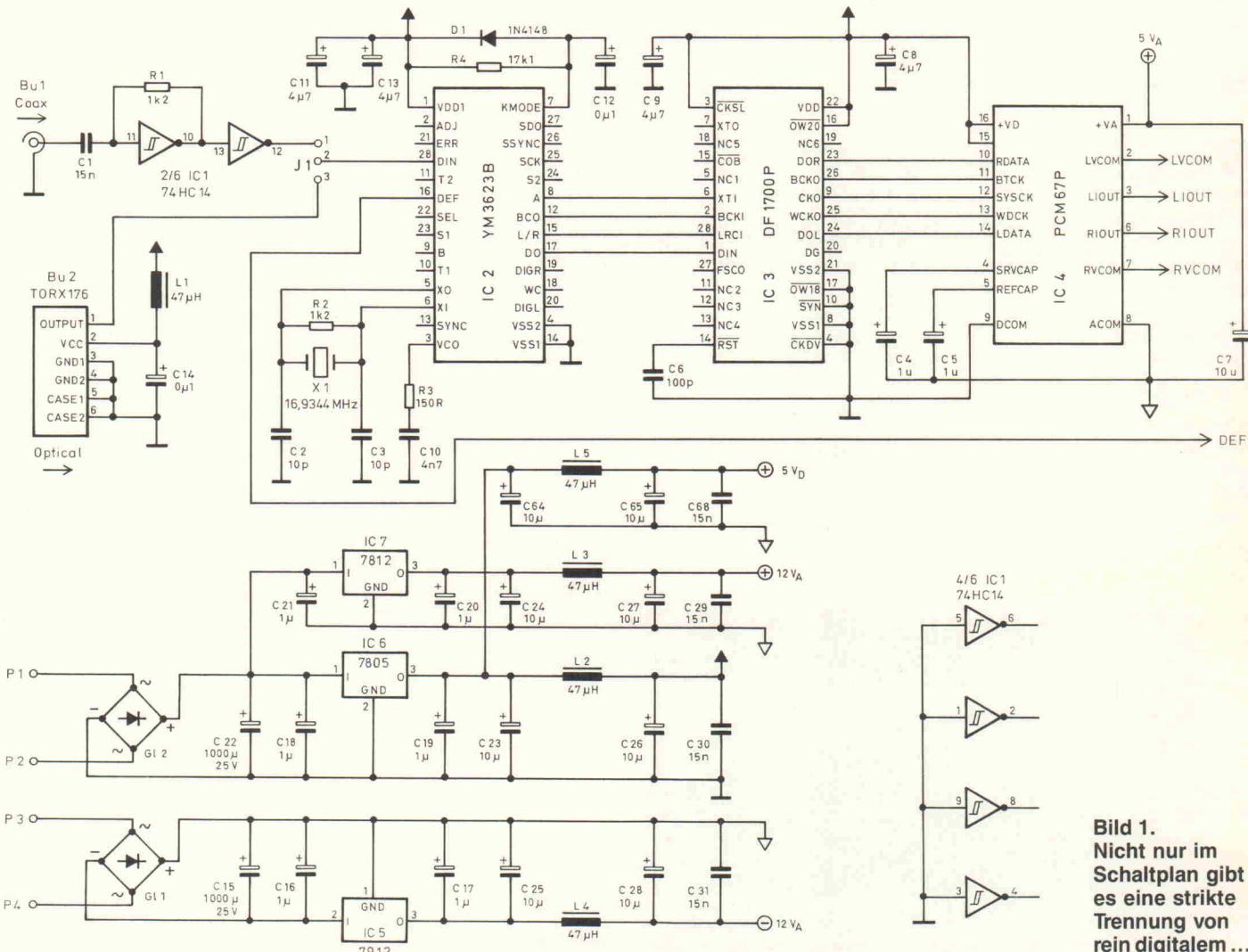
ten und liefert interpoliert mit einer Rechengenauigkeit von 20 Bit die jeweiligen Datenwerte in 18 Bit Länge für den D/A-Wandler, den PCM67 (IC4).

Die Welligkeit im Durchlaßbereich (Bild 3) ist mit 0,00005 dB spezifiziert, und die Sperrdämpfung außerhalb des Hörbereichs ist größer als 110 dB. Diese Spezifikationen sind entscheidende Faktoren für ein digitales Filter. Zudem verringert sich der Analogfilteraufwand durch das 8fach-Oversampling, denn eventuelle Faltungsprodukte werden erst auf das 8fache der Abtastfrequenz gespiegelt und sind somit im Hörbereich nicht dominant.

Als D/A-Wandler kommt auf diesem Board der zweikanalige PCM67 P-K (IC4) zum Einsatz [4]. Dieser Wandler ist eine Kombination aus einem 1-Bit und einem Multibit-D/A-Wandler und vereinigt somit die Vorteile beider Wandlungstechniken (Bild 4). Der 18 Bit D/A-Wandler hat somit exzellente Eigenschaften bezüglich der

## Erst filtern, dann wandeln

Beim digitalen Filter handelt es sich um das zweikanalige 8fach Oversampling-Filter DF 1700P (IC3) von Burr Brown [3]. Es ist eines der Schlüsselemente in der Signalkette. Das DF 1700 verarbeitet 16 Bit Eingangsdaten



**Bild 1.**  
Nicht nur im Schaltplan gibt es eine strikte Trennung von rein digitalem ...

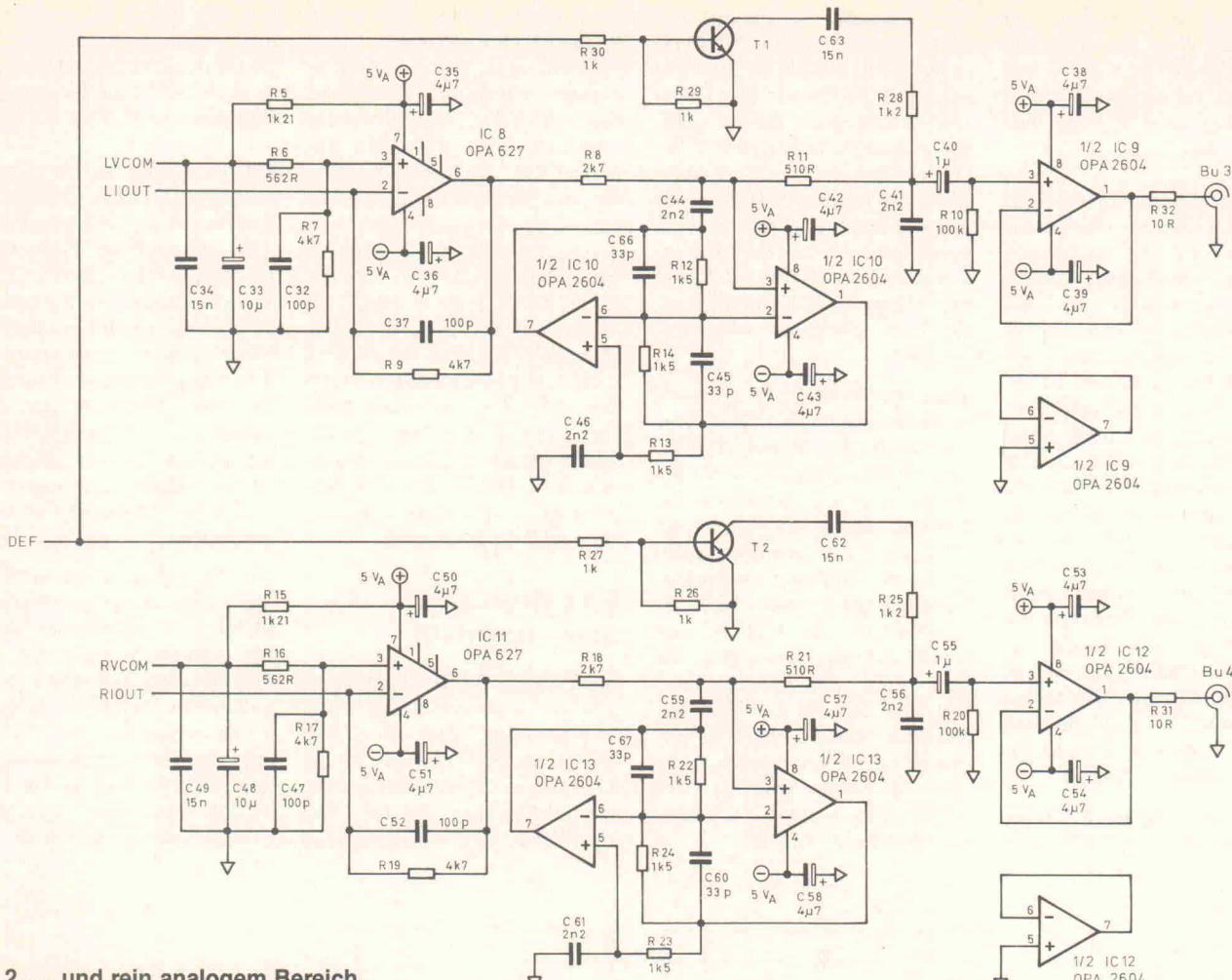


Bild 2. ... und rein analogem Bereich.

Klirrprodukte bei kleinen und großen Signalpegeln. Weitere Vorteile liegen in der niedrigen Taktfrequenz gegenüber reinen 1-Bit-Systemen, denn mit zunehmender Frequenz nimmt bei reinen 1-Bitern das Rauschen zu. Das verschlechtert den Signal/Rauschabstand und somit die nutzbare Dynamik.

Beim PCM67 ist für die niedrigwertigen 8 LSB der 1-Bit-Wandler zuständig. Die höherwertigen 10 Bit liefert der Multi-Bit-Wandler, der wiederum 18 Bit linear ist. Beide Ausgangsströme werden dann analog addiert.

## Noch ein Wandler und noch ein Filter

Eines der wichtigsten Elemente auf diesem Board sind die OPs zur Strom/Spannungsumsetzung (IC8, IC11). Da der PCM677

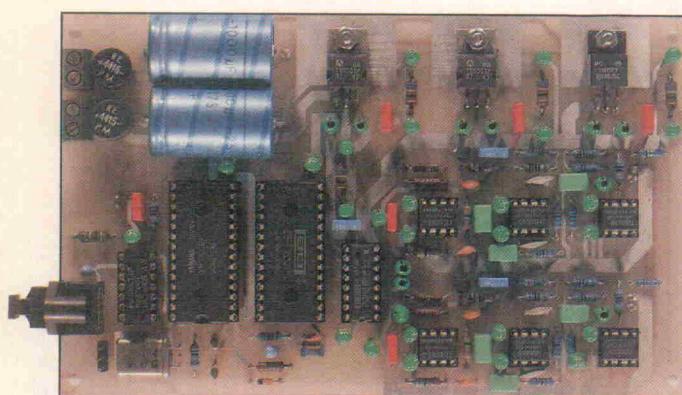
eine Anstiegszeit für ein Full-Scale-Signal von wenigen Nanosekunden hat, können hier nur extrem schnelle FET-OPs eingesetzt werden. Ein Bipolar-OP würde hier über die nicht-lineare Kennlinie der internen Transistoren Klirrverzerrungen erzeugen. Diese Verzerrungen würde man als ungeradzahlige und geradzahlige Oberwellen im Frequenzspektrum messen und hören.

Ein FET-OP hingegen wird nicht dynamisch übersteuert. Er erzeugt, wenn überhaupt, nur geradzahlige Oberwellen. Für das menschliche Ohr sind geradzahlige Oberwellen weitaus angenehmer als ungeradzahlige. Entsprechend dem Röhrenklang klingt dies weicher. Der OPA627 von Burr Brown ist ein Präzisi-

ons-Difet-OP, ursprünglich entwickelt für die schnelle Meßtechnik [5]. Sein Klarrfaktor ist mit 0,00003 % spezifiziert und liegt damit am Rande des Meßbaren. Für Audioanwendungen ist er derzeit vermutlich der 'bestklingendste' OP auf dem Markt.

Aufgrund der Verwendung eines 8fach-Oversampling-Systems bei der A/D-Wandlung genügt schon ein Filter 3. Ordnung. Filterapproximationen kann man leicht als LC-Filter dimensionieren. Aber Spulen lassen sich schon wegen der mechanischen Abmessungen nur im HF-Bereich sinnvoll einsetzen. Im NF-Bereich sind aktive RC-Schaltungen mit sogenannten Impedanzkonvertern üblich.

Die Topologie der allgemeinen Impedanzkonverter (Generalized Impedance Converter GIC beziehungsweise FDNR-Filter) erlaubt die Dimensionierung aktiver Filter hoher Qualität. Im Vergleich zu den allgemein bekannten Rückkopplungsfilter-Strukturen nach Sallen & Key zeigt das GIC-Filter weitaus bessere Eigenschaften in bezug auf minimales Rauschen. Da-



Auch auf der Platine herrscht eine strikte Trennung von Analog- und Digitalteil.

durch sind sie besonders geeignet für Audio- und DSP-Applikationen.

Gerade bei Rekonstruktionsfiltern ist es unbedingt erforderlich, möglichst steile Übergänge zwischen Durchlaß- und Sperrbereich zu erzielen. Diese Kriterien erfüllen nur die sogenannten elliptischen oder auch Cauer-Filter. Durch zusätzliche Nullstellen der Übertragungsfunktion im Sperrbereich bekommt man Filter mit den geforderten steilen Übergängen.

Um optimale Ergebnisse mit einer FDNR-Struktur zu erzielen, müssen breitbandige und möglichst verzerrungsfreie OPs eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, daß die OPs rauscharm sind und eine genügende Phasenreserve aufweisen. Um all diesen Anforderungen in aktiven Filterschaltungen gerecht zu werden, führen auch hier nur Difet-OPs zu optimalen Ergebnissen. Erst die spezielle Schaltungstechnik und der aufwendige Herstellungsprozeß garantieren das von herkömmlichen FET-OPs nicht erreichbare niedrige Spannungsrauschen.

Bei der Difet-Technologie besteht die Isolierung zwischen dem Grundmaterial des FETs (Substrat) und den drei Anschlüssen nicht wie üblich aus einer sperrenden Diode, sondern aus einem hochisolierenden Dielektrikum. Als Folge fließt im Vergleich zu herkömmlichen Junction-FETs ein weitaus niedrigerer Biasstrom; gleichzeitig ist sowohl das Strom- als auch Spannungsrauschen gering. Nicht zuletzt sind Difet-OPs wie der OPA627 hinsichtlich der Geschwindigkeit und der dynamischen Verzerrungen den bipolaren Typen absolut überlegen.

Das nur geringfügig höhere Spannungsrauschen, verglichen mit Bipolar-OPs, äußert sich in dieser Applikation nur als äußerst geringer Nachteil. Untersuchungen haben gezeigt,

dass in den meisten aktiven Filterschaltungen nicht das Spannungs-, sondern das Stromrauschen die dominante Rauschquelle ist. Das gesamte Rauschverhältnis einer Schaltung setzt sich zusammen aus dem Spannungsrauschen und der auf Grund des Biasstromrauschen über der Quellimpedanz erzeugten Rauschspannung.

Da in Filteranwendungen Quellimpedanzen von mehreren  $k\Omega$  nicht selten sind, erweist sich der Biasstrom von nur wenigen  $pA$  als entscheidender Vorteil. Neben all diesen Eigenschaften sind gerade in der Audiotechnik und in DSP-Applikationen andere Spezifikationen entscheidend. So hat der OPA627 gegenüber herkömmlichen Audio-OPs eine um Faktor zehn höhere Anstiegszeit.

Mit diesem Know-how der Schaltungstechnik des OPA627 hat Burr Brown speziell für den Audiobereich einen Dual-FET-OP entwickelt. Der Grundgedanke des OPA27 wurde in einem preisgünstigen Herstellungsprozeß implementiert, um so herkömmliche dual-bipolare OPs ersetzen zu können. Das Ergebnis ist der OPA2604, der durch FET-Technologie im Grenzbereich nur geradzahlige Oberwellen produziert [6].

Mit den Spezifikationen eines beinahe idealen OPs liefern der OPA627 und der OPA2604 die Voraussetzung, ein FDNR-Filter mit Hilfe einer Computersimulation entwickeln zu können. Burr Brown führt hier zu allen gängigen OPs Makromodelle für das Analogsimulationsprogramm PSpice. Die über den Rechner dimensionierten Bauteilwerte wurden auf optimalen Frequenzgang und Impulsverhalten ausgelegt.

Bei 8facher Überabtastung (z. B. CD-Player) liegt die Samplingfrequenz bei 353 kHz. Die Sperrdämpfung des vorgeschlagenen Filters liegt für diese Frequenz schon bei circa 55 dB.

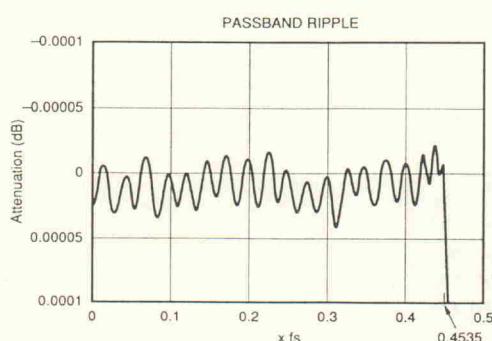


Bild 3. Die Welligkeit des digitalen Filters DF 1700 im Durchlaßbereich.

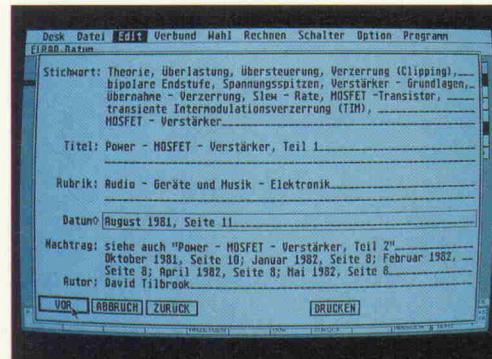
## ELRAD auf einen Blick

Mit der *ELRAD*-Datenbank können Sie jetzt Ihr Archiv noch besser nutzen. Per Stichwortregister haben Sie den schnellen Zugriff auf das Know-how von 14 Jahrgängen.

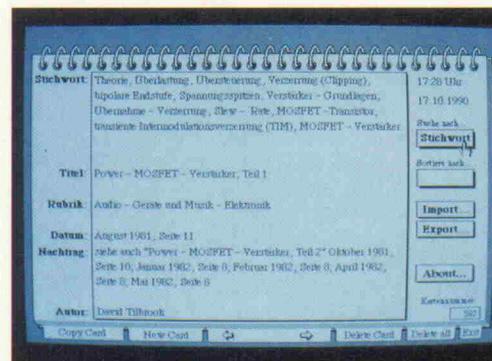
Das Gesamtinhaltsverzeichnis von *ELRAD* 178–12/91 und das Update 1991 gibt es für ATARI ST, Apple Macintosh und den PC (in zwei Diskettenformaten). Der PC-Version ist ab sofort das komfortable Suchprogramm PC-Search beigegeben. Damit entfällt die Abhängigkeit von dBBase.



ELRAD-Karteikarte unter PC-Search.



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.

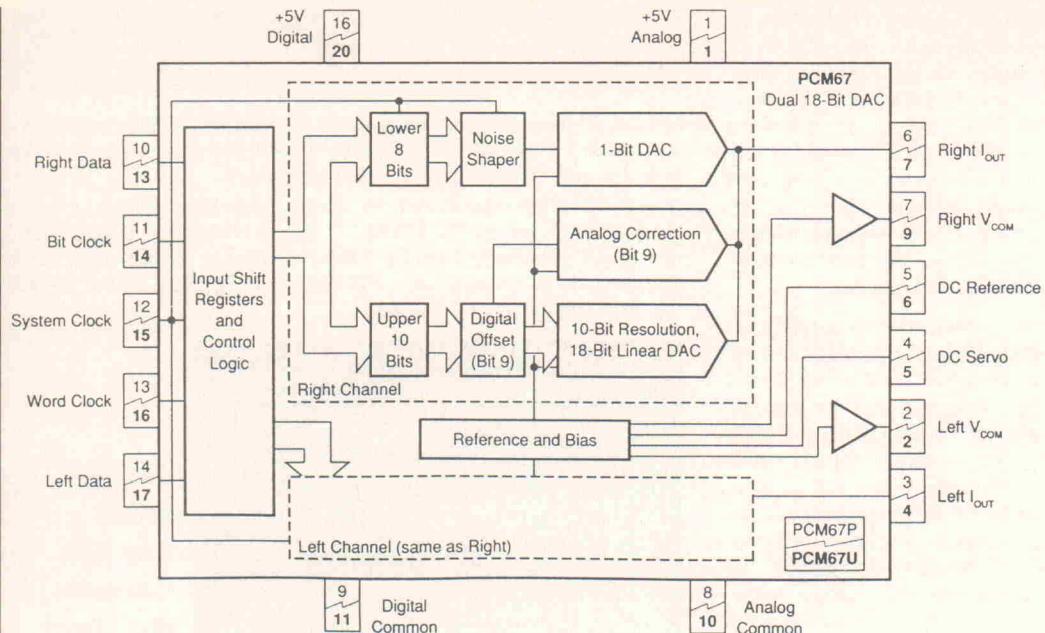
Falls Sie schon Besitzer des Gesamtinhaltsverzeichnisses (bis 12/90) sind, erhalten Sie das Update 1991 für DM 10,00 mit Einreichen der Originaldisketten des Gesamtinhaltsverzeichnisses. Bestell-Coupon in diesem Heft auf Seite 31!



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.



**Bild 4.** Durch eine digitale Offsetkorrektur werden im Nulldurchgang nur LSBs geschaltet. Das garantiert ein absolut verzerrungs- und Glitch-freies Analogsignal.

Da in FDNR-Filters unbedingt sehr rauscharme und schnelle FET-OPs verwendet werden sollen, können durch das hohe Bandbreitenverstärkungsprodukt (GBW) und kapazitive Belastungen Eigenschwingungen auftreten. Diese sind im Filter kaum messbar, führen aber intern zu Intermodulationsverzerrungen und vor allem zu einer entscheidenden Verschiebung der Nullstellenfrequenz.

Doch gerade die Funktion des elliptischen Filters ist von dieser Nullstellenfrequenz abhängig, um einen linearen Amplituden- und Phasenverlauf zu erreichen. Kleine Kompensationskondensatoren (C45, C60, C66,

C67) mit Kapazitäten um 30 pF parallel zu R12/R14 beziehungsweise R22/R24 helfen, derartige Eigenschwingungen des FDNR sicher zu unterbinden. Ein kapazitätsarmes Layout für die OP-Eingänge ist natürlich Grundvoraussetzung.

### Emphasis und Deemphasis

Einige ältere, aber auch neuere Audio-Aufzeichnungen werden zum Teil mit der sogenannten Emphasis aufgenommen. Diese Aufnahmetechnik verstärkt in einem bestimmten Bereich höhere Frequenzen. Betrachtet man den Frequenzgang des Emphasisschaltkreises, so hat die Kennlinie einen Aufwärtsknick bei 3,18 kHz (Steigung 6 dB pro Octave) beziehungsweise einen zweiten Knick bei 10,6 kHz (Horizontaler Verlauf). Ab 10,6 kHz werden somit alle Frequenzen mit 12 dB verstärkt.

HiFi-Puristen müßten sich eigentlich weigern, solche Emphasisaufnahmen abzuspielen,

denn kein Analogschaltkreis kann mit vertretbarem Aufwand solche Verbiegungen im Frequenzgang 100 %ig linearisieren. Eine ideale Lösung wäre es, die Linearisierung im digitalen Filter vorzunehmen. Hier ließe sich gemäß der Emphasis/Deemphasis-Spezifikationen die Kennlinie ablegen. Eine solche Linearisierung würde dann, vorausgesetzt, daß das Original exakt mit der entsprechenden invertierten Kennlinie aufgenommen ist, bessere Ergebnisse liefern.

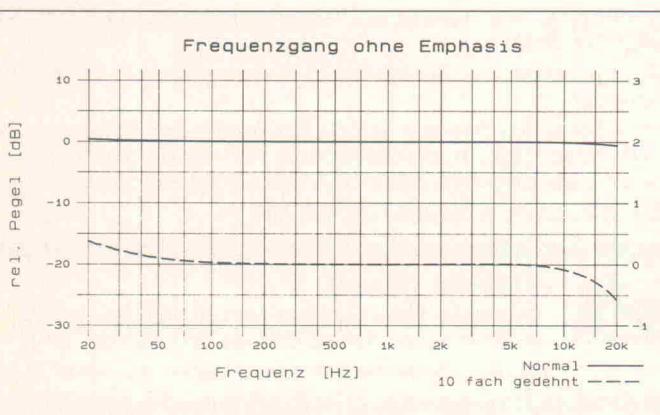
Das hier verwendeten Rekonstruktionsfilter realisiert die Linearisierung über ein RC-Glied (R28, C63 beziehungsweise R25, C62), das über einen Schalttransistor (T1, T2) gegen die Masse geschaltet wird, sobald ein entsprechend kodierter Datenstrom (DEF = high) vorliegt. Diese Methode findet man in der Form auch in den meisten CD-Playern wieder. Glücklicherweise nehmen Plattenfirmen immer mehr Abstand von Emphasisaufnahmen, denn Amplitudenfehler von mehreren dB bei der Wiedergabe von Emphasisaufnahmen sind für den Techniker wie auch für HiFi-Puristen nicht tragbar.

### Stückliste

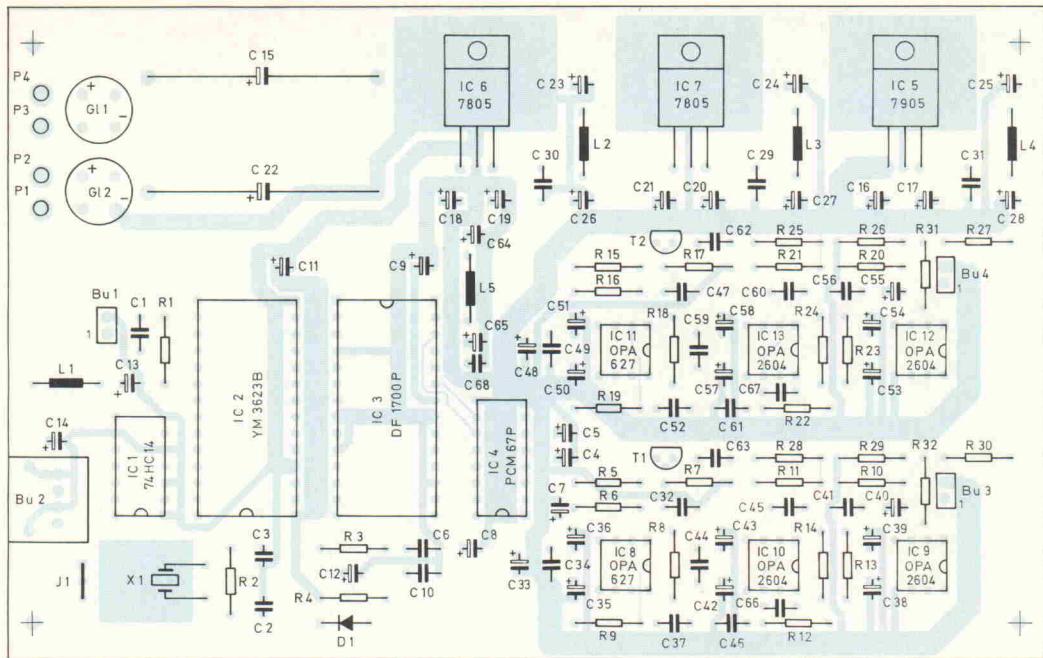
Widerstände, Metallfilm, 1%:	
R1,2	1M
R3	150R
R4	17k1
R5,15	1k21
R6,16	562R
R7,9,17,19	4k7
R8,18	2k7
R10,20	100k
R11,21	510R
R12...14,22...24	1k5
R26,27,29,30	1k
R25,28	1k2
R31,32	10R
Kondensatoren:	
C1,29...31,34,49	100n, MKT
C2,3	10p, Ker.
C4,5,16...21,40,55	1μ, Tantal
C6,32,37,47,52	100p, Ker.
C7,23...28,33,48,64,65	10μ, Tantal
C8,9,11,13,35,36,38,39,42	
43,50,51,53,54,57,58	4μ7, Tantal
C10	4n7, MKT
C12,14	0μ1, Tantal
C15,22	1000μ/25V, Elko
C41,44,46,56,59,61	2n2, MKT, 1%
C45,60,66,67	33p, Ker.
C62,63,68	15n, MKT
Halbleiter:	
D1	4148
GL1,2	Gleichrichter 1A/25V
T1,2	BC107
IC1	74HC14
IC2	YM3623B
IC3	DF1700P
IC4	PCM67P
IC5	7905
IC6,7	7805
IC8,11	OPA627
IC9...13	OPA2604 oder OPA2107
Sonstiges:	
L1...5	47μH Filter
Bu1...3	Chinchbuchse für Printmontage
Bu2	TORX176
X1	Quarz 17...18 MHz optimal 16,9344 MHz

Bei der Betrachtung des bestückten Boards (Bild 5) stellt man fest, daß der eigentliche D/A-Wandler den geringsten Platz benötigt. Dies zeigt auch, daß die Peripherie um den PCM67 – sprich das digitale Filter sowie die analogen Rekonstruktionsfilter – absolut klangentscheidend sind. Für Analogfilter dieser Komplexität ist nicht zuletzt die Auswahl des ‘richtigen’ Operationsverstärkers von entscheidender Bedeutung.

Sicherlich ist hier der ‘audio-phile Appetit’ auf den CD-



**Bild 6.** Die maximale Abweichung der Linearität des PCM67 ist mit  $\pm 1\%$  spezifiziert. Die Messungen am Ausgang der Karte können diesen Wert nur bestätigen.



**Bild 5.** Nur ein ausgefeiltes Layout garantiert die von den Bauteilherstellern genannten technischen Daten in der Praxis.

#### Literatur

- [1] Matthias Carstens, 'S/P-DIF-Konverter', *Elrad* 10/91, Seite 60 ff.
- [2] 'YM 3623B Digital Audio Interface Receiver(DIR)', Yamaha Datenblatt: Catalog No.: LSI-2136233, 1990, 2
- [3] 'Dual Channel, 8x Oversampling Digital Filter', Burr Brown PDS-1093, Tucson/USA 1990
- [4] 'Dual 18-Bit Monolithic Audio Digital-To-Analog Converter', Burr Brown PDS-1100A, Tucson/USA 1991
- [5] 'Precision High-Speed Difet Operational Amplifiers', Burr Brown PDS-998B, Tucson/USA 1990
- [6] 'Dual FET-Input, Audio Operational Amplifier', Burr Brown PDS-1069A, Tucson/USA 1991
- [7] Nathalie Niens, Hartmut Rogge, 'Neue Hörizonte', *HiFi Vision* 4/1992, Seite 52 f.

DAC geweckt worden. Berufene Ohren der Audiofachpresse haben bereits den Prototyp des Boards einem Hörtest unterzogen. Als Referenz wurde die Akuphase-Konvertereinheit DC81-L herangezogen. Die Hörercrew zeigte sich vom

Klang des 'Selbstbau-Werkes' sehr beeindruckt [7]. Eine abschließende Klangbeurteilung sollte ganz individuell dem Nachbauer überlassen bleiben. Vermutlich wird er sofort vom gleichen High-End-Fieber geprägt, wie der Entwickler des

D/A-Wandler-Boards selbst. Natürlich lässt sich noch am Klang der Karte drehen, indem man beispielsweise mit anderen Operationsverstärkern am Strom/Spannungswandler oder Rekonstruktionsfilter experimentiert.

#### aus eigener Fertigung - direkt ab Werk

in Deutschland erdacht - in Deutschland gemacht



SW 212 LS

#### Rechteck- oder Sinuswandler

für viele Anwendungen, um netzunabhängig aus einer Batterie 220 V zu erzeugen. Anwendungsbereiche:

- unterwegs
- Solartechnik
- Notstromversorgung
- Medizintechnik
- Baustellen
- Computer
- Camping
- Boote
- Freizeit
- usw.

Wir senden Ihnen gerne weitere Information zu.

Technische Beratung:

Günther Hofmann, Dirk Borgers  
Klaus Kraußer

**FG-ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing. F. Griglat GmbH  
Mühlweg 30-32  
W-8501 Rückersdorf

Fordern Sie unsere Lagerliste  
Nr. 41 an.  
Telefon 0911 / 57 01 01  
Fax 0911 / 57 01 00 und 57 60 00

# JETZT NEU!

# KÖNIG

## SERVICE-KATALOGE '92

Größtes Ersatzteil-Programm Europas:  
Über 6000 Serviceteile lieferbar!!!

**VIDEO-SERVICE**  
 **TV-SERVICE**  
 **AUDIO-SERVICE**  
 **FERNBEDIENUNGEN**  
 **SERVICE-INSTRUMENTS**



Fordern Sie  
Ihre Exemplare  
kostenlos an.  
Von Ihrem  
Großhändler  
oder direkt von ...

**KÖNIG**  
**ELECTRONIC**

TV-Audio-Video-Service-Components  
D-6101 Reichelsheim · Postfach 1120  
Fax 06164 / 50785 - 86

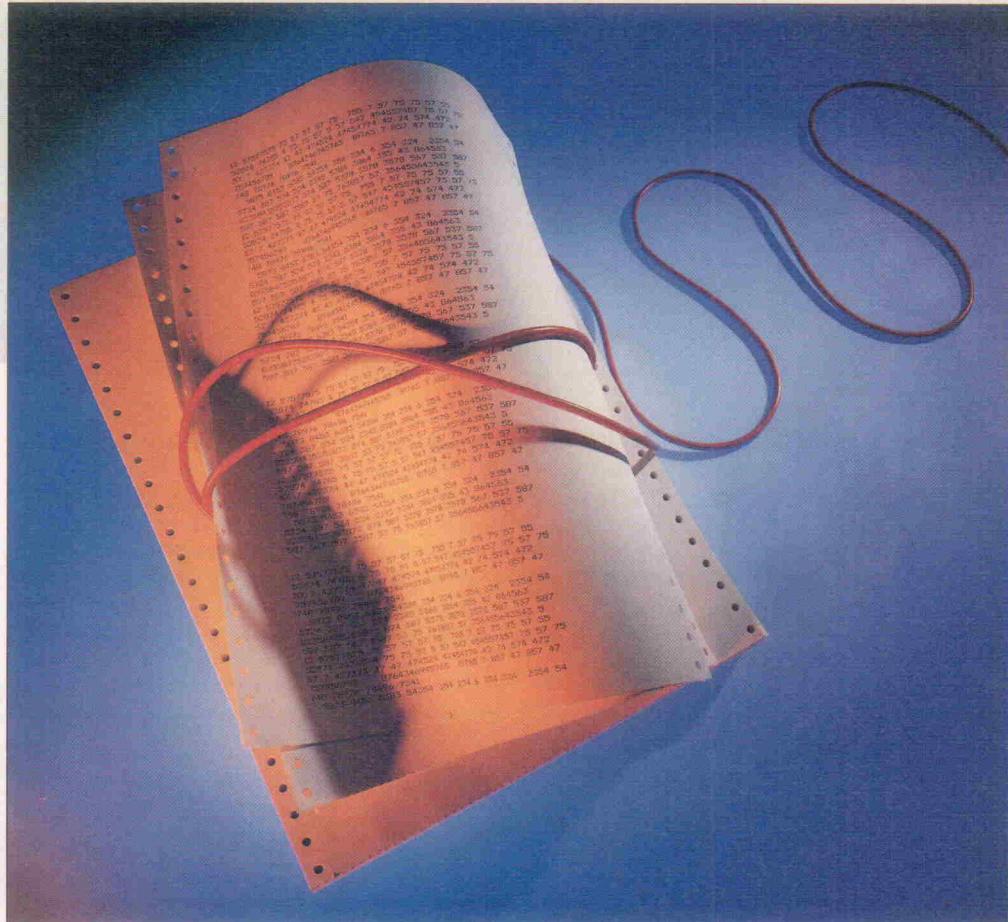
# Meßdatendiät auf dem Atari

## Drei Meßdatenverarbeitungs-Programme im Test

Test

Carsten Fabich

**Dicken Datenstapel zu einer ansehnlichen Form zu verhelfen, ist die Aufgabe von Meßwertverarbeitungs-Programmen. Die Anwendungsgebiete, aus denen die Rohdaten stammen, sind vielfältig: Das Spektrum beginnt bei in mühsamer Handarbeit aufgezeichneten Meßprotokollen und reicht bis zur Datenflut einer A/D-Wandlerkarte. Drei Programme, die breite Anwendungsgebiete abdecken, ohne dabei an Tiefe zu verlieren, traten in der Redaktion zum Vergleichstest an.**



Der Atari, in Unikreisen weit verbreitet und nicht nur zur Textverarbeitung degradiert, verrichtet im wissenschaftlichen Bereich als Meßknecht oft Schwerstarbeit. Hat man seine Daten erst in Bits umgesetzt und in den Rechner geladen, hängt es oft an der Repräsentation. Ellenlange Tabellen lassen eine gewisse Übersichtlichkeit vermissen. Was fehlt, ist eine Software, die Bleistift und Millimeterpapier ersetzt.

Neben einer Flut von PD-Programmen bietet der Atari-Markt auch professionelle Lösungen an. Der Anwender wünscht sich in den meisten Fällen ein Universalgenie, um möglichst alle Fälle abzudecken: Meßreihen sollen interpoliert in schöne Kurven münden, 3dimensionale Datenfelder sich in gut ausgeleuchtete Gitterlandschaften

verwandeln, Jahresumsätze in satte Torten verwandeln oder zu hohen Türmen stapeln ... MM-Graph, Modulplot und Scigraph zeigen im Praxistest, wie nah sie diesem Ideal kommen.

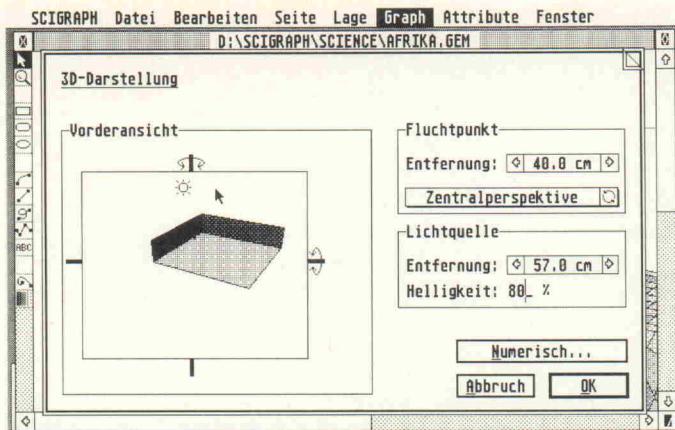
### SciGraph

Scigraph, schon seit längerem als Programm für Präsentationsgrafik bekannt, zeigt sich selbst im sauberen GEM-Gewand. Trotz des voluminösen Funktionsumfangs vollzieht sich die Bedienung konsistent einfach. Falls zum Beispiel Dialogboxen wichtige Informationen im Hintergrund verdecken, können diese – dank Fly-Dials – einfach verschoben werden. Ebenfalls sind es die Fly-Dials, die es erlauben, Funktionen innerhalb der Dialogbox mittels Tastatur auszuwählen; auch die Menüle-

ste lässt sich wahlweise über Maus oder Tastatur bedienen.

Eine Helpfunktion rundet das Bild der komfortablen Bedienung ab. Je nach Programmkontext öffnen sich passende Hilfertextfenster, zum Teil ergänzt durch Abbildung der gerade verwendeten Icons. Das sauber gegliederte Handbuch ist reich an Bildern, ein Glossar führt auch den unbedarften Einsteiger mit Übungen und Beispielen sicher in die Materie ein.

Ausgangspunkt einer Grafik ist der Datensatz, den man entweder mit dem integrierten Tabelleneditor von Hand eingibt oder aus einer Datei einliest. Der Editor bietet leider keinerlei mathematische Zusatzfunktionen. Sollen die Rohdaten noch mathematisch aufbereitet werden, so muß der Anwender auf



**Bild 1. Da geht die Sonne auf. Beleuchtungsquelle und Perspektive der 3-D-Darstellung lassen sich komfortabel mit der Maus bestimmen.**

Fremdprogramme zurückgreifen. Anschließend ließt Scigraph die manipulierten Werte über die variable ASCII-Importfunktion wieder ein. Dabei fragt eine Dialogbox das Format der ASCII-Datei ab. Falls X- und Y-Werte einer Grafik vertauscht sind, kann der Editor Spalten gegen Zeilen auswechseln. Wünschenswert für den Tabelleneditor wäre noch eine automatische Tabellenerzeugung, mit der sich zum Beispiel Abszissenwerte von 1...100 erzeugen ließen, ohne daß man diese mühsam von Hand eintippen muß.

Sind die Daten eingegeben und selektiert, kann der Anwender aus dem vollen schöpfen. Über das Graph-Menü wählt man sich zunächst eine Darstellungsform aus. Scigraph bietet hier sechs verschiedenen Grundtypen an: Linien, Balken, Bänder, Torten, Flächen und Tabellen. Diese lassen sich unter anderem durch 3-D- oder gefüllte Darstellungen weiter an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Die Skalierung von Achsen und dargestelltem Funktionsbereich nimmt Scigraph automatisch oder manuell vor. Bei manueller Eingabe werden die Skalierungsdaten auf Wunsch geglättet und angepaßt, der Griff zum Taschenrechner kann so entfallen.

Häufig treten in Meßreihen Lücken auf – sei es prinzipiell oder aufgrund von Meßfehlern. Die Darstellung solcher sogenannter nicht äquidistanter Meßreihen bereitet dem Programm jedoch keine Probleme: 'Lücken' werden von Scigraph sinnvoll ergänzt oder interpoliert. Eine der großen Stärken der Software ist die Erzeugung von 3-D-Grafiken. Der Anwender kann die notwendigen Grundeinstellungen für Perspek-

tive und Beleuchtung in einem Dialogfenster sehr anschaulich interaktiv mit der Maus einstellen. Die Ergebnisse können sich wirklich sehen lassen.

Viele Meßreihen erfordern eine 'Schönung' mit Hilfe mathematischer Ausgleichsverfahren. Bei Scigraph sind die Werkzeuge dazu eher knapp ausgefallen. Außer einer Glättung nach dem gewichteten harmonischen Mittel, einer Polynomregressionen Grades und einem kubischen Spline gibt es keine weiteren Möglichkeiten zum 'Türken' der Meßwerte. Im Normalfall reicht das zwar aus, aber die beiden Mitbewerber im Test haben hier mehr zu bieten.

Zur weiteren Bearbeitung der Grafik ist in Scigraph ein kompletter Vektorgrafik-Editor integriert. Damit werden zum Beispiel Achsenbeschriftungen und Legenden in variabler Schriftgröße und -richtung erzeugt. Sonderzeichen wählt man (ähnlich wie von Wordplus bekannt) per Mausklick aus einer ständig auf dem Bildschirm vorhandenen Zeichentabelle. Dank der vektororientierten Grafik lassen sich Attribute wie Liniendicke oder Füllmuster einzelner Grafikelemente in gewohnter GEM-Manier ändern.

Der Ausdruck der Grafiken funktioniert entweder als schneller Kontrolldruck direkt aus Scigraph oder, falls eine hohe Qualität erwünscht ist, über das klassische GEM-Ausgabeprogramm Output. Dieses Tool liegt Scigraph unter Atari-Lizenz gleich bei. Aber auch die Ausgabe über die vielfältigen Dateiformate ist interessant. Speichert man die Grafik im (encapsulated) PostScript-Format, öffnen sich die Tore zu an-

deren Betriebssystemen oder beispielsweise Satzbelichtern.

Das Programm deckt den Bereich Präsentationsgrafik für Business und Wissenschaft fast vollständig und in höchster Qualität ab, sofern man über Datensätze verfügt, die keinerlei mathematischer Manipulation mehr bedürfen. Mit einer komfortablen und konsistenten Bedienung versehen, ist es trotz des großen Funktionsumfangs beinahe eine Freude, mit den Daten zu jonglieren und die professionellen Druckergebnisse – hochwertige Ausgabegeräte vorausgesetzt – zu erzeugen. Arbeitet man auf dem Atari TT mit der speziell auf diesen Rechner zugeschnittenen Programmversion, gewinnt man durch die höhere Darstellungsgeschwindigkeit zusätzlichen Komfort.

Anwender aus mathematischen oder naturwissenschaftlichen Bereichen könnten jedoch bei Scigraph die Rechenfunktionen im Tabelleneditor, eine Funktionsdarstellung sowie eine Programmierschnittstelle zur Ergänzung durch eigene Be- und Umrechnungsverfahren vermissen. Kurz, zur Aufbereitung von Rohdaten ist das Programm nicht geeignet. Jedoch kündigt Scigraph für Mai eine neue, vor allem um wissenschaftlich/mathematische Funktionen erweiterte Version an.

## Ohne GDOS läuft nichts

Scigraph und MM-Graph setzen die Installation von GDOS voraus, das ursprünglich auf dem Atari ein fester, ROM-residenter Teil des Betriebssystems werden sollte. Dieses lange vernachlässigte, aber universelle Treiberkonzept setzt sich jetzt auf dem Atari immer mehr durch. Anstatt jedes einzelnen Anwendungsprogramm mit unzähligen Druckertreibern zu versehen, betreibt das GDOS nach seiner einmaligen korrekten Installation sämtliche Ausgabegeräte in jedem Programm, das GDOS unterstützt.

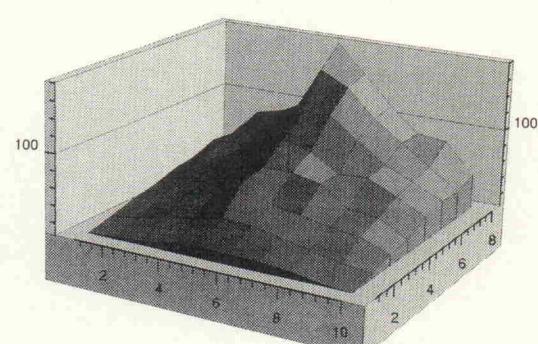
Die Anwendungsprogramme müssen nicht genau wissen, welcher Drucker, Plotter oder Bildschirm angeschlossen ist. GDOS übernimmt die geräteunabhängigen Grafikdaten und kümmert sich um die Ausgabe in hoher Qualität. Dieses vom Apple Macintosh schon lange bekannte Konzept hat Zukunft, und das neue FSM-GDOS von Atari mit frei skalierbaren Zeichensätzen wird die Ausgabe von Texten noch weiter verbessern.

## MM-Graph

Der Chemiker Markus Mierschink hatte MM-Graph ursprünglich für den Eigenbedarf erstellt. Erst später, nachdem sich das Programm zu einem ausgewachsenen Paket entwickelt hatte, übernahm die Firma Overscan – bekannt durch die gleichnamige Grafikerweiterung für Atari ST – den Vertrieb der kommerziellen Programmversion. Dieser Weg scheint für Atari-Software typisch zu sein.

Die Programmoberfläche hält sich mit Klappmenü und Icons an gängige GEM-Standards. Trotzdem sind Sinn und Bedienung der Dialoge und Tabellen nicht immer sofort einsichtig. Unbedarfe Anwender sind zudem mit dem Handbuch überfordert. Das Handbuch unserer Testversion ist vom Autor selbst verfaßt und weist ein bekanntes Phänomen auf: Häufig bleiben einfachste Sachverhalte im dunkeln, die dem Autor selbst glasklar sind. So zum Beispiel bei der Zuordnung von Datensätzen und 3-D-Grafik geschehen.

Eine 3-D-Beispielgrafik, die mit Scigraph in fünf Minuten erstellt ist, benötigt mit MM-Graph über zwei Stunden und einen verzweifelten Anruf beim Entwickler. Hier wären konkrete Anwendungsbeispiele ohne viel Querverweise eine große Hilfe. Der Hersteller verspricht Verbesserung in der aktuellen Handbuchversion; die aber lag bis Redaktionsschluß noch nicht vor.



**Bild 2. Eindrucksvolle Landschaften in hoher Ausgabequalität. Das Markenzeichen von Scigraph.**

Sowohl auf der Festplatte wie auch im Rechner zeigt das Programm großen Speicherhunger. Für ein sinnreiches Arbeiten sollte der Atari dem Programm schon zwei Megabyte – bei Anschluß eines Atari-Lasers sogar 4 MByte – zur Verfügung stellen.

Der Tabelleneditor nutzt ein eigenes Dateiformat mit der Kennung MMD, das gleich mehrere Tabellen enthalten kann. Für das Laden systemfremder Dateien stehen DIF- und verschiedene ASCII-Formate zur Verfügung. Bei vertauschten Spalten und Zeilen stellt ein Mausklick die gewünschte Ordnung wieder her.

Rechnen im Tabelleneditor ist eine der Stärken von MM-Graph. Außer der Eingabe von Termen in einzelne Zellen lassen sich auch ganze Spalten manipulieren. In einer Dialogbox wählt man per Maus die mathematische Verknüpfung von bestehenden zu neuen Spalten. Ist die Funktion erstellt, genügt ein 'Knopfdruck' auf die Rechnentaste, und wenig später steht im Editor eine neue Spalte mit den berechneten Eigenschaften.

Sind alle Arbeiten im Tabellen-Editor abgeschlossen, wählt der Anwender einen Diagrammtyp – Graph, Torte... – aus. Sofort öffnet sich ein Fenster mit einer eigenen Iconmenüleiste, die in allen Diagrammtypen ähnlich aufgebaut ist. Generell müssen die Ikonen von links nach rechts abgearbeitet werden, um zu einem fertigen Ausdruck zu gelangen:

- Zuordnung Tabelle/Grafik
- Skalierung
- Interpolationsmethoden
- Editieren der Grafik, Hinzufügen von Text und Legende
- Ausgabe der Grafik

Beim Editieren der Grafik fällt der recht langsame Bildaufbau bei einem mit 8 MHz getakteten ST negativ auf. Grund ist die vektororientierte Darstellung, die ein sehr tiefes Zoomen ermöglicht. MM-Graph quittiert jede einzelne Parameterveränderung mit einem kompletten Neuaufbau der Grafik. Der läßt sich zwar durch einen Klick auf die rechte Maustaste unterbrechen, aber bei der Neuerstellung eines Diagramms, solange also noch nicht alle Parameter vollständig eingegeben sind, ist die ständige Wiederholung unnötig und stört nur. Sinnvoll ist der Neuaufbau nur beim nachträglichen

System	SciGraph	MM-Graph	Modulplot
<b>Version</b>	2.11h	2.006f	1.6
<b>Hersteller</b>	Scilab GmbH	M. Miertschink	J. Altmann
<b>Vertrieb</b>	s. o. Isestr. 57 2000 Hamburg 13 Tel.: 0 40/4 60 37 02 Fax: 0 40/47 93 44	OverScan GbR Säntisstr. 166 1000 Berlin 48 Tel.: 0 30/7 21 94 66 Fax: 0 30/7 21 56 92	s. o. Wodanstr. 70 5000 Köln 91 Tel.: 02 21/86 23 70
<b>Preis (incl. MwST.)</b>	599,- D-Mark	398,- D-Mark	290,- D-Mark
<b>Systemvoraussetzungen</b>			
Speicherbedarf	1 MB	2 MB/4 MB (Laser)	1 MB
Großbildschirmfähig	+	+	(+)
Farbfähig	+	+	–
GDOS erforderlich	ja	ja	nein
<b>Oberfläche und Bedienung</b>			
Modulschnittstelle	–	+	+
Online Hilfe	+	(+)	–
Rechnen in der Tabelle	–	+	+
Grafikprogrammiersprache	–	–	+
Sonderzeichen	+	+	+
Speichern von Skalierungen	+	+	–
Ausschnittvergrößerung	–	+	+
automatische Darstellung nicht äquidistanter Meßreihen	+	–	–
<b>Dateiformate Daten</b>			
Input	SGE <sup>1)</sup> , ASCII	MMD <sup>1)</sup> , ASCII, DIF	Omkron <sup>1)</sup> , ASCII
Output	SGE <sup>1)</sup> , ASCII, DIF, LATEX, UNIX	MMD <sup>1)</sup> , ASCII, DIF	Omkron <sup>1)</sup> , ASCII, TEX
<b>Dateiformate Grafik</b>			
Input	GEM-Metafile	–	–
Output	GEM/3, PostScript, EPS, CVG, HP/GL	GEM-Metafile, Degas, Stad, Screen, IFF, GEM-Image	GEM-Metafile, HP/GL, TEX, Screen, Degas, GEM-Image
<b>Drucker-, Plottertreiber</b>	diverse, GDOS-abhängig <sup>2)</sup>	diverse, GDOS-abhängig <sup>2)</sup>	9/24-Nadel-Drucker HP-LaserJet, HP/GL- Plotter, Atari-Laser
<b>Mathematischer Kurvenausgleich</b>			
Fitten	gewichtetes Mittel	Gauß durch Funktion	Gauß durch Funktion
Regression	Polynom	Polynom Exponentiell Linear	Polynom Exponentiell Linear
Splines	Kubisch	natürlicher variabler Akima	Kubisch
<b>Diagrammtypen</b>			
Linie	+	+	+
Linie gefüllt (wie Integral)	+	+	–
Balken	+	+	+
Balken 3D+	+	–	
Torten	+	+	+
Torten 3D	+	+	–
Flächen 3D	+	(+)	–
Funktionen	–	+	+
Funktionen speicherbar	–	+	+
Grafikelemente zur Gestaltung	8	4	18 <sup>3)</sup>

1) Programmspezifisches Format  
3) Über Grafikprogrammiersprache

2) Die Programme nutzen die installierten Treiber des GDOS  
(+) + mit Einschränkung

chen Verändern einer bereits bestehenden Grafik: Man verändert einen Parameter und will das Ergebnis sehen.

Fünf Funktionen zur 'Schönung' der Kurven, wie beispielsweise die mitgelieferte Akima-Interpolation, sind als Module in die Oberfläche eingebunden. Die Datenübergabe an der Modulschnittstelle läuft je nach Funktion über den Blockpuffer des Tabelleneditors oder eine Datei ab. Die Schnittstelle zum Hauptprogramm ist für die Programmierung eigener Funktionen leider nur unzureichend beschrieben.

Gibt man die Grafik als Image-Datei aus, hat man nur die Wahl zwischen einer unkomprimierteren Datei (je nach Auflösung bis zu 1,2 MByte groß) oder mehreren zerstückelten Dateien, die aus 640 Punkten breiten Abschnitten bestehen, sich aber mit einem Hilfsprogramm wieder zusammensetzen lassen.

Von den getesteten Programmen zeigte MM-Graph die meisten Macken. Es legt noch nicht die Serienreife der Konkurrenten an den Tag. Dabei macht das Programm sehr gute Ansätze. Die Dateiauswahlbox verwaltet bei Datensätzen mehrzeilige Infos über die Art der Daten, den Be-

arbeiter und das letzte Bearbeitungsdatum. Bei den anderen Programmen hilft nur das Laden des Satzes oder Rätseln, um genau herauszubekommen, was sich hinter dem Dateinamen XT3475.DAT verbirgt. Und das interaktive Zusammenstellen von Funktionen zur Erzeugung oder Umrechnung von Datensätzen ist ein einfaches, aber hilfreiches Werkzeug. Wer sich vorher persönlich ein Bild von den Eigenschaften des Programms machen will, kann für 20,- DM eine Demoversion erstehen.

## Modulplot

Die Entstehungsgeschichte von Modulplot dürfte eine ähnliche sein wie die von MM-Graph. Das Paket ist eine kommerzielle Weiterentwicklung des in Insiderkreisen auf dem Atari hoch geschätzten PD-Programms 'Messwert'. Diese PD-Software wurde mit eigenwilliger Bedienung, aber hoher Serienreife bis zur Version 6 entwickelt. Sie ist immer noch auf dem PD-Markt erhältlich, kann also eine preiswerte Alternative zu den hier vorgestellten Programmen sein.

Für Modulplot krempelte der Hersteller Jürgen Altmann das in Omikron-BASIC geschriebene Meßwertprogramm gründlich

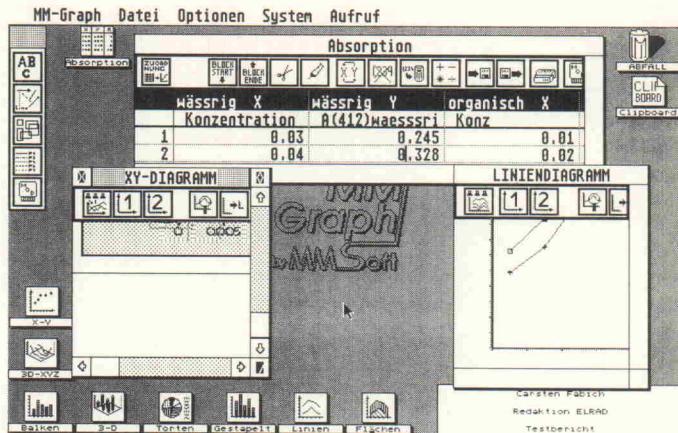


Bild 3. Die Oberfläche lebt von Fenstern und Icons.

um. Außer einer verbesserten Bedienung ist die Modulschnittstelle das wichtigste Kennzeichen des neuen Programms. 16 Module zur Eingabe, Bearbeitung und Darstellung von Meßdaten sind im Programm bereits enthalten. Durch Aufruf der Module nimmt man zum Beispiel eine Polynomregression vor oder stellt Daten als Tortendiagramm dar.

Da der Autor die Datenschnittstelle vollkommen offenlegt, läßt sich Modulplot hervorragend durch weitere Routinen erweitern. Einige Beipiellistings in Omikron-BASIC findet der Anwender bereits im Programmepaket, jedoch lassen sich Erweite-

rungen in jeder beliebigen Sprache schreiben, sofern die Datenübergabe zu Modulplot klappt. Falls man nicht selber programmieren kann oder will, das Programm aber trotzdem auf eigene Bedürfnisse angepaßt haben möchte, erstellt der Programmator in Auftragsarbeit auch Module für spezielle Anwendungsfälle.

Der Name Modulplot sagt fast alles: Das Programm arbeitet nicht nur mit Modulen, sondern ist auch hinsichtlich Bedienung und Funktionsbereichen modular aufgebaut. Über Icons, Menüleiste oder Tastatur wechselt man zwischen den einzelnen Programmteilen. Im einfachsten Falle wählt man nach dem Erstellen eines

**NUTZEN SIE IHR ELRAD - ARCHIV MIT SYSTEM**

Das Gesamtinhaltsverzeichnis aller *ELRAD*-Ausgaben 1/78–12/91 gibt's jetzt auf Diskette (Rechnertyp umseitig)

— FÜR ABONNENTEN ZUM VORZUGSPREIS! —

## Bestellcoupon

Absender (bitte deutlich schreiben)

### Firma

---

**Vorname/Name**

---

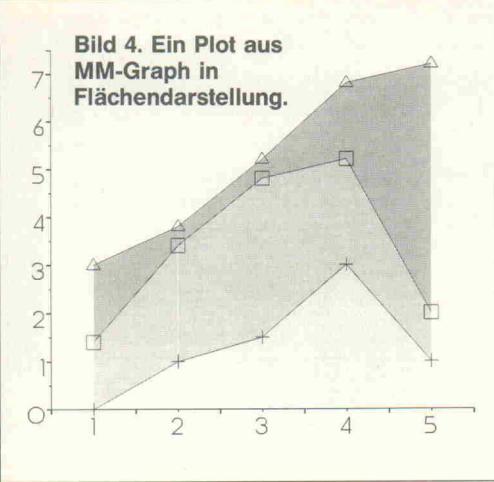
**Straße/Nr.**

PLZ/Ort

## Telefon

eMedia GmbH  
Bissendorfer Str. 8  
D-3000 Hannover 61

Bild 4. Ein Plot aus MM-Graph in Flächendarstellung



Datensatzes mit dem Dateneditor eine Grafikfunktion wie Torte oder Funktionsplot. Modulplot führt den Anwender dann noch durch Skalierungs- und Ausgabemenüs, bevor es die Grafik auf dem Bildschirm präsentiert. Vorläufiges Endprodukt der Ausgabe ist die Modulplotdatei mit der Dateikennung MPD. Sie enthält vektororientierte Anweisungen, die ein Treiberprogramm auf die entsprechenden Drucker oder Plotter ausgibt.

Außer der GRF-Datei erzeugen einige Module auf Wunsch Plotdateien, die auf der programmeigenen Grafikssprache basieren.

In den seltensten Fällen gibt man die Daten via Tastatur in den Tabelleneditor. Die Regel ist vielmehr, daß man artfremde Dateiformate einbinden muß. Das Programm bietet auch hierzu – wie kann es anders sein – ein eigenes Modul, das verschiedene ASCII-Formate konvertiert. Auffällig bei der Nachbearbeitung großer Datenmengen ist das etwas zähe Scrolling des Editors.

Häufig werden verschiedene Grafiken zu ein und demselben

```
File Datei Editieren Modus Block Blättern  
BSP1_2  
Spalte 1, Zeile 1  
BSP1_2  
set range 12800 8000  
set width 1  
set frame 1000 6500 100  
set text height x 200  
set text italic x 0  
set text bold x 0  
set interval x -10 10  
set scale lattice x 0  
set scale arrow x 100  
set scale line x -120  
set scale parameter x  
set text height y 200  
set text italic y 0  
set text bold y 0  
set interval y -1 1  
set scale lattice y 0  
set scale arrow y 100  
set scale line y -120 -1
```

Bild 5. Statt eines Vektoreditors erzeugt Modulplot die Diagramme mit einer eigenen Grafikprogrammiersprache (Sonderzeichen für die Beschriftung lassen sich aus der Tabelle auswählen).

Thema in ständig wiederkehrenden Abläufen erzeugt. Da wünscht sich der Anwender so etwas wie Befehlsmakros, um stupide Wiederholungen zu automatisieren. Der integrierte Batcheditor schafft Abhilfe. Selbstgeschriebene, automatische Ablaufdateien befreien den Benutzer von monotoner Arbeit. Zusätzlich erlauben Parameterdateien den Zuschnitt der Programmumgebung auf verschiedene Anwendungen.

## Die Zusammenarbeit von Tabelleneditor, GRF-Editor, Batch-

Editor und Modulen ist nicht auf Anhieb durchschaubar, aber nach einer kurzen Eingewöhnungsphase gewinnt dieses modulare Konzept Vorteile: Selektive Änderungen einzelner Grafikteile sind ohne Umstand möglich. Das Handbuch führt übersichtlich in das Programmkonzept ein, beschreibt präzise die Editoren und Module und endet mit einigen Anwendungsbeispielen. Auch auf die mathematischen Grundlagen der verschiedenen Berchnungsverfahren wird ohne viel Heimlichtue- rei eingegangen.

# **GROSSER ELRAD - WEGWEISER AUF DISKETTE**

Für Abonnenten zum Vorzugspreis

Das **ELRAD**-Gesamtinhaltsverzeichnis von der ersten Ausgabe 1/78 bis Ausgabe 12/91.

## Vierzehn 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 (1/78–12/90) bieten wir ein Update für 1991 an. Preis DM 10,–. Bitte die Original-disketten mit einreichen.

einen Verrechnungsscheck über DM 38,— lege ich bei.

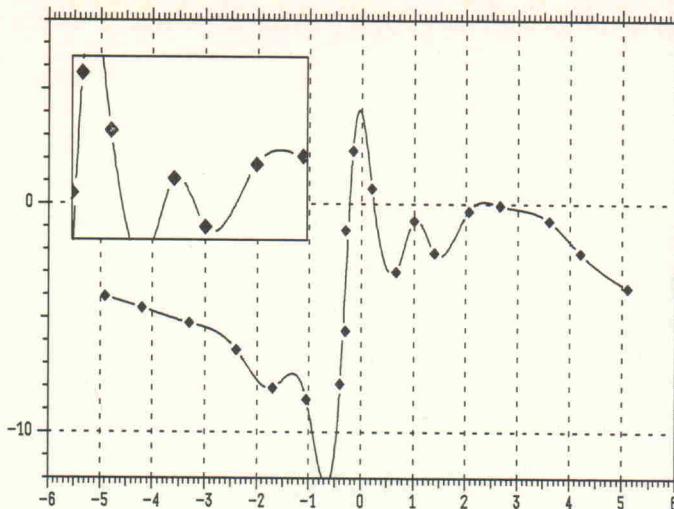
ich bin *ELRAD*-Abonent.  
Meine Kundennummer: \_\_\_\_\_ (auf dem Adreßaufkleber)

Einen Verrechnungsscheck über DM 32,— lege ich bei.

ich bin bisher noch nicht Abonent, 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 6.** Über die Grafiksprache läßt sich eine Ausschnittsvergrößerung programmieren und mit in die Darstellung übernehmen.

Wenn bei den zuvor beschriebenen Systemen eine Festplatte auf Grund des häufigen Wechsels zwischen den großen Programmteilen empfehlenswert ist, so ist sie bei Modulplot fast unverzichtbar. Die Übergabe von Datensätzen zwischen den einzelnen Programmteilen in Modulplot erfolgt grundsätzlich über Dateien. Elendig lange Zugriffszeiten im Diskettenbetrieb sind bei Wechsel zwischen den Editoren und Modulen die Folge, und flüssiges Arbeiten ist kaum möglich.

Modulplot zeigte sich im Test recht betriebssicher. Abstürze waren zum Beispiel nur durch das Laden systemfremder Tabellendaten zu provozieren. Mit Erscheinen dieses Artikels will der Hersteller Modulplot in der Version 2.0 auf den Markt bringen. Einige Features der neuen Version: Tastaturbedienung der Menüleiste, Datenplots in Polarkoordinaten, Höhenlinienplots, automatische Aufnahme von Batchdateien und mehr Treiber.

## Fazit

Verglichen mit professionellen Paketen auf Großrechnern bleibt sicher noch der eine oder andere Wunsch an unsere Testkandidaten offen. So beherrscht zum Beispiel keines der getesteten Programme 4-D-Grafiken: Gewöhnlichen 3-D-Netzen kann man durch Einfärbung der Oberfläche – in Farbe oder auch Graustufen – zu einer vierten Dimension verhelfen, falls vier voneinander abhängige Parameter anschaulich dargestellt werden müssen. Auch das Hoch-

und Tiefstellen von Text in der Beschriftung wurde in keinem Programm zufriedenstellend realisiert; hier muß der Anwender von Hand nachhelfen, um Indices oder Exponenten einzutragen.

Modulplot und MM-Graph sind Leistungen einzelner Programmierer aus dem Uni-Bereich – der eine Physiker, der andere Chemiker –, die ihre Anforderungen an wissenschaftlicher Datendarstellung selbst erfüllen wollten. Die Oberflächen beider Pakete machen daher einen etwas selbstgestrickten Eindruck. Die Stärken liegen eindeutig auf mathematischer Ebene. Hier überzeugen sie mit zum Teil individuellen und pfiffigen Lösungen altbekannter Probleme, wie beispielsweise die Anpassung von Meßwerten mittels Fitten und Regression.

Auf der anderen Seite steht Scigraph: Ein kommerziell geplantes und in Teamarbeit entwickeltes Produkt, das durch ständigen Kontakt und Reibung mit einer breiten Anwenderschicht zu einem funkelnenden GEM-Juwel geschliffen wurde. Scigraph überzeugt durch seine eindrucksvolle Ausgabequalität, die professionellen Ansprüchen bei der Repräsentation von Meßdaten und Statistiken voll gerecht wird. Leider ist der mathematisch-naturwissenschaftliche Teil zur Manipulation von Daten sehr knapp geraten. Und so bleibt als Fazit die Einsicht, wie so häufig bei vergleichenden Tests: Das optimale Programm gibt es nicht, es müßte von allen drei Testkandidaten das Beste in sich vereinigt haben.

Gehen Sie auf Satellitenjagd mit :

## Tiny Sat TS300ET

### Satellitenempfangsanlage für unbegrenzten Sat Empfang

- 90 cm Alu Spiegel mit galv. Polarmount
- Low Noise Empfangsconverter für 11 und 12.5 GHz
- Magnetische Wideband Polarizer
- Spitzenreceiver GRUNDIG STR300AP
- Mit allen Anschlusskabeln (20 m)
- Weitgehend vormontiert
- Optionaler, justierbarer Standfuß.

### Mittels SAT-DIREKT

innerhalb von drei Tagen die Anlage fertig zum Aufbau frei Haus.

- Planen Sie Ihr nächstes Wochenend-Projekt

**DM 1495,-**

### Wir liefern alles für den Satelliten Empfang.

Astraanlagen, Ga Anlagen, Spezial Installationen weltweit. Bitte aktuelle Liste 02/92 anfordern.

**Tel 0228 - 645061, fax 0228-645063**

**M W C MicrWave Components GmbH**

Brunnenstr.33

**5 305 Alfter/ Bonn**



# PSpice

**Das Werkzeug für die professionelle Digital-Analogsimulation.**

- Perfekte Analog-Simulation mit extrem komfortabler Benutzeroberfläche, AC/DC-, Fourier-, Noise-, Temperatur- und Monte-Carlo-Analysen; über 4.200 Modelle
- Funktionsblock-Modellierung • PSpice/AD-16-M-Mixed-Mode-Simulation von digitalen und analogen Schaltkreisen, Speichersupport bis zu 16 MByte!
- Lieferbar für die verschiedenen Hardware-Plattformen und Betriebssysteme: AT-DOS/OS2, MAC II, Sun, Vax, DEC, Apollo • Neu: Filter-Designer, ein interaktives Entwurfswerkzeug für Analyse und Synthese aktiver Filter

**Rufen Sie jetzt das kostenlose HOSCHAR CAE-Informationsmaterial und Demodisketten ab!**

Mit einer der Kontakt-Karten dieser Zeitschrift, oder – viel schneller – über die HOSCHAR CAE-Hotline.

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH



Postfach 2928 - 7500 Karlsruhe 1 - Telefon 0721/377044 - Fax 0721/377241

**CAE Hotline: 0721 / 37 70 44**

# Halbe Portion

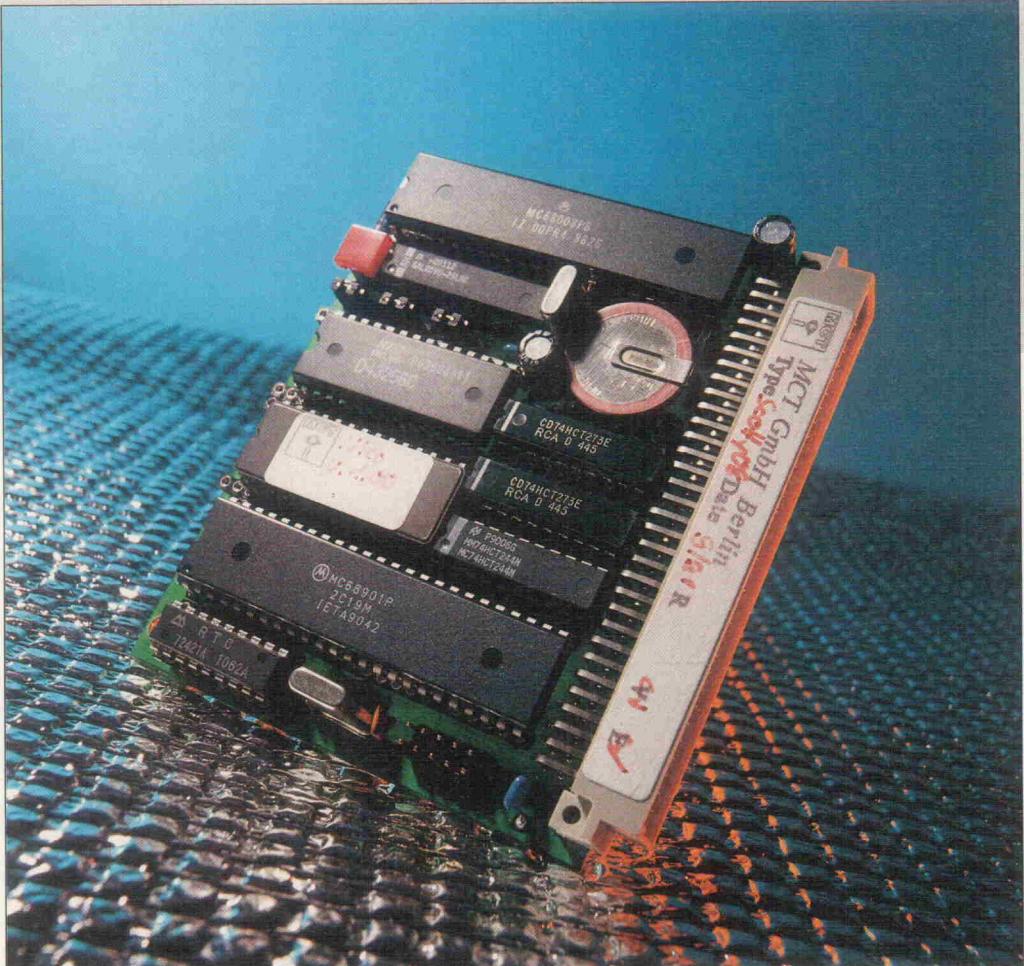
## 32-Bit-Controller mit MC68008

Projekt

**Stefan Vollmar**

**Walter Scherer**

**Scotty 08** haben die Entwickler dieses Projekts den Controller getauft – wohl in Anlehnung an die sprichwörtliche Sparsamkeit der Schotten. Und das zu Recht, denn auf einer halben Europakarte haben sie einen kompletten 1- (oder vielmehr 1/2-) Platinen-Rechner untergebracht.



Die Hardware von Scotty 08 wurde mit dem Ziel eines optimalen Kosten/Nutzen-Verhältnisses entwickelt. Auf Spieleien wurde verzichtet und Komponenten, die nur in wenigen Anwendungen gebraucht werden, auf ein separates Board verbannt. Ein solches Erweiterungsboard – die Addon 08 – wird in einer der nächsten Elrad-Ausgaben vorgestellt.

### Die Anatomie von Scotty: CPU

Die CPU ist ein MC68008 mit 8 MHz Taktfrequenz. Die etwas üppigen Hardware-Funktionen der CPU wie Funktionscodes, autovektorierte Interrupts, Bus-Timeout und andere wurden bewußt nicht genutzt, um keine

Ressourcen in unwesentlichen Funktionen zu verschwenden. Damit aus dieser Sparsamkeit keine Nachteile entstehen, wurden eben andere Wege beschritten, um zum gleichen Ziel zu kommen. Beispielsweise wurde auf den bei MC68000-Schaltungen obligatorischen Bus-Error-Timer verzichtet und statt dessen die Adressdekodierung benutzt, um alle Zugriffe auf nicht belegte Bereiche mit BERR statt DTACK zu terminieren.

### In den Tiefen des GALs

Das GAL Scotty 08 erledigt Adressdekodierung, Interrupt-Acknowledge und Bus-Timing. Ein nachgeschalteter 74HCT138 erweitert das GAL auf sparsame

Art. Es wird keine Unterscheidung zwischen User und Supervisor beziehungsweise Interrupt/Acknowledge-Zugriffen gemacht. Alle nicht belegten Bereiche liefern einen Bus-Error. Dabei wird einfach kontrolliert, ob nach Beginn des Zugriffs irgendein Chip-Select generiert wird und dann beim Ausbleiben eines Selects einen Takt später ein Bus-Error generiert. Durch diesen Trick wird ein Bus-Error-Timer eingespart (mindestens ein IC) und damit der sinnlosen Verschwendungen Einhalt geboten.

Bei korrekten Zugriffen wird neben den Chip-Selects, Read- und Writestrobes die DTACK\*-Leitung sofort aktiviert und damit generell ein Zero-Wait-State-Zyklus signalisiert. Da der MC68008 bei 8 MHz eine Zu-

## Adreßraum

von...bis	Größe	Funktion
0x00000...0x07FFF	32 KB	RAM bei 32-KB-Version
0x00000...0x1FFFF	128 KB	RAM bei 128-KB-Version
0x00000...0x7FFFF	512 KB	RAM bei 512-KB-Version
0x80000...0x8FFFF	64 KB	ROM bei 64-KB-Version
0x80000...0x9FFFF	128 KB	ROM bei 128-KB-Version
0x80000...0xBFFFF	256 KB	ROM bei 256-KB-Version
0x80000...0xF7FFF	496 KB	ROM bei 496-KB-Version
0xFC000...0xFC000	1 Byte	OPa (TTL Output A)
0xFC100...0xFC100	1 Byte	IP (TTL Input)
0xFC200...0xFC200	1 Byte	OPb (TTL Output B)
0xFC300...0xFC31F	32 Byte	TLX++ Device 0
0xFC400...0xFC41F	32 Byte	TLX++ Device 1
0xFC500...0xFC51F	32 Byte	TLX++ Device 2
0xFC700...0xFC71F	32 Byte	RTC
0xFD600...0xFD63F	48 Byte	MFP
0xFFFF5...0xFFFF5	1 Byte	IACK Vector ID vom MFP

Tabelle 1. Die Belegung des Adreßraums.

griffszeit von minimal 2,5 × 125 ns = 310 ns vorgibt, ist es (fast) nie erforderlich, Wait-States einzufügen. Die einzige Ausnahme ist der MFP. Bei ihm werden die Zugriffe auf den internen Clock synchronisiert. Dabei entsteht eine recht breite Spanne von Zugriffszeiten von 500 bis 800 ns. Der MFP generiert deshalb im Gegensatz zu den anderen Baugruppen den DTACK selbst. Damit das vom GAL rechtzeitig erkannt werden kann, um den internen DTACK zu unterdrücken, ist der MFP auf einen eigenen Adreßbereich gelegt.

Der Interrupt-Acknowledge zum MFP wird ebenfalls im GAL erzeugt. Die dafür nötige Dekodierung ist auf ein Minimum reduziert – so ist es zum Beispiel auch für normale Programme möglich, jederzeit den Interrupt-Vektor aus dem MFP direkt zu lesen. Beim Interrupt-Acknowledge muß ebenfalls der DTACK vom GAL unterdrückt werden. Der MFP übernimmt dann diesen Part.

Es ist noch ein kleines Problem zu lösen. Nach dem Reset liest der MC68008 die ersten 8 Bytes ab der Adresse Null, um die Startadresse des Monitorprogramms und den initialen Supervisor-Stackpointers zu bestimmen. Diese Bytes müssen im ROM stehen, da sonst eine korrekte Funktion 'nicht immer' garantiert werden kann.

Um die Vektortabelle auf der Adresse Null programmieren zu können, muß aber im Normalbetrieb das RAM ab der Adresse 0 liegen. Durch eine Umschaltung

der Adreßmap nach dem Lesen der ersten 8 Byte von ROM auf RAM können beide Forderungen erfüllt werden. Die Alternative, diese 8 Byte voll auszudekodieren ist absolut indiskutabel – sie kostet mindestens ein IC!

Bei Scotty 08 wird diese Umschaltung mit einem pfiffigen Trick realisiert. Beim Reset wird ein Latch im GAL gelöscht und beim ersten Zugriff auf eine Adresse über 0x80000 wieder gesetzt. Die Adreßdekodierung berücksichtigt diesen Zustand und wählt die Map entsprechend. Leider entsteht dabei ein weiteres kleines Problem: Das GAL hat nicht mehr genug Pins, um einen solchen Zustand explizit zu latchen. Der Trick sieht etwa so aus: Beim Reset werden RD und WR aktiviert. Solange RD und WR gleichzeitig aktiv sind, halten sie sich gegenseitig in diesem Zustand, bis ein korrekter Zugriff mit einer Adresse über 0x80000 kommt. Danach verhalten sich RD und WR wie das zu erwarten ist. Solange RD und WR gleichzeitig aktiv sind, wird das EPROM auf die Adresse 0 gemappt.

### Oszillator auf schottisch

Der Oszillator ähnelt den berüchtigten 7400-Quarzoszillatoren. Wir haben ein neuartiges Design verwendet, damit im Prinzip alle 74xx-Familien von LS-TTL bis ACT-CMOS bei beliebigem Hersteller funktionieren. Es ist daher nicht nötig, nach einem 'Hititza 7400, Baujahr 1974', zu fahnden, nur damit der Oszillator endlich

nicht mehr auf der 5ten Oberwelle schwingt – und das nur, weil der Entwickler zufällig genau so einen in der Grabbelkiste hatte. Im Interesse der Zuverlässigkeit ist es trotzdem sinnvoll, HCT zu nehmen.

nal-IBM-Industriestandard-PC-kompatible-Reset (großer roter Schalter: AUS...EIN) verhindert.

### Massenhaft Speicher

Ein anständiger Rechner hat mehr als ein paar KByte RAM und ROM. Scotty 08 kann mit 512-KByte-RAM und einem 512-KByte-EPROM oder -ROM versehen werden. Die 512-KByte-RAMs sind zur Zeit nur als Modul zu monströsen Preisen zu haben. Bei der gewohnten Entwicklung der Integrationsdichte wird es jedoch nicht mehr lange dauern, bis 512-KByte-SRAMs in akzeptable Preisregionen geraten.

Mit den inzwischen verfügbaren 512-KByte-EPROMs ist fast die maximale Programmgröße der 'Industriestandard-Plattform' machbar. Wir haben uns entschlossen, keine 32-KByte-EPROMs vorzusehen. Der kleinste Typ ist das 27512. Der Preisunterschied zum 27256 ist inzwischen auf 2 DM geschrumpft, so daß diese Entscheidung wohl nur eine lässige Sünde ist.

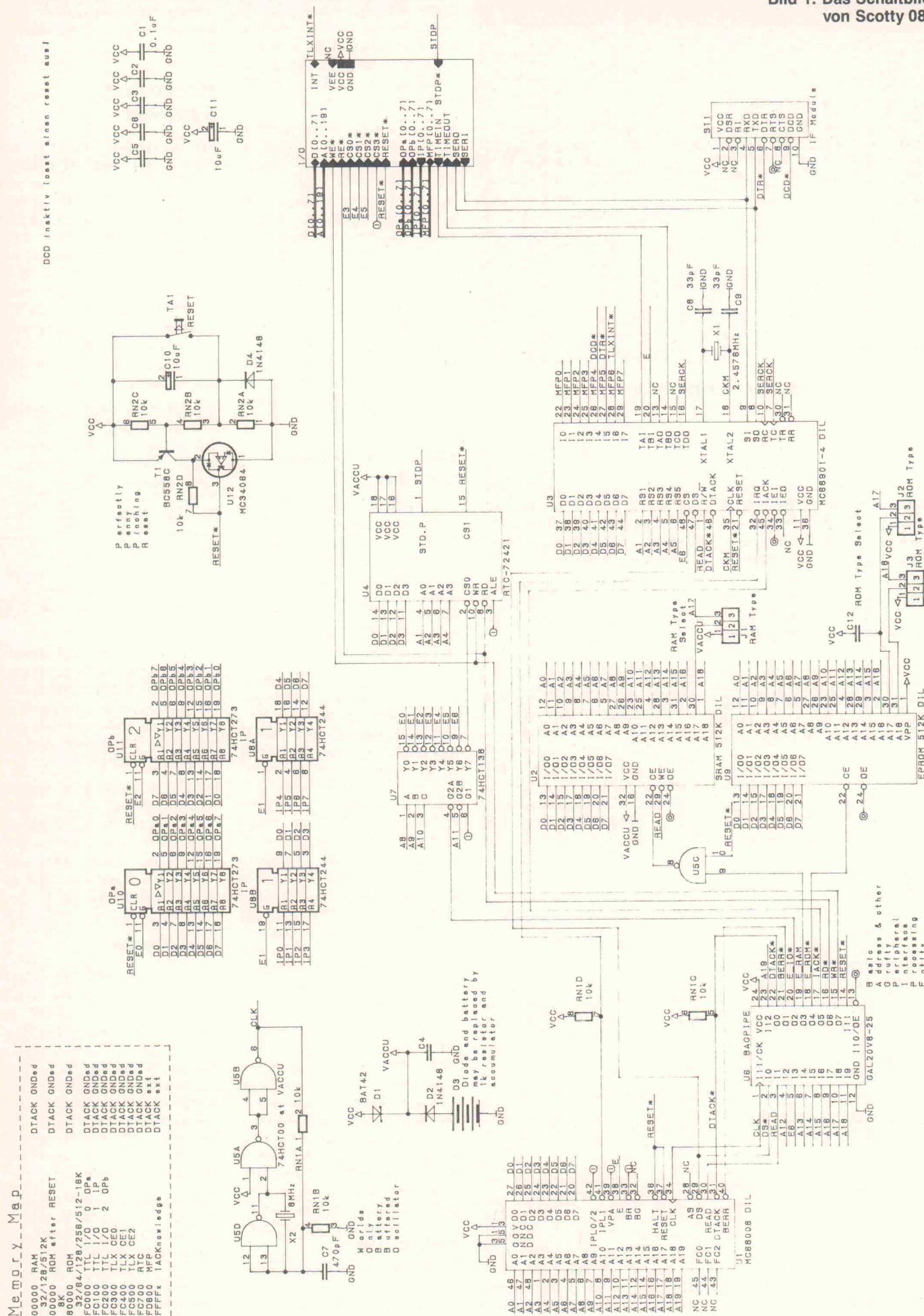
Wenn der externe Adreßraum des MC68008 nicht so winzig wäre (nur 1 Megabyte) hätten wir noch mehr draufgesetzt. (Ehrenwort!) Aber auch so sollte das für die meisten Anwendungen ausreichen.

Das RAM ist selbstverständlich batteriegepuffert und wird durch einen Reset blockiert, damit beim Aus- und Wiedereinschalten keine sinnvollen Daten mit wertlosem Schrott übergemangelt werden.

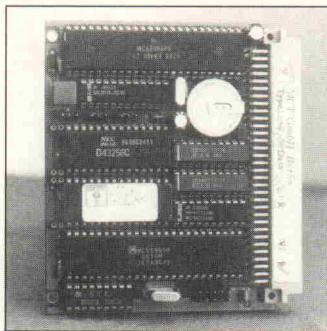
### Peripherie

Ein Einplatinenrechner ohne Peripherie ist wie ein Fisch ohne Fahrrad. Der MFP ist dabei das Herzstück. Atari-Fans werden den MFP als zentralen Peripheriestein des ST kennen und lieben. Er enthält alle Baugruppen, die zum Betrieb eines kompakten Rechners nötig sind. Dies sind Timer, eine serielle Schnittstelle, Parallel-I/O und ein Interruptcontroller.

Die vier Timer sind 8 Bit breit mit jeweils einem unabhängigen Prescaler. Der Prescaler kann auf Faktor 4, 10, 16, 50, 64 und 200 eingestellt werden. Der Timer D ist für die Baudraten-Generierung der seriellen Schnittstelle



**Bild 1. Das Schaltbild von Scotty 08.**



**Bild 3.** Ansicht einer bestückten Platine. Im Bereich der Notstromversorgung geht es recht gedrängt zu.

## Serielles Interface

1	VCC	(DSR*)	2
3	(RI*)	RxD	4
5	TxD	DTR*	6
7	(RTS*)	(CTS*)	8
9	DCD*	GND	10

**Tabelle 2.** Die Belegung der Pfostenleiste für das serielle Interface.

## VG-Leiste

Pin	Reihe a	Reihe b	Reihe c
1	GND	GND	GND
2	VEE	VCC	VCC
3	RE*	>>	WE*
4	A1	>>	CE0*
5	RESET*	>>	A2
6	D1	>>	D0
7	D3	>>	D2
8	D5	>>	D4
9	D7	>>	D6
10	A3	>>	-
11	CE1*	>>	A4
12	CE3*	>>	CE2*
13	GND	>>	TLXINT*
14	VCC	>>	OPa3
15	-	>>	OPa4
16	OPa0	>>	OPa5
17	OPa1	>>	OPa6
18	OPa2	>>	OPa7
19	OPb0	>>	IP0
20	OPb1	>>	IP1
21	OPb2	>>	IP2
22	OPb3	>>	IP3
23	OPb4	>>	IP4
24	OPb5	>>	IP5
25	OPb6	>>	IP6
26	OPb7	>>	IP7
27	MFP0	>>	MFP7
28	MFP1	>>	TAI
29	MFP2	>>	TBO
30	MFP3	>>	STDP
31	MFP4	>>	SO
32	MFP5	>>	SI

**Tabelle 4.** Die Pinbelegung der VG-Leiste.

reserviert. Die anderen drei Timer sind jeweils als Event Counter, Pulse-Generator, Interrupt-Generator und Stoppuhr programmierbar. Zwei der Timer haben jeweils einen Eingang, und alle haben jeweils einen Ausgang.

Die serielle Schnittstelle kann im normalen asynchronen Mode betrieben werden. Parameter wie Baudrate, Anzahl der Bits, Stoppbits und Parity können frei programmiert werden. Die maximale Baudrate ist 19 200 Baud. Ein externes Treibermodul erlaubt den Einsatz der seriellen Schnittstelle mit V.24-Pegel, als Stromschleife, mit Lichteitern, als RS 485, per Infrarot oder sonstwie.

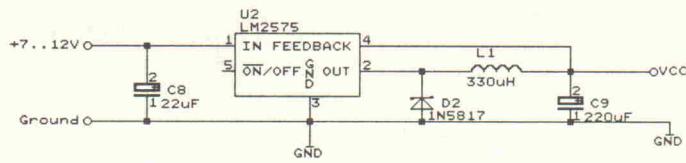
An Signalleitungen werden außer RxD und TxD nur DTR und DCD unterstützt. Carrier-Detect (DCD) ist notwendig, um das Aufhängen des Hörers beim eigenen oder fremden Modem zu erkennen. DTR wird nur für RS-485-Treiber benötigt, um bei Zweidrahtverbindungen den Treiber zu tristaten. Die anderen Modemsteuersignale sind entweder durch ein paar Programmzeilen ersetzbar oder entstammen sowieso den Fieberphantasien internationaler Postkomitees und wurden deshalb auf schottischste Art realisiert (wegelassen). Die Belegung des 10poligen Steckers für den Anschluß des Treibermoduls ist in Tabelle 2 enthalten.

Die 8-Bit-Parallel-I/O (MFP[0...7]) dienen zum Teil speziellen Aufgaben wie Carrier-Detect (MFP4) und Data-Terminal-Ready (MFP5) bei der seriellen Schnittstelle. Eine Leitung ist von Scotty 08 als externer Interrupteingang (MFP6) verwendet. Alle anderen MFP-Leitungen sind als Input, Output oder vektorisierter Interrupteingang frei programmierbar.

## I/O-Treiber

Da 8-Bit-Parallel-I/O etwas wenige sind, haben wir außerdem 16-Bit-Ausgänge und 8-Bit-Eingänge spendiert. Diese Leitungen sind mit normalen 74xx-Bausteinen realisiert. Die verwendeten Latches vom Typ 74xx273 besitzen einen Reseteingang; damit ist gewährleistet, daß nach dem Einschalten diese Ausgänge einen definierteren Zustand besitzen.

Die Leistungen der verwendbaren Treiber sind in Tabelle 3 aufgelistet. Die angegebenen Ausgangsströme sind keine Ma-



**Bild 2.** Vorschlag für eine einfache, aber ausreichende Stromversorgung.

## Treiber

Typ	Low I [mA]	@ U [V]	High I [mA]	@ U [V]
74LS273	8.0	0.5	0.4	2.4
74ALS273	24.0	0.5	2.6	2.4
74HCT273	4.0	0.4	4.0	3.7
74ACT273	24.0	0.4	24.0	3.7

**Tabelle 3.** Die Treiberleistungen von verschiedenen IC-Typen.

ximalwerte, sondern nur die garantierten Ströme bei korrekten High- und Low-Pegeln. So ist es beispielsweise mit HCT-Treibern möglich, 50 mA zu treiben, wenn ein Spannungsabfall von 1,5 V tolerierbar ist.

## Echte Zeiten

Um Scotty Zeitgefühl zu geben, ist eine batteriegepufferte Realtime-Clock (RTC) vorgesehen. Die Uhr führt die aktuelle Uhrzeit inklusive Wochentag und Jahr und kennt auch noch Schaltjahre.

Ein programmierbarer Pulsausgang kann verwendet werden, um mittels einer externen Schaltung die Stromversorgung regelmäßig einzuschalten. Scotty 08 kann dann nach getaner Arbeit wieder in Tiefschlaf versinken. Damit kann man einen mittleren

Stromverbrauch von wenigen mA bis unter 1 mA erreichen.

Ein Vorschlag für eine solche 'Sparschaltung' ist in Bild 2 zu finden. Diese Schaltung ist auch auf der Addon 08 enthalten. Sie besteht im wesentlichen aus dem Schaltregler-IC LM2775 plus einigen passiven Bauteilen. Am Schalteingang wird mit High-Pegel die Ausgangsspannung ausgeschaltet, wodurch sich der Stand-by-Strom auf weniger als 200 Mikroampere reduziert.

## Batteriepufferung

Die Notstromversorgung von RTC und RAM ist denkbar einfach aufgebaut. Außer einer Lithiumzelle werden zwei Dioden verwendet, um zwischen der normalen Versorgungsspannung und der Batteriespannung umzuschalten.

## Monitor-Kommandos

bc:	Clear Breakpoint
bs address:	Set Breakpoint
conf [name] [parameter]:	set monitor CONFiuration
d[sizespec] start [end]/[#offset]:	Dump memory
dev [dev] [baud] [(7/8)(N/E/O)(1/2)]:	set/get baudrate, flags of DEvice
env [name] [entry]:	set/clear/print ENVIRONMENT
exit [code]:	EXIT monitor
key [name] [binding]:	display/change KEY-binding
l [address]:	binary downLoad
ls [address]:	S-record downLoad
m[sizespec] address [value]:	edit Memory special mode
mf[sizespec] start end/#offset pattern:	Memory Fill
ms[sizespec] start end/#offset pattern:	Memory Search
mt start end/#offset:	Memory Test
r [register] [value]:	Register display&change
s [startaddress]:	Start execution
sp [arguments]:	Start Program execution
ton:	Trace ON
toff:	Trace OFF

**Tabelle 5.** Alle Kommandos von NICO.

Die von uns gemessene Stromaufnahme aus der Lithiumbatterie beträgt etwa 2 Mikroampere. RTC und RAM schlucken jeweils etwa die Hälfte, und ein minimaler Anteil wird vom 74HCT00 und der Schottky-Diode D1 'gefressen'. Aus der Stromaufnahme ergibt sich eine Lebensdauer der Zelle von mindestens 10 Jahren. Nickel-Cadmium-Akkus wären nach dieser Zeit ebenfalls 'tot' und wegen des hochgiftigen Cadmiums problematisch zu entsorgen.

Bei der Auswahl von D1 ist auf einen geringen Spannungsabfall und Sperrstrom zu achten. Notfalls kann auch eine normale Diode (z. B. 1N4148) verwendet werden. Die Spezifikation des RAMs wird zwar verletzt – es funktioniert aber normalerweise trotzdem dank des großen Sicherheitsspielraums der Schaltung.

## Die Verbindung zur Umwelt

Damit der Einsatz von Scotty 08 möglichst einfach wird, sind alle I/O-Leitungen auf eine 96polige VG-Leiste gelegt. Alle Signale liegen auf den beiden äußeren Reihen, so daß auch eine 64polige VG-Leiste einsetzbar wäre. Eine 64polige VG-Buchsenleiste mit angebrücktem Flachbandkabel liefert so einen übersichtlichen Kabelbaum. Alternativ dazu läßt sich eine Standard-Experimentierplatine mit Lochraster für Pro-

totypen oder Unikate anstecken, und man erhält so einen einen mechanisch soliden Aufbau. Wenn eine VG-Leiste unpraktisch ist, kann statt dessen mit Pfostensteckern gearbeitet werden. Dazu sind alle Signale von Reihe a auf die mittlere Reihe b durchverbunden.

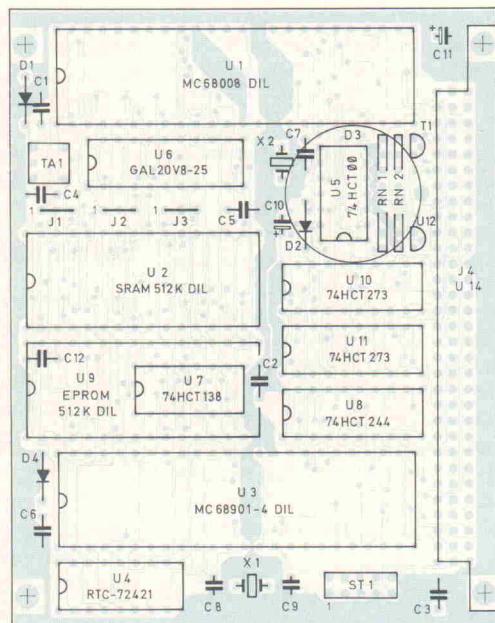
Die Belegung der VG-Leiste ist so ausgelegt, daß sich ein breites Spektrum an Alpha- und Grafik-LCDs und Matrix-Tastaturen 1:1 per Flachkabel anschließen lassen.

Für anwendungsspezifische Erweiterungen ist ein Intel-like-8-Bit-Bus vorhanden. Diese Schnittstelle ist ein von den Entwicklern für allgemeine Anwendungen erweiterter Grafik-LCD-Bus, der von Toshiba TLX genannt wird. Durch die Erweiterungen wird der Name TLX zu TLXplus. Dieser einfache Bus ist schon auf verschiedenen anderen Einplatinenrechnern implementiert und hat die Chance, einen Standard zu setzen.

## Software

Lange Zeit waren 68-K-Einplatinenrechner be-

sonders für die Atari-ST-Besitzer interessant, da die benötigten Software-Entwicklungsgeräte preiswert zu haben und meist ohnehin vorhanden waren. Wer die Software auf einem PC entwickeln wollte, war bis dato auf teure und oft leistungsschwache Cross-Compiler angewiesen. Da der PC inzwischen die verbreitetste Hardware-Plattform ist, haben wir nach einem akzeptablen und bezahlbaren 'C'-Compiler/Assembler gesucht und eine echte Perle gefunden. Der GCC von der Free Software Foundation wurde von uns auf den PC portiert, eine komplette C-Lib geschrieben und so eine Umgebung geschaffen, die qualitativ



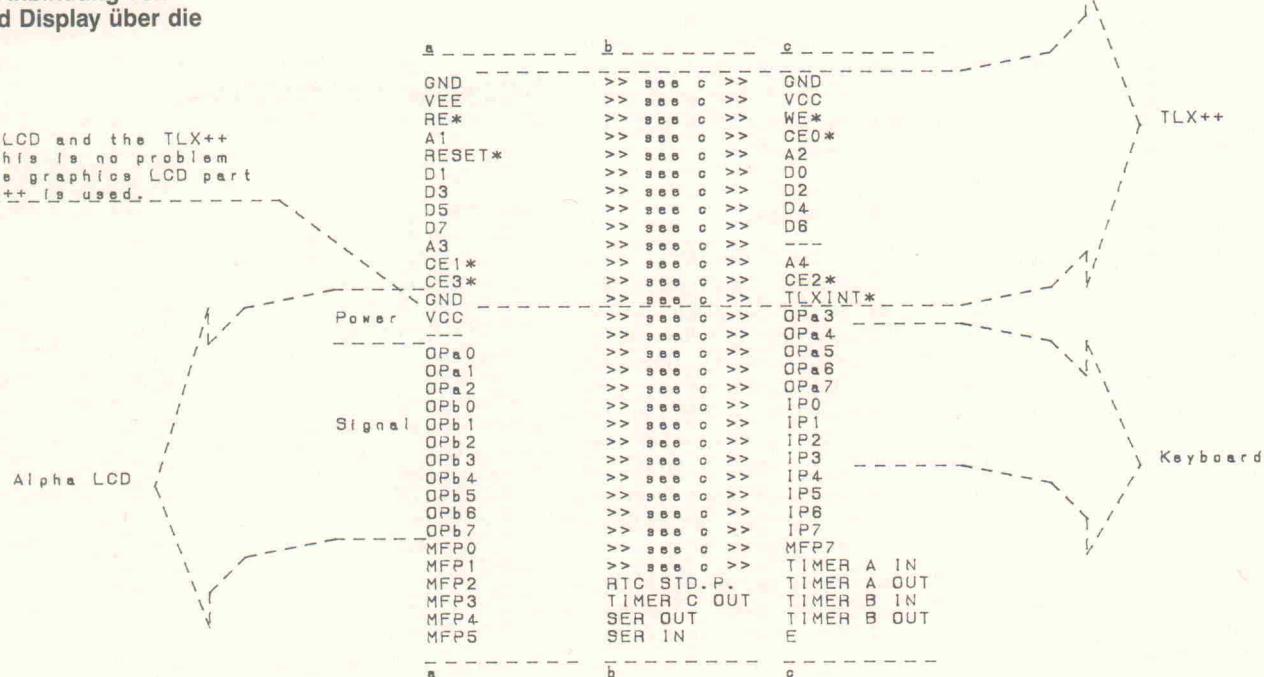
## Stückliste

Kondensatoren:	
C1...C6, C12	Kerko 0.1 $\mu$ F
C7	Kerko 470 pF
C8, C9	Kerko 33 pF
C10, C11	Elko 10 $\mu$ F
Widerstände:	
RN1, RN2	Diskrete 10 k
Halbleiter:	
D1	Schottky-Diode
D2, D4	1N4148
T1	BC558C
U1	MC68008 DIL
U2	SRAM 32/128/512K DIL
U3	MC68901
U4	RTC-72421
U5	74HCT00
U6	GAL20V8-25 BAGPIPE
U7	74HCT138
U8	74HCT244
U9	EPROM 64...512K DIL
U10, U11	74HCT273
U12	MC34064
Verschiedenes:	
D3	Lithiumzelle er2032
J1	RAM Type Pfostenstecker 3polig
J2, J3	ROM Type Pfostenstecker 3polig
J4	VG64 oder VG96 Male
ST1	Pfostenstecker 10polig
TA1	Resettaste
X1	2,4576-MHz-Quarz
X2	8-MHz-Quarz

Bild 4. Der Bestückungsplan für Scotty 08.

Bild 5. Die Anbindung von Tastatur und Display über die VG-Leiste.

The Alpha LCD and the TLX++ overlap. This is no problem if only the graphics LCD part of the TLX++ is used.



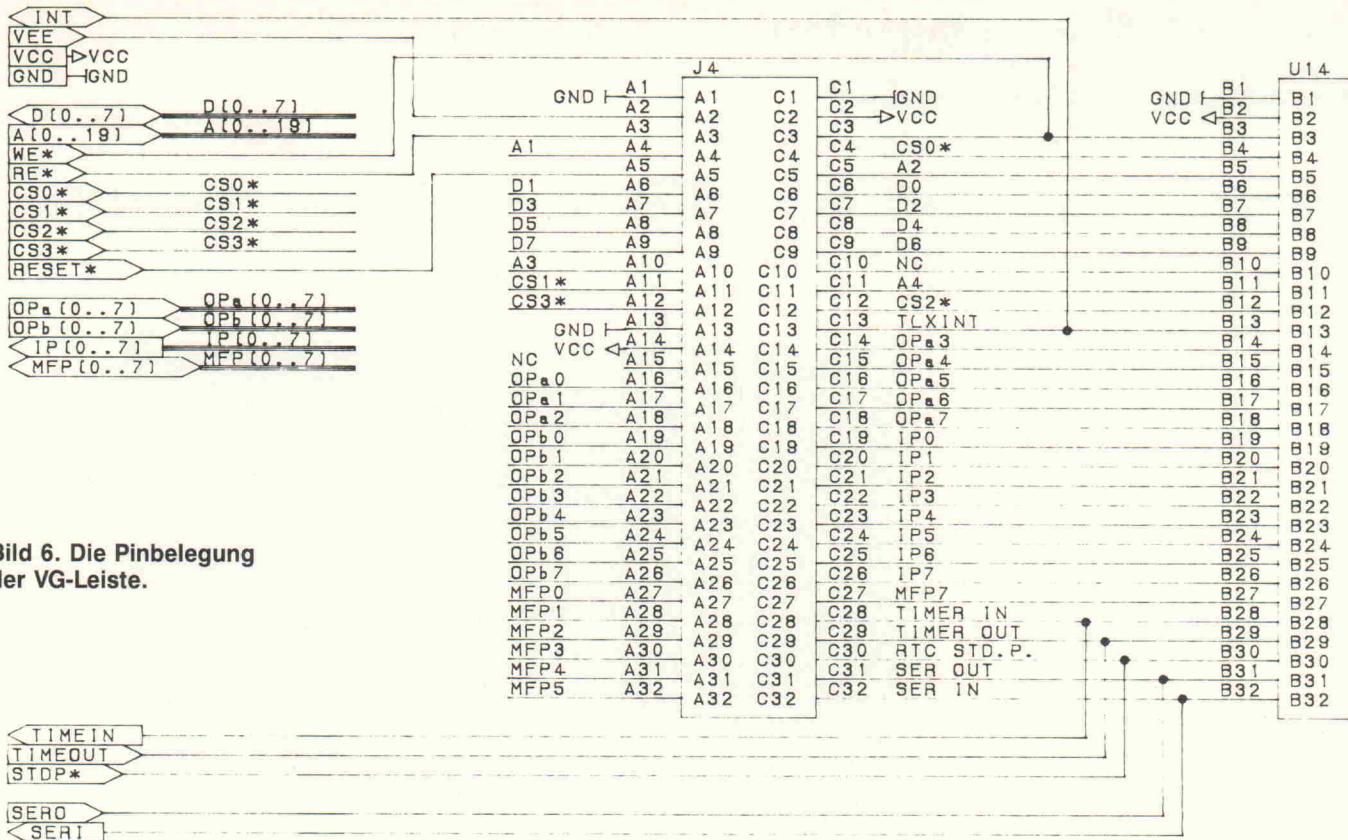


Bild 6. Die Pinbelegung der VG-Leiste.

mit teuren Cross-Compilern mithalten kann und meist sogar besser ist. (Der GCC wird beispielsweise auf Steve Jobs Next-Workstations und auf Data Generals 'Aviion' als alleiniger C-Compiler verwendet.)

## Schaufenster

Zu jedem richtigen Einplatinenrechner gehört ein Monitorprogramm. Scotty 08 hat folglich auch eines. Dieser Monitor heißt NICO (wenn Sie eine gute Erklärung für diesen seltsamen Namen finden – lassen Sie es die Entwickler wissen) und ist fast vollständig in C geschrieben.

Natürlich verfügt er über die bekannten Funktionen seiner Verwandten wie Speicheroperationen, Registermanipulation, Programm ausführen, Breakpoints und Singlestep. Aber er kann mehr. Die Besonderheiten fangen schon bei der Eingabe an, hier ist nicht nur ein komfortables Zeileneditieren möglich, sondern auch das Zurückholen von Zeilen (nicht nur der letzten), hinzu kommt die Einstellbarkeit aller Steuerzeichen.

Programme werden nicht als S-Records geladen sondern binär – das bedeutet eine Beschleunigung um Faktor 2.5

Für Nostalgiker: S-Records können selbstverständlich auch geladen werden.

Ein besonderes 'Bonbon' ist die Verwaltung eines Environments; dies ist ein fester Speicherbereich, in dem Daten sicher abgelegt werden können. Hiermit ist es möglich, bestimmte Einstellungen nach einem Reset automatisch auszuführen, und sogar ein Programm, das im RAM liegt, zu starten. Durch diese Eigenschaft kann man in der Testphase weitgehend auf EPROMs verzichten, da auch nach Stromausfall oder ohne angegeschlossenes Terminal das Programm automatisch gestartet wird.

Bei 'C'-Programmen, die sich an NICOs Übergabekonventionen halten, ist die Übergabe von Argumenten (argv) und des Environments (envp) möglich. Eingabe und Ausgabe können sowohl beim Monitor selbst als auch bei Programmen umgeleitet werden, zum Beispiel auf eine andere serielle Schnittstelle oder eine angeschlossene LCD-Anzeige.

## ‘C’ und Assembler

Die 'C'-Entwicklungsumgebung basiert auf dem bekannten

GCC. Dieser vom Super-Hacker Richard Stallman geschriebene Compiler gehört zum besten, was gegenwärtig an C-Compilern existiert. GCC kann eigentlich alles, was ein moderner C-Compiler leisten muß. Er kann traditionelles K&R-C, ANSI-C, und er hat einige sehr angenehme (oder sehr verrückte - je nach Standpunkt) Erweiterungen. Da wir den Compiler an die Aufgabe (Cross-Compiling) angepaßt haben, entfallen alle Verrenkungen - er übersetzt so, daß der Code sofort im RAM lauffähig ist oder auch ins EPROM gebrannt werden kann.

Eine komplette ANSI-C-Lib mit Erweiterungen für den optimalen Zugang zur Hardware erlaubt eine rasche Einarbeitung und volle Portabilität der erstellten Programme.

Im C-Compiler-Paket ist auch ein Assembler enthalten, um auch den 'richtigen Kerls' unter den Programmierern etwas zu bieten. Wer's gerne etwas abgefedert haben will, kann Inline-Assembler und sogar spezielle Inline-Funktionen schreiben, bei denen sich der Compiler um Optimierung und Register-Allokation kümmert.

Leider fällt in diesen leckeren Cocktail ein kleiner Wermuts-tropfen. Der Compiler ist so komplex und auf Leistung ge-trimmt, daß er auf nichts klei-nerem als einem 386SX unter MSDOS läuft. Allerdings rei-chen durch einen Virtual-Memory-Manager die unteren 640 KByte auch für die größten Programme vollkommen aus.

## Hübsche Aussichten

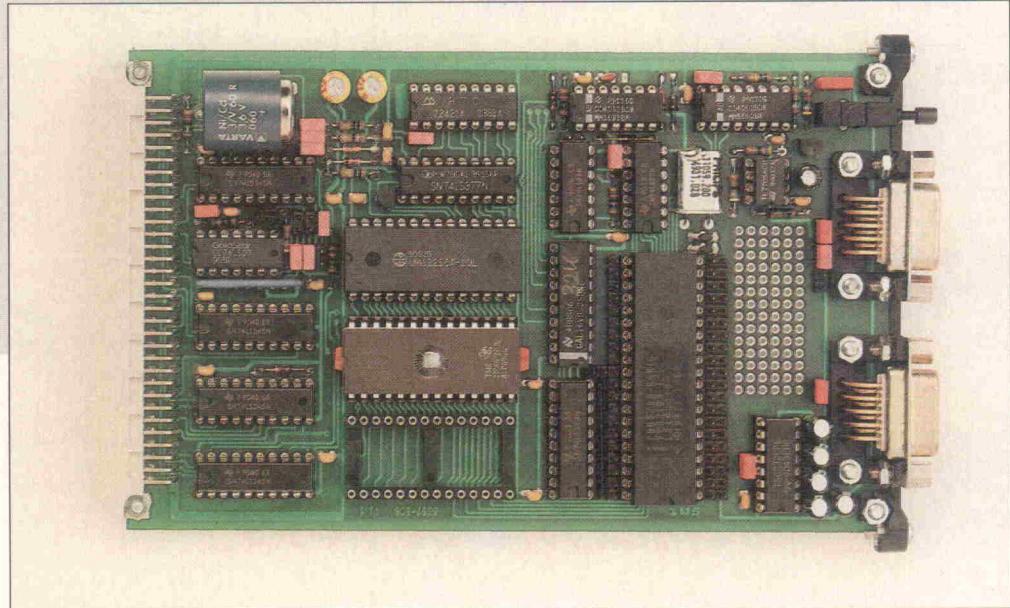
Nach so vielen Spartips noch eine kleine Vorschau, wie es weitergeht. Wir werden in einem der nächsten Hefte eine vielseitige Erweiterungsplatine vorstellen. Diese Platine ist als Entwicklungsumgebung verwendbar, da sie ein 5-Volt-Schaltnetzteil und den V24-Treiber enthält. Ein A/D- und D/A-Wandler erlauben die Verbindung zur analogen Umwelt, wobei 'on board'-Verstärker die Anpassung an Meß- und Audioanwendungen erleichtern. Eine Leuchtdiodenzeile kann für Statusmeldungen und Debugging verwendet werden. Ein paralleler Highspeed-Schnittstelle beschleunigt die Kommunikation mit dem Hostrechner. Damit die Sache nicht ganz so trocken wird, stellen wir einige Anwendungen aus der Abteilung Spiel und Spaß vor.

# Basicontrol

## Teil 2: Memorycard-Interface zum 8052AH-BASIC ECB-Controllerboard

Michael Schmidt

**Ein Disketten- oder gar Festplatten-Massenspeicher für Controllerboards sprengt in der Regel den Rahmen üblicher Anwendungen. Gleichwohl, Programme sollten viel Platz haben und Daten müssen mobil sein. Eine gute Alternative sind Memorycards, nicht zuletzt deshalb, weil ihre Systemintegration relativ unkompliziert ist – wie der folgende Beitrag beweisen wird.**



Zuerst jedoch ein weiterer, vertiefender Blick auf den ECB-Bus und auf das Softwarehandling von BasiControl, zu diesem Zweck sollte man das Schaltbild zu diesem Projekt parat haben (Elrad 3/92).

Für taktsynchrone Schaltungen ist in ECB-Systemen der Anschluß CLK (Clock, Taktfrequenz) notwendig. Es ist in diesem System durch das Signal ALE ersetzt, mit dem der 8052 das Demultiplexen der Daten und Adressen steuert. ALE läßt sich durchaus als Takt verwenden, ist jedoch nicht regelmäßig vorhanden (der 8052 'verschluckt' bei jedem Zugriff auf den Datenspeicherbereich einen Impuls, also bitte nicht für Zeitgeberorschaltungen verwenden). Die Frequenz beträgt 1/6 der Quarzfrequenz, also etwa 1,8 MHz.

Die ebenfalls im Bussystem anzutreffenden Signale  $2 \times \text{CLK}$  (doppelte Taktfrequenz) und RFSH (Refresh dynamischer RAM-Bausteine) sind nicht belegt.

Betreibt man die CPU-Karte mit langsamem Baugruppen, kann die Verwendung des /WAIT-Anschlusses sinnvoll sein. Eine Karte, die nicht

schnell genug auf die Anforderung der CPU reagieren kann, legt den Anschluß /WAIT auf Masse. Die CPU soll so aufgefordert werden zu warten. Leider haben die Controller der 8051-Familie keinen WAIT-Eingang. Deshalb ist der Anschluß per Jumper J 1, J 4 auf einen Interrupteingang geführt. Die Handhabung obliegt dem Programmierer. Mit Hilfe eines Maschinenspracheprogramms läßt sich somit diese Funktion unterstützen.

Weitere Interrupteingänge sind /INT (Interrupt) und /NMI (Non Maskable Interrupt). Auch diese Anschlüsse lassen sich via Jumper (J 2, J 3, J 5, J 6) mit den entsprechenden Eingängen des Prozessors verbinden. Angemerkt sei, daß das BASIC auch einen Interrupteingang (/INT1) des Prozessors unterstützt. Die Kombinationsmöglichkeiten der Interrupts sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Die Pins /IEI und /IEO (Interrupt Enable In/Out) steuern die Priorität verschiedener Interrupts. Interrupterzeugende Baugruppen können sich damit gegenseitig sperren, was den klangvollen Namen Daisy Chain (Gänseblümchenkette) trägt. Bei Baugruppen, die keinen Interrupt er-

zeugen, wie die BasiControl-Karte, sind die Anschlüsse einfach miteinander verbunden.

Die verwendete Echtzeituhr kann, programmierbar zu bestimmten Zeiten, ein Steuersignal generieren, um damit zum Beispiel ein Netzteil einzuschalten oder einen beliebigen Vorgang zu synchronisieren. Das Signal /Ci (Calling Indicator) ist über Jumper J 19 am Bus verfügbar. Der Ausgang ist an den Anschluß 26a geführt, der sonst nicht belegt ist.

### Erweiterungen

Für verschiedene Anwendungen ist ein Display und ein Tastenfeld am Rechner unerlässlich. Damit für diese Aufgabe kein Bussteckplatz verwendet werden muß, kann man eine Erweiterungskarte direkt auf den Rechner stecken. An den Pfostenverbindern, links (ST 5) und rechts (ST 4, Bestückungsplan Elrad 3/92, S. 48) neben der CPU, stehen alle Prozessor-Signale zur Verfügung. Zusätzlich wurden hier auch die /RESET-Leitung und das Latch-Signal bereitgestellt. Eine Übersicht über die Belegung der verschiedenen Steckverbindungen bietet Tabelle 4.

## ECB-Belegung

Pin-Nr.	Funktion	I/O	Anmerkung	Pin-Nr.	Funktion	I/O	Anmerkung
1a	+5 V	I	I = 350 mA	1c	+5 V	I	
2a	D5	I/O		2c	D0	I/O	
3a	D6	I/O	Multiplexsignal	3c	D7	I/O	
4a	D3	I/O	Daten und Adressen	4c	D2	I/O	
5a	D4	I/O		5c	A0	O	
6a	A2	O		6c	A3	O	
7a	A4	O		7c	A1	O	
8a	A5	O		8c	A8	O	
9a	A6	O		9c	A7	O	
10a	/WAIT	I	10k, Interrupeeingang	10c	-		
11a	-			11c	IEI		verbunden mit IEO
12a	-			12c	-		
13a	+12 V	I	Prog.Spg. 12 V/21 V, jump.	13c	-		
14a	-			14c	D1	I/O	
15a	-5 V	-	reserviert	15c	-15 V	-	reserviert
16a	-			16c	IEO		verbunden mit IEI
17a	-			17c	A11	O	
18a	A14	O	banking	18c	A10	O	
19a	+15 V	-	reserviert	19c	-		
20a	/M1	O	Adreßbereich	20c	/NMI	I	10 k, Interrupeeingang
21a	-			21c	/INT	I	10 k, Interrupeeingang
22a	-			22c	/WR	O	
23a	-			23c	-		
24a	5 V Batt.	O	3,6V Akku; jump.	24c	/RD	O	
25a	-			25c	/HALT	O	IDLE
26a	!/Ci	O	RTC-Impuls* ; jump.	26c	/PCL	O	/RESET
27a	/IORQ	O	Adreßbereich	27c	A12	O	
28a	-			28c	A15	O	banking
29a	A13	O	banking	29c	CLK	O	ALE; 1,8 MHz
30a	A9	O		30c	/MREQ	O	Adreßbereich
31a	-			31c	/RESET	I	10 k, /RESIN
32a	GND			32c	GND		

! = Belegung entspricht nicht dem Standardbus  
I/O = Ein-, Ausgänge der Prozessorkarte  
- = wird von der Prozessorkarte nicht benutzt

jump. = Pin ist mittels Jumper freischaltbar  
10 k = Pullup-Widerstand auf der Prozessorkarte  
\* = open Drain

**Tabelle 2. Die EC-Bus-Belegung von BasiControl. Zusätzliche Signale sind gekennzeichnet.**

2 mA nicht überschreiten. Impulse kann man in Abständen von 1/64 s, 1 s, 1 min oder 1 h, je nach Programmierung des E-Registers, erzeugen. Die RTC ist mit zwei Chip-Select-Eingängen ausgestattet. /CS0 aktiviert den Baustein ab Adresse FFC0h. Eingang CS1 ist mit der Reset-Schaltung des Rechners verbunden und ermöglicht eine saubere Batteriepufferung.

## Genauigkeit

Im Temperaturbereich von 0 °C ...50 °C zeigt die Uhr eine Abweichung von maximal -20 ppm, was einer Tagesabweichung von 1,8 s entspricht.

## Stromaufnahme im System

Im Stand-by-Betrieb nimmt der Uhrenbaustein etwa 1,5 µA auf. Zusammen mit dem gepufferten RAM wird die Batterie des Rechners mit etwa 3 µA belastet. Mit der Batteriekapazität von 60 mAh ergibt sich eine theoretische Speicherzeit von 800 Tagen. Die Frequenzabweichung der RTC nimmt mit abnehmender Batteriespannung bis etwa 1 ppm bei 2 V zu.

## Funktionen der RTC 72421

Die RTC 72421 ist eine Bus-kompatible Echtzeituhr für den Einsatz in Mikroprozessorsystemen. Sie beinhaltet einen Quarzoszillator und ist in stromsparender C-MOS-Technik ausgeführt. Der eingebaute Schwingquarz macht externe Komponenten überflüssig und erlaubt eine einfache und platzsparende Schaltungsauslegung. Alle üblichen Zeit- und Datumsfunktionen inklusive Schaltjahr und 12/24-Stunden-Format sind implementiert.

Die Daten im einzelnen:

- ALE-Eingang für gemultiplexte Bussysteme der 8048/51/85-Prozessoren.
- Separater 4-Bit Adreß- und Datenbus.
- Batteriepufferung bis minimal  $U_B = 2$  V.
- Pin- und funktionskompatibel zur SMC 5242C

- Drei Kontrollregister für Stell- und Interruptfunktionen

### Reset-Steuerung

Das Uhrenmodul hat einen programmierbaren Interrupt-Ausgang, mit dem zum Beispiel eine Stromversorgung für die Rechnerkarte zu bestimmten Zeiten eingeschaltet werden kann oder eine regelmäßige Meßwertaufnahme steuerbar ist. Der Ausgang erzeugt Low-Impulse, die auf dem Bus verfügbar sind. Sie stehen auch zur Verfügung, wenn die Betriebsspannung fehlt und die Uhr batteriepuffert läuft. Über den Jumper J 19 ist der Ausgang mit dem EC-Bus, Pin 26a, /Ci (Caling Indicator) verbunden. Ein 100-kΩ-Pullup-Widerstand hält diesen Anschluß auf Batteriespannung. Der maximale Strom bei Low-Pegel sollte

## Jumper

J1...J6	ECB-Interrupeeingänge an Interrupeeingänge-8052 (setzen mehrerer Jumper bewirkt wired-and)
J1	/WAIT Pin 10a an /INT1
J2	/NMI Pin 20c an /INT1
J3	/INT Pin 21c an /INT1
J4	/WAIT Pin 10a an /INT0
J5	/NMI Pin 20c an /INT0
J6	/INT Pin 21c an /INT0
J7	Programmierspannung (12 V oder 21 V) an Pin 13a ECB
J8	Batterie/Akku puffert RAM und RTC
J9	Akku wird im Betrieb des Rechners geladen (Q/100)
J10	Batterie/Akku-Anschluß von RAM und RTC mit 5-V-Batt. Pin 24a ECB verbunden
J11	/EA, internes ROM (Basic-Interpreter) des Prozessors abgeschaltet
J12	Programmierung des Basic-EPROMs freigegeben
J13	Watchdog abgeschaltet
J14	Empfangsleitung des Druckerports an T2-Eingang des Prozessors
J15	DTR (Pin4, ST2) Terminalport an +5 V
J16	RXD (Pin2, ST3) Druckerport ist Empfangsleitung
J17	CTS (Pin8, ST3) Druckerport ist Empfangsleitung
J18	DTR (Pin4, ST3) Druckerport an +5 V
J19	/Ci an Pin 26a ECB

**Tabelle 3. Alle Jumper und ihre Funktionen auf einen Blick.**

## Pfostenverbinder

ST4

ST5

Pin	Funktion	Pin	Funktion	Pin	Funktion
1	+5 V	1	+5 V	2	T2
2	AD0	3	+5 V	4	T2EX
3	AD1	5	+5 V	6	PWM
4	AD2	7	nc	8	/ALED
5	AD3	9	nc	10	/PRP
6	AD4	11	nc	12	/PREN
7	AD5	13	nc	14	/DMACK
8	AD6	15	nc	16	LPOUT
9	AD7	17	nc	18	RESET
10	Latch (ALE & /Dis)	19	nc	20	/RXD
11	ALE	21	nc	22	/TXD
12	/PSEN	23	nc	24	/INT0
13	A15	25	nc	26	/INT1
14	A14	27	nc	28	T0
15	A13	29	nc	30	T1
16	A12	31	nc	32	/WR
17	A11	33	nc	34	/RD
18	A10	35	RESET	36	GND
19	A9	37	/RESET	38	GND
20	A8	39	GND	40	GND

Tabelle 4. Die neben der CPU herausgeführten Port- und Steuersignale erlauben die Erweiterung der Controllerkarte, ohne auf den EC-Bus zurückgreifen zu müssen.

## Register D

### 1. Hold-Bit (D0)

Zum Einstellen oder Lesen der Uhrzeit muß die RTC angehalten werden, so daß sich die Registerinhalte nicht verändern. Die Verteiler und der Oszillator laufen weiter. Solange dieses Bit für weniger als eine Sekunde gesetzt bleibt, ergibt sich kein Fehler. Deshalb sollten während des Stellens oder Lesens der Uhr alle Interrupt-Eingänge des Prozessors gesperrt sein. Nach Setzen des Hold-Bits auf Eins geht Busy auf Null und ein Zugriff auf Hold ist nicht möglich. Sind die Operationen abgeschlossen, muß Hold wieder auf Null gesetzt werden. Resultiert in der Zwischenzeit ein Übertrag aus den Verteilern der Uhr, wird das S1-Register nach dem Rücksetzen des Hold-Bits aktualisiert. CS1 = 0 (Reset oder Power Down) setzt Hold auf '0'.

### 2. Busy-Bit (D1)

Die Zeitregister dürfen nur gestellt werden, wenn Busy '0' ist. Busy ist 'read only' und nur mit Hold beeinflußbar. Der Hersteller der RTC empfiehlt, nach Setzen des Hold-Bits Busy abzufragen.

Tabelle 4. Zum besseren Verständnis ist in der rechten Spalte ein beispielhaftes Datum mit Uhrzeit 'programmiert'.

### 3. IRQ, Interrupt Request Flag (D2)

Das IRQ wird vom programmierbaren Standardimpuls-Ausgang gesteuert. Solange der Standardimpuls aktiv ('0') ist, ist IRQ logisch '1'. Im Inter-

rupt-Modus des Standardimpulses bleibt der Ausgang Null bis zum Rücksetzen des IRQ-Flags. Im Standard-Modus bleibt der Ausgang für maximal 7,8 ms '0' oder bis zum Rücksetzen von IRQ. Ein Setzen des IRQ-Bits auf '1' hat keinen Einfluß auf den Standardimpuls-Ausgang. Nach dem Verändern von t0 oder t1 muß IRQ zurückgesetzt werden.

### 4. 30ADJ (D3)

Schreiben einer Eins in dieses Bit setzt das Sekundenregister auf Null. War der Inhalt des Sekundenregisters vorher größer als 29, kommt ein Übertrag ins Minutenregister. Das Rücksetzen des 30ADJ-Bits erfolgt automatisch nach 76,3 µs.

## Register E

### 1. MASK (D0)

Eine Null im MASK-Bit aktiviert den Standardimpuls-Ausgang. Ein laufender Standardimpuls kann durch Schreiben einer '1' in MASK auch unterbrochen werden.

### 2. I/S, Interrupt/Standard (D1)

Dieses Bit kontrolliert die Funktionen des Standardimpuls-Ausgangs:

- I/S = '0': Standard-Modus, der Ausgang bleibt für 7,8125 ms

auf '0' oder bis er durch IRQ = '0' zurückgesetzt wird.

- I/S = 1: Interrupt-Modus, der Ausgang bleibt '0', bis eine '0' in das IRQ-Bit geschrieben wird.

### 3. t0 (D2), t1 (D3)

Bits, die die Periodizität des Standardimpulses steuern:

t1	t0	Periodendauer
0	0	1/64 s
0	1	1 s
1	0	1 min
1	1	1 h

## Register F

### 1. RES, Reset (D0)

Dies Bit setzt alle Zählstufen unter 1 Hz zurück und stoppt den Zählvorgang. Zeit- und Datumsregister werden davon nicht beeinflußt. Das Reset-Bit muß man wieder zurücksetzen. CS1 = Null (Reset oder Power Down) setzt RES ebenfalls zurück.

### 2. STOP (D1)

Dieses Register-Bit hält den 8192-Hz-Teiler an, solange es '1' gesetzt ist. Der Standardimpuls-Ausgang behält seinen letzten Pegel.

## RTC-72421-Register

Adresse	D3	D2	D1	D0	Registername	Wert	Beispiel
0 (FFC0h)	S8	S4	S2	S1	Sekunden Einer	0...9	5
1 (FFC1h)	-	S40	S20	S10	Sekunden Zehner	1...5	10 s
2 (FFC2h)	M8	M4	M2	M1	Minuten Einer	1...9	2
3 (FFC3h)	-	M40	M20	M10	Minuten Zehner	1...5	20m
4 (FFC4h)	H8	H4	H2	H1	Stunden Einer	1...9	8
5 (FFC5h)	-	AM/PM	H20	H10	Stunden Zehner	0...2	10h
6 (FFC6h)	D8	D4	D2	D1	Tag Einer	0...9	5
7 (FFC7h)	-	-	D20	D10	Tag Zehner	0...3	10.
8 (FFC8h)	M8	M4	M2	M1	Monat Einer	0...9	2
9 (FFC9h)	-	-	-	M10	Monat Zehner	0,1	10.
A (FFCAh)	Y8	Y4	Y2	Y1	Jahr Einer	0...9	0
B (FFCBh)	Y80	Y40	Y20	Y10	Jahr Zehner	0...9	90
C (FFCCh)	-	W4	W2	W1	Wochentag	0...6	6
D (FFCDh)	30ADJ	IRQ	BUSY	HOLD	Register D		Samstag, 15.12.90
E (FFCEh)	t1	t0	I/S	MASK	Register E		18 Uhr, 22 min, 15 sec
F (FFCFh)	TEST	24/12	STOP	RES	Register F		

### Anmerkungen:

AM/PM	1 = PM, muß im 24-Stunden-Modus maskiert werden
HOLD	write only
BUSY	read only
IRQ	Interrupt request flag, kann nur null gesetzt werden
I/S	Interrupt/Standard 1 = Interrupt
RES	Reset
12/24	1 = 24
-	wird bei Schreiboperationen ignoriert
Adresse relativ (absolut in 8052-ECB)	
Wochentag 0 = Sonntag ... 6 = Samstag	
Das Schreiben eines ungültigen Datums ist zu vermeiden.	

### 3. 24/12 (D2)

Das Bit schaltet zwischen 12- und 24-Stunden-Modus um. D2 = '1' entspricht dem 24-Stunden-Modus. AM/PM wird dann ignoriert.

### 4. TEST (D3)

Ist normalerweise '0' und nicht näher erläutert.

### Tips

Der Akku für die RAM- und RTC-Pufferung (Bild 3, Elrad 3/92, S. 44) kann durch eine kleinere Ausführung ersetzt werden. Dabei sollte man den Widerstand R 3 anpassen, um eine Überladung zu vermeiden. Der Ladestrom über Jumper J 9 ist auf etwa Q/100 eingestellt. Für eine andere Akkukapazität berechnet sich R 3 zu:

$$R_3 = (4,3 \text{ V} - U_{\text{Akku}}) \cdot 100/Q$$

Alternativ kann auch eine 3-V-Lithiumbatterie eingesetzt werden. Jumper J 9 darf dann auf keinen Fall stecken, die Batterie würde durch den Ladestrom platzen. Die Pufferspannung gelangt über die Diode D 2 und J 8 an das RAM. Der Leckstrom der Diode in Sperrrichtung soll nicht größer als  $10 \mu\text{A}$  sein. Der angegebene Typ 2SD101 erfüllt diese Forderung und hat in Durchlaßrichtung einen sehr kleinen Spannungsabfall.

Zu guter Letzt sei noch erwähnt, daß die Schaltung natürlich auch mit 74HCT-ICs funktioniert. Ebenso lief ein Prototyp auch mit HC-Typen, jedoch ist nicht bekannt, ob die Pegel mit denen eines NMOS-Prozessors garantieren harmonieren. In jedem Fall wird es kritisch, wenn die Busverbindung besonders lang oder zusätzlich am Ende terminiert ist. HCT-ICs haben einen geringeren Ausgangsstrom als die 74LS245-Treiber. Die üblichen Abschlußwiderstände auf einer längeren Backplane müssen durch hochohmigere Exemplare ausgetauscht werden oder entfallen. Probieren geht über studieren.

Für einen ersten Test der Platine ist der Jumper J 13 zu setzen, sonst reagiert alle 10 s der Watchdog.

Statt des 8052AH-BASIC Controllers kann auch ein preiswerter 80(C)32 eingesetzt werden. Die Möglichkeit, den Rechner in BASIC zu programmieren, entfällt damit. Es sei denn, man überträgt zum Beispiel aus einem 'geliehenen' 8052 den

Interpreter in ein EPROM. Das kann mit Hilfe eines kleinen Programms direkt auf der Platine geschehen, schließlich ist ein EPROM-Brenner implementiert. Der Speicher wird dann in den Sockel für Assemblerprogramme 'umgetopt' und der Prozessor ausgetauscht. Jetzt sollte noch der Jumper J 11 gesetzt sein, damit die CPU ihre Programme außerhalb ihres Gehäuses sucht. Nach dem Einschalten funktioniert fast alles so wie mit dem Original. Lediglich die EPROM-Programmierungseinrichtung versagt den Dienst. Durch das Einfrieren der Daten am Latch während der Programmierung hat der Prozessor keinen Zugriff mehr auf seinen Programmspeicher. Er erfährt also nicht, wie es weitergehen soll und stürzt ab. Die Copyright-Bestimmungen für den BASIC-Interpreter sind natürlich zu beachten, eine kommerzielle Nutzung der Kopien ist verboten.

Andere Typen der Familie wie 8051, 8031 und 8751 lassen sich auch auf der Rechnerkarte einsetzen. Jedoch ist es mit BASIC dann vorbei und eine Programmierung in Assembler ist nötig. Ferner ist der Timer T2 (Ports P1.0, P1.1) bei diesen Typen entfallen. Für einfache Steuerungsaufgaben und zum Erlernen der Maschinensprache der Controller reichen sie jedoch allemal aus.

### BASIC, slow and dirty?

Man nehme ein beliebiges Terminal (oder einen mit einem Terminalprogramm versehenen Computer), den 8052AH-BASIC-Rechner und verbinde beides mit einem seriellen Schnittstellenkabel. Wenn man nun auf dem Terminal die Leertaste drückt, meldet sich der Controller mit:

\*MCS-51(tm)BASIC VI.1

READY

>

und wartet auf die Dinge, die da kommen sollen. So einfach ist das. Die verwendete Baudrate erkennt der Controller selbstständig – deshalb die Leertaste. Man kann nun entweder im Direktmodus arbeiten, das heißt, die Eingabe 'PRINT (12x14)' liefert das Ergebnis 168, oder im Kommandomodus unter Zuhilfenahme von Zeilennummern BASIC-Programme kreieren. Ein einfacher Zeileneditor er-

leichtet die Eingabe. Das letzte Zeichen läßt sich mit 'Delete' (ASCII 7Fh) löschen, Control-D löscht die ganze Zeile. Backspace ist leider ohne Funktion – MSDOS kann kaum mehr. Jede Zeile muß mit Carriage Return (CR) abgeschlossen sein. Der Interpreter legt die Zeilen kodiert im externen RAM ab und führt nach dem Befehl 'RUN' das Programm aus.

Im folgenden einige Bemerkungen zum 8052-BASIC: Variablennamen dürfen aus maximal acht Buchstaben bestehen und werden durch den ersten, den letzten und die Anzahl der Buchstaben unterschieden. BASIC-Schlüsselworte dürfen nicht in dem Namen enthalten sein. Dies ist wohl die häufigste Fehlerquelle. 'FORTRAN' und 'FOR\_MAN' sind also nicht zu unterscheidende Variablen, die beide zu einem Fehlverhalten führen, da das Schlüsselwort 'FOR' enthalten ist und auch die erstgenannte Interpreterkonvention nicht eingehalten wird.

Programme können auf der Rechnerkarte in ein EPROM gebrannt werden und von dort aus ablaufen. Mit 'RAM' und 'ROMn' sind die Programme zu aktivieren und können dann mit 'RUN' gestartet oder mit 'LIST' angesehen werden. n ist die Nummer des Programms im ROM, hier können mehrere, im RAM nur ein Programm abgelegt werden. Der Befehl zum Brennen des EPROMs ist 'PROG'. Ferner gibt es Anweisungen, um ein Löschen der Programme im RAM nach dem Einschalten zu unterbinden oder den Interpreter anzuweisen, direkt mit der Ausführung eines Programms zu beginnen.

Mit 'CALL' ruft man selbstgeschriebene Maschinensprachprogramme auf, und auch die Kreation eigener BASIC-Befeh-

le ist möglich. Damit stellt der Interpreter gleichzeitig eine einfache Testumgebung für die Assemblerprogrammierung dar.

'ONEX1' ist eine Sprunganweisung, die bei einem Interrupt ausgeführt wird. Mir ist kein anderer BASIC-Interpreter bekannt, der auf Interrupts reagieren kann. Mit 'ONTIME' ist ein zeitgesteuerter Interrupt generierbar. Eine Echtzeituhr befindet sich auf dem Chip, sie vergißt leider die Zeit mit dem Abschalten der Betriebsspannung. Der Befehl 'IDLE' legt den Prozessor schlafen, bis eine Unterbrechungsanforderung eintritt.

'PUSH' und 'POP' sind Befehle zum Beschreiben und Lesen des BASIC-Stacks, mit 'PWM' kann man eine Rechteckspannung auf einem Pin ausgeben. Neben diversen Befehlen zum Steuern der Timer und Ports läßt sich mit 'XBY', 'DBY' und 'CBY' auf internes und externes RAM und ROM zugreifen.

Wie vielleicht schon aus dieser kurzen Beschreibung hervorgeht, hat dieses BASIC viele Möglichkeiten, die Hardware zu steuern. Es läßt sich damit jedenfalls alles programmieren, und es ist relativ schnell in der Ausführung. Für eine genaue Beschreibung bemüht man am besten das Manual des Herstellers [1] oder eine deutsche Beschreibung [2].

### Memorycard-Interface

Das Interface erlaubt den Einsatz von Panasonic Memorycards in EC-Bus-Systemen. Daten und Programme können gespeichert und transportiert werden, ohne ein Diskettenlaufwerk nebst Controller einzusetzen. Die Memorycards (Typenbezeichnung: BN-xxx MCE) sind mit Speicherkapazitäten

### Buchtip

#### MCS BASIC-52 in deutsch

Ein Handbuch in englisch ist besser als gar keine Dokumentation. Wenn dieser Satz gilt, kann die deutsche Ausgabe eines englischen Originals Gold wert sein. Dieser Einschätzung folgend hat das Hard- und Software-Haus Udo Kuhn mit Intels Segen und Unterstützung eine Übersetzung des MCS BASIC-52 Usermanuals angefertigt. Der Preis für die Mühe: 98,- DM (incl. Porto und Verpackung).

Udo Kuhn Hard- und Software CAD-CAE  
Heinheimer Str. 96  
6100 Darmstadt

von 8 KByte...512 KByte verfügbar und besitzen eine eingebaute, auswechselbare Lithiumbatterie zur Pufferung. Damit wird ein Datenerhalt von bis zu fünf Jahren gewährleistet.

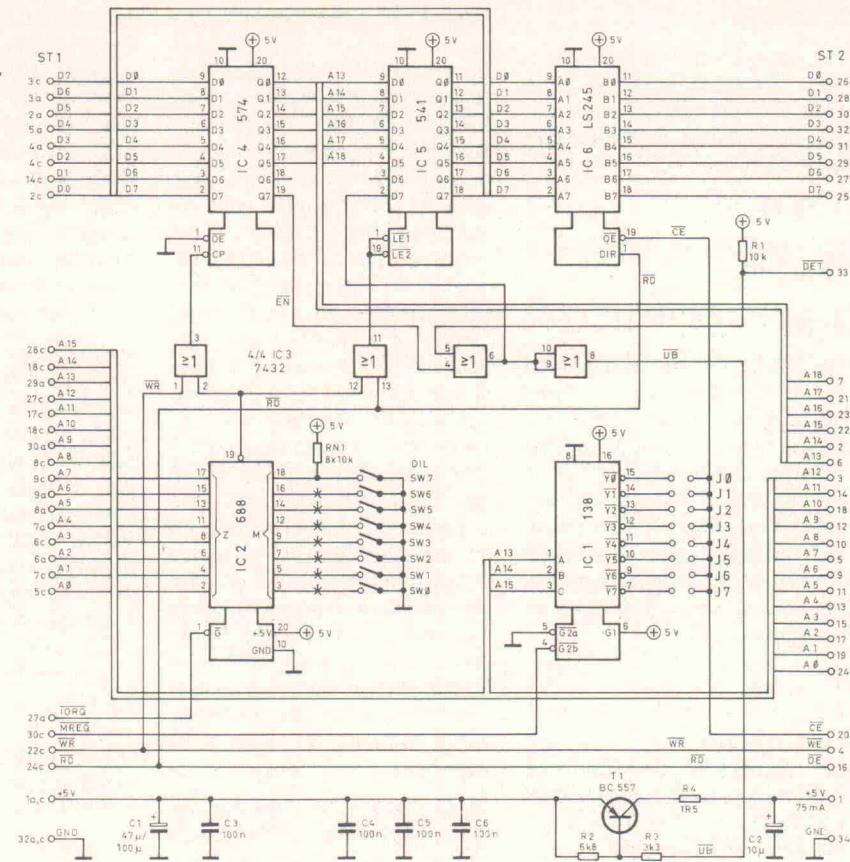
Für spezielle Anwendungen sind auch Karten mit ROM- und EEPROM-Speichern erhältlich.

Die Schaltung des Memorycard-Interface zeigt Bild 6. Die verwendeten Speicherkarten verhalten sich wie Schreib-Lese-Speicher mit eingebauter Batterie. Das Interface ST2 weist 8 Daten- und 19 Adreßleitungen auf, entsprechend einer maximalen Speicherkapazität von 512 KByte. Bei kleineren Karten sind die höherwertigen Adreßleitungen intern nicht geschaltet. Die Steuerleitungen /OE, /WE und /CE haben die gleiche Funktion wie bei RAM-Bausteinen. Solange /CE logisch '1' bleibt, fühlt sich die Karte nicht angesprochen. Liegt hier Nullpegel, so steuert entweder /WE gleich Null eine Schreiboperation in den Speicher, /OE gleich Null gibt den Ausgang des RAMs frei und ist zum Lesen des Inhalts nötig.

Schaltet man bei einem normalen SRAM die Betriebsspannung ab, so geht der Inhalt verloren. Hier dagegen übernimmt die Memorycard-Lithiumbatterie die Pufferung. Legt man die Spannung erneut an, so sollten vor der ersten Schreib- oder Leseoperation etwa 4 ms verstreichen. Innerhalb der Karte überwacht eine Schaltung die Betriebsspannung und startet einen Wartezyklus von eben 4 ms Dauer, um sicherzustellen, daß die Betriebsbedingungen stabil bleiben. Erst danach funktioniert die Memorycard korrekt. Der Anschlußpin 33 (/DET) ist intern mit Masse verbunden und dient dazu, das Vorhandensein einer Karte zu erkennen.

Die Datenleitungen des EC-Bus sind über einen bidirektionalen Treiber (IC 6, LS245) mit den entsprechenden Anschlüssen der Memorycard verbunden. Es muß unbedingt ein LS-Baustein sein, weil es in Verbindung mit HCT-Typen häufig zu Lesefehlern kam. Vermutlich ist die Belastung des Treibers durch die Karten zu hoch, oder die Pegel stimmen nicht überein. Der Treiber ist immer gleichzeitig mit der Memorycard aktiv und wird auch synchron mit ihr in

**Bild 6.**  
Die Schaltung des Memorycard-Interface.



der Richtung (Schreiben, Lesen) umgesteuert.

Die Freigabe der Speicherkarte übernimmt der Adreßdecoder IC1 (74HCT138). Mit den oberen drei Adreßleitungen des Bussystems selektiert er acht Bereiche. Von den Signalen Y0 bis Y7 ist immer eine Leitung aktiv ('0'), solange der Rechner Speicherbereiche anspricht, die Steuerleitung /MREQ also gleich '0' ist. Die Ausgänge des Decoders sind an die Jumperleiste J0...J7 geführt. Hier darf nur ein Jumper gesetzt sein, um in einem 8 KByte großen Bereich die Memorycard und den Datentreiber freizugeben.

Der Bereich ist 8 KByte groß gewählt worden, weil die Controller-Karte ohnehin nur diese Speichergröße direkt adressieren kann, die oberen Adreßleitungen werden dort mit dem Banking-FF generiert. Dadurch ist es möglich, mehrere dieser Schaltungen oder zusätzliche Speichererweiterungen gleichzeitig am EC-Bus zu betreiben.

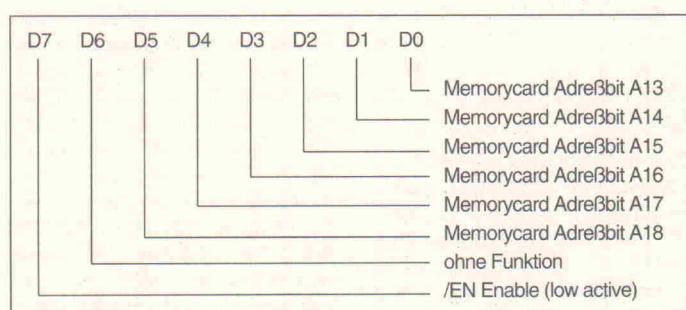
Eine Speicherkarte mit beispielsweise 512 KByte benötigt zusätzlich die Adressen A13...A18. Damit werden 64 Bereiche oder Sektoren von jeweils 8 KByte 'durchadressierbarem' Speicher unterschieden. Die obe-

ren Adressen werden in einem D-Flipflop (IC 4, 74HCT574) gespeichert und liegen dauerhaft an den entsprechenden Kartenpins. Um das FF zu beschreiben, werden die Adressen A0...A7 im Komparator (IC 2, 74HCT688) mit der Voreinstellung an den DIL-Schaltern verglichen. Sind die Bitmuster identisch, und ist zusätzlich der I/O-Bereich des Bussystems aktiv (/IORQ = '0'), gibt der Komparator das D-FF frei und die Daten werden gespeichert. D0...D5 liegen an den Memorycard-Adreßleitungen A13...A18. D6 ist ohne Bedeutung. D7 ist das Freigabe-Bit /EN. Ist es logisch Null, schalten IC 3 und T1 die Betriebsspannung an die Memorycard.

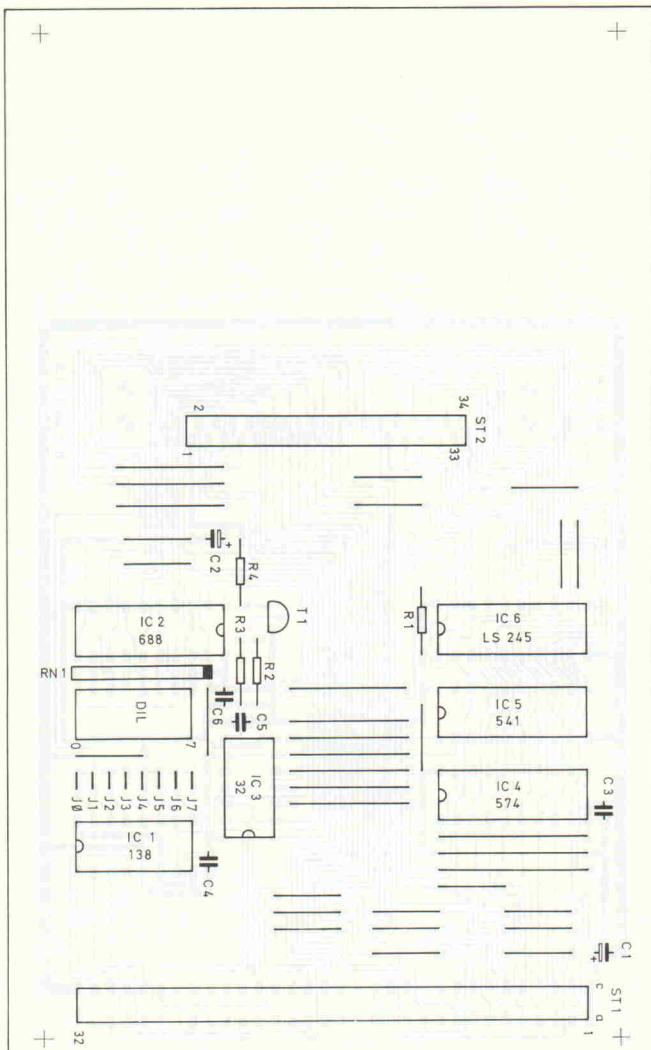
Damit ist eigentlich alles Nötige getan. Jedoch ist die Pro-

grammierung komfortabler, wenn die oberen Adreßbits auch rücklesbar sind. Dazu dient der Pufferbaustein IC 5 (74HCT541). Wenn der oben beschriebene Komparator mit der Busadresse einverstanden ist, und der Rechner Daten aus dem I/O-Bereich liest, so ist IC 5 freigegeben und der Controller bekommt die Adressen A13...A18 zurückgeliefert. D7 ist Null, wenn die Karte vorhanden und freigegeben ist. Dieses Bit erlaubt also eine Kontrolle, ob nicht versehentlich die Daten ins Leere gehen. D6 ist beim Lesen zu ignorieren, der Pegel ist undefiniert. Den Aufbau des Steuerwortes für die Sektorauswahl zeigt Bild 7.

IC 4 und IC 5 bilden somit ein Read-Back-Steuerregister. Sie



**Bild 7.** Aufbau des Steuerwortes für die Sektorauswahl.



## Stückliste

## Halbleiter:

T1	BC557 o.ä.
IC1	74LS138
IC2	74LS688
IC3	74LS32
IC4	74LS574
IC5	74LS541
IC6	74LS245

## Widerstände:

R1	Metallfilm, 10k
R2	Metallfilm, 6k8
R3	Metallfilm, 3k3
R4	Metallfilm, 1R5
RN1	Widerstandsarray SIL 8 x 10k

### Kondensatoren:

C1 Elko, radial,  $47\mu/100\mu$ ,  
10V, RM 2,54  
C2 Elko, radial,  $10\mu$ , 10V,  
RM 2,54  
C3...C6 Keramik, 100n,  
RM 2,54

### Sonstiges:

1 IC-Fassung 14pol.  
 2 IC-Fassungen 16pol.  
 4 IC-Fassungen 20pol.  
 1 Halter EZA-534TE für  
                     Memorycard  
 1 Messerleiste DIN 41.612,  
                     Bauf. C, 64pol., ge-  
                     winkelt, a+c bestückt  
 1 Stiftleiste gerade 2,54mm,  
                     zweireihig, 16pol.  
 1 Jumper  
 1 8fach-DIL-Schalter  
 1 Platine 'Memorycard'

belegen aber nur eine I/O-Bus-Adresse, die mit den DIP-Schaltern frei wählbar ist. Der Schalter am Platinenrand entspricht dabei der Adresseleitung A0. In Verbindung mit der BasiControl-Karte ist zu der I/O-Adresse ein Offset von E000h zu addieren (siehe Bitmap im ersten Teil der Projektbeschreibung, Elrad 3/92, S. 43).

Das BASIC-Programm in Listing 2 soll zeigen, wie man prinzipiell mit dem Interface umgeht. Hier erfolgt aber keinerlei Abfrage, wie groß die Speicherplatte eigentlich ist. Da, wie oben erwähnt, nicht benutzte Adreßleitungen der Memorycard frei liegen, treten eventuell Spiegelungen auf. Eine ausgereifte Software sollte also zunächst die Kapazität der Memorycard feststellen oder ein Directory anlegen.

## *Literatur*

[1] *MCS BASIC-52 User's Manual*, INTEL Corporation, 1989

[2] *J. P. M. Steeman, 8052-AH BASIC*, Elektor Verlag, 1989

Der Preis eines einseitigen Platinenlayouts ist eine erkleckliche Anzahl von Brücken.

## Listing 2.

## Das Memorycard-Handling als BASIC-Programm.

```

10 REM Demoprogramm fuer Memory-card 10.2.92
20 REM Es werden einige Dummy-Bytes sowie "CR"
30 REM als Blockende im Speicher der Memorycard
40 REM abgelegt. Der zu beschreibende Bereich ist
50 REM mit sa (=Startadresse) und ea (=Endadresse)
60 REM vorgegeben
70 REM Beispieldaten:
80     SA=0000H : REM Startadresse
90     EA=0100H : REM Endadresse
100    SEC=03H : REM der 8 kByte-Sektor
110    DIM MEM(8): REM Dim. Variable
120    MEM(1)=ASC(M) : MEM(2)=ASC(E) : MEM(3)=ASC(M)
130    MEM(4)=ASC(T) : MEM(5)=ASC(E) : MEM(6)=ASC(S)
140    MEM(7)=ASC(T) : MEM(8)=0DH : REM "CR" Return
150    REM
160    REM Verzweigung zum Unterprogramm zur Uebergabe
170    REM der Sektornummer und Einschalten der Karte
180    PUSH SEC : GOSUB 3000 : POP BEC
190    REM Ist der Rueckgabewert >7FH war keine Karte vorhanden
200    IF (BEC>7FH) THEN 210 ELSE 240
210    PRINT " Sie haben vergessen eine Karte einzufuehren"
220    INPUT "Abbruch=0, Nochmal=1 ",I
230    IF I=0 THEN 410 ELSE 180
240    REM hier weiter, wenn alles ok
250    AKTADR=SA
260    REM Schleife zum Schreiben
270    DO
280        REM Uebergeben an die Memorycard, acht Werte
290        FOR I=1 TO 8
300            PUSH AKTADR, MEM(I)
310            GOSUB 4000
320            REM Inkrementieren des Adresszaehlers
330            AKTADR=AKTADR+1
340        NEXT I
350        REM bis der Speicher knackt!
360        UNTIL AKTADR=EA
370    REM Fertig, noch ausschalten
380    PUSH 80 : GOSUB 3000 : POP BEC
390    REM Rueckgabewert "bec" hier ohne Bedeutung!
400    PRINT "Fertig"
410    END

```

```

3000 REM Unterprogramm zum Ein- oder Ausschalten
3010 REM der Memory-card und Rueckgabe eines
3020 REM Kontrollwertes
3030 REM
3040 REM Konstanten:
3050 BANK0=0FFH : REM Memory auf E000h-FFFFh
3060 BANKSP=0FF80H: REM Das Banking-FF
3070 STWADR=10H : REM I/O-Adresse 0E010h
3080 REM
3090 REM Uebernahme des Sectors vom Stack
3100 REM ein Sector >= 80h schaltet aus
3110 REM Sektoren von 00h bis 3Fh sind moeglich
3120 POP SECTR
3130 REM Ausgabe auf die Steuerwortadr.
3140 XBY(0E000H+STWADR)=SECTR
3150 REM Zuruecklesen zur Kontrolle ob Karte vorhanden
3160 BECTR=XBY(0E000H+STWADR)
3170 REM jetzt wird das Banking-FF gesetzt
3180 XBY(BANKSP)=BANK
3190 REM 4 ms warten, nach Versuch ermittelt
3200 FOR I=0 TO 100 : NEXT I
3210 REM Rueckgabewert ist bectr, also entweder die
3220 REM Originaladresse von Stack oder um 80h hoher,
3230 REM wenn keine Karte vorhanden (D6 ignorieren!!)
3240 PUSH BECTR
3250 RETURN

4000 REM Unterprogramm zum Speichern von Daten
4010 REM auf Memory-card
4020 REM
4030 REM Uebernahme vom Stack, erst Wert,
4040 REM dann Adresse
4050 POP WERT,WOHIN
4060 REM Schreiben
4070 XBY(0C000H+WOHIN)=WERT
4080 REM Kontrolle
4090 IF XBY(0C000H+WOHIN)<>WERT PRINT "Fehler"
4100 REM und zurueck
4110 RETURN

```

# REICHELT

## ELEKTRONIK

DER SCHNELLE FACHVERSAND

2940 Wilhelmshaven

Marktstraße 101 — 103

TELEFON-SAMMEL-NR. : 04421/2 63 81  
TELEFAX : 04421/2 78 88  
ANRUFBEANTWORTER : 04421/2 76 77

### Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,- / Ausland ab DM 50,-  
Versandkostenpauschale (Inland) DM 5,65  
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug  
(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

#### AC BC BD BDV BF

127	0.57	547A	0.07	244A	0.66	66C	5.70	900	1.20
128	0.60	547B	0.07	244B	0.63	67B	5.55	959	0.38
128K	1.00	547C	0.07	244C	0.65	67C	5.95	960	0.74
151R	0.59	548A	0.07	245A	1.65	961	0.87	69A	3.40
152	0.58	548B	0.07	245A	1.65	963	3.80		
153	0.58	548C	0.07	245B	1.65	964	0.93		
153K	1.00	549B	0.07	245C	1.70	83B	2.40	966	0.93
187K	1.20	549C	0.06	246	1.65	83C	2.45	970	0.87
188K	1.20	550A	0.10	246A	1.70	83D	2.65	979	0.90
		550B	0.10	246B	1.65	84B	2.50	981	0.79
		556A	0.07	246C	1.65	84C	2.45		
		556B	0.07	249	2.00	84D	2.50		
		557A	0.07	249B	2.10	93B	0.90		
		557B	0.07	249C	2.15	93C	0.92		
		558A	0.07	250	2.15	94B	0.91		
		558B	0.07	250B	2.15	94C	0.96		
108B	0.31	559A	0.08	316	2.70				
108C	0.31	559B	0.07	317	2.90				
109B	0.31	559C	0.07	318	2.90	33C	0.84		
109C	0.31	560A	0.11	410	0.85	34C	0.86		
177C	0.41	560B	0.11	413	0.53	47	2.75		
178C	0.33	560C	0.11	434	0.56	53A	0.74		
140-6	0.57	635	0.26	435	0.56	53C	0.76		
140-10	0.46	636	0.27	436	0.56	54A	0.75		
140-10	0.46	637	0.27	437	0.56	54C	0.78		
141-6	0.60	638	0.27	438	0.56	66B	3.80		
141-10	0.46	639	0.28	439	0.57	66C	3.80		
141-10	0.46	640	0.28	440	0.57	67A	3.00		
160-10	0.46	875	0.66	441	0.57	67B	3.30		
160-10	0.47	876	0.66	442	0.60	67C	3.55		
161-6	0.57	877	0.67	517	1.85				
161-10	0.47	878	0.69	518	1.65				
161-10	0.46	879	0.70	519	1.65				
170C	0.18	880	0.70	520	1.65	180	0.76		
173C	0.23			529	1.85	198	0.17		
177A	0.31	BCY	0.53	1.85	199	0.17			
177B	0.31			533	0.76	224	0.18		
178B	0.31	58-10	0.33	537	0.81	240	0.17		
179B	0.31	59-7	0.33	643	0.76	241	0.18		
182A	0.09	59-8	0.33	644	0.76	244	0.78		
182B	0.08	59-9	0.33	645	0.76	244B	0.78		
183B	0.09	79-8	0.33	646	0.78	245A	0.53		
184B	0.07			648	0.81	245B	0.53		
184C	0.08	BD	0.69	874	0.80	245C	0.53		
212B	0.14	650	0.80	246C	0.68	45-16	0.55		
213B	0.14	135	0.34	651	0.80	247A	0.65		
213C	0.14	136	0.33	675	0.48	247B	0.69		
214B	0.15	137	0.35	676	0.48	254	0.18		
237A	0.08	138	0.35	677	0.51	255	0.18		
237B	0.08	139	0.36	678	0.51	256A	0.59		
238A	0.09	140	0.37	679	0.53	256B	0.59		
238B	0.08	175	0.48	680	0.53	256C	0.59		
238C	0.08	176	0.48	681	0.58	258	0.65		
239B	0.07	177	0.52	682	0.60	259	0.70		
239C	0.07	179	0.53	684	0.70	311	0.23		
256A	0.12	180	0.54	707	0.94	324	0.17		
258B	0.15	189	0.84	708	0.94	393	0.25		
259B	0.15	190	0.84	711	0.95	398	0.56		
301	0.65	201	0.85	712	0.95	414	0.43		
303	0.65	202	0.85	809	1.05	420	0.26		
307A	0.07	203	0.91	810	1.05	421	0.29		
307B	0.07	204	0.91	825	0.91	422	0.26		
308B	0.07	207	0.25	879	1.05	423	0.26		
308C	0.07	233	0.51	880	1.20	440	0.65		
309C	0.07	234	0.50	897	1.05	441	0.46		
327-16	0.10	235	0.50	898	1.00	450	0.19		
327-25	0.10	236	0.50	901	0.99	451	0.19		
327-40	0.10	237	0.50	902	0.96	457	0.45		
328-16	0.10	238	0.50	907	1.20	458	0.47		
328-25	0.10	239	0.63	908	1.00	459	0.48		
328-40	0.10	240	0.63	63C	2.10	494	0.19		
337-16	0.10	240B	0.65	912	1.10	470	0.51		
337-25	0.10	240C	0.59			472	0.51		
337-40	0.10	241	0.62			471	0.51		
338-16	0.10	241A	0.62			487	0.74		
338-25	0.10	241B	0.63			494	0.19		
338-40	0.10	241C	0.64	95	3.10	495	0.20		
360-10	0.74	242	0.64	96	3.15	759	0.61		
368	0.27	242A	0.64			760	0.61		
369	0.27	242B	0.63			761	0.61		
413B	0.12	242C	0.64			762	0.61		
413C	0.12	243	0.67	64	2.20	859	0.71		
516	0.25	243A	0.66	64B	2.20	869	0.53		
517	0.23	243B	0.63	65B	2.10	870	0.53		
546A	0.07	243C	0.63	65C	2.55	871	0.53		
546B	0.07	244	0.66	66B	5.55	872	0.51		
						908	3.20	3055	1.35

BU	920	4.45
921	3.75	
931R	4.60	
932R	5.50	
BUT	11A	1.50
11AF	1.55	
12A	1.90	
12AF	2.55	
13A	3.25	
56A	1.45	
76A	1.45	

BUV	18	15.35
46	1.30	
47A	3.15	
48	3.15	
48A	3.15	
48C	5.55	

BUX	11	2.10
12	2.05	
12A	3.05	
13A	4.55	
41B	2.05	

BFR	37	4.70
48	4.45	
48A	4.55	
80	3.30	
81	4.85	
84	1.40	
85	1.40	
86	1.20	
87	1.35	
98	10.30	
99A	11.40	

BUZ	20	2.15
21	2.55	
22	2.55	
23	2.55	
24	3.00	
25	3.00	
26	3.00	
27	3.00	
28	3.00	
29	3.00	
30	3.00	
31	3.00	
32	3.00	
33	3.00	
34	3.00	
35	3.00	
36	3.00	
37	3.00	
38	3.00	
39	3.00	
40	3.00	
41	3.00	
42	3.00	
43	3.00	
44	3.00	
45	3.00	
46	3.00	
47	3.00	
48	3.00	
49	3.00	
50	3.00	
51	3.00	
52	3.00	
53	3.00	
54	3.00	
55	3.00	
56	3.00	
57	3.00	
58	3.00	
59	3.00	
60	3.00	
61	3.00	
62	3.00	
63	3.00	
64	3.00	

IC-FASSUNGEN	
Präzisionsausführung, superflach gedreht, vergoldet	
Bestellnummer:	
GS 6P	0.25
GS 8P	0.33
GS 14P	0.57
GS 16P	0.66
GS 18P	0.74
GS 20P	0.82
GS 22P	0.91
GS 24P	0.99
GS 24P-5 (SCHMAL)	0.90
GS 28P	1.14
GS 37	1.20
GS 40P	1.65
GS 48P	1.82
GS 64P	2.30

SCART-STECKER  
für Rundkabel 20polig  
Bestellnummer:  
SEC 20 1.90

SCART-Kupplung  
SC-K2 2.80

SCART-EINBAUBUCHSE  
Bestellnummer:  
SEF 20 2.05

## Programmierbare Fernbedienung

Mit der URC 108 bieten wir Ihnen eine neue, lernfähige, vom Benutzer programmierbare Fernbedienung, die die Befehle gerätebezogener Fernbedienungen "auswendig lernt".

Mit der URC 108 steuern Sie also Ihren Fernseher, Videorecorder, Disc-Player usw. mit nur noch einer Fernbedienung.

Mit 32 frei belegbaren Tasten für je 8 Geräte (bis zu 128 Befehlen) und Macro-Befehlen für jede Taste, ist die URC 108 für fast jedes TV, Video oder HiFi-Gerät einsetzbar.

Bestellnr.: URC 108

Batterien (nicht im Lieferumfang enthalten)

Bestellnr.: UCAR 4-MICRO DM 5.95



DM 69,80

24-Std.-Service

METEX® 4650 CR



Digital-Vielfachmeßgerät mit 4-1/2stelliger großer LCD-Anzeige und 40-Segment-Bargraph. Diese neueste METEX-Generation verfügt über eine zusätzliche serielle Schnittstelle (RS-232 C). Die zugehörige Software bietet völlig neue Wege der Meßwertaufzeichnung und -speicherung. Neben dieser innovativen Meisterleistung beinhaltet das 4650CR alle Funktionen des Grundmodells.

DC/AC Volt: je 5Bereiche, 10uV-1000V  
DC/AC Amp: je 3Bereiche, 100nA-20A  
Widerstand: 6Bereiche, 0,01-20M-Ohm  
Kapaz.: 3Bereiche, 0,1pF-20F  
Frequenz: 2Bereiche, 1Hz-200KHz  
Min.-Max.-Mess., Data-Hold, Durchgangsprüfer, Dioden-, Transistor-, Logiktester, robuste Ausführung, eben durch und durch Metex-Qualität.

Bestellnr.  
METEX 4650 CR

DM 229,-

## TAE-ANSCHLUßDOSEN

F/kodiert

für Telefon

Bestellnummer:

TAE 6F-AP

8.40

□

F/kodiert

für Telefon

Bestellnummer:

TAE 2x6FF-AP

10.30

□

F/kodiert

für Telefon und

Zusatzeinrichtung

Bestellnummer:

TAE 2x6FF-UP

12.85

□

N/F/F-kodiert

für Telefon und

Zusatzeinrichtung

Bestellnummer:

TAE 3x6NFF-AP

12.50

□

TAE 3x6NFF-UP

14.95

□



AP = Aufputz  
UP = Unterputz



N-kodiert  
für Zusatzeinrichtung  
(z.B. Fax, BTX, Anruferkennung)

Bestellnummer:

TAE 6N-AP

8.40

□



N/F-kodiert  
Telefon-Doppelsteckdose  
(für Anruferkennung und Fax)

Bestellnummer:

TAE 2x6NF-AP

10.30

□



N/F/N-kodiert  
für 1 Telefon + 1 Anruferkennung  
Bestellnummer:

TAE 3x6NF-AP

12.50

□



N/F/F-kodiert  
für Telefon und

Zusatzeinrichtung

Bestellnummer:

TAE 3x6NFF-AP

12.50

□

TAE 3x6NFF-UP

14.95

□



N-kodiert  
für Telefon und

Zusatzeinrichtung

Bestellnummer:

TAE 6N-UP

9.55

□

## TAE-STECKER



Bestellnummer:  
TAE 6F-S 2.65  
TAE 6N-S 2.65

UA	CA	LM	TCA	TL	TDA	MOS	LS	74F
7805 0.52	3085DIP 2.40	1886DIL10.50	785 7.25	072DIP 0.64	4044 0.51	83 0.53	245 1.95	
7805K 2.30	3086DIL 2.40	1889DIL 5.00	955 6.00	074DIL 0.81	4045 1.20	85 0.61	273 3.25	
7806 0.52	3088DIL 4.45	2901DIL 0.60	965 4.40	080DIP 2.05	4046 0.59	86 0.36	280 1.15	
7807 1.00	3089DIL 2.80	2902DIL 0.60	4500A 6.00	081DIP 0.59	4047 0.54	90 0.51	373 2.00	
7808 0.52	3090DIL 3.70	2903DIP 0.63		082DIP 0.62	4048 0.58	92 0.64	374 2.00	
7809 0.60	3096DIL 1.70	2907DIL 3.60		083DIL 1.90	4049 0.40	93 0.51	377 3.65	
7810 0.57	3100DIP 2.90	3202DIL 0.93	440 1.35	431T092 0.63	4051 0.53	109 0.36	399 2.25	
7812 0.52	3127DIL 5.65	3900DIL 1.35	1010A 2.30	494DIL 1.95	4052 0.53	112 0.36	540 3.85	
7812K 2.30	3130DIP 2.05	3911DIP 3.65	1022 6.65	604DIP 3.25	4054 0.74	123 0.57	543 7.50	
7815 0.52	3130TO 3.20	3914DIP 5.15	1024 4.00	783CKC 6.00	4055 0.61	125 0.36	544 9.00	
7815K 2.30	3140DIP 1.30	3915DIP 3.50	1029 5.20	7702DIP 1.35	4056 0.60	126 0.36	545 7.90	
7818K 2.55	3146DIL 3.00	3916DIL 3.10	1035 4.85	7705DIP 1.35	4059 6.00	128 0.32	568 8.10	
7820 0.67	3160DIP 1.90		1037 6.65		4060 0.55	136 0.34		
7824 0.52	3161DIL 2.45		1047 4.30		4063 0.61	138 0.48		
7824K 2.45	3162DIL 9.70		1053 6.15		4066 0.40	139 0.48		
78H05 29.20	3183DIL 4.20	3130DIL 2.05	1060 5.25	251DIP 4.90	4067 2.30	145 1.10	00 0.32	
78H15 29.00	3189DIL 3.75	3127DIL 4.90	1072 4.25	271DIP 1.15	4068 0.29	148 1.30	02 0.32	
78L02 0.56	3240DIP 2.85	3177DIL 6.90	1074 7.55	272DIP 1.80	4069 0.29	151 0.54	03 0.35	
78L04 0.81	3290DIP 3.60	1458DIP 0.41	1082 5.85	274DIL 3.30	4070 0.29	152 0.54	04 0.32	
78L05 0.50	3600DIL11.70	1496T0 1.11	1151 1.05	372DIP 1.75	4071 0.29	153 0.58	08 0.32	
78L06 0.51			1170S 2.70	374DIL 2.90	4072 0.29	154 1.40	10 0.32	
78L07 0.64			3361N 4.00	555DIP 0.87	4073 0.29	155 0.50	11 0.32	
78L08 0.51			3361N 4.69	556DIL 1.70	4075 0.29	156 0.52	14 0.36	
78L09 0.50	08CP 6.80		1220 1.90		4076 0.58	157 0.52	20 0.32	
78L10 0.55	08CQ 7.60		1270 3.70		4077 0.29	158 0.46	21 0.32	
78L12 0.49	08EP 8.50		1410 3.70		4078 0.29	161 0.69	27 0.32	
78L15 0.50	10GX 21.30	529DIL 4.55	1510 4.15		4081 0.29	163 0.68	30 0.32	
78L18 0.62	8012HP 29.00	532DIP 0.73	1514A 10.20		4082 0.29	164 0.52	32 0.32	
78L20 0.62	8212HP 75.50	555DIP 0.38	1516 8.05		4085 0.39	165 0.83	73 0.45	
78L24 0.62	8408HP 46.70	566DIL 0.54	1518 7.85		4086 0.41	166 0.53	74 0.45	
78L25 0.83		564DIL 5.80	1520A 8.15	106BS 4.95	4089 0.89	168 0.52	75 0.46	
78L27 0.10		567DIP 0.76	1521 7.30	4090 0.40	173 0.65	76 0.48		
78L28 0.93	7106 5.80	567DIL 2.70	1524 5.25	208B 3.60	4094 0.56	174 0.52	77 0.52	
78L32 0.86	7106R 7.65	589DIL 9.70	1572 4.95	217B 2.25	4096 0.79	190 0.53	86 0.42	
78L35 0.88	7107 6.15	592DIL 1.40	1576 5.15	237B 2.80	4097 2.50	191 0.48	93 1.00	
78L38 0.92	7109 14.00	592DIL 1.45	1670A 5.75	247B 2.80	4098 0.60	192 0.55	107 0.42	
78L42 0.54	7116 7.35	612DIP 2.10	1700 4.70	247B 2.15	4100 1.00	194 0.47	126 0.73	
7905 2.65	7126 7.40	645DIL 6.00	1910 6.10	664B 3.05	4102 0.54	196 0.51	132 0.45	
7907 1.30	7135 15.40	646BDIL 6.00	1940 5.85	240B 5.50	4103 0.56	197 0.51	138 0.46	
7908 0.54	7136 7.45	6502DIP 1.15	1950 5.90	242B 4.40	4105 0.54	198 0.51	139 0.46	
7909 0.65	7139 34.00	5532DIP 1.55	2002 1.40	206C 5.50	4106 0.56	201 0.54	141 0.46	
7910 1.20	7211A 12.00	5932ADIP 2.00	2003 1.45	211C 4.40	4107 0.35	202 0.52	144 0.46	
7911 0.91	7217A 22.55	5952DIP 0.72	2041 3.00	202D 5.85	4108 0.56	203 0.52	145 0.46	
7912 0.54	7212A 13.10	5953DIP 1.25	2072 2.75	211C 4.40	4109 0.56	204 0.52	146 0.46	
7913 0.50	7293 13.75	5957DIP 1.25	2073 2.75	212C 4.40	4110 0.56	205 0.52	147 0.46	
7914 0.35	7347DIL 1.40	5958DIP 1.40	2074 2.75	213C 4.40	4111 0.56	206 0.52	148 0.46	
7915 0.70	7347DIL 2.00	5959DIP 1.40	2075 2.75	214C 4.40	4112 0.56	207 0.52	149 0.46	
7916 0.70	7347DIL 2.00	5960DIP 1.40	2076 2.75	215C 4.40	4113 0.56	208 0.52	150 0.46	
7917 0.70	7347DIL 2.00	5961DIP 1.40	2077 2.75	216C 4.40	4114 0.56	209 0.52	151 0.46	
7918 0.54	8038 3.20	6000DIP 1.40	2078 2.75	217C 4.40	4115 0.56	210 0.52	152 0.46	
7919 0.54	8069 3.20	6000DIP 1.40	2079 2.75	218C 4.40	4116 0.56	211 0.52	153 0.46	
7920 0.64	8211 3.80	6000DIP 1.40	2080 2.75	219C 4.40	4117 0.56	212 0.52	154 0.46	
7921 0.54	8212 3.80	6000DIP 1.40	2081					

# EVAL 5

## 5 V/5...10-VA-Schaltnetzteil-Entwicklerkit

Detlef Stahl

Unter der Bezeichnung EVAL 5 bietet das Düsseldorfer Unternehmen Unitronic ein umfangreiches Entwicklungssystem für den Schaltregler SMP 210 an. Auf der Basis dieses ICs aus dem Hause Power Integration lassen sich recht einfach angeschlußfertige primär getaktete Versorgungsmodule, die auch modernen Entwicklungszielen gerecht werden, entwickeln.



Zum Lieferumfang des für 295 D-Mark (zzgl. MwSt.) erhältlichen Sets gehören neben der komplett aufgebauten Platine auch ein passender Übertrager sowie umfangreiche Informationsschriften und je eine 3,5"- und eine 5,25"-Diskette gleichen Inhalts.

Auf dem nur 60 mm × 146 mm kleinen Prototypen-Entwick-

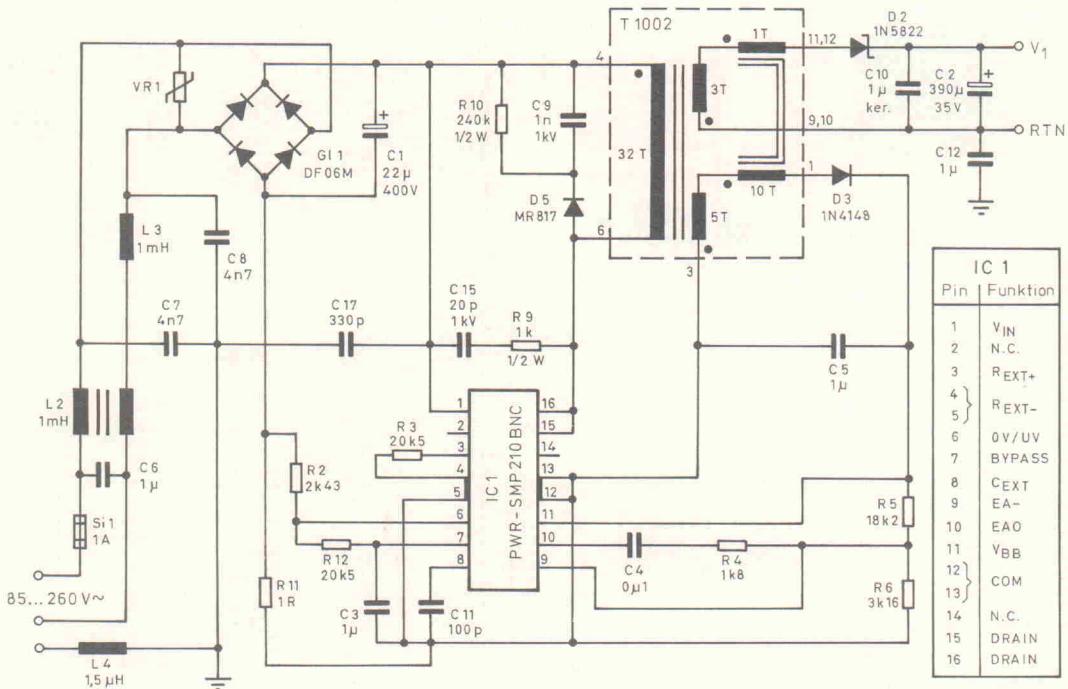
lungsboard findet unter anderem die in Bild 1 gezeigte Schaltung Platz. Hierbei handelt es sich um einen Standardaufbau für einen Weitbereichswandler, der in dieser Version bereits die folgenden Daten aufweist:

- Eingangsspannung 85 V...265 V
- Eingangsfrequenz 47 Hz...440 Hz

- Ausgangsspannung 4,5 V...5,5 V
- Laststrom 60 mA...1 A
- Arbeitstemperatur 0 °C...70 °C
- Mindestwirkungsgrad 76 %

Hier dienen L2, L3, L4, C6, C7, C8, C12 und C14 als Entstörglieder. Bei anliegender Versorgungsspannung sorgen G11 und C1 für einigermaßen konstante Arbeitsbedingungen. Im Betrieb versorgt sich das Schaltregler-IC über die untere Sekundärwicklung quasi selbst, über die genaue Funktion dieser Wicklung wird noch zu reden sein. Im Moment der Betriebsaufnahme arbeitet dieser Versorgungszweig natürlich noch nicht – das IC bedient sich dann kurzfristig via Pin 1 an der primären Gleichspannung. Die Spannung an Pin 1 darf 500 V nicht überschreiten, auf der Netzseite trifft der 275-V-VDR VR1 Vorsorge dafür, Spannungsspitzen aus dem Trafo dagegen fängt das 'Clamping'-Netz C9, R10 und D5 ab. R9 und C15 schließlich unterdrücken hochfrequente

**Bild 1.** In der Anlaufphase benutzt der PWR-SMP 210 die gleichgerichtete Netzspannung zur Eigenversorgung. Sobald die Rückkoppel- und Versorgungsspannung über C5 typisch 7,5 V erreicht hat, schaltet das IC auf diese weniger verlusträchtige Betriebsspannung um.



Schwingungen und tragen so zur stabilen Lastausreglung der Schaltung bei.

Die integrierte Leistungsstufe liegt in Form eines Leistungs-MOSFETs ( $U_{DSmax} = 800$  V) mit dem Drain an den Pins 15 und 16, während die Source auf dem Anschlußpärchen 12/13 herausgeführt ist. Dieser FET schaltet direkt die Primärwicklung des Übertragers. Der sekundäre Lastkreis besteht – neben der oberen Sekundärwicklung – nur aus der Schottky-Diode D2 und den beiden Glättungskondensatoren C10 und C2. Der dritten Wicklung kommt, wie oben bereits angekündigt, neben der Versorgung des ICs im stationären Zustand der Schaltung noch eine weitere Bedeutung zu: Über den Teiler R5/R6 wird dem Regelverstärker eingang Pin 9 das der Ausgangsspannung proportionale Steuersignal zugeführt.

Ohne auf nähere Details einzugehen sei noch bemerkt, daß der Fehlerverstärker bei einer Spannung unterhalb 1,25 V an seinem invertierenden Eingang den Wandler freigibt. Demzufolge kann man diese Spannung in erster Näherung als stabil betrachten, für die Versorgung des ICs an Pin 11 ergibt sich also eine Spannung von etwa 1,25 V  $\times (18,2 + 3,16/3,16) = 8,45$  V. Da die maximale Betriebsspannung für Pin 11 11 V beträgt, liegt man mit diesem Wert im zulässigen Bereich. Mit dem angegebenen Wert von C11 (100 pF) ist die Chopperfrequenz auf etwa 220 kHz eingestellt.

Als lobenswertes Detail sei noch der auf der Platine befindliche Kaltgeräte-Anschluß genannt – ein sinnvolles Handycap für den auf Labortischen üblichen Kabelstreb.

Wie gesagt, handelt es sich bei der in Bild 1 gezeigten und bisher besprochenen Schaltung nur um einen Standardaufbau, der einerseits zwar voll funktionsfähig ist und in dieser Form bereits übernommen werden kann. Für weitergehende Untersuchungen/Entwicklungen ist das Layout der Platine allerdings ebenfalls gerüstet. So lassen sich auf der Platine auch weitere, in den Datenblättern erläuterte Schaltungsvarianten untersuchen. Hilfe für Untersuchungen zur Anpassung verschiedener Schaltungsdetails geben die Beschreibungen zu diesen Punkten.

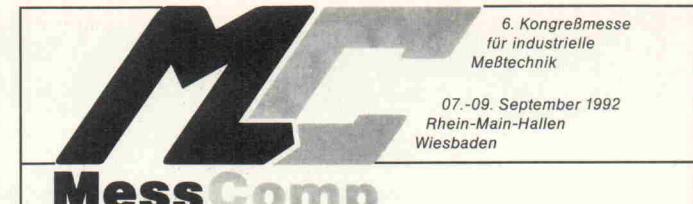
Anhand der – mehr oder weniger – ausführlichen Unterlagen

lassen sich auch die mehrfach angesprochenen Modifikationen leicht austesten. In dem dreiseitigen Umdruck 'EMI Filter Design for the PWR-SMP Family' wird allerdings nur allgemein auf die Bedeutung von Entstörmaßnahmen eingegangen. Die hier dargestellten 2-Draht-EingangsfILTER weisen auf ein Herstellungsland hin, in dem anschlußseitig Netzphase und Nulleiter auch ohne Phasenprüfer immer eindeutig zu unterscheiden sind ...

Interessanter, umfangreicher – und unverfüglicher – sind dagegen die Schriften 'Feedback Methods' und 'Custom Transformers', die, wie übrigens sämtliche beschreibenden Texte, in leicht verständlichem technischen Englisch geschrieben sind. In der erstgenannten Schrift wird zunächst genauer erläutert, welche Anforderungen an die Rückkopplung im allgemeinen zu stellen sind, und was es bei der oben bereits vorgestellten Kopplung zu beachten gilt. Daran schließt sich ein Exkurs über Wandler mit mehreren Ausgangsspannungen ( $\pm 5$  V und 5 V/12 V) an. Für Anforderungen, bei denen es auf eine sehr exakte Ausreglung der Ausgangsspannung ankommt, wird schließlich noch die Nutzung eines Optokopplers dargestellt. Auch ein Aufbau dieser Variante ist auf der Platine bereits vorgesehen. Die Schrift 'Custom Transformers' beschäftigt sich mit dem prinzipiellen Aufbau von Übertragnern für primär getaktete Stromversorgungen – also den Strom- und Spannungsverläufen bei getakteten Induktivitäten, Windungsverhältnissen, Kopplungsgraden, parasitären Kapazitäten sowie den Isolationen zwischen den Wicklungen.

Eine Druckschrift namens 'PWR-EVAL5' gibt zusammen mit dem Datenblatt zum Wandler-IC die wichtigsten Hinweise zu dem oben beschriebenen Grundaufbau. Neben Schaltbild, Bestückungsplan, Stückliste und Funktionsbeschreibung sind hier auch unterschiedliche Beschaltungen und deren Berechnung wiedergegeben.

Zusätzlich zu den wichtigsten Texten und der Stückliste beinhalteten die Disketten auch die mit OrCad erstellten Schaltpläne, die kompletten Gerber- und Excellon-Dateien zum Board sowie ein PSpice-Modell einschließlich -Listing und einige weitere, die Entwicklung unterstützende Dateien.



## MessComp

### 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:

**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 \_\_\_\_\_

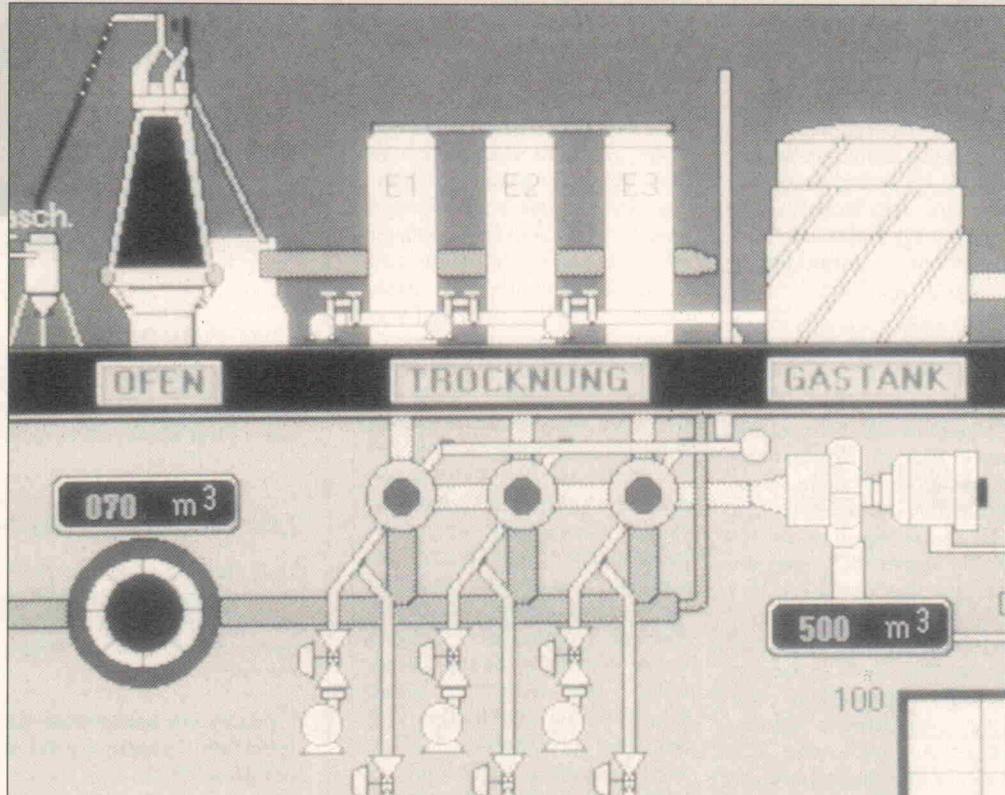
Telefon \_\_\_\_\_ Telefax \_\_\_\_\_ Telex \_\_\_\_\_

# Regelungstechnik

## Teil 4: Regelstrecken ohne Ausgleich

Dr. Ioannis  
Papadimitriou

Bei Regelstrecken ohne Ausgleich wächst die Regelgröße bei einem Sprung am Eingang der Strecke mit der Zeit an. Sie erreicht dabei keinen neuen Beharrungszustand. Wie weit sich dabei die Regelgröße ändert, hängt in erster Linie vom Aufbau der Strecke ab.



Bei reellen Systemen erfolgt meistens ein konstruktiv bedingter Ausschlag. Eine Änderung der Stellgröße verursacht eine integrale Änderung der Regelgröße. Das Verhalten einer solchen Strecke wird durch die folgende mathematische Beziehung beschrieben:

$$x = K \int_0^t y \, dt$$

Hat die Größe, die am Eingang der Strecke wirkt, einen konstanten Wert (z. B. eine Sprungfunktion), so liefert die Integration:

$$x = K \hat{y} t$$

Das Sprungverhalten der Regelstrecke bei unterschiedlichen Werten der Stellgröße ist Bild 25 zu entnehmen. Man er-

kennt, daß die Regelgröße mit der Zeit proportional wächst.

Darüber hinaus sieht man, daß die Geschwindigkeit, mit der sich die Regelgröße ändert – durch die Steigung der Geraden dargestellt –, vom Wert der Stellgröße abhängig ist.

### Strecken ohne Ausgleich und ohne Verzögerung

Die Übertragungskonstante stellt einen von den Konstruktionsdaten der Regelstrecke abhängigen Beiwert dar. Sie kann aus der Sprungantwort grafisch wie folgt ermittelt werden (Bild 26):

1. Man ermittelt den Wert der Sprungantwort für die Zeit  $t = 1$ .
2. Nach der Zeit  $t = T_1$  erreicht die Regelgröße den Wert  $\hat{x}$

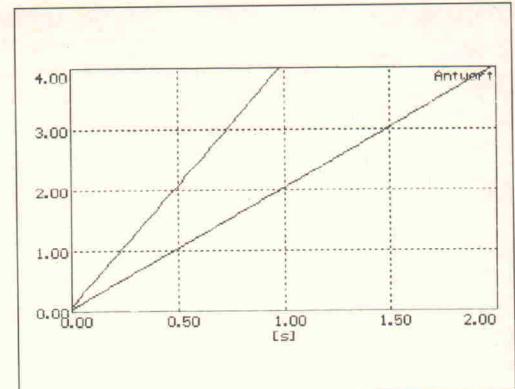
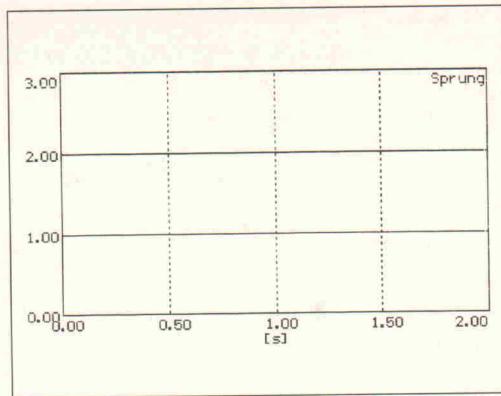
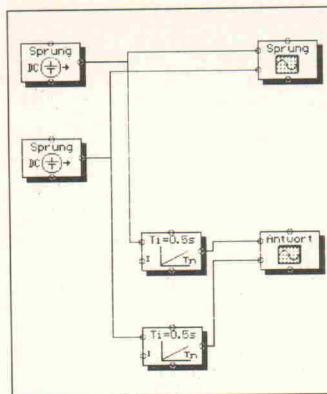
(beim Einheitssprung den Wert 1). Für die Übertragungskonstante gilt dann:

$$K = \frac{1}{T_1}$$

$T_1$ <sup>1)</sup> charakterisiert die Geschwindigkeit der Änderung der Ausgangsgröße und wird als Integrationskonstante bezeichnet.

Ein integrales Verhalten liegt zum Beispiel bei der Abhängigkeit der Kondensatorspannung vom Strom sowie der Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit vom Moment, das für die Beschleunigung eines Motors zur Verfügung steht, vor.

<sup>1)</sup> Flowlearn verwendet statt Integrationskonstante den Begriff Nachhaltezeit  $T_n$ .



Hier scheint es sinnvoll, den folgenden Sachverhalt grundsätzlich zu klären – nämlich die Tatsache, daß der regelungstechnische Charakter einer Strecke nicht nur von ihrem Aufbau, sondern auch maßgeblich von der Betrachtungsweise zwischen Wirkung und Ursache (Ein- und Ausgangsgröße) abhängig ist.

Als Beispiel soll das Verhalten der Kondensatorspannung dienen. Wird am Eingang der Strecke, die aus einem Widerstand und einem Kondensator besteht, eine Spannung angenommen (siehe Elrad 3/92, Regelungstechnik 3), so stellt die Strecke ein  $PT_1$ -System dar. Wird dagegen ein Strom eingeprägt, so zeigt dieselbe Strecke integrales Verhalten. Dasselbe gilt für das Verhalten eines per-

manenten erregten Gleichstrommotors. Betrachtet man als Ausgangsgröße die Drehzahl, so zeigt der Motor das Verhalten eines Systems mit Ausgleich und Verzögerung. Wird wiederum der Drehwinkel als Ausgangsgröße angesehen, so stellt er ein System mit integralem Charakter dar.

### Strecken ohne Ausgleich mit Verzögerung 1. Ordnung

In der Praxis kommen sehr oft Systeme mit integrierendem Charakter vor, die noch dazu mit einer Verzögerung behaftet

sind. Das Blockschaltbild und die Sprungantwort einer Strecke ohne Ausgleich mit Verzögerung 1. Ordnung ( $IT_1$ -Glied) ist im Bild 27 dargestellt. Die Regelstrecke ist als Reihenschaltung eines  $PT_1$ -Gliedes und eines Integrierers realisiert. Genau diese Zusammensetzung einer  $IT_1$ -Strecke weisen viele reelle Systeme auf. Die Ausgangsgröße folgt einem verzögerten Anstieg. Nachdem die Ausgleichsvorgänge abgeschlossen sind, läuft die Sprungantwort parallel zum Verlauf des verzögerungsfreien Integrierers. Diese Tatsache ist deutlich im Bild 28 zu beobachten. Darüber hinaus kann

man diesem Bild entnehmen, wie man aus einer experimentell aufgenommenen Sprungantwort die Kenngrößen der Strecke grafisch bestimmen kann.

Für den Fall, daß die Ketten- schaltung nach Bild 27 rückwirkungsfrei ist, kann man die Reihenfolge umkehren, ohne dadurch die Eigenschaften des Systems zu verändern. Dieser Sachverhalt ist ganz einfach mit Hilfe von Flowlearn überprüfbar.

Ein Beispiel einer Strecke ohne Ausgleich mit Verzögerung stellt das Verhalten eines permanenten erregten Gleichstrommotors dar, wenn als Eingangsgröße die Klemmenspannung und als Ausgangsgröße der Drehwinkel des Motors angenommen wird.

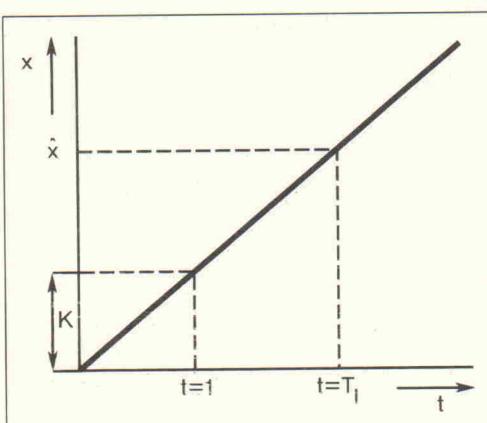


Bild 26. Die grafische Ermittlung der Übertragungskonstanten aus der Sprungantwort

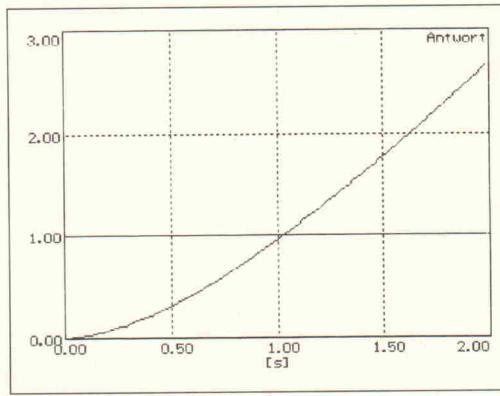
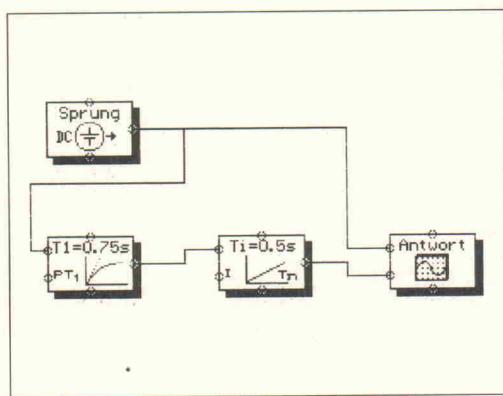
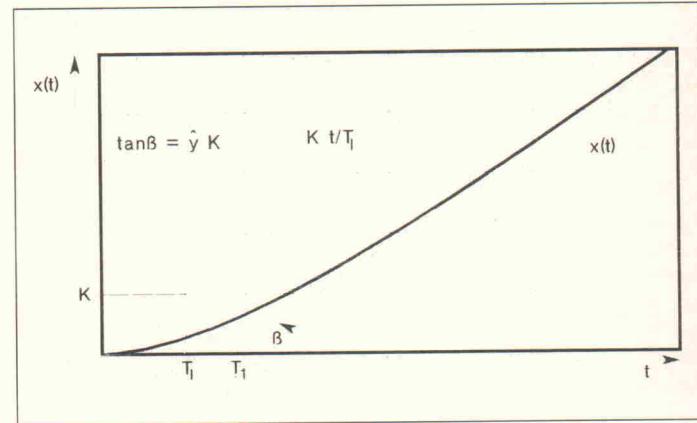


Bild 27.  $IT_1$ -Glied in der Flowlearn-Simulation.

## Doppelter Integrierer

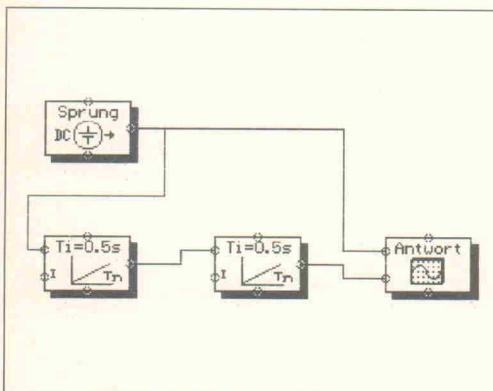
Betrachtet man als Eingang des Gleichstrommotors das Beschleunigungsmoment und als Ausgangsgröße den Drehwinkel des Motors, so handelt es sich um ein System, das aus zwei Integrierern besteht ( $I_2$ -Glied). Das Blockschaltbild sowie den parabolischen Verlauf der Sprungantwort zeigt Bild 29.

Die verwendeten Symbole sowie die mathematischen Beziehungen zwischen Stell- und Regelgröße für die beschriebenen Regelstrecken kann man Bild 30 entnehmen.

An dieser Stelle soll das Kapitel über die Strecken ohne Ausgleich abgeschlossen werden. Natürlich treten auch bei dieser Art von Strecken Verzögerungen höheren Grades oder auch Totzeiten auf. Diese Verhaltensweisen macht die Beschreibung solcher Regelstrecken kompliziert, deshalb wird darauf verzichtet, in diesem Stadium auf die Vorstellung solcher Strecken einzugehen. Bei Bedarf werden aber die mathematischen und physikalischen Zusammenhänge erläutert.

## Regler

Wie schon erwähnt wurde, spielen für die Realisierung eines sinnvollen Regelkreises die Kenntnisse über das statische und dynamische Verhalten der Regelstrecke eine sehr wichtige Rolle. Genauso wichtig ist es aber auch zu wissen, welche Arten von Reglern es überhaupt gibt und welche Eigenschaften sie besitzen, damit man entscheiden kann, welcher Regler für welche Regelstrecke geeignet ist.



Bis jetzt wurden die wichtigsten Vertreter der in der Praxis am meisten vorkommenden linearen Strecken vorgestellt. Im folgenden sollen die Eigenschaften der Regler ausführlich betrachtet werden.

Der Regler ist der Teil des Regelkreises, der folgende Aufgaben hat:

- Er muß erstens durch den Vergleich von Soll- und Istwert die Regelabweichung  $x_w = x - w$  bilden
- und zweitens die Regelabweichung  $x_w$  auf der Basis eines vorgegebenen Algorithmus in ein Stellsignal umformen, das geeignet ist, die Abweichung zu minimieren oder gar zu be seitigen.

Jeder Regler besitzt also eine Vergleichseinrichtung, die die Bildung der Differenz zwischen Soll- und Istwert vornimmt. Sind die beiden Signale physikalisch unterschiedlich, so ist noch eine Umformung erforderlich. Damit der Regler einen universalen Charakter bekommt, bedarf es einer Einrichtung für die Bildung der Stellgröße, das ist meistens ein Leistungsverstärker. In diesem Fall spricht man von einer Regeleinrichtung.

In der DIN 19 225 ist eine umfangreiche Unterteilung und Klassifizierung der Regler mit unterschiedlichen Kriterien durchgeführt. Hier einige Beispiele:

– **Signalform.** Je nach Form, in der die Signale vorliegen, sowie je nach Art der entsprechenden Signalverarbeitung unterscheidet man zwischen analogen und digitalen Reglern.

– **Beschaffenheit der Regelgröße.** Je nach physikalischer Größe unterscheidet man zwischen Spannungs-, Temperatur-, Drehzahl-, Druckregler et cetera.

## Buchtip

### Einführung in die Regelungstechnik

Hugo Gassmann richtet sich mit seiner Einführung an diejenigen, die ohne Vorkenntnisse der Regelungstechnik, allerdings mit mathematischem Grundwissen, den Einstieg in dieses Fach finden wollen.

Das Werk ist in drei Teile gegliedert.

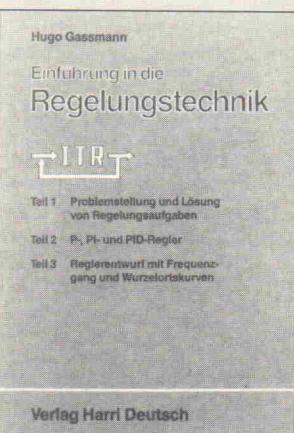
Im ersten Teil wird eine Übersicht über die Problemstellung und die Lösung von Regelungsaufgaben gegeben. Dabei verzichtet Gassmann weitgehend auf die mathematischen Zusammenhänge. Neben der Wirkungsweise von Regelkreisen wird auch auf die gerätetechnische Realisierung eingegangen.

Im Teil zwei kommen die klassischen P-, I-, D-, PID-Regler und ihre Behandlung im Zeitbereich zum Zuge. Die linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, die die mathematische Beschreibung der Strecken und Regler ermöglichen, bilden in diesem Abschnitt einen Schwerpunkt. Nach der Modellbildung werden die Wirkungsweise und der Entwurf solcher Regler vorgestellt.

Der letzte Teil ist den Methoden im Bildbereich gewidmet. Nach der Zusammenfassung der wichtigsten Definitionen und Sätze der Laplace-Transformation werden zwei zentrale Begriffe der linearen Re-

gelungsteorie eingeführt: die Übertragungsfunktion und der Frequenzgang. Analyse, Entwurf und Einstellung von Regler mit Hilfe von Bode-Diagramm und Wurzelortskurve folgen.

Der Autor setzt Kenntnisse über die Differential- und Integralrechnung sowie Grundwissen über die komplexen Zahlen voraus. Abgesehen von der Tatsache, daß die Qualität der vorgestellten Frequenzgänge nicht unbedingt dem heutigen Stand der Drucktechnik entspricht (die meisten davon sind entweder nicht oder nur sehr schwer lesbar), wird das Buch für Studierende in der Ingenieurausbildung empfohlen. Das Werk als Bindeglied zwischen der praktischen und theoretischen Regelungstechnik hilft dem Leser, den Einstieg in dieses Fach zu finden.



Hugo Gassmann  
Einführung in die  
Regelungstechnik  
Verlag Harri Deutsch

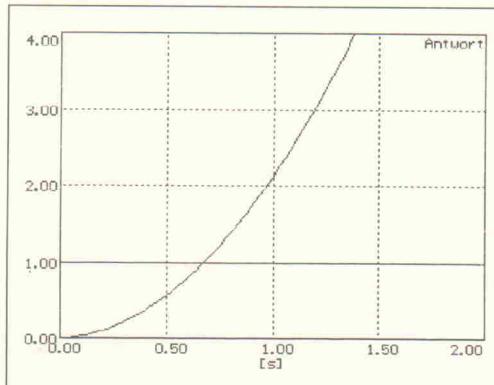


Bild 29. Zwei Integrierer bilden das  $I_2$ -Glied.

Benennung	Symbol	Mathematische Beziehung
I - Glied		$x = K \int y \, dt$
IT <sub>1</sub> - Glied		$T \dot{x} + x = K \int y \, dt$

**Bild 30.**  
Die mathematischen Beziehungen zwischen Stell- und Regelgröße für Strecken ohne Ausgleich.

– **Verlauf der Stellgröße.** Besitzt die Stellgröße nur eine bestimmte Anzahl von Werten, so spricht man von einem unstetigen Regler. Beispiele dafür sind die Zwei- und Dreipunktregler. Unstetige Regler werden meistens bei Strecken mit sehr großen Zeitkonstanten eingesetzt. Bei den stetigen Reglern nimmt die Stellgröße jeden beliebigen Wert innerhalb des Stellbereiches an.

Jede Änderung der Regelabweichung verursacht eine Änderung der Stellgröße. Stetige Regler liefern ein analoges Signal vorwiegend im Bereich von 0...20 mA, 4...20 mA, oder auch 0...10 V, ±5 V, ±10 V.

– **Art der Hilfsenergie.** Ist bei einem Regler die Energie, die der Vergleicher zur Verfügung stellt, ausreichend, um das

Stellgerät unmittelbar zu betätigen, so wird er als Regler ohne Hilfsenergie bezeichnet. Wenn die vom Vergleicher gelieferte Energie für die direkte Betätigung des Stellgerätes nicht ausreicht, ist eine Hilfsenergie erforderlich. Zu diesem Zweck werden Leistungsverstärker eingesetzt, die gegebenenfalls auch eine Umformung der physikalischen Größen übernehmen.

– **Konstruktiver Aufbau des Reglers.** Je nach Bauweise und Ausführungsform unterscheidet man zwischen pneumatischen, hydraulischen, mechanischen sowie elektrischen und elektronischen Reglern. Abhängig vom mechanischen Aufbau und der äußere Form der elektronischen Regler gibt es Kompakt- und Einbauregler. Während Kompaktregler neben allen erforderlichen Komponenten noch ein Gehäuse und ein Netzteil besitzen – die Masse der Gehäuse sind genormt: 96 mm × 96 mm, 96 mm × 48 mm oder auch 48 mm × 48 mm –, sind Einbauregler für Baugruppenräger (19"-Racks) vorgesehen. Sie besitzen nur eine Frontplatte und haben kein vollständiges Gehäuse.

– **Dynamisches und statisches Verhalten des Reglers.** Je nach dynamischem und statischem Verhalten des Reglers wird zwischen Zweipunkt-, Dreipunktregler, P-, I-, D-, PI-, PD-, PID-Regler, Zweipunkt-PD-Regler, Dreipunkt-Schrittregler unterschieden.

# Hoppala...



...doch mit **Flowlearn**  
hält sich die Katastrophe  
in Grenzen

**Flowlearn. Das Simulationsprogramm**

**Flowlearn - das Simulationsprogramm**  
z.B. für die Bereiche Hydraulik,  
Pneumatik, Regelungstechnik,  
Verfahrenstechnik, E-Technik,  
Meßtechnik, Antriebstechnik.

**Flowlearn - unterstützt die Ausbildung**  
in Industrie, Forschung und Lehre.

**Flowlearn - für IBM-PC, XT, AT, PS-2**  
oder 100% kompatibel mit 512  
KByte Hauptspeicher. MS-DOS ab  
Version 2.0

**Flowlearn - zum Preis von DM 78,-**  
gibt es (nur gegen Vorkasse) bei

**eMedia**  
Bissendorfer Straße 8  
Postfach 61 01 06  
3000 Hannover 61  
05 11/5 35 21 60

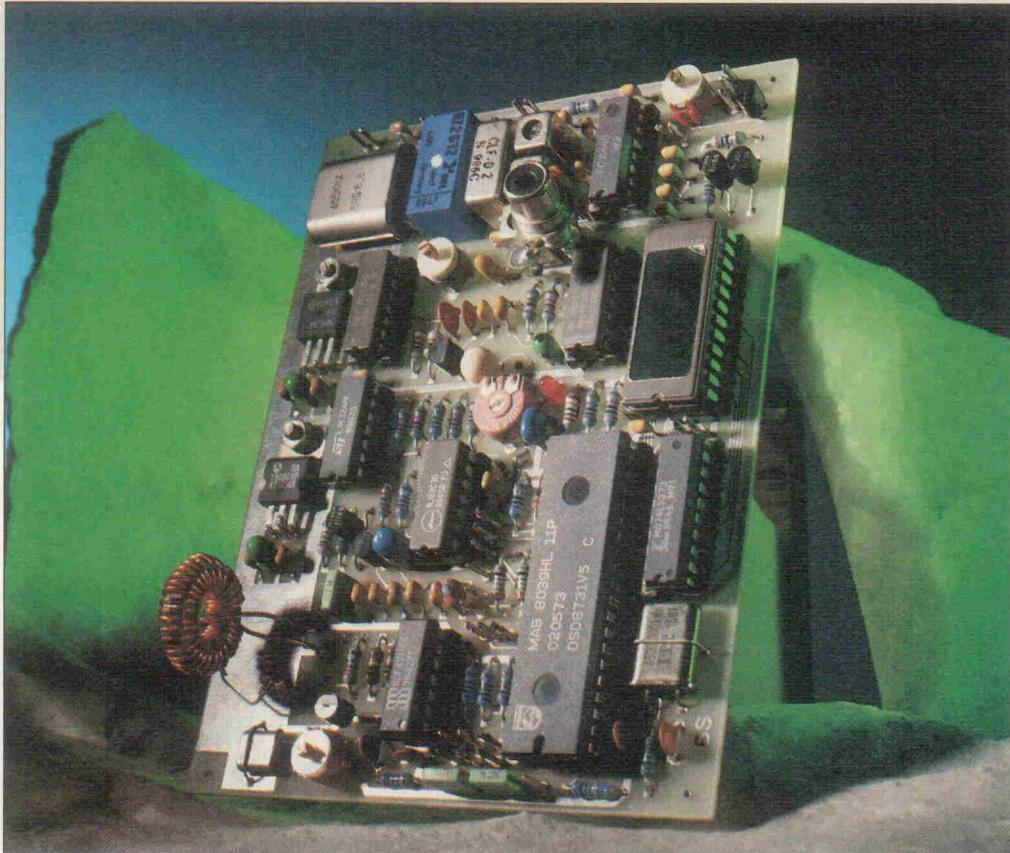
# LF-Empfänger

45 kHz...270 kHz in 100-Hz-Schritten

Projekt

Michael Arnoldt

Im Langwellenbereich (LF, 30 bis 300 kHz) arbeiten viele Normalfrequenz- und Zeitzeichensender. Die Beschäftigung mit dem Empfang dieser Sender ist sehr reizvoll, setzt jedoch einen geeigneten Empfänger voraus. Der folgende Beitrag beschreibt einen derartigen Empfänger, der nicht nur einen Synthesizer, sondern auch einen Mikrocontroller, eine Frequenzanzeige und eine quasianaloge Frequenzeinstellung enthält.



Der Empfänger eignet sich sowohl für reine Beobachtungen in diesem Frequenzbereich als auch zur Gewinnung von Zeitzeichen- und Normalfrequenzinformationen. Die folgende Tabelle stellt die in Europa im LF-Frequenzbereich empfangbaren Normalfrequenz- und Zeitzeichensender und ihre wichtigsten Merkmale zusammen. Auf die Genauigkeit wird hier nicht näher eingegangen, sie ist durchweg recht hoch (Abweichung meistens weit weniger als  $10^{-10}$ ) und kann ohnehin nur in professionellen Anwendungen voll ausgenutzt werden. Zu beachten ist in jedem Fall, daß die Kurzzeitstabilität, die innerhalb einer Vergleichszeit von maximal einigen Minuten gilt, erheblich geringer ausfällt als die von den verantwortlichen Instituten angegebene Langzeitstabilität. Die Ursachen sind unter anderem in den Instabilitäten des Übertragungsweges zu suchen.

Die in der Tabelle erwähnten LORAN-C-Sender kann man mit dem beschriebenen Empfänger zwar beobachten, jedoch nicht auswerten. Es gibt weitere Normalfrequenzsender, deren Aufgabe jedoch nur die Versorgung ihrer geographischen Umgebung oder ihres Staates ist

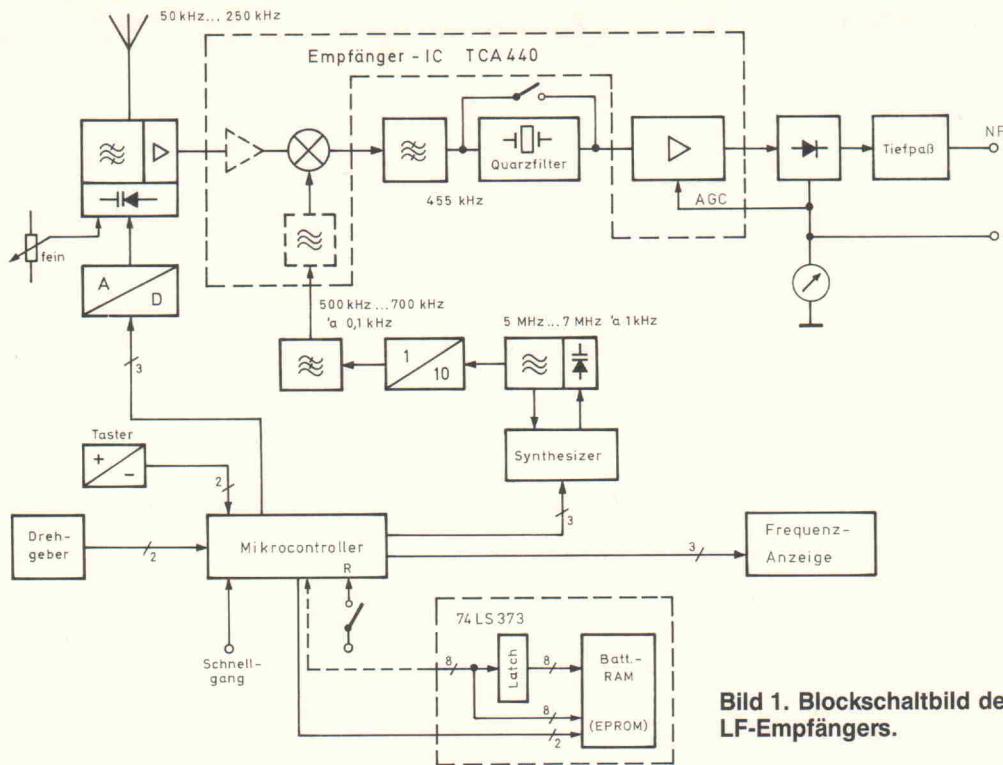
und die diese Funktion nicht bekanntgeben, um zusätzliche Verpflichtungen zu vermeiden.

## Konzept

Besonders der Empfang weit entfernter Zeitzeichen- und Normalfrequenzsender setzt

Sender	Land	Frequenz (kHz)	Aussendung
OMA	CSFR	50,0	Z, N
MSF	Großbritannien	60,0	Z, N
HBG	Schweiz	75,0	Z, N
DCF 77	Deutschland	77,5	Z, N
LORAN-C	(weltweit)	100,0	
DLF	Deutschland	153,0	N, BC
Allouis	Frankreich	162,0	Z, N, BC
Motala	Schweden	189,0	N, BC
Droitwich	Großbritannien	198,0	N, BC
Kalundborg	Dänemark	243,0	N, BC

Z = Zeitzeichen, N = Normalfrequenz, BC = Rundfunk



**Bild 1. Blockschaltbild des LF-Empfängers.**

einen Empfänger mit geringer Bandbreite voraus, ein brauchbarer Wert liegt bei etwa 30 Hz bis 100 Hz. Wenn das Gerät durchstimmbar sein soll, kommt nur ein Überlagerungsempfänger in Betracht, der die erwähnte Selektion in der Zf-Ebene vornimmt.

Das bedeutet auch, daß die Genauigkeit und Stabilität der am

Ausgang des Empfängers gelieferten Normalfrequenz praktisch nur noch von der Stabilität des Oszillators abhängt. Wenn man also die Normalfrequenz auswerten will, muß der Oszillator von einem Synthesizer gesteuert werden. Die meisten heute erhältlichen Synthesizer sind – soweit es sich um Einchiplösungen handelt – seriell

einstellbar. Das legt, mancher wird es bedauern, die Verwendung eines Mikroprozessors oder Mikrocontrollers nahe. Da der Mikrocontroller die günstigere und preiswerte Variante ist, wird er hier eingesetzt.

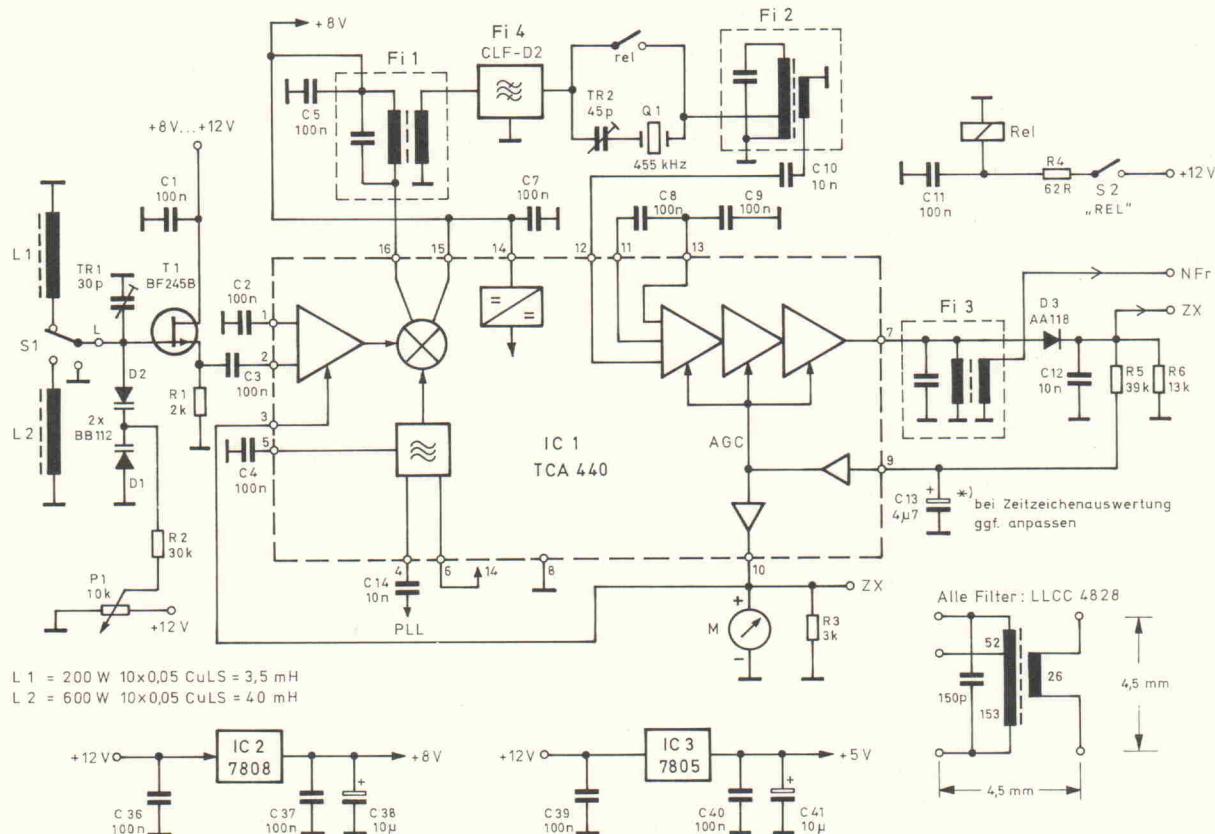
Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des vollständigen Empfängers. Auf die umschaltbaren, abgestimmten Eingangskreise (Be-

reiche 45 kHz...120 kHz sowie 100 kHz...270 kHz) folgen ein einfacher FET-Eingangsverstärker und das bewährte Empfänger-IC TCA 440. Nach der Mischung wird in der Zwischenfrequenz (Zf) 455 kHz die Nahselektion vorgenommen. Hierzu dienen ein Keramik-Kompaktfilter für AM-Empfang mit einer Bandbreite von vorzugsweise 2 kHz...3 kHz und ein zuschaltbares Eigenbau-Quarzfilter 455 kHz, das in Verbindung mit dem Keramikfilter eine sehr wirksame Selektionserhöhung mit einer Bandbreite von etwa 100 Hz bewirkt.

Die Wahl der Zwischenfrequenz fiel auf 455 kHz, weil nur hierfür geeignete und preiswerte Kompaktfilter angeboten werden. Grundsätzlich ist jedoch fast jeder andere Wert realisierbar.

Am Ausgang des Empfängers liegt in der Gleichrichterstufe noch ein LC-Bandfilter, dem man die auf 455 kHz umgesetzte Normalfrequenz entnehmen kann.

Für die Frequenzaufbereitung ist, wie bereits erwähnt, ein Synthesizer zuständig, den der Mikrocontroller steuert. Bei einem Empfangsfrequenzbereich von 45 kHz bis 270 kHz muß der Oszillator im Bereich zwischen 500 kHz und 725 kHz



**Bild 2.**  
**Der Hf-Teil des LF-Empfängers basiert auf dem bekannten Baustein TCA 440.**

arbeiten. Um ein günstigeres Rausch- und Einschwingverhalten des Synthesizers zu erreichen, wird der Oszillator auf der zehnfachen Frequenz, also zwischen 5 MHz und 7,25 MHz mit einer Schrittweite von 1 kHz betrieben und die Frequenz danach herabgeteilt. Es sei noch angemerkt, daß sich der Oszillator mühelos bis 15 MHz einstellen läßt.

Die Steuerung des gesamten Empfängers liegt in den Händen des Mikrocontrollers. Hier ist grundsätzlich eine große Zahl verschiedener ICs einsetzbar, die beispielsweise zur Familie der 8048er gehören. Besonders preiswert und leicht erhältlich ist zum Beispiel der Controller 8049, der für bestimmte Aufgaben maskenprogrammiert in sehr großen Stückzahlen gefertigt wird, dessen interner Programmspeicher sich jedoch über den Eingang EA (External Access) abschalten läßt, so daß weder das Programm noch die ursprüngliche Aufgabe dieses ICs von Interesse sind. Daß dieses IC nicht die 'Intelligenz' des 8051, nämlich nur einen reduzierten Befehlssatz aufweist, stört kaum.

Der Controller steuert über einen seriellen 3-Bit-Bus das Synthesizer-IC NJ 88 C 30 von Plessey sowie über eine zusätzliche Leitung das vierstellige LCD-Modul VK 4002 von Electronic Assembly an.

Über einen 2-Bit-Bus erhält er die Informationen vom Drehgeber, mit dem die Frequenzeinstellung vorgenommen wird. Zusätzlich sind hierfür je ein '+'- und ein '-'-Taster vorgesehen sowie ein Taster für den Schnellgang, bei dem man je Drehgeberimpuls eine Änderung um 10 oder 50 (beliebig programmierbar) Schritte zu 0,1 kHz erzielt.

## Hf-Stufe

In Bild 2 ist die Schaltung des Empfängers wiedergegeben. Der Empfänger muß keineswegs gleich über den gesamten Frequenzbereich abstimmbar sein. Im ersten Anlauf dürfte es genügen, Sender mit guter Feldstärke wie den Deutschlandfunk auf 153 kHz, DCF 77 oder regional gut empfangbare Stationen einwandfrei zu verarbeiten. Bild 2 enthält zudem die Wikkeldaten für die beiden Ferritstabspulen. Die Verstärkung der Hf-Stufe muß normalerweise

nicht regel- oder einstellbar ausgeführt werden.

Die eigentliche Empfängerschaltung arbeitet mit dem schon etwas bejahrten, aber bewährten Baustein TCA 440, der als eines der wenigen heute erhältlichen Empfänger-ICs die gefilterte, verstärkte und geregelte Zf-Spannung zur Weiterverarbeitung liefert. Die Regelspannung des Zf-Verstärkers (AGC) stellt auch die Verstärkung der IC-internen Eingangsstufen ein.

Die Oszillatorenspannung liefert später der Synthesizer. Im ersten Anlauf kann man auch einen (Nf-)Generator verwenden, der eine (verzerrungssame) Spannung im Bereich um 300 kHz liefert (Beispiel: 455 kHz – 153 kHz = 302 kHz).

Auf den Mischer folgt der 455-kHz-LC-Kreis F1, hier der Componex-Typ LLCC 4828, der das schmalbandige Zf-Keramik-Kompaktfilter CLF-D2 ansteuert. Die weitere Schaltung dürfte keine Probleme bieten. Um tatsächlich schmalbandig empfangen zu können, ist ein Quarzfilter erforderlich. Handelsübliche mehrpolige Quarzfilter für 455 kHz sind recht kostspielig. So wird hier das Keramikfilter eingesetzt, um außerhalb von einigen kHz Bandbreite die notwendige Weitabselektion zu erzielen, sowie das per Relais zuschaltbare, einstufige Eigenbau-Quarzfilter, um auf der Mittenfrequenz eine deutliche Signalanhebung von etwa 30 dB zu erzielen.

Dieses Filter sollte man zwar von Anfang an vorsehen, jedoch erst nach Inbetriebnahme des Synthesizers einbauen, denn die unter Umständen nicht ausreichende Stabilität des analog abgestimmten Oszillators könnte zu Irritationen beim Abgleich führen.

Leider ist der Quarz 455,0 kHz nicht ganz billig, die erzielbare Bandbreitenreduktion ist den Aufwand aber in jedem Fall wert. Eine preisliche Alternative stellt beispielsweise ein Quarz der

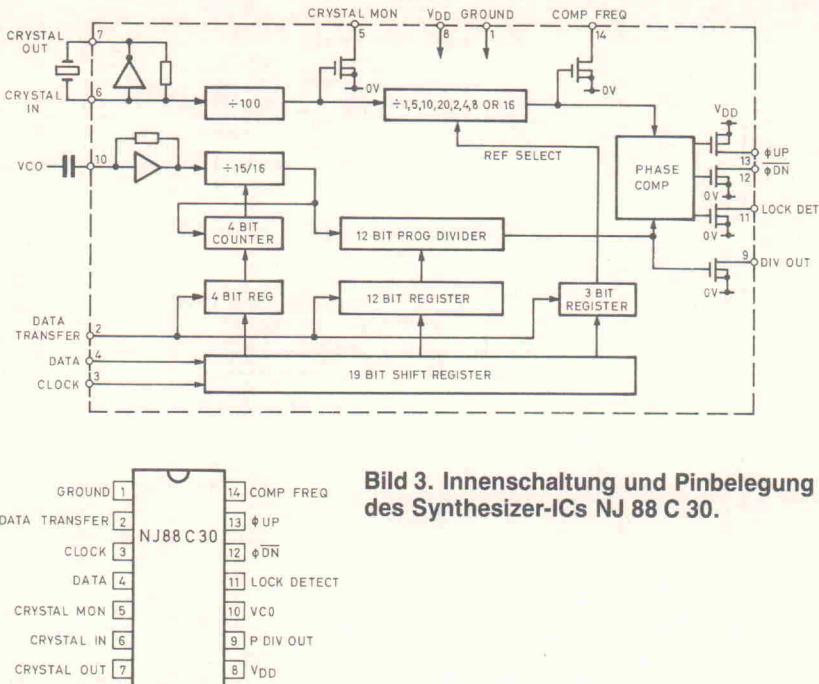


Bild 3. Innenschaltung und Pinbelegung des Synthesizer-ICs NJ 88 C 30.

FT-Reihe (Weltkrieg-II-Surplus) dar. Die aufgedruckte Nennfrequenz eines solchen Quarzes beträgt das 54fache der Grundfrequenz, für eine Zwischenfrequenz von 455 kHz wählt man also den Nennwert 24,6 MHz oder Kanal 46. Der Frequenzabstand der Kanäle beträgt 100 kHz beziehungsweise umgerechnet  $100 \text{ kHz} / 54 = 1,85 \text{ kHz}$ .

Der Musterempfänger wurde zunächst auf einer Lochrasterplatte aufgebaut, Probleme haben sich dabei nicht eingesetzt. Es ist in jedem Fall ratsam, sich etwas mit den Eigenschaften des Empfängers vertraut zu machen. Dazu gehört auch, daß der Empfangsfrequenzbereich erweitert, der Empfänger also per Drehkondensator oder Kapazitätsdiode durchstimmbar ausgeführt wird.

## Synthesizer

Der Synthesizer stellt das wichtigste Element zur Stabilisierung der Empfangsfrequenz dar und ist vor allem beim Empfang mit geringer Bandbreite unverzichtbar. Auf die Funktion der Phasenregelschleife (PLL) wird hier nicht näher eingegangen.

Um eine gute Einschwingzeit bei ausreichendem Störabstand zu erreichen, arbeitet die PLL mit der zehnfachen Sollfrequenz. Dieses Ver-

fahren erfordert eine anschließende Frequenzteilung durch 10 sowie eine Filterung des Signals, bevor es an den Mischer des Empfängers gelangt.

Zum Einsatz kommt hier der PLL-Baustein NJ 88 C 30 von Plessey, dessen Steuerung seriell über einen 3-Bit-Bus erfolgt. Bild 3 zeigt das Innenleben und die Anschlußbelegung dieses ICs. Der Stellbereich reicht von 240 bis zu (theoretisch)  $2^{16}$  Schritten. Die vom Schwingquarz und von der Einstellung des Referenzteilers bestimmten Frequenz bestimmt dabei die Schrittweite.

In Bild 4 ist das Impulsdigramm des Steuersignals wiedergegeben, das das IC erwartet. Die ersten drei Bits enthalten (kodiert) den Teilkoeffizienten der Referenzfrequenz, die folgenden 16 Bits entsprechen der Frequenz, auf die der Oszillator eingestellt werden soll. Über die drei Eingänge Data (D), Takt (T) und Data Transfer (DT) gelangen die Informationen in das 19-Bit-Schieberegister und werden mit Eintreffen des Data-Transfer-Impulses in die zugehörigen Teilregister übernommen.

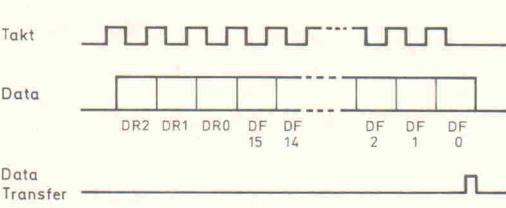


Bild 4. Impulsdigramm des Steuersignals für den PLL-Synthesizer NJ 88 C 30.

DR2	DR1	DR0	Teil-verhältnis
0	0	0	1600
0	0	1	800
0	1	0	400
0	1	1	200
1	0	0	2000
1	0	1	1000
1	1	0	500
1	1	1	100

Die obige Tabelle nennt die Teilfaktoren für die Referenzfrequenz.

Zur Funktion des PLL-ICs sei angemerkt, daß es nach dem Swallow-Verfahren ('Verschluck'-Verfahren) arbeitet. Der Anwender spürt davon jedoch wenig, und auf die Berechnung und Einstellung der Frequenz hat das Verfahren keinen Einfluß. Es weist jedoch den Vorteil auf, daß die Frequenzauflösung besser ist als die mittlere Vergleichsfrequenz, so daß man bei hoher Auflösung einen guten Störabstand erzielt.

In diesem Fall soll die Schrittweite 1 kHz betragen. An die Anschlüsse XTAL1 und XTAL2 kann man also einen 1-MHz-Quarz schalten und das Teilverhältnis auf 1000 setzen (DR2... DR0 = 101). Dieser Quarz stellt zugleich die Referenz der Oszillatorenfrequenz dar. Seine Schwingfrequenz muß, wenn die vom Empfänger gelieferte Normalfrequenz (Information) auszuwerten ist, fein einstellbar sein.

Erfahrungsgemäß weisen Quarze, die man direkt am integrierten Aktivteil des PLL-ICs betreibt, nur einen geringen Stellbereich auf. Es ist daher günstiger, einen getrennten, ziehbaren 1-MHz-Oszillator aufzubauen. Es versteht sich, daß grundsätz-

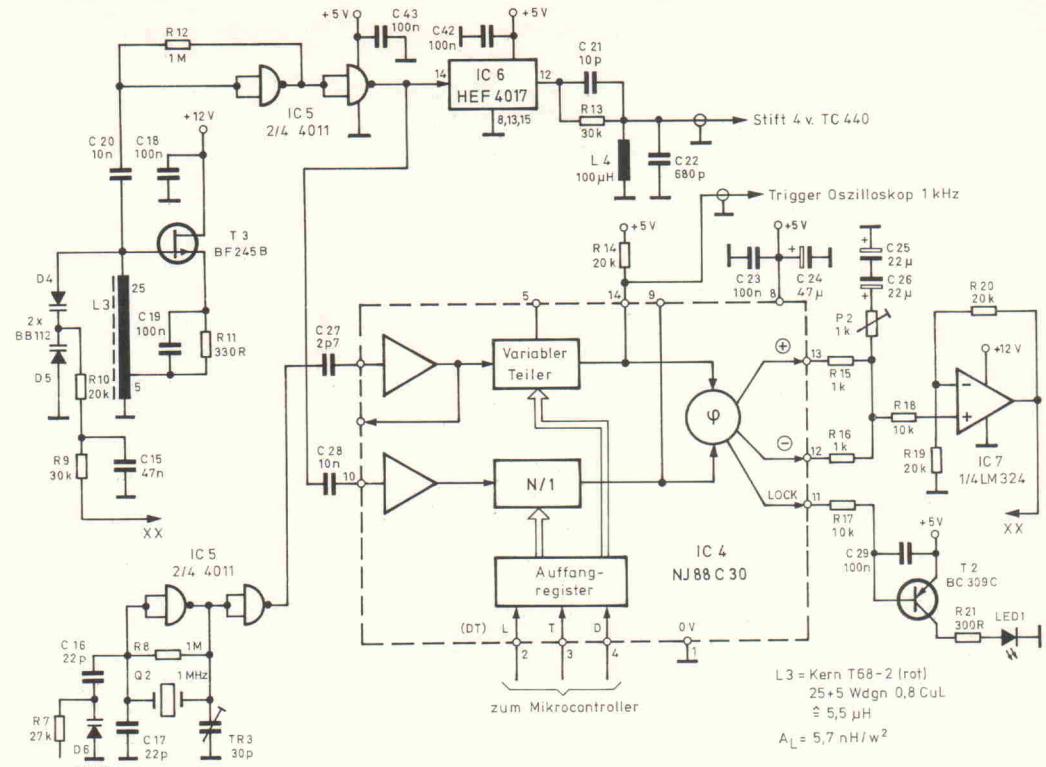


Bild 5. Schaltung des Oszillators.

lich auch andere Wege möglich sind, etwa eine andere Quarzfrequenz, die mit dem dazugehörigen Teilverhältnis und gegebenenfalls einem zusätzlichen externen Teiler anzupassen ist.

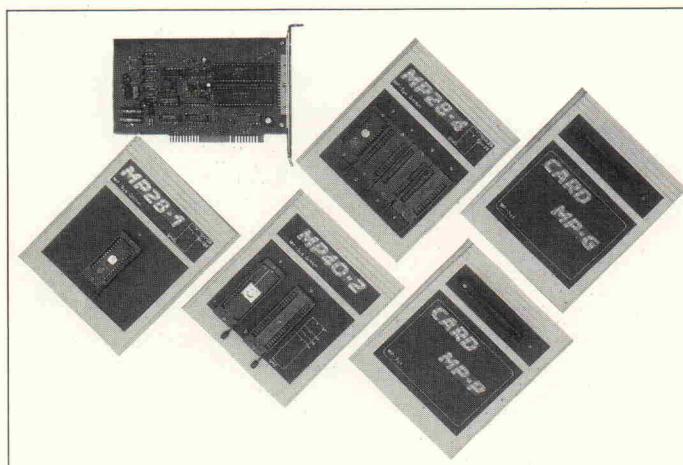
Als Oszillator arbeitet in der in Bild 5 dargestellten Musterschaltung ein FET des Typs BF 245, der mit der Kapazitätsdiode BB 112 abgestimmt wird. Die Induktivität besteht aus einem Ringkern T 68-2 (andere Bauformen sind auch verwendbar) mit 30 Windungen 0,8 mm CuL. Da weder die Oszillatorenfrequenz unangenehm hoch, noch der Stellbereich übermäßig groß ist, kann man problemlos auch jede andere Form eines Oszillators wählen.

Das Ausgangssignal des Oszillators wird dem recht signalempfindlichen Eingang des PLL-ICs und einem aus gleichspannungsmäßig gegengekoppelten CMOS-Gattern gebildeten Verstärker zugeführt. Auf den Teiler durch 10, dessen Ausgangssignal ein Tastverhältnis von 1:1 aufweisen sollte (Übertragungsausgang des CMOS-Dekadenteilers HEF 4017), folgt noch ein aus den Komponenten L4 und C22 bestehender Schwingkreis, der dank der Bedämpfung durch die Schaltungsumgebung im gesamten Frequenzbereich von 0,5 MHz bis 0,73 MHz ausreichend filtert und nicht nachgestimmt zu werden braucht.

Leider kann man den Synthesizer in der Entwicklungsphase

erst dann erproben, wenn man über eine Schaltung verfügt, die die erforderlichen Steuerimpulse erzeugt. Das kann im Vorfeld beispielsweise ein PC sein, der mit einem geeigneten Interface (PIO) besorgt wird. Ein erster Test muß sich daher auf den Quarzoszillator, die Funktion und den Stellbereich des LC-Oszillators (5 MHz... 7,25 MHz) sowie auf die Frequenzteilung :10 mit nachfolgender Filterung beschränken.

Etwas Aufmerksamkeit verlangt erfahrungsgemäß das Schleifenfilter der PLL, insbesondere dann, wenn ein anderer oder weiterer als der hier beschriebene Frequenzbereich zu erfassen ist. Das Schleifenfilter soll so bemessen sein, daß es die vom Phasendetektor gelieferten Stör-



## Die „PROMMER“ Familie MP28-1 MP28-4 MP40-2 MP-Card

### Eepromsimulator EPSI-4 bis 27010

Die Programmiergeräte-Generation für PC/XT/AT/386

Programmiert Eeproms/Eproms/DRAMs/MCUs bis 4 Mbit.

Zukunftsorientiert bis 8 Mbit ausgelegt. 8/16/32 Bit Verarbeitung.

Bequeme und einfache Anwendung durch menügesteuerte Dialogsoftware. Konfigurierbarer FULL-SCREEN-Editor mit leistungsfähigen Editiermöglichkeiten. Checksummenberechnung. INTEL-HEX Format.

Schnellste Programmierung nach Herstellerspezifikationen:

- Intel Quick-Pulse Programming
- Intel Intelligent Programming
- AMD Interactive Programming

Die Promobiliothek kann durch den Anwender erweitert werden. Dateiauswahl im Direktory-Fenster. INFO-File zur Dokumentation. Batch-Job Verarbeitung.

Fordern Sie ausführliches Informationsmaterial sowie eine Demodiskette an.

**MP-Sys GmbH**

Rahserstr. 58  
4060 Viersen 1

Tel. 0 21 62 / 2 29 64  
Fax 0 21 62 / 2 26 27

Register	Inhalt	Bemerkung
45	125	Kode für Ziffer 0
46	48	Kode für Ziffer 1
47	91	Kode für Ziffer 2
48	122	Kode für Ziffer 3
49	54	Kode für Ziffer 4
50	110	Kode für Ziffer 5
51	111	Kode für Ziffer 6
52	56	Kode für Ziffer 7
53	127	Kode für Ziffer 8
54	126	Kode für Ziffer 9
55	1	Frequenzanzeige 1er-Stelle
56	10	Frequenzanzeige 10er-Stelle
57	100	Frequenzanzeige 100er-Stelle
58	1T	Frequenzanzeige 1000er-Stelle
59	10T	Frequenzanzeige 10000er-Stelle
60	LSB FO	Oszillatorkennfrequenz LSB
61	MSB FO	Oszillatorkennfrequenz MSB
62	StWt Fref	Steuerwort Referenzfrequenz
63	ZwSp DG	Zwischenkreispeicher Drehgeber

**Bild 6. Belegung der Register 45...63 im Musterprogramm.**

signale (Referenzfrequenz und Oberwellen) ausreichend wirksam unterdrückt. Andernfalls tritt eine Frequenzmodulation des spannungsgesteuerten Oszillators ein. Zusätzlich soll das Schleifenfilter beim Umschalten auf eine neue Frequenz nur einen kurzen Einschwingprozeß verursachen. Ferner dürfen in keinem Fall Regelschwingungen auftreten.

Das Schleifenfilter wird hier durch die  $1-k\Omega$ -Widerstände in Verbindung mit dem RC-Glied P2/C25/C26 gebildet. Der Operationsverstärker IC7 (1/4 LM 324) hebt den Regelspannungsbereich von 5 V auf etwa 10 V an. Sowohl der Widerstand R9 als auch der Kondensator C15 sind ebenfalls Bestandteil des Schleifenfilters. In einigen Fällen ist das Schleifenfilter zu optimieren. Zu diesem Zweck ist der  $1-k\Omega$ -Trimmer P2 vorgesehen.

Im Gegensatz zu parallel einstellbaren Synthesizern verfügen seriell gesteuerte über weniger Kontrollmöglichkeiten, die man vor allem dann benötigt, wenn die Schaltung nicht einwandfrei arbeitet. Für diesen Eventualfall ist es hilfreich, daß der hier eingesetzte Synthesizer einige Testsignale zur Verfügung stellt, nämlich:

- Die durch 100 geteilte Referenzfrequenz (Kontrolle, ob der Referenzoszillator korrekt schwingt; Anschluß 5);
- die Vergleichsfrequenz selbst (Kontrolle, ob der zusätzliche Referenzteiler richtig eingestellt ist; Pin 14);
- die im einstellbaren Teiler herabgeteilte Frequenz des gesteuerten Oszillators (Anschluß 9);
- die Rastanzeige (Lock; Pin 11).

Jeder dieser Ausgänge ist über einen Widerstand von etwa  $20\text{ k}\Omega$  mit +5 V zu verbinden, wenn sein Signal abgenommen werden soll. Während die drei ersten Signale nur bei Störungen benötigt werden, ist eine Daueranzeige des Rastzustandes ratsam. Im eingerasteten Zustand liegt das Signal des Lock-Ausgangs nahe an +5 V. Die LED signalisiert also ein Ausrasten der PLL.

Die Verbindung zum Mikrocontroller erfolgt über die drei Leitungen Data, Takt und Data Transfer.

## Mikrocontroller

Wie bereits weiter oben erwähnt, übernimmt der Mikrocontroller die gesamte Ablaufsteuerung innerhalb des Empfängers. Das batteriegepufferte RAM IC11 (MK 48 Z 02) enthält das entsprechende Programm. Wenn allerdings Änderungen am Programm und gegebenenfalls auch an der Analogschaltung vorzunehmen sind, wird man um eine teilweise Eigenentwicklung der Software nicht herumkommen. Das Minimum der hierfür erforderlichen Ausstattung besteht aus einem Computer (ein 64-K-Rechner reicht hierfür völlig aus) sowie einer Interfaceplatine.

Für Modifikationen des Programms empfiehlt sich das folgende Vorgehen:

1. Der Rechner lädt das Programm in das batteriegepufferte RAM, das als Programmsspeicher arbeitet.

2. Das gleiche geschieht mit einem elektrisch oder per UV-Licht löschen EPROM.

3. Über eine geeignete (Eigenbau-)Zusatzschaltung wird das Programm dauerhaft in den Mikrocontroller geladen.

Die Musterschaltung verwendet den Mikrocontroller 8039. Aber auch der 8049 ist einsetzbar, ebenso die vom Anwender programmierbare Variante 8749. Denkbar sind auch Mikrocontroller, die das in einem batteriegepufferten RAM oder EPROM gespeicherte Programm Huckepack tragen. Die Befehlssätze vieler Mikrocontroller unterscheiden sich – bezogen auf diese Anwendung – kaum. Etwas nachteilig ist allerdings, daß der 8049 nicht mit einem Befehl subtrahieren und auch nicht multiplizieren oder dividieren kann. Dies wirkt sich jedoch nur durch geringfügig längere Programme aus. Dafür ist das IC preiswert und leicht erhältlich.

Zunächst sollte man sich mit dem Speicherplan des Mikrocontrollers vertraut machen. Der 8049 weist gegenüber seinem 'Bruder' 8048 den Vorteil eines größeren internen RAM-Speichers auf. Er verfügt nämlich über 128 Speicherplätze zu 8 Bit, die in zwei Bänken zu 64 Speichern organisiert sind. Die unteren acht Speicher R0...R7 kann man direkt adressieren, die anderen nur über die beiden unteren Speicher R0 und R1 als Übermittler: Dazu lädt man R0 beziehungsweise R1 mit der Nummer (Adresse) desjenigen Speicherplatzes, der anschließend 'behandelt' werden soll.

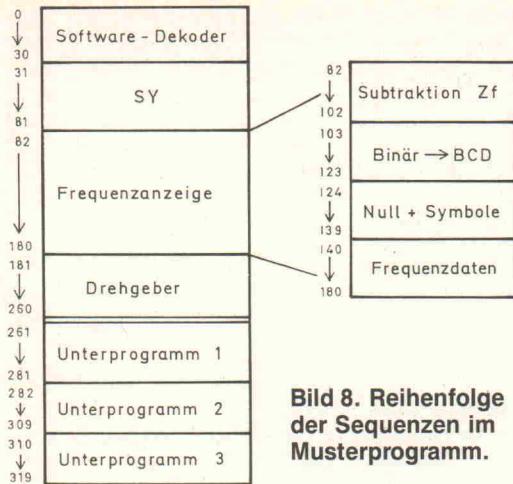
Die Speicherplätze der zweiten Bank (B1) sollte man für andere Aufgaben reservieren, zum Beispiel für die Unterbringung der Spannungswerte, die an den Vorkreis des Empfängers abzugeben sind (Gleichlauf). Dies ist jedoch nicht Teil dieser Beschreibung.

Die Belegung der Register 45 bis 63 im Musterprogramm ist in Bild 6 wiedergegeben.

## Periphere Elemente

Bild 7 zeigt die gesamte Beschaltung des Mikrocontrollers mit den peripheren Elementen:

- Synthesizer;
- LCD-Frequenzanzeigemodul;



**Bild 8. Reihenfolge der Sequenzen im Musterprogramm.**

- Drehgeber DG;
- Stelltasten Ta3 und Ta4 für Vor- und Rückwärtsbetrieb;
- Schnellgangtaste Ta2;
- Rückstelltaste Ta1 (Ausgangsfrequenz);
- externer Programmspeicher IC11.

Der Busspeicher IC10 übernimmt die Zwischenspeicherung der vom Controller gelieferten unteren acht Adreßbits in Zusammenarbeit mit dem ALE-(Adress Latch Enable)-Signal. Die verbleibenden drei Adreßleitungen A8 bis A10 sind direkt durchver-

bunden. Da das hier verwendete Programm nur etwa 320 Programmzeichen (= Bytes) umfaßt, würde die Verbindung zu A8 genügen.

Das Programm kann man in mehrere, den einzelnen Aufgaben entsprechende Teile zerlegen, und zwar:

- allgemeine Einstellungen;
- Steuerung des Synthesizers (SY);
- Ausgabe der Frequenzdaten an die Frequzanzeige;
- Frequenzsteuerung durch Drehgeber und Taster.

In Bild 8 sind die Reihenfolge der Programmteile und die zugehörigen Anfangs- und Endadressen dargestellt. Das detaillierte Programm ist in Bild 9 wiedergegeben.

### Steuerprogramm

Der Synthesizer liegt an den Portausgängen P1.0 bis P1.2.

Die Steuerung des Synthesizers beruht im wesentlichen auf einer möglichst geschickten bitseriellen Ausgabe der Steuer- und Frequenzinformationen an das PLL-IC.

Wie Bild 4 verdeutlicht, sind zuerst die drei Bit für den Referenzteiler und danach 16 Bit für den Frequenzteiler – beginnend mit dem höchstwertigen Bit – an den Data-Eingang des PLL-Bausteins zu senden. Das Takt-Signal muß während der Gültigkeit der Informationen von H nach L und wieder zurück springen. Den Abschluß markiert der Data-Transfer-Impuls.

Das Steuerwort für den Referenzfrequenzteiler (hier 160) wird nach dem Einschalten in Speicher R62, das MSB des Oszillatorkennwortes (23) in Speicher R61 und das LSB (192) in R60 untergebracht, wie der Speicherplan in Bild 6 zeigt. Der Ausgangswert für die Oszillatorkennzahl beträgt somit 6080 kHz, für die Start-Empfangsfrequenz gilt folglich ein Wert von 153 kHz (Deutschlandfunk).

Da die Frequenzdaten mit dem höchstwertigen Bit beginnend zu übertragen sind, bietet sich für alle drei Register innerhalb

des Unterprogrammes UP1 die folgende Prozedur an:

- Zwischenspeichern der Register in R3, sukzessives Linkschieben in das Übertragsbit (Carry) des Akkus und Rückspeichern nach R3;
- Laden des Statuswortes PSW (Flagregister) in den Akku; das Carrybit liegt an höchster Stelle im PSW;
- einmaliges Rechtsschieben des Akkus; der Inhalt des Carrybits gelangt jetzt an die niedrigste Stelle;
- Maskieren des Akkus mit ANL A,1; alle anderen Bits werden auf 0 gesetzt;

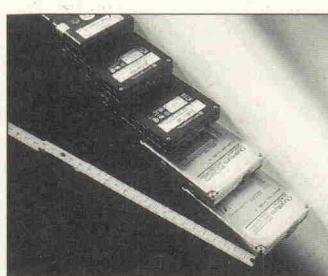
– Ausgabe des Akkus und Erzeugung des Taktimpulses. Da die Taktleitung die Wertigkeit 2 aufweist, muß man den Akkuinhalt um 2 vermindern und dann wieder erhöhen, um einen Impuls zu erzeugen.

Da dieser Vorgang für alle drei Register durchzuführen ist, wird ein gemeinsames Unterprogramm UP1 eingesetzt. Darin dient R3 als Zwischenspeicher für das Schritt um Schritt nach links geschobene Steuer- beziehungsweise Frequenzwort und R2 als 'Rundenzähler', der vor dem Sprung in das Unterpro-

## Das bringen



**Heft 5/92**  
erscheint am  
16. April



### Harddisk-Benchmarks

Eine neue Generation von Festplatten drängt auf den Markt: kleiner, leichter, sparsamer – und vor allem schneller als je zuvor. Die neuen c't-Benchmarks trennen die Spreu vom Weizen.

### Mac hört mit

Ihr Mac versteht Sie nicht? Dem kann man abhelfen: mit

einem Audio-Eingang für alle Apple-Rechner zum Preis eines Zehnerpacks Disketten.

### Faxen im Netz

Die Idee ist prima: faxen und Faxe empfangen, ohne mit einem Stapel Papier in der Hand Schlange stehen zu müssen – Datentransport und Warteschlange verwaltet das Netz. Bringen uns die Netz-Fax-Lösungen einen Schritt weiter auf dem Weg zum papierlosen Büro?

### Fuzzynierend einfach

Notepads mit Griffel statt Tastatur verblüffen durch ihre Fähigkeit zur Erkennung 'unscharfer' Handschrift. Wie machen sie das? Vermutlich mit 'Fuzzy Logic', wie das Programm in der nächsten c't.



**Heft 4/92**  
ab 26. März  
am Kiosk



### NetNews managen

Im Internet-News-System fallen täglich über 10 000 Beiträge mit einem monatlichen Gesamtvolume eines halben Gigabyte an. News-Reader erleichtern das Handling der Datenflut.

### Mach für Mac

Unaufhaltsam scheint sich Mach, das Unix-ähnliche Be-

triebssystem, den Weg in die Rechnerwelten zu erobern. Jetzt wurde es sogar als Anwendung für Macs MultiFinder aufgesetzt.

### Kommunikation komplex

Das Arbeiten mit PC-Unixen in heterogenen Netzen stößt in der Praxis immer wieder auf Probleme. Eurix, SCO-Unix und Interactive haben wir unter die Lupe genommen.

### Connectivity

Wer heute DOS sagt, meint MS Windows. Perfekte Integration zwischen Microsofts Fenstersystem und X11 versprechen PC-Xview, XVision und HCLEX.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
Software- Dekoder	00	B9	2D	B1	7D	19	B1	30	19	B1	5B	19	B1	7A	19	B1	36
	01	19	B1	6E	19	B1	6F	19	B1	38	19	B1	7F	19	B1	7E	
Ausg-> Synth "SY"	02	3D	B0	17	B8	3C	B0	C0	B8	3E	B0	A0	B8	3E	BA	03	34
	03	05	B8	3D	BA	08	34	05	B8	3C	BA	07	34	05	FB	F7	AB
	04	C7	E7	53	01	17	17	39	07	07	39	03	04	39	37	03	04
	05	37	39														
FRQ.ANZ.																	
1. Subtr ZF	06	B9	3C	F1	AE	B9	3D	F1	AF	97	FE	37	03	C6	37		
2. Bin-> BCD	07	00	BA	64	34	1A	BA	0A	34	1A	C9	FE	A1				
3. Null & Symb	08	36	BA	01	23	01	34	36	BA	06	27	34	36	BA	0D	27	34
4. Freq Daten	09	BB	04	F0	69	A9	F1	AD	BA	07	FD	67	AD	C7	E7	53	01
	0A	39	03	02	39	07	07	39	EA	99	B9	2D	C8	EB	92	27	39
	0B	23	08	39	27	39											
Dreh-geber	0C	53	40	96	EE	FA	53	10	37	60	37	C6	B7	FA	53	10	A0
	0D	C6	B7	BC	32	56	D8	B8	01	FA	53	20	C6	EE	B9	3C	97
	0E	F1	6C	A1	B9	3D	C7	97	E7	53	01	71	A1	04	2B	B9	3C
	0F	97	F1	37	6C	37	A1	B9	3D	C7	97	E7	53	01	AB	F1	37
	10	6B	37	A1	04	2B											
UntProg1	11	39	07	07	39	17	17	39	EA	07	83						
UntProg2	12	6A	37	AE	FF	37	7B	37	AF	E6	1D	97	FE	6A	AE	FF	7B
	13	AF	CC	C9	FC	A1	83										
UntProg3																	
		39	03	02	39	07	07	39	EA	36	83						

**Bild 9. Hexlisting des Musterprogramms. Die Sprünge in die Unterprogramme sind unterstrichen.**

Segment	Bit	LC - Symbol	Segment	Bit	LC - Symbol
45	1.	PH	22	24.	4d
44	2.	%	21	25.	3e
43	3.	↑	20	26.	3g
42	4.	↓	19	27.	3f
41	5.	↓	18	28.	3a
40	6.	DP1	17	29.	3b
39	7.	DP2	16	30.	3c
38	8.	DP3	15	31.	3d
37	9.	DP4	14	32.	2a
36	10.	DP4	13	33.	2g
35	11.	DP4	12	34.	2f
34	12.	l	11	35.	2a
33	13.	Kg	10	36.	2b
32	14.	Lb	9	37.	2c
31	15.	Gal	8	38.	2d
30	16.	°C	7	39.	1e
29	17.	°F	6	40.	1g
28	18.	4e	5	41.	1f
27	19.	4g	4	42.	1a
26	20.	4f	3	43.	1b
25	21.	4a	2	44.	1c
24	22.	4b	1	45.	1d
23	23.	4c			

**Bild 10. Übersicht über die vom LCD-Modul VK 4002 darstellbaren Zeichen und Segmente.**

gramm im Fall des Steuerwörtes mit 3, im Fall des Frequenzwort-MSBs mit 8 und für das LSB wegen der besonderen Art des Data-Transfer-Impulses mit 7 geladen wird.

Wenn der IC-interne Referenzteiler durch 1000 teilen soll, ist R62 wie folgt zu laden:

$$101 \times 1000 = 160$$

In die Frequenzwortregister R61 und R60 kommt eine beliebige Ausgangs-, Vorzugs- oder Startfrequenz, allerdings nicht die Empfangs-, sondern die Oszillatorkennfrequenz.

Dieser 51 Bytes umfassende Programmteil steht im Hex-Listing

unter dem Namen Ausg-> Synth. Das zugehörige Unterprogramm UP1 folgt am Ende des Gesamtprogrammes.

## Frequenzanzeige

Die Ermittlung und Anzeige der Empfangsfrequenz heutiger Empfänger nimmt normalerweise ein Frequenzzähler (eigentlich: Zählfrequenzmesser) vor, zumindest in analog abgestimmten Geräten. Wird hingegen ein Synthesizer verwendet, dann läßt sich diese Einrichtung auf eine reine Anzeige reduzieren, denn ein Synthesizer verfügt gewöhnlich über einen Ausgang (Lock), mit dem sich das Einrasten kontrollieren läßt. Der zur Einstellung des Synthesizers verwendete Mikrocontroller muß jetzt nur noch die Frequenz in das Anzeigedisplay

schreiben, auf die er den Synthesizer kommandiert hat. Dieses Verfahren wird auch hier angewendet. Die Vereinfachung auf der Hardwareseite ist ganz erheblich; dafür muß dann die Software entsprechend leistungsfähig gestaltet sein.

Das Programm für die Frequenzanzeige ist das umfangreichste dieser Beschreibung. Es gliedert sich in vier Teile:

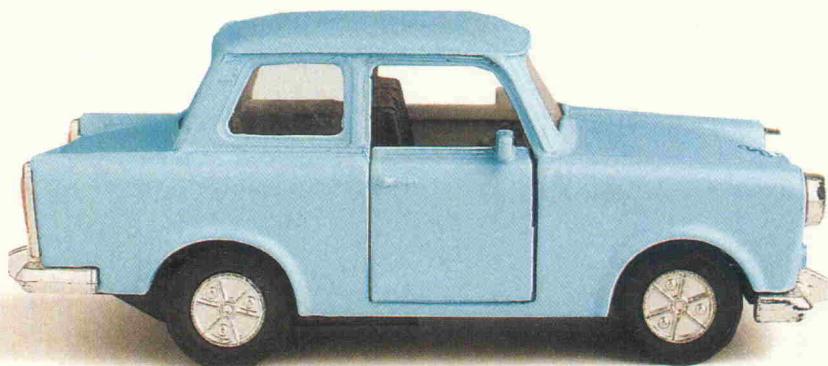
- Subtraktion der Zwischenfrequenz;
- Laden des Software-Decoders;
- Umwandlung des 16-Bit-Binärwertes in einen Dezimalwert;
- Dekodierung der Dezimalwerte in serielle Bitfolgen sowie deren Ausgabe.

**Fortsetzung in Heft 5/92**

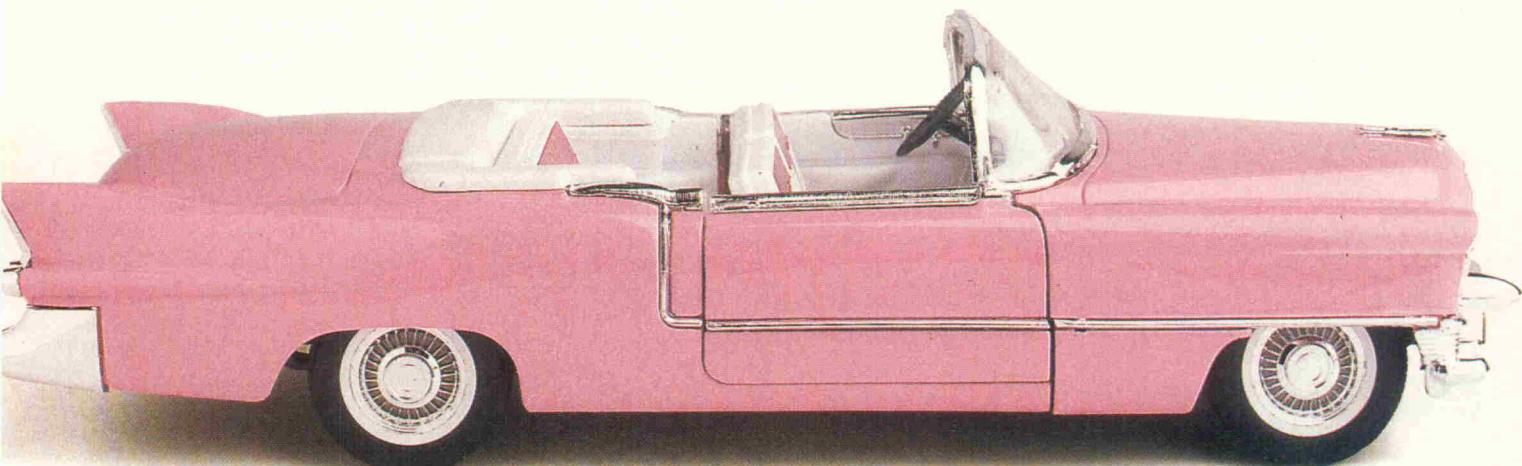
## Stückliste

Widerstände (alle Metallfilm, 1%):	T1,3	BF 245 B
R1	2k	BC 309 C
R2,9,13	30k	TCA 440
R3,31	3k	7808
R4	62R	7805
R5	39k	NJ 88 C 30
R6	13k	4011
R7	27k	HEF 4017 (oder HC-Typ)
R8,12	1M	LM 324
R10,14,19,20,24,29	20k	8039 (CMOS-Version)
R11	330R	4098 (oder 4538)
R15,16,23,27,28,32	1k	74 LS 373
R17,18,22,25,26	10k	MK 48 Z 02 (oder EPROM 2716)
R21	300R	Verschiedenes:
R30	100k	S1 Schalter 1 x Um
P1	Poti 10k	S2,3 Schalter 1 x Ein
P2	Trimmer 1k, liegend	Ta1...4 Taster 1 x Ein
Kondensatoren:	DG	Inkrementalgeber RPC 25 (o.ä.)
C1...5,7...9,11,18,19,23,29,36,37,39,40,42...44	Rel	Relais RZ2 G12 (1xEin)
100n, ker.	L1	Ferritstab mit 200 Windungen 10 x 0,05 CuLS; 3,5 mH
entfällt	L2	Ferritstab mit 600 Windungen 10 x 0,05 CuLS; 40 mH
10n	C13	47n
22p	C15,31,35	22p
10p	C16,17,33,34	10p
680p	C21	680p
47μ/10V	C24	47μ/10V
22μ/6V	C25,26	22μ/6V
2p7	C27	2p7
470n	C30	470n
1μ/16V	C32	1μ/16V
10μ/16V	C38,41	10μ/16V
Trimmer 30p	TR1,3	Trimmer 30p
Trimmer 45p	TR2	Trimmer 45p
Halbleiter:	D1,2,4...6	BB 112
	D3	AA 118
	D7	1 N 4148
LED1	LED1	Leuchtdiode, rot
1 LC-Anzeigemodul EA VK 4002		
3 IC-Sockel DIL 14		
3 IC-Sockel DIL 16		
1 IC-Sockel DIL 20		
1 IC-Sockel DIL 24		
1 IC-Sockel DIL 40		
1 Platinenplatine 100 mm x 130 mm, doppelseitig, durchkontaktiert		

# HiFi-Power für jeden PS-Typ



Den Trabi von Gabi



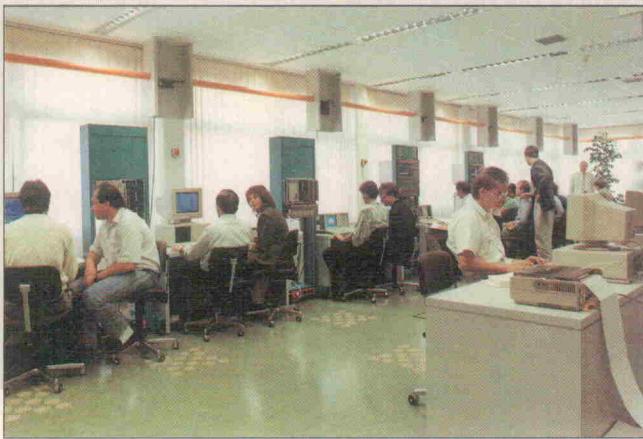
Den Caddy von Daddy



Den Lambo von Rambo

**HIFI MOBIL**

# Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



## Weiterbildungsanbieter Siemens: 'Training ist integraler Bestandteil der Technischen Information'

Eine breite Palette beruflicher Weiterqualifikation bietet Siemens – nicht nur für die eigenen Mitarbeiter. Besonders umfangreich sind die Aktivitäten in den Bereichen Automation und Mikroelektronik.

### Automatisierungs-technik

Bereits Ende 1966 entstand die 'Schule für Prozeßrechentechnik' – als erste ihrer Art in Europa. Im ersten Jahr ihres Bestehens wurden circa 100 Kursteilnehmer ausgebildet. Heute, gut 25 Jahre später, sind es jährlich rund 50 000 Kursisten, die weltweit an 85 Standorten weiterqualifiziert werden. Drei Viertel der Teilnehmer sind 'Fremd'-Seminaristen, ein Viertel sind Mitarbeiter.

Die Zentralstelle der Automatisierungstechnik ist in Karlsruhe, doch jede Siemens-Zweigniederlassung hat ein Informations- und Trainings-Center (ITC), das Kurse vom Stammhaus übernimmt und mit den gleichen Unterlagen und der gleichen Qualität durchführt. Das Foto

ist ein Blick in das Karlsruher Kommunikations-Center.

Mit dem Kursangebot wird ein breites Spektrum an Themen abgedeckt: Meßtechnik, Regelungstechnik, Prozeßleittechnik, Prozeßrechner, Datenkommunikation, Unix, relationale Datenbanken und Seminare für Führungskräfte. Der Kurs dauert – je nach Tiefe – von einem Tag (Seminar) bis zu drei Wochen. Um aus der Vielfalt der angebotenen Kurse gezielt den entsprechenden zu finden, gibt es den 'Elektronischen Kurskatalog' für PC. Mit ihm kann sich jeder über das Trainingsangebot informieren. Der künftige Teilnehmer sucht den für ihn nach Technik gegliederten Ausbildungsweg. Dabei hilft ihm ein Suchwort- und Titelverzeichnis sowie ein Verzeichnis der Kursbezeichnun-

gen. Nach der Auswahl der Kurse erhält der Teilnehmer aus einer Datenbank, die Bestandteil des elektronischen Katalogs ist, alle entsprechenden Kursorte und Termine auf dem Bildschirm angezeigt. Das Anmeldeformular kann nach der Eingabe der persönlichen Daten direkt ausgedruckt werden.

Als einer der ersten Anbieter von Weiterbildung für die Automatisierungstechnik führt Siemens seit Frühjahr 1991 Kurssequenzen und Seminare durch, deren Inhalte auf herstellerneutralen Anforderungsprofilen – etwa des ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V.) – aufbauen. Diese führen zu qualifizierten Abschlüssen als 'Fachkraft der Automatisierungstechnik'. Das Programm umfaßt gegenwärtig zwölf Qualifizierungsziele.

Drei Wege stehen dem Interessenten offen:

1. Er belegt die notwendigen Kurse in loser zeitlicher Reihenfolge, so wie er sie für seinen beruflichen Fortschritt benötigt. Wenn er den Abschluß faßt, dieses Wissen in einen qualifizierten Abschluß umzusetzen, besucht er den Refresher-Kurs und legt die Prüfung ab.
2. Er plant von Anfang an den qualifizierten Abschluß. Auch auf diesem Weg kann er die Kursbesuche seinem Terminplan gemäß flexibel gestalten.

3. Er macht die Ausbildung in Form eines Seminars über mehrere Wochen mit Prüfungsabschluß in seiner Freizeit.

Informationen zu den Kursen sind unter folgender Adresse abzurufen:

Siemens AG  
Trainings-Center für Automatisierung  
Abt. AUT 813 Kursbüro  
Postfach 21 12 62  
D-7500 Karlsruhe 21  
Tel.: 07 21/5 95-29 17  
Fax: 07 21/5 95-60 87

### Mikroelektronik

An die 100 Seiten umfaßt die Broschüre der Siemens-'Schule für Mikroelektronik'; das aktuelle Programm – April bis September 1992 – enthält beispielsweise folgende Themen:

Informationsseminar SAB 80C-166, Workshop SAB 80C166, 80C166 Programmiersprache C, Programmiersprache C51, C-Bibliotheken und Algorithmen, Aufbaukurs C: von C zu C++, Seminar RISC/R4000, Lichtwellenleiter-Komponenten, FDDI-Einführung, SMD-Technologie, Leistungshalbleiter.

'Wir kennen den Zeitdruck, der heute auf dem Entwickler lastet, meint Franz Hund, der die Schule leitet. '500 Seiten Dokumentation für ein neues Produkt

(Fortsetzung auf Seite 66)

### Neue Bundesländer: drastisches Informationsdefizit

*Auf einer kleinen Feier zum 25jährigen Bestehen des ITC äußerte sich Rolf Hahn, Leiter Information und Training im Siemens-Bereich Automatisierungstechnik, zur aktuellen Weiterbildungs-Situation in der Bundesrepublik:*

'Was fehlende Information bedeuten kann, erleben wir heute hautnah in den neuen Bundesländern. Die ehemalige DDR hatte zwar eine vielleicht sogar bessere Grundausbildung als wir im Westen. Aber: In der Breite fehlt es an Information über moderne Techniken und Technologien, vor allem über deren praktische Anwendung. Die Folge dieses Informationdefizits sehen wir heute in drastischer Weise.'

Ausgelöst durch diese beiden Gründe gibt es heute einen erstaunlich großen Markt für Weiterbildung in der Automatisierungstechnik. Er beträgt zur Zeit etwa 1,5 Milliarden DM pro Jahr allein in den alten Bundesländern. Soviel zahlen die Industriefirmen und andere Institutionen für die Weiterbildung ihrer Mitarbeiter Jahr für Jahr. Wir schätzen die Wachstumsrate p. a. auf etwa 100 %.'

In den neuen Bundesländern liegen uns bezüglich des Weiterbildungsbedarfs für Automatisierungstechnik noch keine verlässlichen Zahlen vor. Man kann jedoch davon ausgehen, daß der Bedarf relativ betrachtet eher größer ist als in den alten Bundesländern.'

# Wir bringen jeden in Fahrt

**HIFI MOBIL**  
**HIFI VISION** **extra**

DM 8,50  
ÖS 60,- sfr 8,50 CHF 11,60

**HiFi-Anlage und Auto aus einer Hand:  
Besser als vom Spezialisten?**

**Ent-Störfall Nobel-Limousine:  
Abhilfe für BMW und Mercedes**

**Konzertsaal auf Rädern:  
Digitale Raumklang-  
prozessoren im Vergleich**

**Alles über Autotelefone**

**Zweit...**

**Ab 24. April bei Ihrem  
Zeitschriftenhändler**

HIFI MOBIL erscheint bei R. van Acken GmbH, Lingen

# HIFI MOBIL

## Lehrgänge, Kurse, Seminare

Das  
**Deutsche Institut für  
 Normung e. V.**  
 Postfach 11 07  
 W-1000 Berlin 30  
 gibt folgende Seminare be-  
 kannt:

18. 05. 1992  
 Sem.-Nr.: S-033-010  
**Die Europäische Normung im  
 Hinblick  
 auf den gemeinsamen Markt**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 380,-  
 Nichtmitglieder: DM 430,-  
 Ort: Bonn

02. 06. 1992  
 Sem.-Nr.: S-044-003  
**Umweltrecht und Normung**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 440,-  
 Nichtmitglieder: DM 500,-  
 Ort: Bad Honnef

Das  
**OTI-Technologie-Kolleg**  
 Martin-Luther-Str. 10  
 W-8400 Regensburg  
 bietet folgende Seminare an:

**Elektromagnetische Verträg-  
 lichkeit I**  
 07.-09. 04. 92  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 850,-  
 Nichtmitglieder: DM 950,-

**Programmierung in C für  
 Fortgeschrittene**  
 04.-06. 05. 92  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 1290,-  
 Nichtmitglieder: DM 1390,-

**Strichcode-Technik**  
 07. 05. 92  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 520,-  
 Nichtmitglieder: DM 580,-

**Programmierung in C++**  
 18.-20. 05. 92  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 1390,-  
 Nichtmitglieder: DM 1290,-

**Elektromagnetische Verträg-  
 lichkeit II**  
 19.-21. 05. 92  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 850,-  
 Nichtmitglieder: DM 950,-

Die  
**Technische Akademie  
 Esslingen**  
 Postfach 1269  
 W-7302 Ostfildern  
 bietet folgende Seminare an:

01.-02. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15209/73346  
**Radar**  
 Teilnahmegebühr: DM 565,-

06.-08. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15243/70159  
**Systematische Fehlerortung  
 in der Elektronik**  
 Teilnahmegebühr: DM 800,-

08. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15248/07491  
**Zeitmanagement für Techniker**  
 Teilnahmegebühr: DM 507,-;  
 sfr 430,-

Ort: Sarnen

08.-10. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15259/43138  
**Selbstbau IEC-Bus-gesteuerter  
 Meßplätze**  
 Teilnahmegebühr: DM 695,-

13. + 14. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15269/98246  
**CAD-Leiterplattenentwicklung  
 mit dem Schaltplan- und Lay-  
 out-Programm EAGLE**  
 Teilnahmegebühr: DM 890,-  
 Ort: Esslingen

27.-29. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15288/73320  
**Elektromagnetische Verträg-  
 lichkeit (EMV)**  
 Teilnahmegebühr: DM 735,-  
 Ort: Langebrück

29. + 30. 04. 92  
 Sem.-Nr.: 15303/71323  
**Hardwareentwicklung mit ASIC**  
 Teilnahmegebühr: DM 570,-

Das  
**Haus der Technik e.V.**  
 Hollestr. 1  
 W-4300 Essen 1  
 veranstaltet folgende Seminare:

04. 05. 1992  
 Sem.-Nr.: S-10-501-075-2  
**Fuzzy Logic**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 630,-  
 Nichtmitglieder: DM 660,-

04. 05. 1992  
 Sem.-Nr.: F-10-502-032-2  
**Der Laser als Meßwerkzeug  
 für die Produkttechnik und  
 Qualitätssicherung**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 540,-  
 Nichtmitglieder: DM 565,-

05. 05. 1992  
 Sem.-Nr.: P-10-506-032-2  
**Praktikum zum Einsatz des  
 Lasers als Meßwerkzeug**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 1690,-  
 Nichtmitglieder: DM 1790,-

15. 06. 1992  
 Sem.-Nr.: S-10-610-074-2  
**Neue Entwicklungen von  
 UNIX**  
 für die Prozeßtechnik  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 630,-  
 Nichtmitglieder: DM 660,-

16. 06. 1992  
 Sem.-Nr.: F-10-611-074-2  
**Kommunikationssysteme für  
 den Prozeß-, Feld- und Sensor-/  
 Aktor-Bereich**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 540,-  
 Nichtmitglieder: DM 565,-

22. 06. 1992  
 Sem.-Nr.: S-10-614-074-2  
**Sensor-/Aktor-Bus  
 in der Praxis**  
 Teilnahmegebühr:  
 Mitglieder: DM 540,-  
 Nichtmitglieder: DM 565,-

Die  
**Technische Akademie  
 Wuppertal e. V.**  
 Hubertusallee 18  
 W-5600 Wuppertal 1  
 bietet folgende Seminare an:

31. + 01. 04. 1992  
 Sem.-Nr.: 511255142  
**Digitale Filter – Grundlagen  
 Entwurf und Anwendungen**  
 Teilnahmegebühr: DM 720,-

24.-26. 06. 1992  
 Sem.-Nr.: 511245032  
**Meßtechnik für die EMV  
 Messung und Simulation gelei-  
 ter Störgrößen – Funkstör-  
 meßtechnik**  
 Teilnahmegebühr: DM 1060,-

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 Dreh-  
 stromtechnik · Kennlinien von Dioden und Transistoren · Kennlinien von Thyristoren  
 und Triacs · Verstärkerschaltungen · Oszillatorschaltungen · Modulatoren und  
 Demodulatoren · Kippschaltungen · Netzteilsschaltungen · 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:  
 worlddidac expo '92, Basel,  
 5. bis 8. Mai 1992, Halle 101



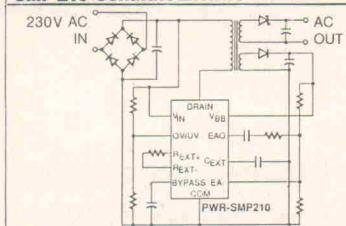


# POWER-INTEGRATIONS Leistungs- und Netzspannungs IC's

230V, 5-10W Schaltnetzteil IC-16 PIN DIP  
48V (32-73V), 5W DC/DC -Wandler IC-16 PIN DIP  
Entwicklungsbausatz für SMP 210 (montiert)

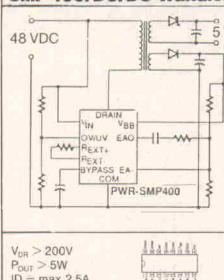
SMP 210  
SMP 400  
EVAL 5

## SMP 210 Schaltnetzteil-IC



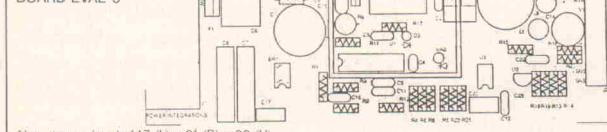
V<sub>DR</sub> > 800V  
P<sub>out</sub> = 5-10W  
f<sub>s</sub> = max 1MHz

## SMP 400/DC/DC-Wandler-IC



## SMP 210

ENTWICKLUNGS-  
BOARD EVAL-5



Mit ausführlichen Applikations- und Berechnungsunterlagen

Alle Bauteile und Bausätze ab Lager lieferbar - fordern Sie bitte unsere Produkt- und Preisinformation, sowie Datenblätter und Applikationsunterlagen bei einer der nachfolgenden Geschäftsstellen an.

**UNITRONIC®**

Hauptsitz/Zentrale, 4000 Düsseldorf 30, Münsterstr. 338, Postfach 33 04 29,  
Tel.: 02 11/62 63 64, Telex: 0 586 434, Fax: 0 211/62 63 60  
1000 Berlin 20, Eiswerderstr. 18, Gb. 129, Tel.: 0 30/3 36 20 54  
3160 Lehrte, Manskestraße 29, Tel.: 0 51 32/5 30 01  
5758 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 0 23 78/4 48 74  
6074 Rödermark 2 Memelstraße 7 a, Tel.: 0 60 74/9 00 25-26  
7024 Filderstadt, Talstraße 172, Tel.: 0 71 70 40 11-3  
0-6500 Gera, Parkstraße 10+3/R. 205, Tel.: Vorwahl + 62 22 15

**Elektronische Bauelemente  
Geräte · Systeme · Peripherie**



**Bauelemente  
IC-Applikationen  
Schaltungstechnik  
— komplett!**



Ein Buch von ELRAD

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 Grundschaltungen mit umfangreichem Suchwortregister thematisch zusammen.

Gebunden, 130 Seiten  
DM 34,80/ÖS 271,-/sfr 32,-  
ISBN 3-922705-81-2

Im Buch-, Fachhandel oder beim Verlag erhältlich. 81/14  
HEISE  
Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61

sind zum Lernen ungeeignet; CBT (Computer Based Training) ist vielleicht eine Hilfe. Wir sind so ‘altmodisch’, daß wir immer noch glauben, ein Kurs mit einem kompetenten Trainer als Gesprächspartner, mit pädagogisch aufbereiteten Beispielen, Übungen und einem guten ‘Lernklima’ ist derzeit noch das optimale Lernmedium, auch für High-Tech.’

4500 Entwicklungsingenieure haben das offenbar auch so gesehen und im letzten Jahr in München die Schulbank gedrückt.

Die Programmabroschüre ist sehr informativ aufgebaut und nennt

im Anhang auch die Kurspreise. Wer als potentieller Seminarist trotzdem noch Fragen zum Kursinhalt hat, findet in einer Übersicht den für das jeweilige Thema zuständigen Ansprechpartner mit dessen Telefonnummer. Im ‘Lageplan’ findet sich der Schulungsort: Rosenheimer Straße 143 d, München-Ramersdorf. Die Broschüre kann über folgende Anschrift angefordert werden:

Siemens AG  
Schule für Mikroelektronik  
Balanstr. 73  
W-8000 München 80  
Tel.: 0 89/41 44-47 01 und 47 02  
Fax: 0 89/41 44-38 17

## Arbeit & Ausbildung

# Software: Vorzugspreise für Hochschulen

Die DAT, Ratingen, bietet die CAD-Software PC-DRAFT und das CAE-System ELPRO seit Februar zu besonders günstigen Studentenkonditionen an. Gegen Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung werden die Vollprodukte über den Fachhandel mit einer erheblichen Ermäßigung verkauft: Das CAE-System ELPRO kostet 299 DM (bisher circa 9000 DM, alle Preise inkl. MwSt.). Diese Systeme dürfen nicht gewerblich genutzt werden.

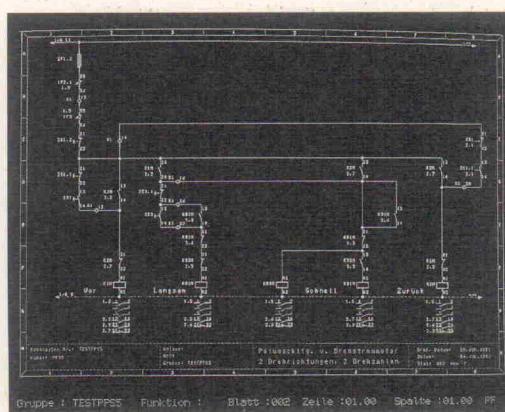
ELPRO, das CAE-Schwesterprogramm zur PC-DRAFT-Familie von DAT, ermöglicht grafische Schaltplanerstellung in der Elektrotechnik. In der neuen Version 5.2 ist die Software jetzt auch für den Netzwerkeinsatz geeignet und auf Laptops einsetzbar, was zum Beispiel beim Einsatz bei Schaltplanänderungen vor Ort sehr hilfreich ist.

DAT Informationssysteme GmbH  
Technische Produkte  
Gothaer Straße 27  
W-4030 Ratingen 1  
Tel.: 0 21 02/4 97-19 95  
Fax: 0 21 02/4 97-21 00

Um Schulen, Hochschulen und Universitäten trotz knapp bemessener Mittel die Anschaffung von CAD-Software für Ausbildungszwecke zu ermöglichen, bietet Ziegler-Informatics neue Schulkonditionen.

Beim Erwerb einer Raumlizenz fallen jetzt für die Einrichtung des ersten Arbeitsplatzes innerhalb eines Ausbildungstraums nur noch 50 % des Listenpreises an; maximal 15 weitere Arbeitsplätze können nach wie vor für je 150 DM eingerichtet werden. Das Update einer Raumlizenz kostet jetzt nur noch 700 DM (statt 1000 DM). Bei der Ausbildungsplatzlizenz (1500 DM für das Grundpaket und ein Branchenmodul nach Wahl) wird beim Kauf jedes weiteren Branchenmoduls 80 % Sonderrabatt auf den Listenpreis eingeräumt.

Ziegler-Informatics GmbH  
Postfach 40 55 60  
Nobelstr. 3-5  
W-4050 Mönchengladbach 4  
Tel.: 0 21 66/9 55-56  
Fax: 0 21 66/9 55-600



**ELPRO 5.2,  
Beispiel:  
Stromlauf-  
plan einer  
Steuerung.**

## 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

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 3/92.

## Flüssigkristallanzeigen (4)

Die Multiplexverfahren für LC-Anzeigen zeichnen sich durch eine recht komplexe Form der Steuersignale aus. Neben dem U/2-Multiplexverfahren haben sich zum Ansteuern einer LC-Anzeige auch das U/3- und das U/4-Verfahren etabliert.

LC-Anzeigen kann man auch nach dem U/3-Verfahren multiplexen. Jedes Display verfügt in diesem Fall über drei Backplanes. Es würde an dieser Stelle zu weit führen, dieses Verfahren ausführlich zu behandeln. Das Prinzip ist aber bekannt, so daß man die Ansteuerung anhand der in Bild 32 beispielhaft wiedergegebenen Spannungsverläufe detailliert untersuchen kann. Die Darstellung in Bild 32 zeigt, welche Signale den Backplanes COM1, COM2 und COM3 sowie den drei Segmentleitungen Sp1, Sp2 und Sp3 zuzuführen sind, um gleichzeitig die Digitalziffer 4 und den Dezimalpunkt zu aktivieren. Es ist zu beachten, daß insgesamt vier verschiedene Steuerspannungspiegel auftreten.

### U/4-Verfahren

Beim U/4-Verfahren verwendet man entsprechend Bild 33 vier Backplanes und zwei Segmentleitungen. Dieses System eignet sich ideal zum Ansteuern von Multi-Digit-Anzeigen.

Bild 35. Grundschatzung zum Erzeugen von fünf Steuerspannungen aus einer Betriebsspannung.

Auch hier soll das Verfahren nicht näher erläutert werden; das Prinzip ähnelt auch hier dem U/2-Verfahren. In Bild 34 ist der Verlauf der Steuersignale beispielhaft dargestellt; man erkennt die recht komplexe Struktur der Steuersignale.

Zum Generieren der Steuersignale sind spezielle Bausteine erhältlich, die in den meisten Fällen Schieberegister enthalten, deren Ausgänge mehrere XOR-Gatter steuern. Dem jeweils zweiten Eingang dieser Gatter führt man dabei das Taktsignal zu. Die Ausgänge der Schieberegister bestimmen den Schaltzustand des Gatters, der darüber entscheidet, ob eine Invertierung des Taktsignals erfolgt oder nicht. Die Gatterausgänge wiederum steuern elektronische CMOS-Schalter, die die von einer Referenzschaltung zur Verfügung gestellten Spannungspiegel zum Ansteuern des LC-Displays ein- oder

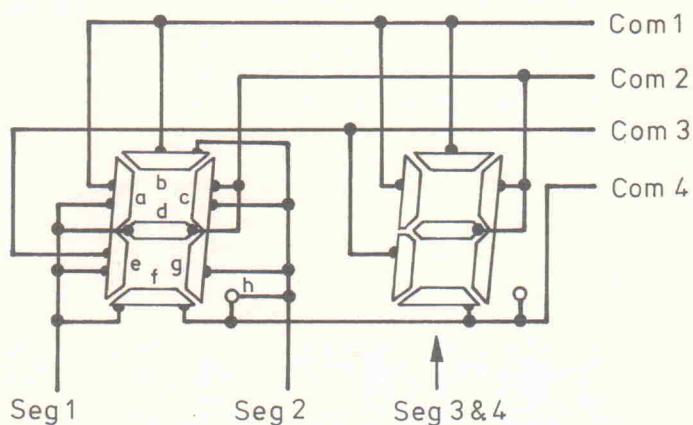


Bild 33. Bei einem U/4-System verwendet man vier Backplanes und nur zwei Segmentleitungen.

ausschalten. In Bild 35 ist die Grundschaltung einer Referenzschaltung, die von einer Referenzschaltung zur Verfügung gestellten Spannungspiegel zum Ansteuern des LC-Displays ein- oder

erchips für Flüssigkristallanzeigen enthalten in aller Regel eine auf diesem Prinzip basierende Steuerspannungsquelle, die alle erforderlichen Spannungen zur Verfügung stellt.

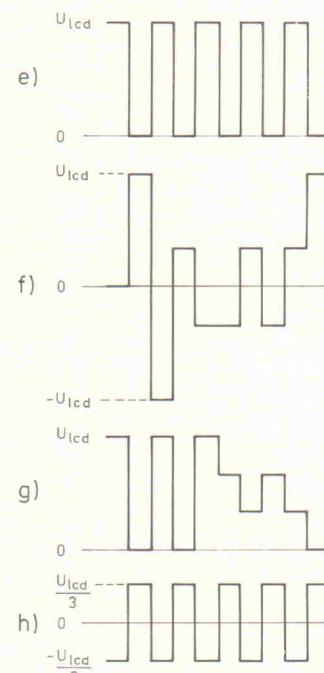
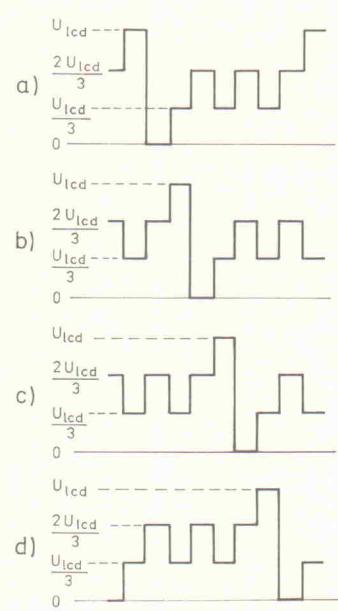
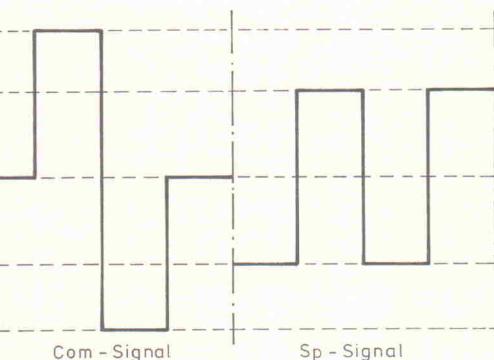
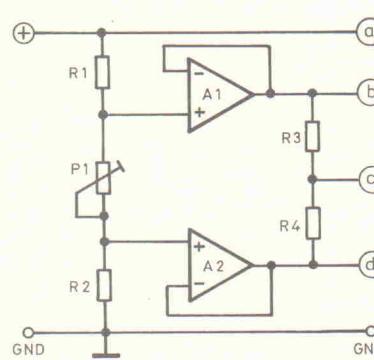


Bild 34. Beispielhafter Verlauf der Steuersignale beim U/4-Multiplexverfahren.



# Zeitgeber

## Integrierte Timer und ihre Basisschaltungen

**Zeitgeber sind Schaltungen, die einen Ausgangsimpuls mit einer bestimmten Länge generieren, sobald ein Triggerimpuls an ihrem Eingang eintrifft. Die Breite des Ausgangsimpulses ist allein von einer Zeitkonstanten abhängig, die ein Widerstand und ein Kondensator bestimmen. Die meisten Timer-ICs können Impulse mit Breiten zwischen einigen Mikrosekunden und einigen Minuten generieren; etliche Hersteller bieten aber auch Zeitgeber-ICs mit integriertem Frequenzteiler an.**

Der bipolare Timer NE 555 beziehungsweise seine Doppelausführung NE 556 ist schon recht lange erhältlich. Sein Anwendungsbereich ist vielfältig, doch entsprechen die technischen Daten dieses Bausteins nicht mehr unbedingt dem heutigen Standard. Mit dem TS 555 beziehungsweise TS 556 steht eine neue CMOS-Version zur Verfügung, die wesentliche Verbesserungen gegenüber dem bipolaren Typ bietet und auch ältere CMOS-Versionen wie beispielsweise den ICM 7555 in den Schatten stellt.

Nachdem bereits vor mehr als 15 Jahren der in bipolarer Technik aufgebaute Präzisionstimer des Typs NE 555 auf den Markt kam, folgte recht bald mit dem ICM 7555 eine CMOS-Version von Intersil, die bereits wesentliche Vorteile bot. Auch andere Hersteller boten identische Bausteine an, so zum Beispiel der LMC 555 von National Semiconductor oder der TLC 555 von Texas Instruments. Es würde hier zu weit führen, sämtliche Hersteller aufzuführen.

Mit dem einfachen (beziehungsweise dualen) Timerbaustein TS 555 (TS 556) von SGS-Thomson steht nun ein neues, modernes CMOS-Zeitgeber-IC zur Verfügung, das den älteren CMOS-Bausteinen in einigen wichtigen elektrischen Eigenschaften weit überlegen ist. Zunächst jedoch zu den einzelnen Typenbezeichnungen und zu den Gehäuseformen.

Die auf dem Chipgehäuse aufgedruckten Zahlen und auch Buchstaben lassen sich entsprechend Bild 1 entschlüsseln. Demzufolge weist ein Baustein des Typs TS 556 CN folgende Merkmale auf:

- duality CMOS-Timer;
- Temperaturbereich von 0 °C... +70 °C;
- DIL-Plastikgehäuse.

Übrigens sind die letzten beiden Buchstabenschlüssel zwar für viele IC-Bausteine identisch, aber leider nicht in jedem Fall. Der TS 555 ist ebenso wie die bipolare Version NE 555 im DIP-8-Plastik- beziehungsweise CERDIP-8-Keramikgehäuse untergebracht. Für SMD-Anwendungen ist der Baustein im SO-8-Plastikgehäuse verfügbar.

Welche Vorteile bietet aber diese CMOS-Version gegenüber der bipolaren oder gegenüber den älteren CMOS-Ausführungen? Neben dem größeren Betriebsspannungsbereich, der geringeren Stromaufnahme und der höheren maximalen Arbeitsfrequenz ist ein weiterer Vorteil in der besseren Stabilität sämtlicher elektrischer Eigenschaften bei Temperaturschwankungen zu sehen. In welchen Punkten der Baustein nun exakt um wieviel Prozent besser ist als seine Konkurrenten, soll hier im Detail nicht weiter aufgeführt werden. Allgemeine Rückschlüsse auf die Stabilität der elektrischen Eigenschaften bei Temperaturschwankungen lassen sich aber über die Variation des Betriebsstroms  $I_{CC}$  in Abhängigkeit

von der Temperatur ziehen. Ändert sich beispielsweise die Taktfrequenz eines mit einem Timer-IC aufgebauten Rechteckgenerators mit der Temperatur, so variiert in jedem Fall auch der Betriebsstrom  $I_{CC}$ , vorausgesetzt, der Baustein treibt keine temperaturabhängige Last.

Entsprechend Bild 2 kann man die Abhängigkeit des Betriebsstroms  $I_{CC}$  für die alte und neue CMOS-Version auftragen. Zwar lässt die Stromänderung keine Aussage über das Ansteigen beziehungsweise Abfallen des betreffenden Parameters (zum Beispiel die Taktfrequenz eines Rechteckgenerators) zu, auch lassen sich keine Meßwerte gewinnen;

den direkten Vergleich beider Kurven ist aber sehr aussagekräftig. Von Interesse ist hier auch nur der Betrag der Steigung der Geraden und nicht die Richtung.

Der Betrag der Steigung beider Geraden verläuft für jede Version über dem Temperaturbereich von -55 °C bis etwa +100 °C konstant, der der neuen CMOS-Version jedoch um den Faktor 3 geringer. Dies bedeutet: in dem in Bild 2 aufgetragenen Temperaturbereich ist die Konstanz der elektrischen Eigenschaften des TS 555 (und auch des TS 556) etwa um den Faktor 3 besser als bei den alten Versionen wie zum Beispiel ICM 7555.

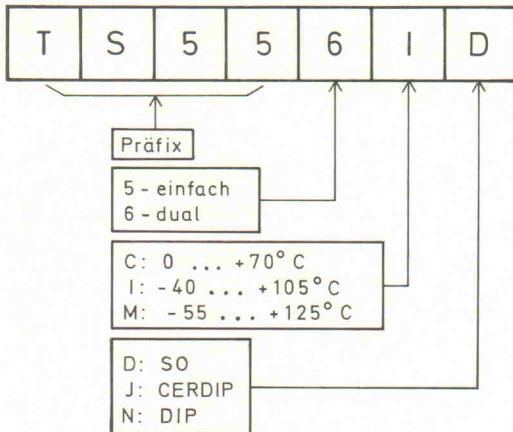


Bild 1.  
Beschriftungscode für den CMOS-Zeitgeber TS 555.

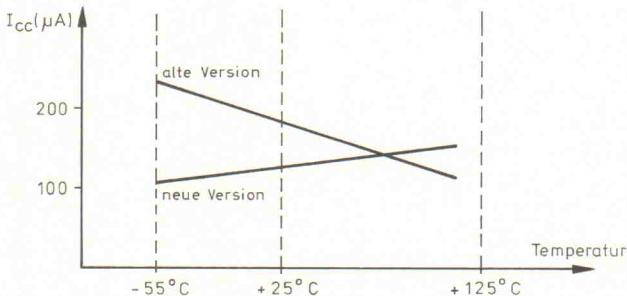
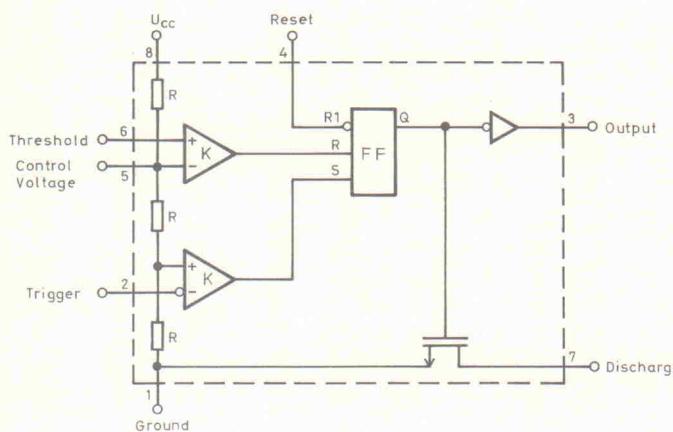


Bild 2. Abhängigkeit des Betriebsstroms von der Temperatur.

Kenngroße	bipolare Version	alte MOS-Version	TS 555
Betriebsspannung	4,5 V...16 V	5 V...16 V	2 V...16 V
Stromaufnahme	3000 μA	170 μA	100 μA
Maximalfrequenz	0,1 MHz	2,1 MHz	2,7 MHz
Triggerstrom	500 pA	10 pA	10 pA
Resetstrom	400 000 pA	10 pA	10 pA
Leckstrom am Kondensatoranschluß	20 nA	1 nA	1 nA

Tabelle 1. Grunddaten verschiedener Timer-Versionen.



Reset	Trigger	Threshold	Output
0	X	X	0
1	0	X	1
1	1	1	0
1	1	0	Vorzustand

Funktionstabelle

Neben dem besseren Temperaturverhalten weist der TS 555/556 aber noch weitere Vorteile auf. In welchen Bereichen die neue Version besser als die alte CMOS-Ausführung abschneidet, wo sie gleich gut ist und inwieweit sich der Baustein vom bipolaren Typ NE 555 unterscheidet, zeigt die Tabelle 1. Die Spalten 'Triggerstrom' und 'Resetstrom' beziehen sich auf die Stromaufnahme des entsprechenden Eingangs bei Ansteuerung. Mit 'Leckstrom am Kondensatoranschluß' ist die zusätzliche Entladung des frequenz- beziehungsweise zeitbestimmenden Kondensators  $C_t$  durch den Baustein selbst gemeint. Dieser Strom fließt also zusätzlich zu dem von  $R_t$  verursachten Entladestrom aus dem Kondensator. Mit einem Wert von 1 nA ist er aber in der Praxis zu vernachlässigen. Wie später noch deutlich wird, stimmen die theoretischen Überlegungen hinsichtlich der Berechnung der Taktfrequenz bei hohen Frequenzen schlecht mit der Praxis überein.

Sowohl der einfache als auch der duale Timerbaustein lassen sich in bereits bestehende Konzepte einfügen, um beispielsweise ein besseres Temperaturverhalten oder günstigere Anstiegszeiten zu erhalten. Das Einfügen geschieht durch einfaches Austauschen der Bausteine, denn beide CMOS-Timer TS 555 und TS 556 sind pinkompatibel sowohl zu älteren CMOS-Timern als auch zu der bipolaren Version NE 555 und NE 556.

Bild 3. Interne Schaltung des Timers TS 555 mit Funktionstabelle.

am Reset-Eingang ist unabhängig von der Versorgungsspannung  $U_{CC}$ , der typische Wert beträgt 1,1 V.

## Rechteckgenerator

Der Baustein läßt sich in drei Grundschatungen betreiben: als Taktgenerator, als nachtriggerbares sowie als nicht nachtriggerbares Monoflop. In allen drei Anwendungen arbeitet das IC mit hoher Genauigkeit. Aufgrund der sehr hohen Eingangsimpedanz von rund  $10^{12} \Omega$  kann man im Zeitglied einen relativ kleinen Kondensator einsetzen. So arbeitet der Baustein beispielsweise mit  $C_t = 200 \text{ pF}$ ,  $R_{t1} = 470 \Omega$  und  $R_{t2} = 200 \Omega$  als Taktgenerator mit einer Frequenz von 2,7 MHz. Die Beschaltung des Timers als Taktgenerator ist in Bild 6 dargestellt.

Durch die Verbindung von Pin 2 (Trigger) mit Pin 6 (Threshold) triggert sich der Baustein selbstständig, er schwingt. Der von Pin 6 und

Pin 2 nach Masse gelegte Kondensator  $C_t$  wird über  $R_{t1}$  und  $R_{t2}$  aufgeladen, aber nur über  $R_{t2}$  entladen. Dieser Vorgang läßt sich mit Hilfe des in Bild 3 wiedergegebenen Innenaufbaus nachvollziehen. Während  $C_t$  völlig unabhängig vom Innenleben des Bausteins über  $R_{t1}$  und  $R_{t2}$  aufgeladen wird, so entlädt sich der Kondensator über  $R_{t2}$  sowie über den internen Feldeffekttransistor. Auf diese Weise kann man das Tastverhältnis (Bild 7) des Ausgangssignals  $V_t = t(\text{ein})/t(\text{aus})$  exakt über das Widerstandsverhältnis von  $R_{t1}$  und  $R_{t2}$  einstellen. Hier gilt der folgende Zusammenhang:

$$V_t = \frac{R_{t2}}{R_{t1} + R_{t2}}$$

Wie der Gleichung zu entnehmen ist, strebt das Tastverhältnis für  $R_{t1} \rightarrow 0$  theoretisch gegen 0,5, so daß dann  $t(\text{ein}) = t(\text{aus})$  gilt. Für  $R_{t1} = R_{t2}$  beträgt das Tastverhältnis 1/3.

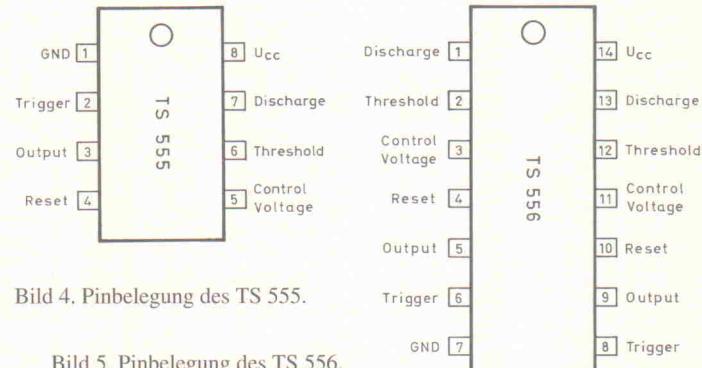


Bild 4. Pinbelegung des TS 555.

Bild 5. Pinbelegung des TS 556.

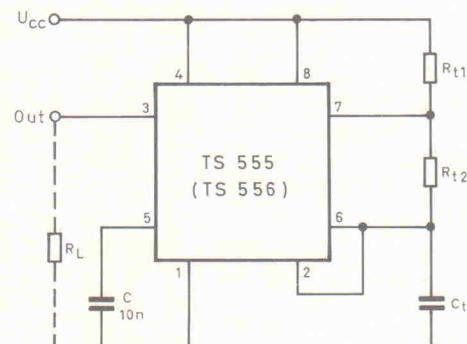


Bild 6.  
Beschaltung des  
TS 555 als  
freilaufender  
Taktgenerator.

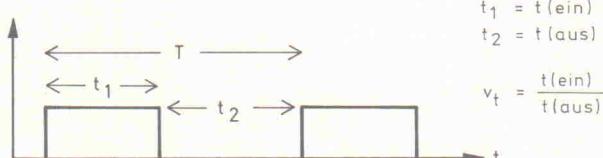


Bild 7. Definition des Tastverhältnisses.

Hinweis: Fortsetzung in Heft 5/92.

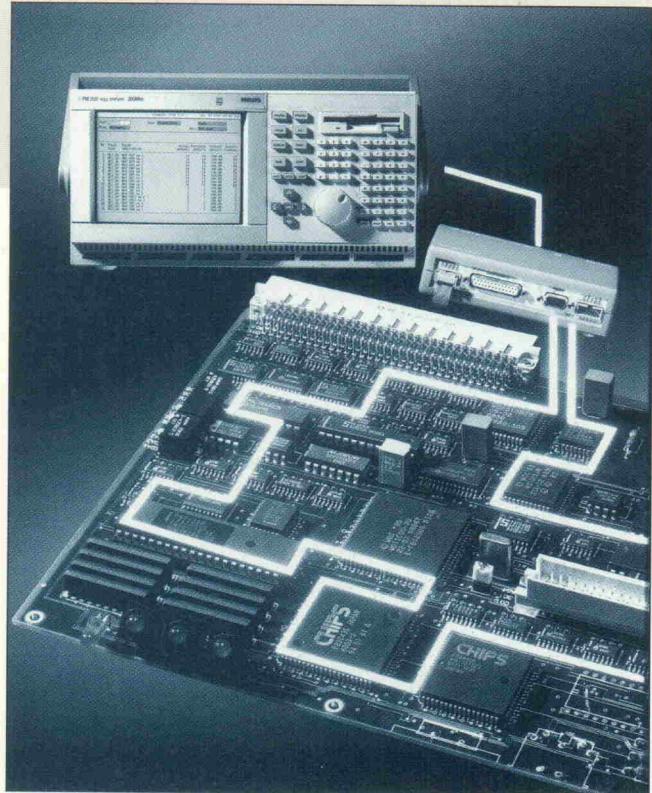
ELRAD 1992, Heft 4

# Im Testen was Neues

## Boundary Scan/JTAG, Teil 2: Architektur der BST-Logik, Testbefehle

Jos Verstraten

**Vier Test-Pins verändern die Chip-Welt: Boundary Scan Test (oder JTAG) beschert den digitalen ICs neue Anschlüsse – für den Testbus. Im vorangegangenen ersten Teil des Beitrags wurden die Notwendigkeit eines neuen Test-Standards, die Entstehung von BST, die Vorteile und die Grundzüge dargestellt. Hier folgt auf eine kurze Übersicht des bereits verfügbaren Testequipments eine detaillierte Besprechung der neuen Testmethode.**



**B**ST-Einkaufsführer' hieß das letzte Kapitel, das einen Überblick derjenigen integrierten Schaltungen aufzeigt, die heute schon zu haben sind. Auch auf dem Markt der Boundary-Scan-Testsysteme beginnen sich erste Anbieter zu etablieren. Insbesondere die Allianz Philips/Fluke hat eine Vorreiterrolle übernommen, sie bietet bereits vier Produkte an:

– Für die Logikanalysatoren der Reihe PM 3580 gibt es sogenannte 'Boundary Scan Test Tools'. Dazu zählt das 'Boundary Scan Disassembler-Paket' PF 8683/36. Das Paket besteht aus einer kleinen Hardware-Adapter-Box (Bild 8a) sowie einer neuen Software für den Logikanalysator; dieses Programm analysiert die Antworten des

Testobjektes auf die Testmuster und stellt Diagnosen. Das System wurde speziell für Schaltungsdesigner entwickelt, die innerhalb kürzester Zeit in ihren mit ICs, komplexen ASICs, Mikroprozessoren und anderen VLSI-Bauelementen aufgebauten Schaltungen die Boundary-Scan-Signalwege überprüfen und eventuelle Fehler beseitigen müssen.

– Auch die 'Boundary Scan Testoption' PF 8660/30 ist eine Erweiterung für die erwähnte Logikanalysator-Familie. Dieses Paket enthält ebenfalls einen Adapter und die Ausführungs- und Diagnose-Software, außerdem jedoch eine PC-Software zur automatischen Testmuster-Erzeugung. Hiermit können noch ausgedehntere Tests während des gesamten Lebens-

zyklus der Produkte durchgeführt werden. Zu den vielfältigen Test-Strategien, die das System zuläßt, zählen die rasche Überprüfung von Prototyp-Designs zur Ermittlung von Montage- oder Prozeßfehlern, umfangreiche Fertigungsprüfungen, wie beispielsweise go/no-go-Tests und detaillierte Fehleranalysen, schließlich auch die Leiterplatten-Reparatur und sogar der Service im Feld.

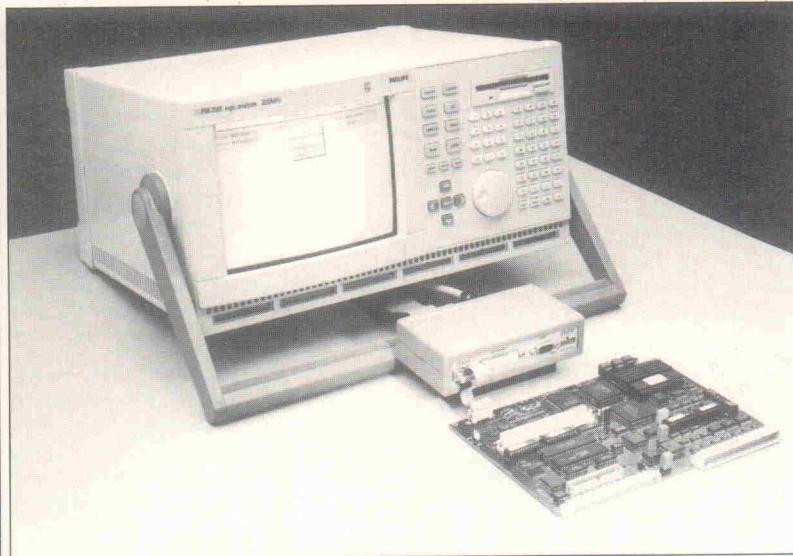
– Weiterhin wurde der Leiterplatten-Tester 9400 von Fluke mit einer Boundary-Scan-Testoption ausgestattet. Mit diesem kombinierten System, das unter der Bezeichnung Fluke 9430 erhältlich ist, können komplexe Leiterplatten mit Hilfe eines einfachen Adapters in einem einzigen Arbeitsgang geprüft werden. Nachdem mit dem Leiterplatten-Tester allgemeine Leiterplatten-Fertigungsfehler wie Unterbrechungen oder Kurzschlüsse festgestellt worden sind, können die Verbindungswege der Bauelemente und die digitalen ICs selbst mit Boundary Scan getestet werden – ohne weitere Vorbereitungsarbeiten.

– Das vierte, vollständig neue Produkt der Allianz ist der PM 3720, eine kostengünstige, PC-lauffähige Boundary-Scan-Testoption. Über SCPI-Befehle kann dieses eigenständige BST-System mit PCs, Controllern oder Workstations in der Entwicklung, in der Fertigungskontrolle und im Service verbunden werden.

Die Software zur automatischen Testmuster-Generierung wird von den drei letztgenannten Produkten gemeinsam genutzt. Daß Philips/Fluke bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt ein solches Produktspektrum bieten können, dürfte nicht zuletzt auf die Übernahme der Firma Summacon zurückzuführen sein.

Freilich gibt es weitere Anbieter. Texas Instruments liefert mit 'Scope' (System Controllability/Observability Partitioning Environment) ein Hard-/Software-Paket, das ebenfalls rechnergestützt arbeitet (Bild 8, erster Teil). Die PC-Interface-Karte ist über einen als 'Pod' bezeichneten Adapter mit der Testplatine oder dem zu testenden System verbunden. Scope erreicht eine Geschwindigkeit von 20 MBit/s.

Die im Bereich Elektronik-CAD spezialisierte Racal-Redac



**Bild 8a. Boundary-Scan-Option für den Logikanalysator PM 3585 (Philips).** Nachtrag: Bild 7 im ersten Teil des Beitrags zeigt den Bildschirm des PM 3585 (Boundary-Scan-Disassembler).

arbeitet derzeit an JTAG-Steuer-Software. Mehrere Hersteller von ASICs und anderen VLSI-ICs bieten bereits Bibliotheken mit Testprogrammen für ihre Bauelemente an.

## Die Architektur der BST-Logik

ICs, die auf den BST-Standard upgedatet werden, bekommen eine ansehnliche Menge Elektronik zusätzlich an Bord. Bild 9 zeigt die allgemeine Struktur der On-Chip-BST-Logik.

Die Norm IEEE 1149.1 nennt vier Grundelemente:

- den Test Access Port (TAP)
- den TAP Controller
- das Instruction Register (IR, Befehlsregister)

– mehrere Test Data Register (TDR)

Die letzte Elementgruppe enthält vor allen Dingen die Boundary-Scan-Zellen (BSC), die zwischen der Kern-Logik des Chips und den IC-Pins liegen. Um Übersichtlichkeit zu gewährleisten, sind in Bild 9 diese BS-Zellen zum Boundary-Scan-Register (BSR) zusammengefaßt. Der TDR-Block muß als zweite Registereinheit unbedingt das Bypass Register enthalten, das es gestattet, das BSR zu umgehen. Das Device ID Register enthält einen IC-spezifischen Code.

Alle TDR-Register werden über einen Multiplexer (MUX) in den Boundary-Scan-Pfad zwischen den Anschlüssen TDI und TDO des ICs geschaltet, das In-

struction Register über einen weiteren MUX.

## TAP Controller

Die Steuerung der Register erfolgt über den TAP Controller, der die dazu erforderlichen Chipinternen Signale erzeugt; dabei werden die verschiedenen Modi des Testablaufs generiert. Die Fortschaltung der Modi erfolgt mit der positiven Flanke des Taktsignals (TCK). Die bei der Modus-Fortschaltung aufgerufene Registeroperation kann dagegen auch von der negativen Taktflanke ausgelöst werden.

Anhand eines einfachen Beispiels lassen sich die Vorgänge verdeutlichen (Bild 10). Der erste Modus des TAP Controllers ist der 'Test Logic Reset'. Die Schaltung behält diesen Zu-

stand bei, solange der Eingang TMS (Test Mode Select) auf '1' liegt. Geht TMS nach '0', so erfolgt bei der nächsten positiven TCK-Flanke der Übergang in den Modus 'Run Test/Idle'. Dieser Modus endet mit der ersten positiven Taktflanke, die auf die Zustandsänderung an TMS von '0' nach '1' folgt; im vorliegenden Beispiel ist 'Select DR-Scan' der jetzt aktuelle Modus. Auf diese Weise werden alle Modi des TAP Controllers durchlaufen; jede Flanke des TMS-Signals führt den jeweils nächsten Modus herbei.

Die Modi des TAP Controllers haben folgende Funktionen:

### Test Logic Reset

In diesem Modus ist die BST-Logik des Chips quasi nicht vorhanden, das Bauelement verhält sich wie seine Nicht-BST-Version. Dieser Modus wird aktiviert, wenn das TMS-Signal während mindestens fünf positiven TCK-Flanken auf '1' liegt.

### Run Test/Idle

Dieser Modus wird zwischen aktiven Operationen eingefügt. Der TAP Controller behält diesen Zustand bei, solange TMS auf '0' bleibt.

### Capture DR

Daten von den parallelen Eingängen des Bausteins werden parallel in ein selektiertes Register im TDR-Block geladen, und zwar bei der ersten positiven TCK-Flanke.

### Shift DR

Der Inhalt eines der TD-Register wird in die TDI/TDO-Schleife eingefügt, und zwar jeweils bei der positiven TCK-Flanke. Hierbei erfolgt also die Umsetzung parallel nach seriell.

### Update DR

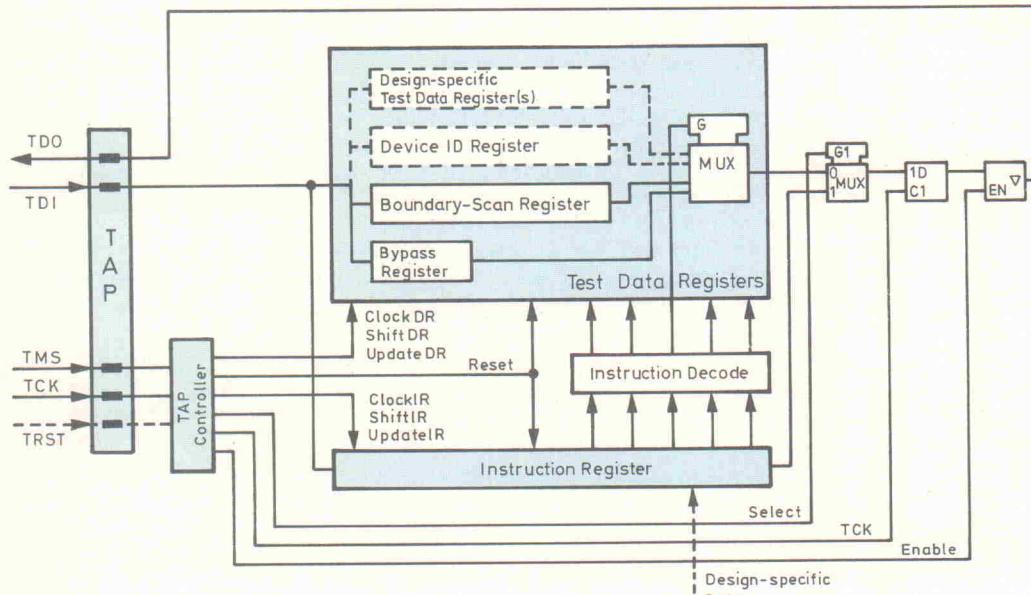
Nach dem Einfügen der Registerdaten in den Boundary-Scan-Pfad können in diesem Modus neue Daten in ein Register geladen werden.

### Capture IR

In diesem Modus wird ein Befehlswort parallel in das Instruction Register (IR) geladen; dies geschieht bei der positiven TCK-Flanke. Die von der Instruktion betroffenen Test Data Register behalten aber ihren alten Zustand noch bei.

### Shift IR

Der Inhalt des Instruction Registers wird in den Boundary-



**Bild 9. Typische Einheiten der BST-Logik in einem IC. Optionen sind gestrichelt eingezeichnet.**



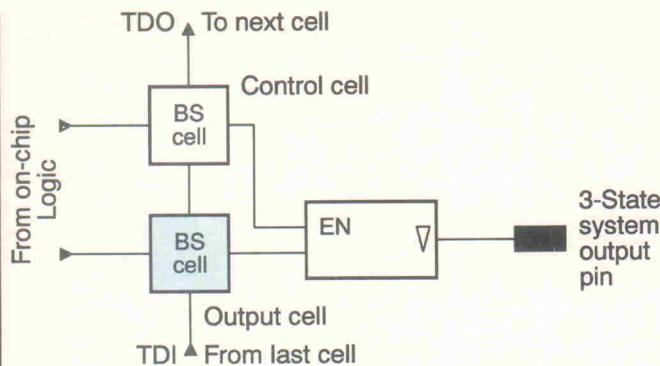


Bild 15. An einem Tristate-Ausgang ist die Zellstruktur etwas komplizierter.

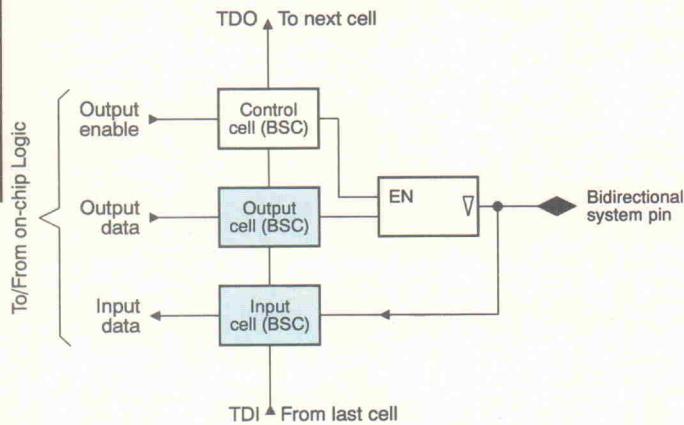


Bild 16. Die Zellstruktur eines bidirektionalen IC-Anschlusses.

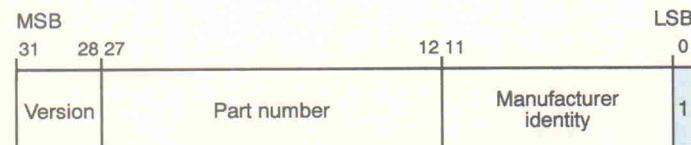
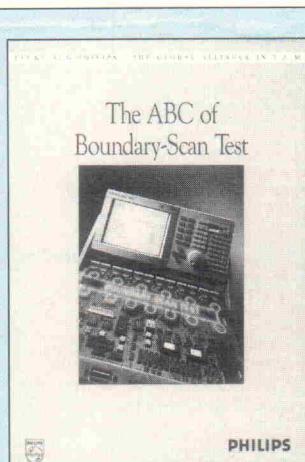


Bild 17. Das Device ID Register: einer Geburtsurkunde nicht unähnlich.

## Ein Buch zum Thema

'The ABC of Boundary-Scan Test' – A5-Format, gut 50 Seiten: Dieses kleine Buch, herausgegeben von 'Fluke and Philips, the global alliance in T&M', dürfte im Augenblick das einzige verfügbare 'Standardwerk' zum Thema Boundary Scan Test/JTAG sein. Der Text ist ebenfalls global, sprich englisch; das sollte aber kein Problem sein, denn weder die Boundary-Scan-Terminologie noch die technischen Texte werden beim Übersetzen besser.

Das Buch beschreibt die technische Seite des neuen Test-Standards, allerdings wesentlich ausführlicher als der vorliegende Elrad-Beitrag, der sich am 'ABC' orientiert und einige Originalabbildungen des Buches verwendet. 'The



ABC of Boundary-Scan Test kann per FAX angefordert werden:

Philips Test & Measurement  
Marketing Boundary-Scan Test Products  
Telefax: 00 31/40/78 46 93  
oder: 00 31/40/78 45 59

– Ein- und Ausgangssignale von Bauelementen lassen sich im Normalbetrieb des Boards oder des Systems beobachten, ohne störenden Einfluß auf die Funktionen der Kern-Logik der betreffenden Chips.

– Das BST-Register kann vollständig transparent sein – wie nicht vorhanden.

Bild 13 zeigt den funktionellen Aufbau des Boundary Scan Registers. Die beiden Parallel-Zwischenspeicher (Latches) zwischen der Kern-Logik und den BS-Zellen des Registers gewährleisten, daß bei Schieboperationen im Boundary-Scan-Pfad keine Daten verlorengehen.

Der IEEE-Standard fordert folgende Registereigenschaften:

– Jeder IC-Anschluß mit einer digitalen Funktion muß über eine BS-Zelle verfügen.

– Die Registerzellen müssen sowohl den logischen Zustand 'ihres' Pins erfassen als auch die Kern-Logik steuern können.

– Die Zellen müssen logische Zustände sowohl an uni- als auch an bidirektionalen Anschlüssen verarbeiten können, ebenso Signale an Tristate- und Open-Collector-Ausgängen.

– Bei programmierbaren Bausteinen muß die Registerlänge unabhängig sein von der Programmierung.

Bild 14 zeigt den Aufbau der Boundary-Scan-Zelle im Detail. Allerdings handelt es sich hier um eine allgemeine Ausführung; im konkreten Fall sind nicht immer alle dargestellten Funktionen erforderlich.

Neben den allgemeinen, oben genannten Anforderungen, die an alle Zellen des BS-Registers zu stellen sind, gibt es weitere Forderungen in Abhängigkeit von der Art des IC-Anschlusses, an dem die Zelle liegt. In der nachfolgenden Übersicht werden bereits einige Befehlstypen angesprochen; deren Erklärung folgt anschließend.

Für eine Zelle an einem IC-Eingang gilt:

– Die Zelle muß ein 1stelliges Schieberegister enthalten.

– Bei der Ausführung von Befehlen des Typs SAMPLE/PRELOAD und des Typs EXTEST muß die Schieberegisterzelle den Eingangszustand mit der positiven TCK-Flanke übernehmen, falls der TAP Controller im Modus Capture DR läuft.

– Daten dürfen nicht invertiert werden.

– Die Zelle muß den am IC-Anschluß vorhandenen logischen Zustand unverändert an die Kern-Logik weitergeben, und zwar während aller Zeiten, in denen die Zelle (als Element des BS-Registers) nicht angesprochen ist, ebenso auch nach einem SAMPLE/PRELOAD-Befehl.

– Die Zelle darf einen Selbsttest des Chips nach einem Befehl des Typs RUNBIST nicht beeinflussen.

Für Zellen an einem Standard-Ausgangsanschluß gilt:

– Jede Zelle muß ein 1stelliges Schieberegister mit Parallel-Latch-Ausgang enthalten.

– Nach Befehlen SAMPLE/RELOAD oder INTEST muß der logische Zustand des betreffenden Kern-Logik-Ausgangs mit der nächsten positiven TCK-Flanke in die Registerzelle übernommen werden, falls sich der TAP Controller im Modus Capture DR befindet.

– Invertierung ist nicht zulässig.

– Nach einem Befehl EXTEST oder INTEST muß der logische Zustand am IC-Anschluß mit der negativen TCK-Flanke aktualisiert werden, falls sich der Controller im Modus Update DR befindet.

Für einen Tristate-Ausgang gilt:

– Dem Tristate-Ausgang sind zwei Registerzellen zugeordnet; die Ausgangszelle registriert den logischen Zustand, die Steuerzelle (control cell) registriert den Status (aktiv/passiv), siehe Bild 15.

– Beide Zellen müssen dem Anforderungskatalog normaler Ausgangszellen entsprechen.

– Die beiden Zellen arbeiten mit parallelen Steuerleitungen (Shift DR, Clock DR, Update DR, Mode).

– TDO der Ausgangszelle ist mit TDI der Steuerzelle verbunden.

Die BS-Logik an einem bidirektionalen IC-Anschluß ist im allgemeinen nach Bild 16 aufgebaut. Für sie gelten folgende Regeln:

– Jedem bidirektionalen Anschluß sind drei Zellen zugeordnet:

Steuerzelle, Ein- und Ausgangszelle.

– Die Logik muß alle Anforderungen erfüllen, die an Standard-Ein- und -Ausgangszellen sowie an Tristate-Ausgangszellen gestellt werden.

## Das Device ID Register

Jeder IC-Hersteller kann diese Option implementieren. Das Register enthält Herstellerbezeichnung, Typ- und Chargennummer des Bauelementes. Die Vorteile eines solchen Identifikationsregisters sind im einzelnen:

– Es ermöglicht eine schnelle Prüfung, ob alle ICs vorhanden sind und an der richtigen Stelle bestückt wurden.

– Wird das Board modifiziert, beispielsweise durch Belebung mit upgedateten ICs, kann die Anpassung des Testprogramms automatisch erfolgen.

– Wird innerhalb eines Systems ein neues Board verwendet, kann das automatische Testgerät anhand einer Stückliste dies selbsttätig erkennen.

Den informationellen Aufbau des ID Register zeigt Bild 17. Funktionell handelt es sich um ein 32stelliges Schieberegister mit Parallel-Eingang und seriell Ausgang. Das LSB ist immer '1', damit nach einem IDCODE-Befehl erkennbar ist, ob der Chip ein ID Register hat. Ist das erste ausgelesene Bit '1', so ist ein Register on Chip.

Das ID Register wird mit der positiven TCK-Taktflanke geladen, wenn sich der TAP Controller im Modus Capture DR befindet. Auslesen erfolgt nach dem Befehl IDCODE über TDO.

## Go Test! – die Befehle

Im Modus Shift IR des TAP Controllers wird das Instruction Register über TDI seriell geladen. Der BST-Standard unterscheidet zwei Befehlskategorien. Die 'Public'-Befehle sind in den Datenblättern der Bauelemente spezifiziert, so daß der Anwender sie benutzen kann. Die 'Private'-Befehle müssen nicht dokumentiert sein, sie dienen dem Hersteller zum Bauelementetest.

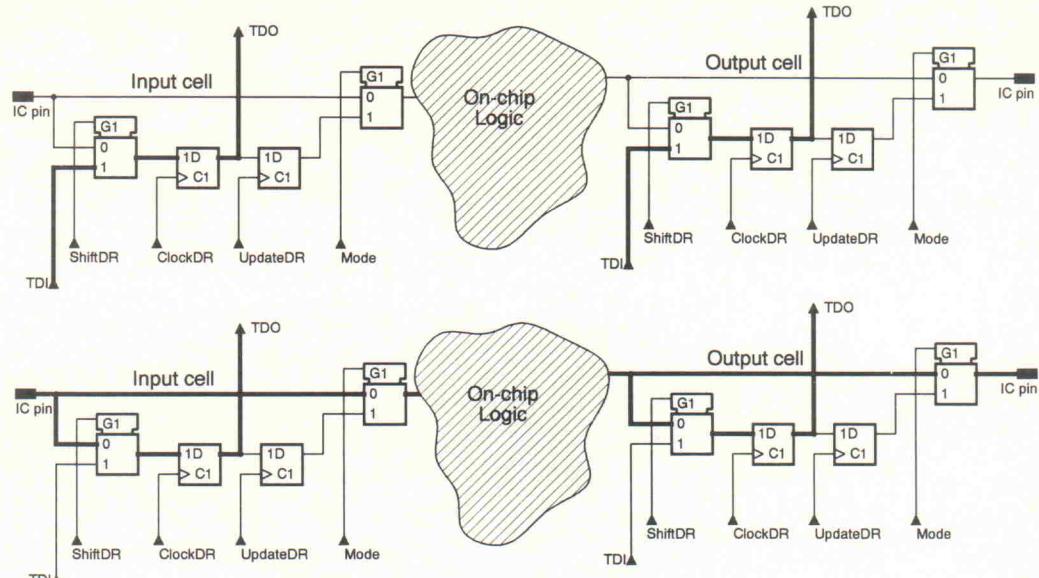


Bild 18. Datenwege bei der Ausführung des SAMPLE/PRELOAD-Befehls. Oben: PRELOAD; unten: SAMPLE.

Allgemeine Merkmale der öffentlichen Befehle sind:

– Jede Befehls-Spezifikation muß vollständig definieren, welche Test Data Register während der Gültigkeitsdauer des Befehls betroffen sind und wie diese Register mit der Kern-Logik des Chips interferieren.

– Jeder Befehl muß den seriellen Pfad zwischen TDI und TDO aufbauen, wenn der TAP Controller im Modus Shift DR läuft.

– Nicht mehr aktuelle Befehle bewirken dasselbe Verhalten wie der allgemeine BYPASS-Befehl.

– In BST-Bauelementen müssen mindestens die Public-Befehle BYPASS, SAMPLE/PRELOAD und EXTEST implementiert sein.

Es folgt hier eine Übersicht der wichtigsten Befehle.

### BYPASS

Die Instruktion BYPASS besteht aus einer Folge von Bits, die alle logisch '1' sind und das Instruction Register vollständig

füllen. BYPASS aktiviert das Bypass Register.

### SAMPLE/PRELOAD

Mit diesem Befehl können im normalen Arbeitsmodus des Boards Muster (Samples) der logischen Zustände an den Bauelemente-Anschlüssen genommen werden, siehe Bild 18 unten. PRELOAD dient zum Laden des BS-Registers, damit die für INTEST oder EXTEST benötigten Testvektoren bereitstehen.

In der PRELOAD-Phase dieses Befehls, Bild 18 oben, sind die BST-Anschlüsse TDI, TDO der BS-Zellen miteinander verbunden. In der SAMPLE-Phase (unten) sind die IC-Pins mit den entsprechenden Anschlüssen der Kern-Logik verbunden. Mit der positiven TCK-Flanke werden die Daten in das BS-Register übernommen, wenn der TAP Controller-Modus Capture DR lautet. Im Modus Update DR löst die negative TCK-Flanke die Übertragung der Daten in die parallelen Ein- und Ausgangslatches aus.

### EXTEST

Dieser Befehl isoliert die Kern-Logik des ICs von der gesamten elektronischen Umgebung. Somit lassen sich Kurzschlüsse und Unterbrechungen der gedruckten Schaltung ohne störende Einflüsse untersuchen.

Der EXTEST-Code besteht aus einer Folge von '0'-Bits, die das Instruction Register vollständig füllen. Daten, die zur Ausführung von EXTEST vorliegen müssen, sind vorher mit SAMPLE/PRELOAD in das BS-Register zu laden. Im TAP-Controller-Modus Capture DR werden die Daten der Eingangsanschlüsse mit der positiven TCK-Flanke in das BS-Register geladen. Die Daten der Ausgangsanschlüsse lassen sich nur im Modus Update DR verändern, dies geschieht zum Zeitpunkt der negativen TCK-Flanke. Bild 19 zeigt den 'data flow' bei EXTEST.

Hinweis: Fortsetzung in der nächsten Ausgabe.

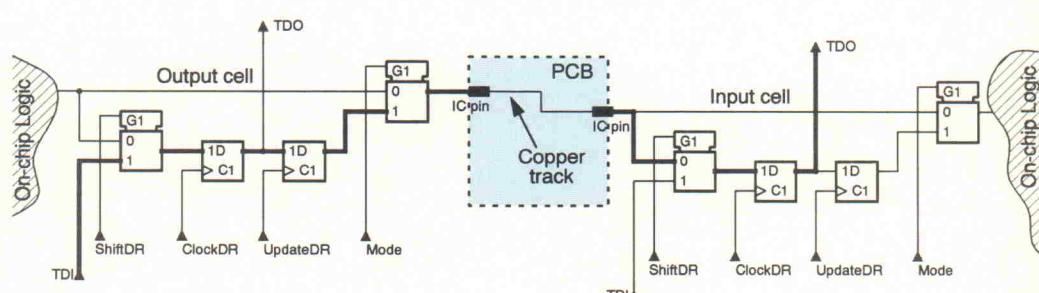
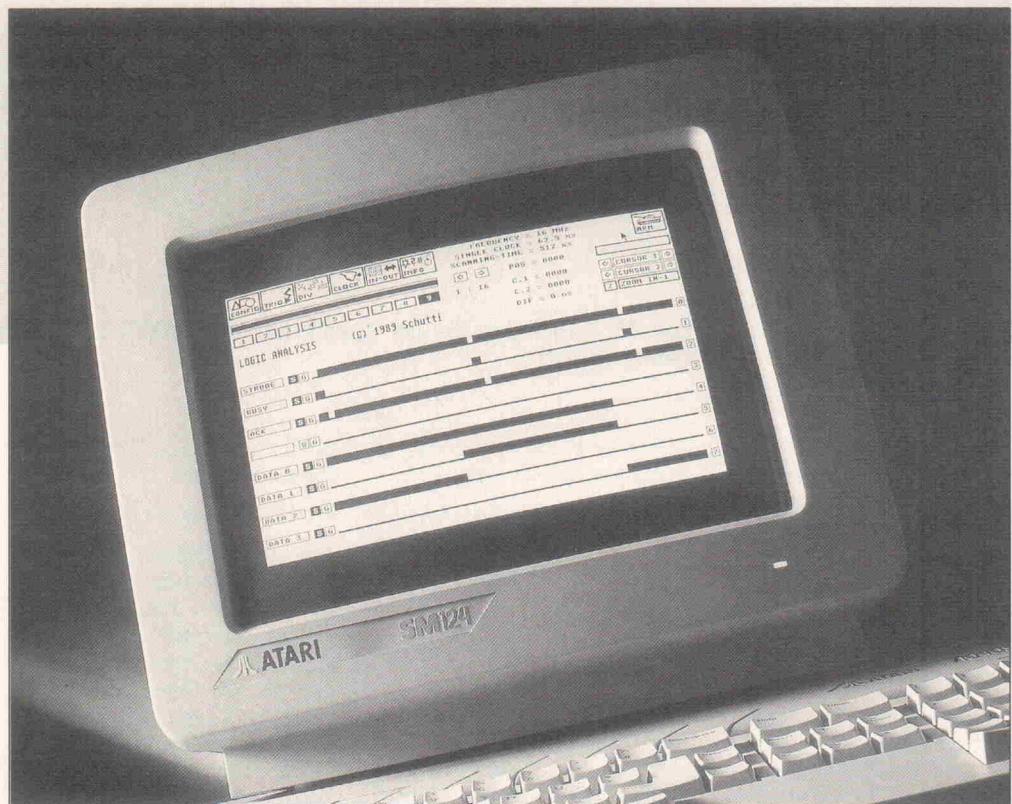


Bild 19. 'Data flow' beim Befehl EXTEST: das Board im Mittelpunkt des Interesses.

## Logik-Analyse mit dem Atari ST, Teil 5

Markus Schutti

Wie bereits im ersten Teil dieser Serie erwähnt, arbeitet jede Channel-Platine mit einer Memory-Platine zusammen, sie sind über zwei Flachbandkabel – und natürlich über das Bus-Board – miteinander verbunden. Das Filetstück dieses Projekts, die trickreiche Glitch-Detektion, findet sich auf der Speicherplatine.



Die Channel-Platine beherbergt die Cannel-PPI. Für je 8 Eingangskanäle ist eine Channel-PPI nötig. Der Betriebsmodus der Channel-PPI ist wie der von der Master-PPI der Mode 0 (simple Ein-/Ausgabe ohne Handshake). Der Anschluß der PPI an den LA-Bus dürfte keine Fragen aufwerfen. Im Unterschied zur Master-PPI ist lediglich ein Jumper in der /CS-Leitung eingeschliffen, der zur Auswahl der Leitung /Channel-CS0 oder /Channel-CS1 dient.

Die 8 Leitungen des Ports A sind alle als Eingang geschaltet und werden zum Auslesen der RAMs oder für den Direct Access verwendet. Port B und Port C sind als Ausgang geschaltet und dienen zum 'Programmieren' der Triggerlogik. Die Channel-Platine nimmt die 8 Eingangskanäle in Empfang und bereitet diese im Treiber 74ALS245 IC52 auf. Warum gerade dieses IC? Die zu analy-

sierenden Kanäle sollten möglichst schwach belastet werden (S, AS, F fallen damit flach), und der Treiber soll auch rasche Signale (kurze Glitches) durchlassen (LS fällt flach). Also bleibt nur mehr ALS über. Es ist uns schon klar, daß diese Eingangsstufe noch verbessert werden kann: andere als TTL-Pegel versteht sie nicht, Tristate kann sie nicht detektieren, die Meßleitungen sind nicht abgeschlossen und überhaupt und sowieso ...

Aber je nach Einsatzgebiet kann man diese Stufe selbst modifizieren. Von der übrigen Hardware muß man dabei keine Ahnung haben. Eine sich eventuell ergebende Laufzeitverzögerung muß nicht berücksichtigt werden.

Auf der anderen Seite des Treibers werden die 8 Bits über Slot D1 und ein kurzes 16poliges Flachbandkabel, das abwechselnd GND, D0, GND, D1, GND ... führt, der Me-

## Trigger-Logik

PBx	PCx	Trigger-Logic-Pulse wird aktiv (HIGH) ...	
0	0	X	immer (der Kanal X ist ausgeblendet)
0	1	1	wenn Kanal x = 1 (HIGH) ist
1	0	0	wenn Kanal x = 0 (LOW) ist
1	1	-	nie (Falschprogrammierung)

Beispiel für Eingangskanal x (0 bis 7) ...

mory-Platine (Slot E2) zugeführt.

In der Praxis als äußerst nützlich haben sich die LEDs des Slots D2 erwiesen. Diese LEDs zeigen nur den aktuellen logischen Zustand auf dem Eingangskanal an. Dies hat zwar nur bei statischen Signalen einen Sinn, aber selbst bei veränderlichen Signalen kann man anhand der Leuchtstärke der LED ungefähr erahnen, was sich auf dieser Leitung abspielt. Man kann daher meist sofort erkennen, ob man die richtige Leitung angeklemmt hat oder ob man sich auf der zu analysierenden Schaltung um einige IC-Pins verzählt hat.

An der Frontplatte des LA sind zwei 32polige SUB-D-Buchsen empfehlenswert, die mit sogenannten PODs über ein Flachbandkabel (GND, D0, GND, D1 ...) verbunden sind. Die PODs wiederum sind Miniaturgehäuse, in denen die 8 LEDs eingebaut sind und 8 Lötnägel oder 8 kurze Leitungsstückchen mit den (sündhaft teuren) Miniaturkrokoklemmen vorhanden sind. Auf diese Weise hat man die 8 LEDs unmittelbar neben der zu analysierenden Schaltung im Auge.

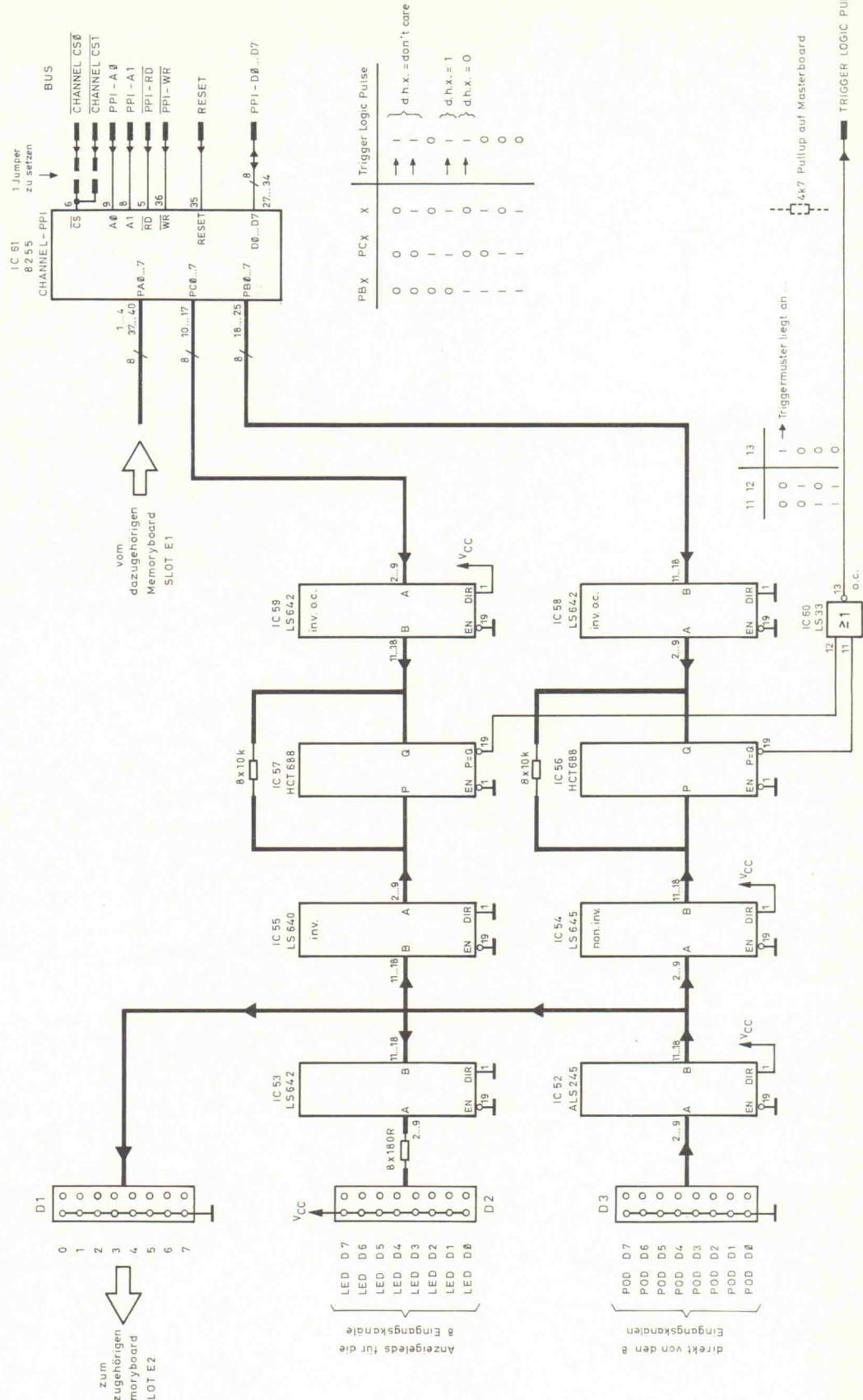
Slot D2 ist übrigens der einzige LED-Slot, bei dem die Vorwiderstände für die LEDs bereits auf der Platine vorhanden sind. Auf der Channel-Platine war noch genug Platz frei.

## Raffinierte Triggerlogik

Die Triggerung übernehmen bei einer eingestellten Triggerart 'Logic Trigger' die 8 Eingangskanäle selbst. Kanäle, die nicht zur Triggerung herangezogen werden sollen, können ausgewählt werden (mit X = don't care). Ansonsten kann eingestellt werden, ob getriggert werden soll, wenn der betreffende Kanal logisch 1 oder logisch 0 ist.

Das Signal Trigger-Logic-Pulse wird von den beiden 8-Bit-Komparatoren abgeleitet und der Triggereinheit auf der Master-Platine (über den LA-Bus) zur Verfügung gestellt. Trigger-Logic-Pulse geht immer auf HIGH, wenn das eingesetzte Bitmuster an den Eingangskanälen anliegt.

Der Zweck der über den Eingang- und Ausgängen liegenden Widerstände ist folgender: Wenn

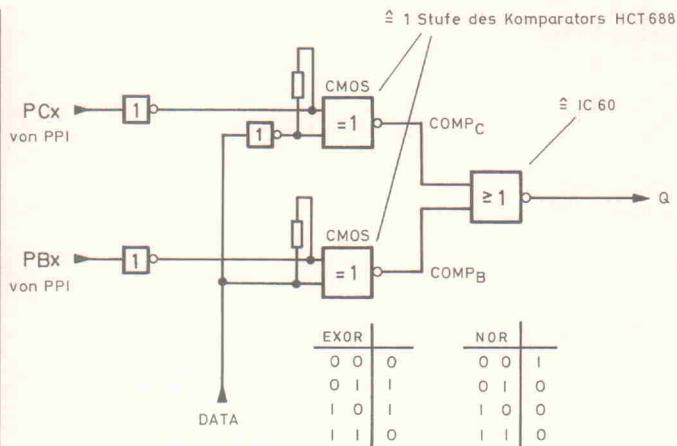


**Bild 1. Das Schaltbild einer Eingangsplatine. Die Datenleitungen sind nicht alle einzeln gezeichnet, sondern zu 'Bündeln' zusammengefaßt.**

der Open-Collector-Ausgang HIGH, das heißt hochohmig ist, soll die entsprechende Stufe des Komparators (hier: EXOR) durchschalten, unabhängig davon, welcher logische Pegel auf der anderen Eingangleitung des EXOR anliegt. Da die Eingangsbelastung der HCT-Serie minimal ist (höchstens 5  $\mu$ A),

bietet sich die Lösung mit dem Überbrückungswiderstand selbst unter Worst-Case-Bedingungen an.

Der Widerstand kann im Bereich von einigen 100 Ohm bis 80 kOhm liegen. Wir haben uns für runde 10 kOhm entschieden.



**Bild 2.** Detail-Schaltbild für die Triggerlogik.

derständen können noch mindestens  $40 \mu\text{A}$  getrieben werden und somit die lächerlichen Eingangsbelastung von  $5 \mu\text{A}$  eingehalten werden.

## Das Hardware-Gedächtnis

Besprechen wir das Timing des RAMs auf der Memory-Platine anhand des Diagramms. Genau genommen wollen wir beobachten, was sich beim Scannen der ersten Adressen abspielt:

Den Glitch-Clock nehmen wir mit 20 MHz als gegeben an. Daraus resultiert der verzögerte Trigger-Clock; es soll nun getriggert werden. Dadurch geht Counter-Enable (phasenstarr mit Trigger-Clock gekoppelt) auf HIGH. Counter-Clock wird freigegeben. Es ist wichtig, daß Counter-Enable zum richtigen Zeitpunkt aktiv wird, denn sonst könnte der erste Puls von Counter-Clock abgehackt werden. Der Zähler wurde von früher auf 0 gesetzt. Bei jeder steigenden Flanke an Counter-Clock zählt der Zähler um eine Adresse nach oben. Diese Adresse ist freihestens nach

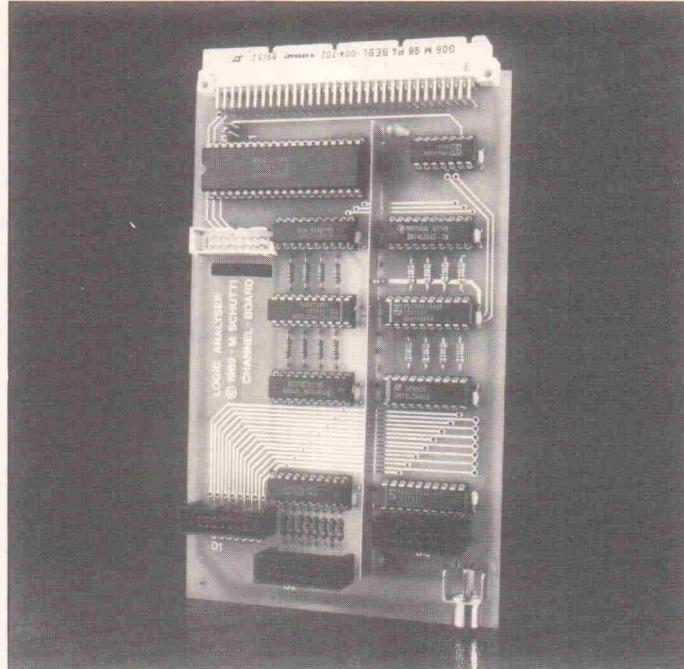


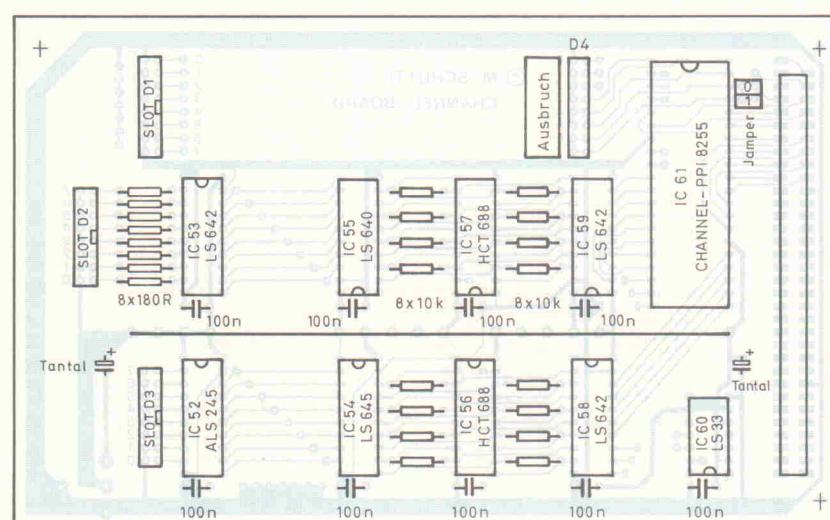
Bild 4. Eine fertig aufgebaute Channel-Platine.

etwa 5 ns und spätestens nach 15 ns gültig.

Dieser Zeitbereich paßt ins Konzept der Adressen für die RAMs. Um scannen zu können, muß vorher dieser Betriebsmodus (über Port C der Master-PII) eingestellt worden sein: /Scanning-Enable ist LOW, /WE wird dadurch freigegeben.

tastraten, aber hier kann man mit einem guten Glitch-Detect viel an technischem und finanziellem Aufwand einsparen. Des Weiteren können Glitches mit einer Breite von circa 4 ns noch garantiert detektiert werden. Ein reiner Samplemode-Logikanalysator müßte hierzu eine Bandbreite von 250 MHz aufweisen.

Nun, mit diesen 4 ns muß man sich bei der ungünstigsten Be- stückung begnügen. Mit dem Musteraufbau unseres Labors gelang uns die zuverlässige Detektierung von (schätzungsweise) 2-3-ns-Glitches! Unter Glitches verstehen wir hier eigentlich nur LOW-HIGH-Flanken. Da Glitches ihrer Natur nach aber *immer* beide Flanken aufweisen, ist diese Einschränkung



**Bild 3.** Der Bestückungsplan der Eingangsplatine (Channel-Board). Jeweils acht Eingänge sind auf einer Karte zusammengefaßt.

ohne Bedeutung. Ob es ein LOW-Glitch oder ein HIGH-Glitch war, erkennt man durch zusätzliches Betrachten des Samplemode. Ein jeder LOW-HIGH-Sprung schlägt sich in Form einer gespeicherten Eins im Glitch-RAM nieder. Beachten Sie, daß auch simple LOW-HIGH-Sprünge wie Glitches behandelt werden.

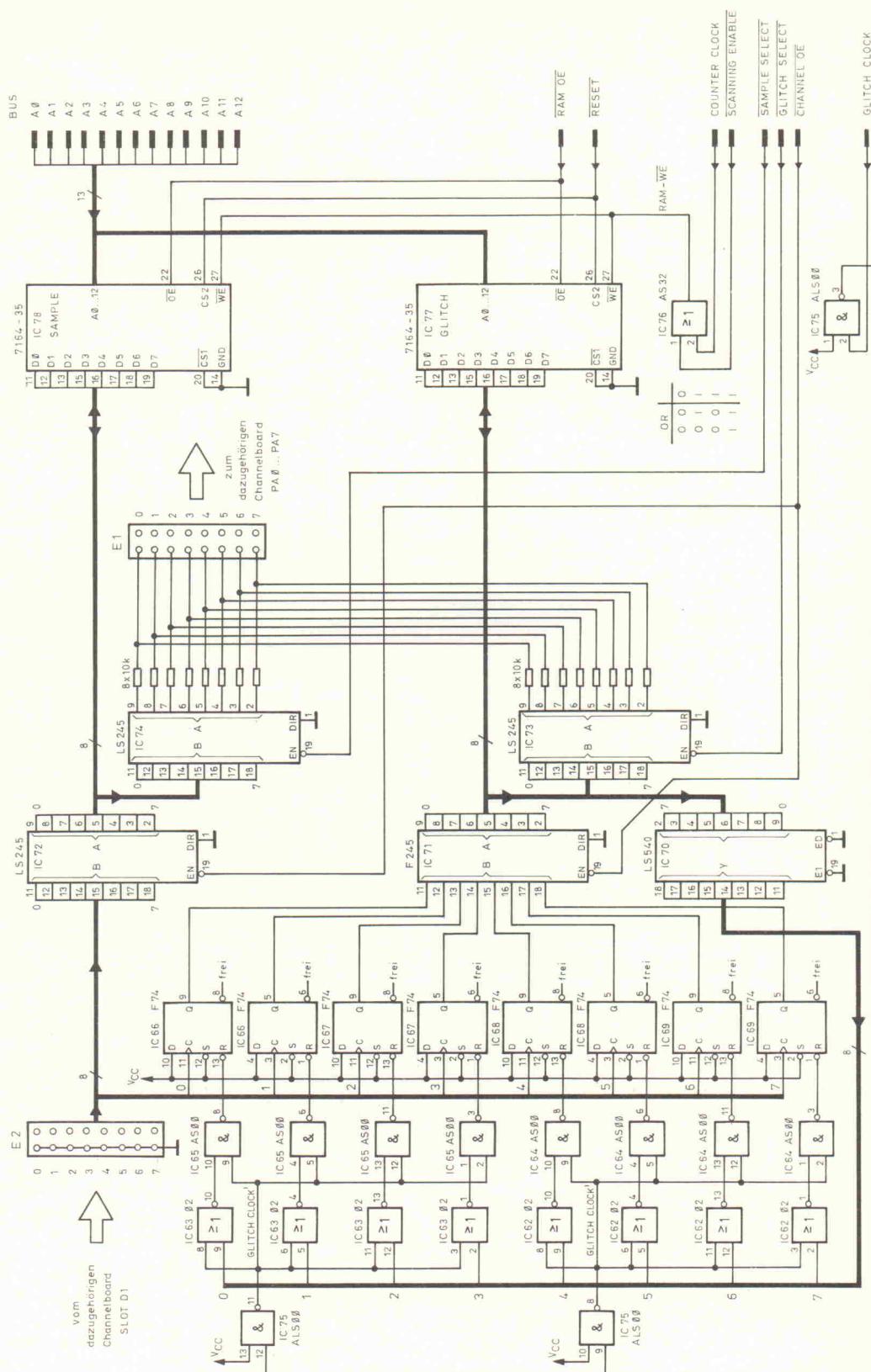
Treten mehrere Glitches sofort hintereinander auf, wird garantiert und mindestens ein Glitch angezeigt. Bei den anderen kommt es darauf an, ob sie schon in die nächste Abtastperiode fallen oder nicht. Aber auch diese Einschränkung ist ohne Bedeutung, da der Nachweis eines (unerlaubten) Glitches schon reicht, um die Fehlerquelle in der zu analysierenden Schaltung einzugrenzen.

Die RAMs sind mit ihren 35 ns schon ganz schöne Gasgeber, aber die 74F74-Flipflops geben noch mehr Gas. Diese Typen sind die schnellsten Flipflops in der TTL-Serie, nicht einmal die 74AS74 sind schneller! Sie überprüfen, ob ein Glitch auftritt. Wenn ja, wird dieser Übeltäter zwischengespeichert und am Ende einer jeden Abtastrate dem RAM zum Archivieren übergeben. In diesem Fall ist das Flipflop aber wieder zu löschen (über den Löscheingang /R). Dieses Löschen darf aber nur vorgenommen werden, wenn tatsächlich ein Glitch empfangen wurde. Man kann nicht einfach generell alle 8 Flipflops am Ende einer jeden Abtastperiode löschen. Denn angenommen in der x. Abtastperiode wird *kein* Glitch empfangen und der listige Glitch tritt genau zwischen der x. und x+1. Abtastperiode auf? Wenn man hier generell alle Flipflops löschen würde, bliebe dieser Glitch unentdeckt!

Sie sehen, der Glitch-Detect ist sorgfältig geplant und die Behauptung, daß selbst bei 20 MHz Taktfrequenz noch Glitches mit 100 % Garantie aufgedeckt werden, ist keiner der üblichen Werbesprüche.

Im Diagramm ist der geforderte Gültigkeitsbereich eingezeichnet, in dem die Daten am RAM anliegen müssen, um korrekt übernommen zu werden. Die steigende Flanke an /WE des RAMs bestimmt diesen Zeitpunkt.

Die in den Diagrammen angegebenen Zeiten haben die Ein-



**Bild 5.** Schaltbild der Speicherplatte. Auch hier sind die mehr-‘adrigen’ Datenleitungen zu Bündeln zusammengefaßt und dicker gezeichnet.

heit [ns] und sind die im Datenblatt unter der Bezeichnung 'typisch' zu findende Werte. Die ICs halten sich in der Praxis erstaunlich genau an diese typischen Werte. Nichtsdestotrotz wird in kritischen Fällen von uns der minimale und maximale Grenzwert verwendet.

Das Signal Glitch-Clock' wird

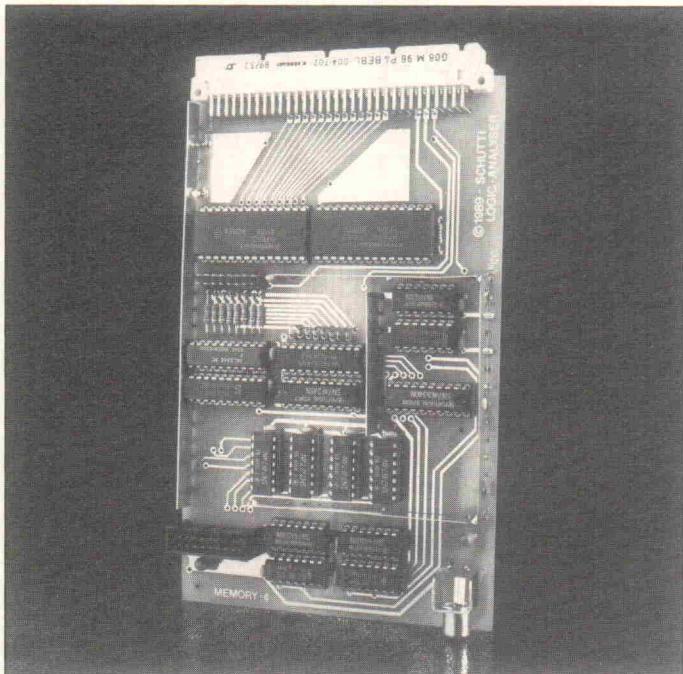
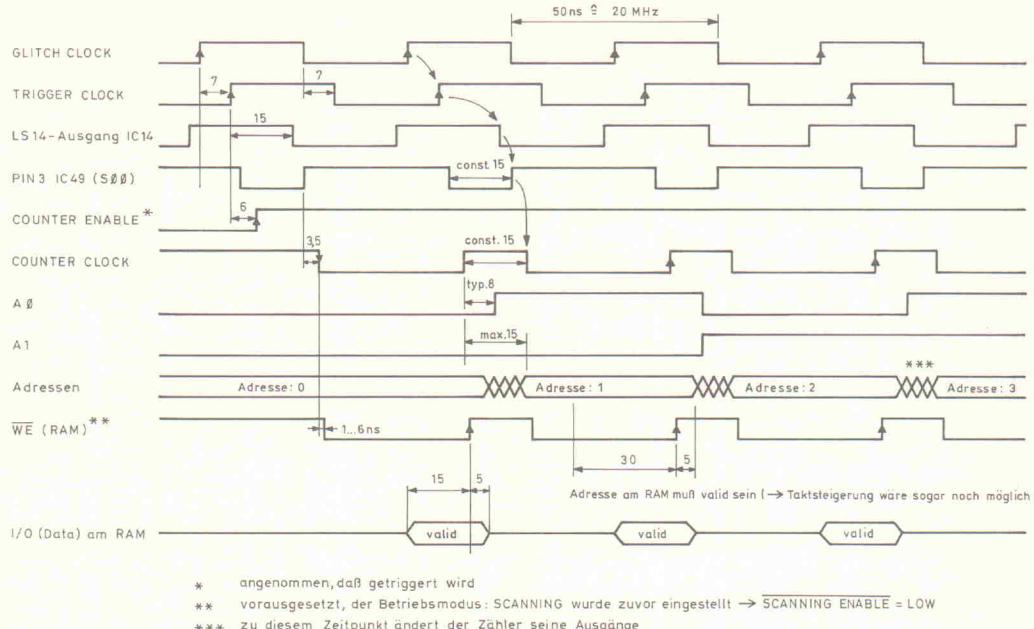
über zwei Inverter (IC75 74ALS00) aus dem Signal Glitch-Clock der Counter-Platine erzeugt. Die typische Verzögerung des 74ALS00 beträgt 6 ns. Falls man (nach ausgiebigem Testen) wider erwarten Probleme mit dem Glitch-Detect haben sollte, kann man den 74ALS00 gegen einen schnelleren 74S00 austauschen. Der

**Bild 6. Das Timing-Diagramm am RAM. Der Startzeitpunkt ist der Beginn des Scan-Vorgangs.**

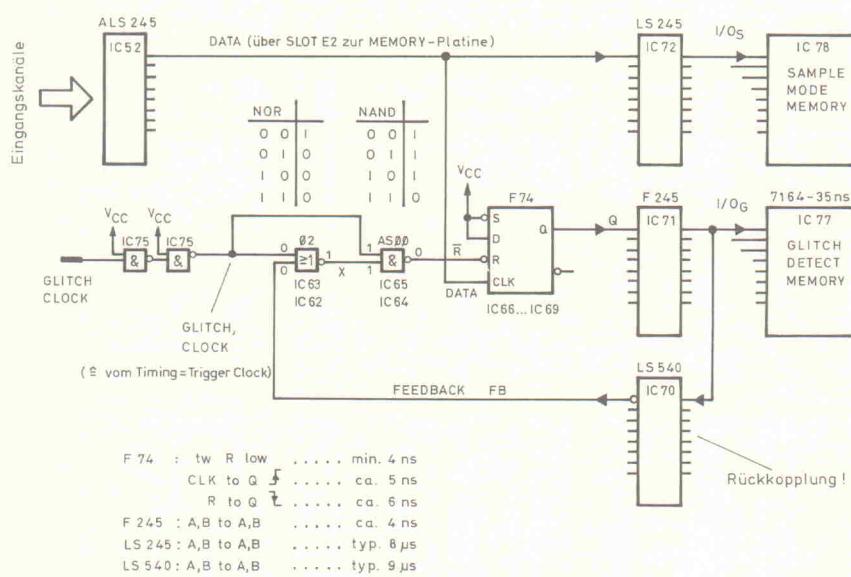
Gültigkeitsbereich, ob das Flipflop gegebenenfalls gelöscht werden soll, verschiebt sich dadurch um einige Nanosekunden. Diese Möglichkeit wurde von uns offengelassen, falls man ein IC erwischt, das ein sehr 'ausgefallenes' Timingverhalten aufweist.

Nun zum eigentlichen Vorgang des Detektierens: Im Fall 1 wird auf der Datenleitung mittan in einer Abtastperiode ein LOW-Glitch (G1) empfangen. Typischerweise 5 ns später ist dieser am Q-Ausgang des Flipflops angekommen und nochmals typischerweise 4 ns später am I/O des Glitch-RAMs. Diese zwei Zeiten sollen so kurz wie nur möglich sein; daher fiel die Wahl auf die F-TTL-Typen.

Rückgekoppelt wird über IC70 'LS540. Wir warten nun auf das Ende der Abtastperiode ('Glitch-Clock') auf HIGH beziehungsweise /WE auf HIGH). Das NAND-Gate erzeugt mit der Gatterverzögerung des NOR-Gates den LOW-Impuls zum Löschen des Flipflops. Dieser LOW-Impuls muß laut Datenblatt mindestens 5 ns lang sein. Das NOR-Gate 7402 hat eine typische Verzögerung von 8 ns und ist somit schneller als der 74LS02 (mit 10 ns). Alle anderen NOR-Gates sind schon zu



**Bild 10. Eine bestückte Speicherplatine.**



**Bild 7. Blockschaltbild der Glitch-Erkennung und Erfassung.**

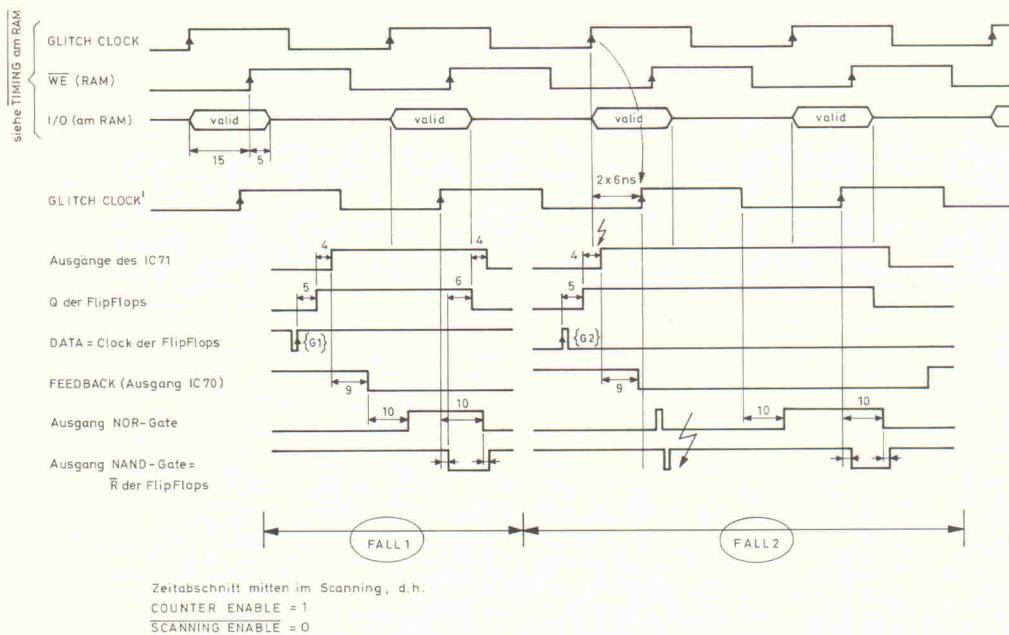
schnell (S, F, AS ...), um die geforderten 5 ns einzuhalten.

Andererseits sollte der LOW-Impuls zum Löschen des Flipflops sehr kurz sein, um das Flipflop möglichst rasch wieder auf die Jagd nach weiteren, nachkommenden Glitches schicken zu können.

Typischerweise 6 ns nach der LOW-Flanke am Löscheingang R setzt das Flipflop seinen Ausgang Q wieder zurück, und nochmals 4 ns später ist auch der I/O des Glitch-RAMs wieder LOW. Der ganze Aufwand dient dazu, daß die Daten an den I/O-Leitungen des RAMs im Bereich der geforderten 15 ns vor und 5 ns nach der steigenden Flanke an /WE anliegen.

Im Fall 2 wurde angenommen, daß ein Glitch (G2) am Ende einer Abtastperiode auftritt und somit nicht mehr mit 100%iger Sicherheit gespeichert werden kann. Der I/O-Eingang des RAMs führt nicht für die ganze geforderte Zeit eine Eins. Das Flipflop darf noch nicht gelöscht werden. Es kann sein, daß durch diesen Grenzfall kurze Glitches am Ausgang des NOR- und NAND-Gates auftreten, die aber zum Löschen des Flipflops zu kurz sind.

In der ersten Abtastperiode wird der Glitch des Dateneingangs vielleicht gerade noch vom Glitch-RAM aufgezeichnet, bei der zweiten Abtastperiode dafür umso sicherer. Diesen Grenzfall (zwei aufgezeichnete Glitches, obwohl tatsächlich nur einer aufgetreten ist) gibt es in der Praxis allerdings



äußert selten. Es ging uns darum, einen Glitch mit absoluter Sicherheit zu detektieren. Deshalb ist es uns lieber, daß ein Glitch im schlimmsten Fall zweimal im RAM gespeichert wird als keinmal.

## Skew

Warum wurde IC72 in der bremsenden LS-Ausführung eingesetzt? Wenn man die oben beschriebenen Zeiten von typischen 5 ns (Flipflop-Verzögerung) und typischen 4 ns (vom IC71 'F245') addiert, kommt man auf 9 ns, die in etwa der Verzögerung am IC72 (von typ. 8 ns) entsprechen. Dadurch wird der Skew zwischen den gespeicherten Daten im Sample-RAM und Glitch-RAM klein gehalten. Es wäre unschön, wenn bei einem LOW-HIGH-Sprung am Eingangskanal der Samplemode zur x. Abtastperiode eine logi-

sche 1 meldet, der Glitch-Detect aber immer erst zur x+1. Abtastperiode. Die Befürchtung, daß die LS-Ausführung zu langsam sei, ist unbegründet: Schnelle Glitches können vom Sample-RAM ohnehin nicht gespeichert werden, und alles andere läßt der 74LS245 mit der gewünschten Verzögerung von 8 ns ordnungsgemäß durch.

Wir wollen aber nicht unerwähnt lassen, warum die einzelnen ICs der Glitch-Detect-'Abteilung' genau in diesen Ausführungen (F, LS, AS ...) eingesetzt wurden.

74F74: Hier ist einfach der maximale Speed gefordert. Wie bereits oben erwähnt, ist selbst die AS-Ausführung nicht schneller.

74F245 (IC71): Hier ist ebenfalls maximaler Speed gefordert. Wenn das Flipflop einen

Glitch empfangen hat (Q geht auf HIGH), soll dies so rasch wie möglich den I/O-Leitungen des Glitch-RAMs gemeldet werden. Am einfachsten wäre es, diesen Treiber wegzulassen, aber eine solche Rechnung geht nicht auf, da das RAM auch einmal senden will. Und Flipflops mit Tristate-Ausgang gibt es leider nicht. IC71 kopelt also beim Modus 'Reading' die Ausgänge der Flipflops vom internen Bus ab.

74LS540 (IC70): Die typische Gatter-Durchlaufverzögerung beträgt 10 ns und wird benötigt, um den Löschtorgang der Flipflops zu verzögern. Im Fall 2 erkennt man dies in der ersten Abtastperiode sehr gut: Es soll gerade nicht mehr gelöscht werden, da die logische Eins nicht die ganze Setup-Time von 15 ns von 'Data-Valid' am RAM-Eingang angelegt war.

**Bild 8. Das Timing-Diagramm für die Glitch-Erkennung.**

74(LS)02: Dieses NOR-Gate erzeugt mit Hilfe des nachfolgenden NAND den Löschimpuls für das Flipflop. Dieser Löschimpuls muß laut Datenblatt für den 74F74 mindestens 5 ns betragen. Die typische Verzögerung des 7402 (für einen LOW-HIGH-Sprung) am Ausgang beträgt 8 ns (maximal 15 ns), die des 74LS02 typisch 10 ns (maximal 15 ns). Der 7402 ist also um einen Hauch schneller. Verwenden Sie aber ruhig den 74LS02. Diese Verzögerung ergibt die Länge des Löschimpulses. Deshalb können keine schnelleren NOR-Gates verwendet werden (Schottky-Typen lägen bei einem typischen Wert von 3,5 ns).

74AS00: Die Pulslänge zum Löschen wird also vom 74(LS)02 bestimmt. Deshalb können (und sollen) wir ab jetzt wieder Vollgas zum Löschen geben.

## Stückliste

### Memory-Platine

Widerstände:

16 × 10 k  
1 × 2k2

Kondensatoren:

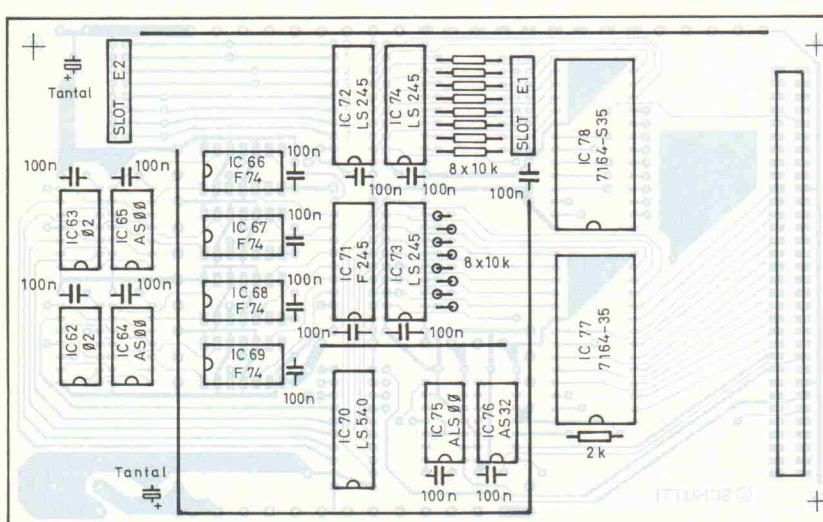
15 × 100 n/ker  
2 × 10  $\mu$ /Tantal

Halbleiter:

IC62	7402 oder 74LS02
IC63	7402 oder 74LS02
IC64	74AS00
IC65	74AS00
IC66	74F74
IC67	74F74
IC68	74F74
IC69	74F74
IC70	74LS540
IC71	74F245
IC72	74LS245
IC73	74LS245
IC74	74LS245
IC75	74ALS00 oder 74S00
IC76	74AS32
IC77	7164-35ns statisches RAM
IC78	7164-35ns statisches RAM

Verschiedenes:

IC-Sockel  
Pfostenleisten  
VG-Leisten  
Cinch-Buchse  
Stromschienen



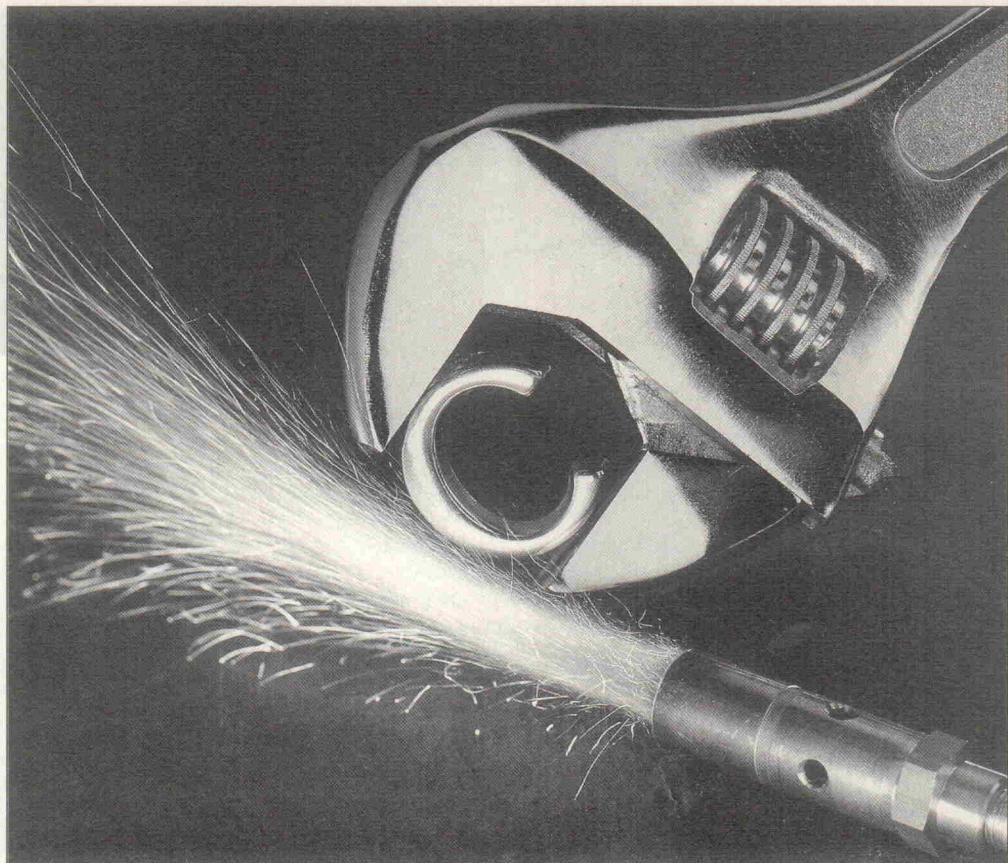
**Bild 9. Bestückungsplan des Memory-Boards.**

# Signalverarbeitung in C

## Teil 10: Bilineare Transformation

**Howard Hutchings**

Die bilineare Transformation ist ein Verfahren, um gut untersuchte analoge Filterentwürfe für die digitale Signalverarbeitung einzusetzen. Howard Hutchings zeigt an einem Modellfall, wie es gemacht wird.



**B**ei Anwendung der Transformation werden die Koordinaten der Pole und Nullstellen der s-Ebene in die z-Ebene überführt, und man erhält die geforderte Amplitudencharakteristik auf Kosten einer Verzerrung im Frequenzverlauf. Die Transformation kann man folgendermaßen beschreiben:

$$s = (z - 1)/(z + 1).$$

Als Auftakt eines jeden Entwurfs sollte man die Beziehungen zwischen der Grenzfrequenz des gewünschten digitalen Filters und der Grenzfrequenz des analogen Prototyps berücksichtigen. Die Variable  $s$  ist ja komplexer Natur und somit in der Lage, alle erdenklichen Signalverläufe zu beschreiben. Wenn man sich nur auf sinusförmige Signale beschränkt, kann man  $s$  zu  $s = j\omega$  vereinfachen. Die bilineare Transformation lautet dann:

$$j\omega = (e^{j\omega T} - 1)/(e^{j\omega T} + 1)$$

Wenn man die Grenzfrequenz des analogen Prototyps mit  $\omega_c$  und die Grenzfrequenz des äquivalenten Digitalfilters mit  $\Omega_c$  bezeichnet, kann man den Zusammenhang wie in Formel 1 ausdrücken.

$$j\omega_c \text{ ist dann: } \frac{j2\sin(\Omega_c T/2)}{2\cos(\Omega_c T/2)}$$
$$\omega_c = \frac{\tan(\Omega_c T)}{2}$$

Mit der Kenntnis der Parameter des Digitalfilters  $\Omega_c$  und dem Abtastintervall  $T$  erhält man durch Substitution die Grenzfrequenz des analogen Prototyps  $\omega_c$ , eine Technik, die als Pre-Warping bezeichnet wird.

Schreibt man die Transformation in ihrer inversen Form

$$z = (1 - s)/(1 + s)$$

und substituiert  $s = j\omega$ , so wird  $z$  zu

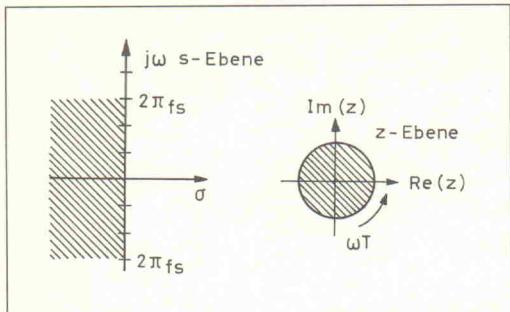
$$z = (1 - j\omega)/(1 + j\omega).$$

Man erhält eine Demonstration davon, wie die  $j\omega$ -Achse auf den Umfang des Einheitskreises in der z-Ebene transformiert wird.

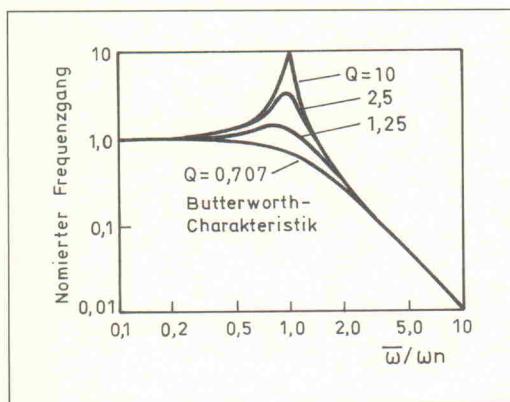
In Bild 10.1 ist dies als Diagramm zu sehen. Wer die Zeit hat, sollte die Frequenz progressiv von 0 bis unendlich ansteigen lassen und die Auswirkungen auf die Transformation betrachten. Dies hilft, die Realität, die hinter dieser Abstraktion steckt, besser zu verstehen.

$$j\omega_c = \frac{e^{(j\Omega_c T/2)}[e^{(j\Omega_c T/2)} - e^{(-j\Omega_c T/2)}]}{e^{(j\Omega_c T/2)}[e^{(j\Omega_c T/2)} + e^{(-j\Omega_c T/2)}]}$$

### Formel 1



**Bild 10.1.**  
Die Substitution von  $z = e^{j\omega t}$  transformiert die  $j\omega$ -Achse der s-Ebene in den Umfang des Einheitskreises der z-Ebene.



**Bild 10.2.**  
Ein Butterworth-Filter, das mit Hilfe der bilinearen Transformation entworfen wurde. Die Kurve  $Q = 1/\sqrt{2}$  kommt dem Idealfall am nächsten.

Der analoge Butterworth-Amplitudenverlauf ist bei niedrigen Frequenzen am flachsten, steigt in der Nähe der Grenzfrequenz scharf an und fällt schließlich für hohe Frequenzen auf Null. Jeder digitale Entwurf sollte dem analogen Beispiel so gut wie möglich entsprechen, also den flachen Verlauf im Bandpaß-Bereich emulieren, bei der Grenzfrequenz um  $-3$  dB abfallen und bei der halben Abtastfrequenz auf Null fallen.

Das Betragsquadrat eines Butterworth-Filters  $n$ -ter Ordnung ist durch folgenden Ausdruck definiert:

$$|H(j\omega)|^2 = 1/[1 + (\omega/\omega_0)^{2n}]$$

Eine Normierung der Gleichung durch Substitution von  $\omega_0 = 1 \text{ rad}^{-1}$  führt zu einer handlicheren Gleichung mit einer  $-3$ -dB-Grenzfrequenz von  $1 \text{ rad}^{-1}$ . Man kann das normierte Betragsquadrat eines Filters 2. Ordnung durch

$$|H(j\omega)|^2 = 1/(1 + (\omega^2)^2)$$

beschreiben.

Die Hauptform eines Allpol-Filters 2. Ordnung ist durch die Übertragungsfunktion

$$H(s) = 1/(as^2 + bs + c)$$

gegeben.

Um das Betragsquadrat zu berechnen, ist es normalerweise einfacher,  $H(s) \cdot H(-s)$  zu berechnen, bevor man  $s = j\omega$  substituiert:

Wenn das Filter komplexer wird, steigt gleichzeitig die Zeit, die für die Berechnung der verschiedenen Subtraktionen und Multiplikationen benötigt wird. Die Signalverarbeitung in Echtzeit erfordert es, sämtliche Berechnungen innerhalb eines Abtastintervalls auszuführen.

Da jeder Entwurf individuell verschieden ist, kann man kein generelles Rezept für die Realisierung in Software angeben. Mit der vorgeschlagenen Abtastfrequenz hat man in C jedoch einen guten Start.

Aufgrund des Pre-Warping kann man die Grenzfrequenz des analogen Prototyps folgendermaßen schreiben:

$$\omega_c = \tan(\Omega_c T)/2$$

Durch Einsetzen der Grenzfrequenz  $\omega_c$  und der Abtastperiode  $T$  ergibt sich der numerische Wert

$$\omega_c = \tan[(2\pi \cdot 1000)/(2 \cdot 2500)] = \tan(1,256) = 3,0777$$

Ersetzt man  $s$  durch  $s/\omega_c$  in der Übertragungsfunktion des Butterworth-Filters, ändert sich der analoge Prototyp folgendermaßen:

$$H(s) = \frac{9,4722}{(s^2 + 4,3518 s + 9,4722)}$$

Um die digitale Übertragungsfunktion  $H(z)$  zu erhalten, wendet man die bilineare Transformation an und substituiert  $s = (z - 1)/(z + 1)$ . Die Übertragungsfunktion ist im Kasten 'Formel 2' angegeben.

Durch Umwandlung der Transformation in Folgen erhält man den Ausdruck:

$$y(n) = 0,6389 x(n) + 1,2779 x(n-1) + 0,6389 x(n-2) - 1,1430 y(n-1) - 0,4129 y(n-2)$$

Die Umsetzung in ein C-Programm zeigt Listing 10.1.

Multiplikationen in Software kosten Zeit. Ohne jegliche Normierung oder Programmiertricks erfordert die rekursive Struktur des Filters fünf Multiplikationen pro Abtastwert. Zweifellos bietet die Kombination von Assembler und C einen besseren Durchsatz, aber auf Kosten der Programmkomplexität und Entwicklungszeit. Die Moral von der Geschichte: Nur was einfach ist, das ist auch schnell.

Die vorherigen Beispiele beschränken sich auf Fälle, bei denen zwischen den analogen und den digitalen Filtern ein Zusammenhang bestand. Um es einfach auszudrücken: Das Problem wurde darauf reduziert, die Pole der s-Ebene in die z-Ebene zu transformieren. Diese Grenzen sollen nun fallen und Ergebnisse demonstriert werden, die durch den Einsatz analoger Schaltungen unmöglich zu erzielen sind.

Ein grundlegendes Merkmal der digitalen Mittelwertbildung ist die Möglichkeit, Daten zwischenspeichern und verzögert an den D/A-Wandler weiterzurichten. Dabei ist es interessant, diese Eigenschaft näher zu untersuchen, um damit einige ungewöhnliche Signalverarbeitungs-Effekte zu erzielen. Wie bereits erläutert, kann kein analoges System mehr Pole als Nullstellen aufweisen. Das Verhalten bei der Mittelwertbildung wird ausschließlich von Nullstellen bestimmt. Werden für eine Realisierung in Echtzeit Pole eingefügt, so liegen diese ausschließlich im Ursprung und haben somit keinen Einfluß auf die Amplitude der Frequenzantwort.

## Die Generierung von Echo und Widerhall

Die meisten Tiefpaß-FILTER haben die Rauschminderung und Qua-

$$H(z) = \frac{9,4722}{\left[ \frac{z-1}{z+1} \right]^2 + 4,3518 \left[ \frac{z-1}{z+1} \right] + 9,4722}$$

$$H(z) = \frac{9,4722 (z+1)^2}{(z-1)^2 + 4,3518(z-1)(z+1) + 9,4722(z+1)^2}$$

$$H(z) = \frac{9,4722 z^2 + 18,9444 z + 9,4722}{14,842 z^2 + 16,9444 z + 6,1204}$$

## Formel 2

litätsverbesserung von Audio-Signalen zur Aufgabe. Zweifellos können alle bisher beschriebenen Digitalfilter genauso als Kombination aus R, L und C oder einem äquivalenten analogen Filterdesign realisiert werden, doch sind einige Signalverarbeitungs-Operationen mit analogen Schaltungen nur schwer zu realisieren.

Klassische, das heißt 'vordigitale' Methoden, um in die Vergangenheit zu sehen, beruhen auf analogen Verzögerungsleitungen oder Tonbandschleifen. Einer der fundamentalen Vorzüge digitaler Berechnungen ist, daß Daten sehr einfach gespeichert und manipuliert werden können. Zum Beispiel kann ein digitaler Signalprozessor auf Daten zugreifen, die vor dem aktuellen Abtastwert eingelesen wurden, ohne daß dabei ein Genauigkeitsverlust auftritt.

Um ein Echo zu erzeugen, ist es erforderlich, ein Signal zwischenzuspeichern, bevor es Sekundenbruchteile später zusammen mit dem aktuellen Eingangssignal ausgestrahlt wird. Weil die hinzugefügten Pole bei einer Echtzeitrealisierung im Ursprung liegen, wird das Filter als FIR-Typ (Finite Impulse Response) charakterisiert.

Ziel der Signalverarbeitungsoperationen ist die Simulation des Klanges von Musik in einem großen Saal. Dort wird ein Ton von Wand zu Wand geworfen, dabei immer leiser, bis er sich schließlich in der Stille verliert. Ein künstliches Echo oder Widerhall besteht aus der Kombination des ursprünglichen Eingangssignals mit entsprechend gewichteten Delays. Die Auswirkung auf Sprache ist nahezu dramatisch. Es hört sich an, als ob zwei Menschen zur

selben Zeit synchron sprechen. Sechsseitige Gitarren klingen wie zwölfseitige Instrumente, und ein Konzertflügel wird zum Piano.

Einführend sollte man erwähnen, daß das Intervall zwischen den Abtastwerten  $250 \mu\text{s}$  betragen muß, was einen sinnvollen Kompromiß bezüglich der Komplexität des in C geschriebenen Echtzeit-Algorithmus darstellt. Das Ziel ist, den aktuellen Eingangswert zusammen mit den vor zehn Zeiteinheiten abgetasteten Signalwert auszugeben. Um zu vermeiden, den Dynamikbereich des D/A-Wandlers zu überschreiten, werden beide Signale gewichtet: Die Summe der gewichteten Koeffizienten muß kleiner oder gleich Eins sein. Im Einvernehmen mit dem Anspruch, alles einfach und damit schnell zu gestalten, wurde für beide Koeffizienten der Wert 0,5 gewählt. Mit anderen Worten: Der aktuelle Ausgangswert wird zu dem verzögerten Signalwert addiert und das Ganze durch zwei geteilt, bevor es durch den D/A-Wandler ausgegeben wird.

Die gewichtete Impulsantwort kann durch die Folge  $h(n) = (0,5; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0,5)$  beschrieben werden.

Nun liegt die Aufgabe darin, ein Computerprogramm zu schreiben, das diese Charakteristik nachbildet. Bei Verwendung der Schreibweise für die z-Transformation kann man die Übertragungsfunktion direkt hinschreiben:

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = \frac{1 + z^{-10}}{2}$$

Wenn man erkennt, daß es sich bei  $X(z)$  und  $Y(z)$  um die Transformierten des Ein- und Ausgangssignals handelt, erhält

### Listing 10.1

```
*****
* BUTTERWORTH FILTER
* 2. ORDNUNG FS = 2.5 kHz
* GRENZFREQUENZ = 1000 Hz
*****
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define BASE 768
main()
{
float a,b,c,d,e,f;
-----
GLEICHUNG
a = x(n) b = x(n-1) c = x(n-2)
d = x(n-3) e = x(n-4) f = x(n-5)
-----
unsigned int contents;
outp(BASE,1);
-----
KANAL-AUSWAHL
-----
for(;;)
{
outp(BASE + 2,0);
-----
WANDLUNG STARTEN
-----
contents = inp(BASE + 2);
a = 0.00392 * contents;
-----
EINGABE NORMIEREN
-----
d = 0.6389 * a
+ 1.2779 * b
+ 0.6389 * c
- 1.1430 * e
- 0.4129 * f;
outp(BASE + 4,(int)128 * (1 + d));
-----
WICHTUNG UND SKALIERUNG
-----
c = b;
b = a;
f = e;
e = d;
-----
DATEN VERSCHIEBEN
-----
}
}
```

### Listing 10.2

```
*****
* Erzeugung eines Echoes
* mit 2,5 ms Delay
* bei Fs = 4000 Hz
*****
#include<stdio.h>
#include<conio.h>
#define BASE 768
main()
{
float a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,y;
-----
NOTATION
a = x(n) b = x(n-1) c = x(n-2)
d = x(n-3) e = x(n-4) f = x(n-5)
g = x(n-6) h = x(n-7) i = x(n-8)
j = x(n-9) k = x(n-10) y(n) = y
-----
unsigned int contents;
outp(BASE,1);
-----
Auswahl des I/O-Kanals
-----
for(;;)
{
outp(BASE + 2,0);
-----
Wandlung starten
-----
contents = inp(BASE + 2);
a = 0.00392 * contents;
-----
Eingabe normieren
-----
y = 0.5 * (a + k);
outp(BASE + 4,(int)128 * (1 + y));
k = j;
j = i;
i = h;
h = g;
g = f;
f = e;
e = d;
d = c;
c = b;
b = a;
-----
Daten schaufeln für die
Differenzen-Gleichung.
-----
}
}
```

man durch Über-Kreuz-Multiplizieren folgende Formel:

$$Y(z) = X(z) (1 + z^{-10})/2$$

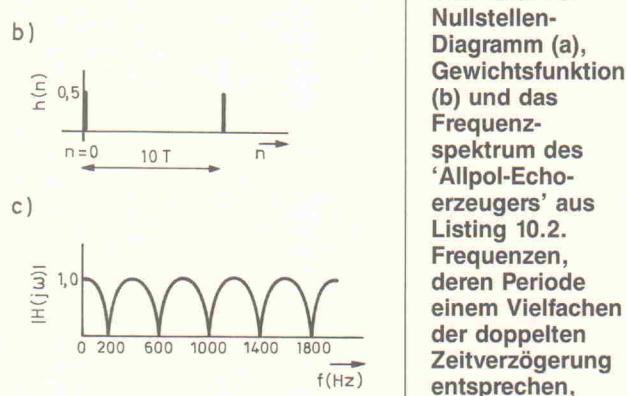
Die Überführung dieser Gleichung in eine Folge ergibt den periodischen Zusammenhang:

$$y(n) = 0,5 x(n) + 0,5 x(n - 10)$$

Das Pol-Nullstellen-Diagramm, die Gewichtsfunktion und die

Frequenzantwort sind in Bild 10.3 dargestellt.

Bemerkenswert ist, wie die Amplitude des Frequenzspektrums sich im interessanten Bereich (zwischen Gleichstrom und der Nyquist-Frequenz) ändert. Es ergibt sich eine Kammfilter-Charakteristik. Die Auswirkung der Nullen ist, daß jede Frequenz komplett gedämpft wird, deren Periode ein ganzzahliges Vielfaches der doppelten Zeitverzögerung beträgt. Das Maximum des Ausgangssignals ergibt sich bei Frequenzen, deren Periode ein ganzzahliges Vielfaches der Zeitverzögerung ist. Dies kann man durch Einsatz des Programmvorwiegangs aus Listing 10.2 überprüfen. Auf dem System des Autors betrug die Abtastfrequenz 4 kHz und die Verzögerung 2,5 ms. Als Konsequenz dessen war das Ausgangssignal bei 200 Hz, 600 Hz, 1000 Hz, 1400 Hz und 1800 Hz gleich Null.



**Bild 10.3. Pol-Nullstellen-Diagramm (a), Gewichtsfunktion (b) und das Frequenzspektrum des 'Allpol-Echoerzeugers' aus Listing 10.2. Frequenzen, deren Periode einem Vielfachen der doppelten Zeitverzögerung entsprechen, werden eliminiert.**

# Anwendungen des Differentialquotienten

Neben den Methoden der Extremwertberechnung zum Lösen technischer Problemstellungen gibt es Fälle, bei denen der Differentialquotient allein bereits eine ausreichende Hilfestellung zur Lösungsfundung bietet. Bei der Abschätzung der maximal verarbeitbaren Signalfrequenz einer Verstärkerstufe oder eines Operationsverstärkers, anhand der Spannungs-Anstiegsgeschwindigkeit (Slew Rate) beispielsweise, greift man im allgemeinen auf den Differentialquotienten zurück.

Als Beispiel aus dem Bereich der Leistungselektronik beziehungsweise Energietechnik sei hier der maximale Strom- und Spannungsanstieg bei elektronischen Leistungsschaltern erörtert. Schaltvorgänge in der Leistungselektronik sollen in aller Regel möglichst schnell ablaufen. Die Umschaltzeiten eines Halbleiterschalters vom geöffneten in den geschlossenen Zustand (und umgekehrt) wünscht man sich gegen Null gehend, denn diese Zeiten verursachen im Schalter eine unerwünschte Verlustleistung. Bei theoretischen Betrachtungen werden die Umschaltzeiten oftmals vereinfachend zu Null angenommen. In der Praxis sind diese Zeiten natürlich endlich, die Ursachen dafür sind vielfältig. Die Grenzwerte der Leistungsschalter (zum Beispiel Thyristoren und Triacs) setzen hier bestimmte Schranken. Ein Grenzwert, der ein beliebig schnelles Schalten verhindert, ist die kritische Spannungssteilheit, ein anderer die kritische Stromsteilheit. Das Überschreiten eines dieser Grenzwerte kann, wie bei allen anderen Grenzwerten auch, zur Zerstörung des Bauteiles führen. Für jeden Anwendungsfall ist demnach zu prüfen, ob beim Einschaltvorgang der Anstieg des Stromes die erlaubte Stromsteilheit nicht überschreitet.

Beim Ausschaltvorgang baut sich die Spannung am Schalter wieder auf. Hier ist zu prüfen, ob der Spannungsanstieg unterhalb der erlaubten Spannungssteilheit bleibt. Beim Schalten großer Leistungen sind unbedingt Maßnahmen zu ergreifen, die das Überschreiten dieser Grenzwerte verhindern. Ausschlaggebend für den Strom- bzw. Spannungsanstieg sind vor allem die Eigenschaften der Last (ohmsche, induktive oder kapazitive Belastung).

Legt man eine konstante Gleichspannung an eine Spule, so steigt der Strom in Abhängigkeit von der Spannungshöhe und der Induktivität. In Bild 1 ist eine typische Konfiguration mit einem Thyristor als Leistungsschalter für eine induktive Last (mit einem geringen ohmschen Anteil) abgebildet. Ausgehend vom allgemeinen Ansatz zur Lösung von Speicherproblemen gilt für den Strom  $i(t)$ :

$$f(t) = a(\infty) - (a(\infty) - a(0)) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$f = i(t) = I_{\max} - (I_{\max} - 0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$f = i(t) = I_{\max} (1 - 0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Der Wert für  $I_{\max}$  ergibt sich aus der Betrachtung des Gleichstromkreises im eingeschwungenen Zustand. Unter dem eingeschwungenen Zustand versteht man denjenigen Zustand, der sich nach relativ langer Zeit einstellt und dann stabil bleibt. Um diesen Zustand mathematisch zu erfassen, ist der Grenzübergang zu bilden:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} I_{\max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = I_{\max} (1 - 0) = I_{\max}$$

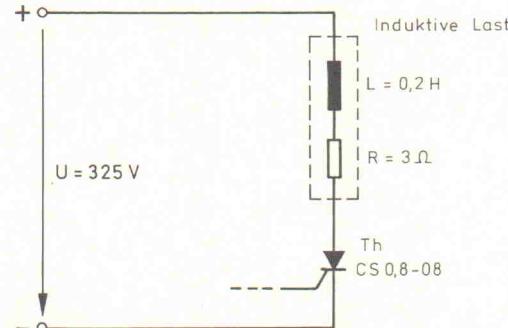


Bild 1. Thyristor als Schalter für eine ohmsch-induktive Last. Der ohmsche Anteil hat in diesem Beispiel rein parasitären Charakter.

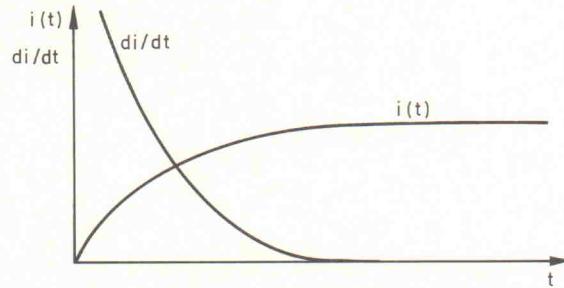


Bild 2. Qualitativer Verlauf des Stroms  $i$  und des Stromanstiegs  $di/dt$  in Abhängigkeit von der Zeit. Der Zeitpunkt  $t = 0$  ist der Einschaltmoment.

Die Kenntnis der technischen Zusammenhänge erlaubt das Aufstellen der Gleichung:

$$I_{\max} = \frac{U}{R}$$

$$f = i(t) = \frac{U}{R} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{U}{R} - \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Den Stromanstieg  $di/dt$  für jeden beliebigen Zeitpunkt erhält man durch Ableiten der Funktion  $f = i(t)$  nach der Zeit:

$$f' = i'(t) = 0 - \left(\frac{1}{\tau} \cdot \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$f' = i'(t) = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Betrachtet man die in Bild 2 wiedergegebenen qualitativen Funktionsverläufe von  $f = i(t)$  und  $f' = i'(t)$ , ist schnell einzusehen, daß der größte Anstieg im Einschaltmoment, also bei  $t = 0$  zu erwarten ist. Setzt man für die Variable  $t$  Null ein, so gilt:

$$t = 0 \rightarrow \frac{di}{dt} = i'(t) = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{U}{R}$$

Mit  $\tau = L/R$  erhält man:

$$i'(0) = \frac{R \cdot U}{L \cdot R} = \frac{U}{L}$$

Interessanterweise ist der Stromanstieg nicht vom Strom selbst beziehungsweise von der Last abhängig, sondern nur von der Höhe der anliegenden Spannung und von der Induktivität im Stromkreis. Mit den in Bild 1 angegebenen Werten beträgt der maximale Stromanstieg demzufolge:

$$i'(0) = \frac{325 \text{ V}}{0,2 \text{ H}} = 1625 \frac{\text{A}}{\text{s}} = 1,625 \frac{\text{mA}}{\mu\text{s}}$$

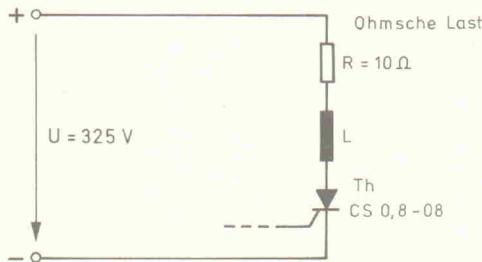


Bild 3. Schaltung wie in Bild 1, jetzt aber mit rein ohmscher Last. Die Drosselpule L begrenzt den Stromanstieg beim Einschalten.

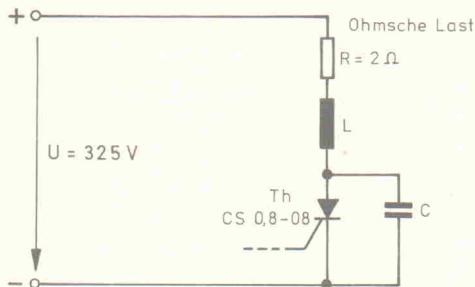


Bild 4. Thyristor mit rein ohmscher Last an einer Gleichspannungsquelle. Die Drosselpule begrenzt den Stromanstieg beim Einschalten, der Kondensator den Spannungsanstieg beim Ausschalten.

Der Einsatz des in Bild 1 angegebenen Thyristors CS 0,8-08 (BBC) führt somit zu keinen Problemen, da dieser folgende Grenzwerte aufweist:

$$U_{\max} = 800 \text{ V}$$

$$I_{\max} = 8 \text{ A}$$

$$\frac{di}{dt} = 150 \frac{\text{A}}{\mu\text{s}}$$

$$\frac{du}{dt} = 20 \frac{\text{V}}{\mu\text{s}}$$

Bei einer rein ohmschen Belastung und einem Betrieb an Gleichspannung ist der Thyristor allerdings vor einem zu starkem Stromanstieg zu schützen, denn in diesem Falle ist der Stromanstieg beim Einschalten (theoretisch) unendlich hoch. Ist eine Situation gemäß Bild 3 gegeben (ohmsche Last mit Schutzdrossel oder Streuinduktivität), geht man deshalb vom maximal erlaubten Stromanstieg aus und errechnet die Induktivität der notwendigen Drosselpule, die den Stromanstieg auf einen akzeptablen Wert reduziert. Hier gilt:

$$\frac{U}{L} = \frac{di}{dt} = 150 \frac{\text{A}}{\mu\text{s}}$$

$$L = \frac{U}{150 \frac{\text{A}}{\mu\text{s}}} = \frac{325 \text{ V}}{150 \frac{\text{A}}{\mu\text{s}}} = 2,17 \mu\text{H}$$

Diese Induktivität muß mindestens vorhanden sein, um den Thyristor nicht zu gefährden. Die Induktivität steigt proportional mit der anliegenden Gleichspannung. Bei kleinen Spannungen ist es ohne weiteres möglich, daß bereits die vom Schaltungsaufbau verursachten parasitären Induktivitäten ausreichend Schutz bieten.

Ebenso wie der Stromanstieg beim Einschaltvorgang ist aber auch der Spannungsanstieg beim Ausschalten zu beachten. Eine Maßnahme zum Schutz vor zu hohen Werten für den Spannungsanstieg besteht darin, einen Kondensator parallel zum Schaltelement anzubringen, der im Augenblick des Öffnens einen Kurzschluß bildet und so dafür sorgt, daß die Spannung am Schalter mit endlicher Geschwindigkeit ansteigt (Bild 4). Für die Berechnung hilft wieder der Ansatz zum Lösen von Einspeicherproblemen:

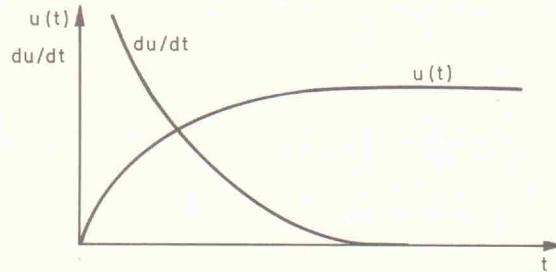


Bild 5. Qualitativer Verlauf der Spannung u und des Spannungsanstiegs du/dt in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Ausschalten der Last im Bild 4. Der Zeitpunkt t = 0 ist der Ausschaltmoment.

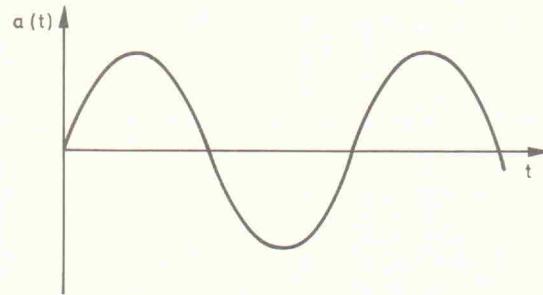


Bild 6. Im grafischen Verlauf eines sinusförmigen Signals erkennt man deutlich die Stellen mit maximalem Signalanstieg.

$$f = u(t) = U - (U - 0) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$= U - U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Auch hier führt das Bilden der ersten Ableitung nach der Zeit zur Funktion des Anstiegs, in diesem Fall des Spannungsanstiegs:

$$f' = u'(t) = -\left(-\frac{1}{\tau} \cdot U \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

$$f' = u'(t) = \frac{U}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

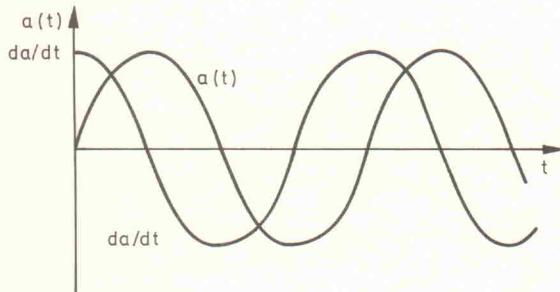
Bild 5 gibt einen Überblick über die qualitativen Funktionsverläufe. Es ist eindeutig zu erkennen, daß der Spannungsanstieg im Abschaltmoment t = 0 seinen maximalen Wert annimmt. Setzt man für die Zeit t Null ein, so erhält man:

$$u'(0) = \frac{U}{RC}$$

Je größer der Kondensator C ist, desto kleiner ist der Spannungsanstieg am Thyristor. Setzt man keinen Kondensator ein, strebt der Spannungsanstieg gegen unendlich. Allerdings sind in der Schaltung beziehungsweise durch den Thyristor selbst immer parasitäre Kapazitäten vorhanden, die den Spannungsanstieg in gewisser Weise begrenzen. Beim oben angegebenen Thyristortyp darf der Spannungsanstieg einen Wert von 20 V/μs nicht überschreiten. Für die in Bild 4 dargestellte Schaltung muß der Kondensator folgende Mindestkapazität aufweisen:

$$\frac{du}{dt} = \frac{U}{RC}$$

$$C = \frac{U}{R \cdot \frac{du}{dt}} = \frac{325 \text{ V}}{2 \Omega \cdot 20 \frac{\text{V}}{\mu\text{s}}} = 8,125 \mu\text{F}$$



**Bild 7. Vergleich der Funktionsgraphen für eine sinusförmige Wechselgröße und deren Ableitung. Immer dann, wenn die Stammfunktion die Nulllinie schneidet, erreicht die Steigung (Ableitung) einen Extremwert.**

Betreibt man einen Halbleiterschalter an einer Wechselspannung beziehungsweise mit einem Wechselstrom, ist zu beachten, daß nicht nur während der Schaltvorgänge, sondern auch im eingeschwungenen Zustand Strom- oder Spannungsanstiege auftreten. Bei technischen Wechselspannungen und -strömen ändert sich die Anstiegsgeschwindigkeit periodisch. Von besonderem Interesse sind hier derjenige Zeitpunkt, an dem die Anstiegsgeschwindigkeit ihr Maximum aufweist sowie der Wert dieses Maximums. Für eine technische Wechselspannung mit sinusförmigem Verlauf gilt:

$$u(t) = U_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

Bereits beim Betrachten des in Bild 6 wiedergegebenen Funktionsverlaufs ist deutlich zu erkennen, daß der Spannungsanstieg während der Nulldurchgänge besonders groß ist. Die Ableitung nach der Zeit ergibt die Funktionsgleichung des Spannungsanstiegs. Damit ist der Anstieg für jeden beliebigen Zeitpunkt  $t$  bekannt:

$$u'(t) = U_{\max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

Ein Vergleich mit der Stammfunktion zeigt deutlich, daß der Anstieg jeweils während der Nulldurchgänge seinen maximalen Wert annimmt (Bild 7). Um die quantitative Größe des Anstiegs zu ermitteln, genügt es, den ersten Nulldurchgang bei  $t = 0$  zu betrachten:

$$u'(0) = U_{\max} \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot 0)$$

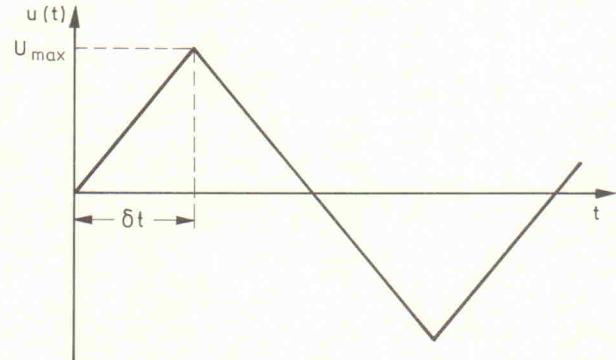
$$u'(0) = U_{\max} \cdot \omega = U_{\max} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$

Diese Gleichung gilt selbstverständlich nur für sinusförmige Signalverläufe. Der maximale Spannungsanstieg steigt proportional zum Scheitwert  $U_{\max}$  und zur Frequenz  $f$  an. Für die übliche Netzspannung ( $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$ ) erhält man einen maximalen Spannungsanstieg von:

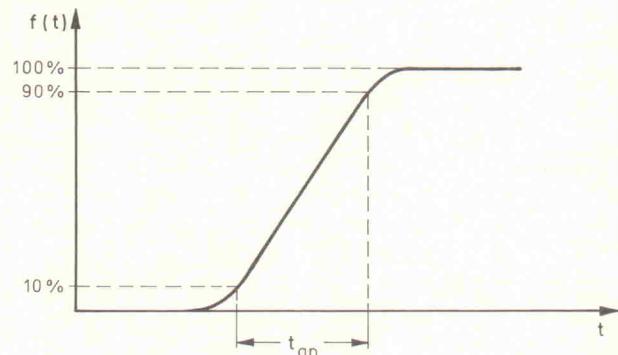
$$\begin{aligned} \frac{du}{dt} (\text{Maximum}) &= U_{\text{eff}} \cdot \sqrt{2} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \\ &= 230 \text{ V} \cdot \sqrt{2} \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \\ &= 102\,168 \frac{\text{V}}{\text{s}} \\ &= 0,102\,168 \frac{\text{V}}{\mu\text{s}} \end{aligned}$$

Der Differentialquotient ist aber nicht nur für Halbleiterschalter relevant, sondern auch für Operationsverstärker. Jeder Verstärker arbeitet nur innerhalb eines bestimmten Frequenzbereiches optimal. Ober- und unterhalb dieses Frequenzbandes verursacht der Verstärker unerwünschte Verzerrungen. Für Operationsverstärker wird in der Regel der maximale Spannungsanstieg angegeben, den der OpAmp noch einwandfrei verarbeitet. Diese Größe wird allgemein als Slew Rate bezeichnet, sie hat die Einheit  $\text{V}/\mu\text{s}$ . Für den Operationsverstärker TAE 1453 nennt das Datenblatt für den nicht invertierenden Betrieb einen Wert von  $20 \text{ V}/\mu\text{s}$ . Legt man für das zu verarbeitende Signal einen sinusförmigen Verlauf und eine Amplitude von  $1 \text{ V}$  zugrunde, gehört unter Benutzung der obigen Formel zu diesem Wert rechnerisch eine Frequenz von:

$$\frac{du}{dt} = U_{\max} \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$$



**Bild 8. Das Ermitteln des maximalen Signalanstiegs ist für einen dreieck- oder sägezahnförmigen Signalverlauf besonders einfach.**



**Bild 9. Die Anstiegszeit einer beliebigen Flanke ist durch den 10-Prozent- und den 90-Prozent-Punkt definiert.**

$$f = \frac{\frac{du}{dt}}{U_{\max} \cdot 2 \cdot \pi} = \frac{20 \frac{\text{V}}{\mu\text{s}}}{1 \text{ V} \cdot 2 \cdot \pi} = 3,183 \text{ MHz}$$

Bleibt die Amplitude der Eingangsspannung also in den Grenzen  $0 < U_e < 1 \text{ V}$ , so gilt unter Voraussetzung eines sinusförmigen Signalverlaufs für die maximal vom Operationsverstärker verarbeitbare Frequenz ein Wert von  $f_{\max} = 3,183 \text{ MHz}$ . Dieser Wert gilt natürlich nur für den nicht rückgekoppelten und nicht frequenzkompensierten Operationsverstärker.

Manchmal ist anstelle der Slew Rate beziehungsweise der maximalen Anstiegszeit die Grenzfrequenz angegeben. Eine Umrechnung ist aber leicht möglich. Handelt es sich um sinusförmige Signale, kann man hierfür die oben angegebene Formel verwenden.

Bei abweichenden Kurvenformen ist gemäß obigem Beispiel zunächst der Maximalwert des Spannungsanstiegs festzustellen. Bei einer dreieckförmigen Spannung gestaltet sich dies besonders einfach. Der Wert des Spannungsanstiegs ergibt sich entsprechend der Darstellung in Bild 8 aus dem Quotienten der Amplitude  $U_{\max}$  und der Zeit  $\delta t$ , die verstreicht, bis der Scheitwert des Signals erreicht ist:

$$\frac{du}{dt} = \frac{U_{\max}}{\delta t}$$

Bei Spannungen mit sägezahnförmigem Verlauf ist für die Berechnung natürlich der Kurvenabschnitt mit der größten Steilheit zu berücksichtigen. Für die meßtechnische Untersuchung beliebiger Flanken ist die Anstiegszeit per Definition zwischen dem 10- und dem 90-Prozent-Punkt des Signals zu messen (Bild 9). Den auf diese Weise ermittelten Wert kann man als Ausgangswert für die obigen Berechnungen heranziehen. Viele Oszilloskope verfügen über Bildschirm-Markierungen, um Messungen der Anstiegszeit mit Hilfe des 10- und des 90-Prozent-Punktes zu erleichtern. Für derartige Betrachtungen reicht es in aller Regel aus, nur die Beträge der Steigungen zu berücksichtigen. Die Vorzeichen spielen in der Praxis zumeist keine Rolle.

## P L A T I N E

ELRAD-Platten sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötzopplack versehen bzw. verzint. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatten 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 05 11/5 47 47-0.

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Former	86 101 46/ds	39,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E		MOPS: Prozessorkarte mit 68 HC 11		
Byte-Brenner (Epromer)	018-616	30,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E		— Platine	031-874/ds/E	64,00
C64-Sampler	118-682	12,00	19"-POWER-PA			— Entwicklungsumgebung		
EVU-Modem	118-683	35,00	— Control-Platine	030-805	30,00	— auf Diskette/PC		
MASSNAHME			— Treiber-Platine	030-806	26,00	— incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
— Hauptplatine	128-684	48,00	— PTC-Bias-Platine	030-807	3,00			
— 3er Karte	128-685	35,00	— Netz-Platine	030-808	16,00			
100-W-PPP (Satz f. 1 Kanal)	128-688	100,00	— Ausgangs-Platine	030-809	7,50			
Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	18,00	— LED-VU-Meter	030-810	15,00			
TV-Modulator	128-691	7,00	— Symmetriert-Platine	030-811	4,50			
Universelle getaktete			DemoScope	030-812	14,00			
DC-Motorsteuerung	128-692	15,00	Rauschverminderer	040-815	80,00			
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00	EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00			
Halogen-Dimmer	029-696	10,00	50/100-W-PA bipolar	050-824	18,00			
Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	10,00	Antennenverstärker	050-825	7,50			
Black-Devil-Brücke	029-701	12,00	TV-TUNER					
Spannungswächter	039-702	7,00	— Videoverstärker	060-826	32,00			
z-Modulationsadapter	039-703	3,00	— Stereodecoder	070-839	18,00			
Frequenz-Synthesizer	039-704/ds	30,00	— Netzteil	080-846	32,00			
4!/5!-stelliges Panelmeter	039-707/ds	40,00	— Controller	080-847/ds/E	64,00			
Byte-Logger	039-709/ds/E	64,00	— Tastatur	080-848/ds/E	42,00			
Rom-Port-Puffer			VHF/UHF-Weiche	060-827 oB	7,00			
(SMD) Atari ST-Platine	870950dB	16,00	20-KANAL-AUDIO-ANALYZER					
BREITBANDVERSTÄRKER			— Netzteil	060-832	13,50			
— Tastkopfversion	049-713	6,00	— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	13,00			
Antennen-Verteiler	049-714	11,00	— Matrix	060-835/ds/oB	34,00			
Metronom	049-715	26,00	HALL.O.					
DSP-Systemkarte 32010	039-708/ds/E	64,00	— Lichtstation	060-836	78,00			
DSP-Speicherplatine	049-716/ds/E	64,00	— Controller	060-837	46,00			
DSP-AD/DA-Wandlerkarte	049-717/ds/E	64,00	MOSFET-Monoblock	070-838	25,50			
DSP-Backplane (10 Plätze)	8805132MBE	138,00	Beigeordnetner	080-842	35,00			
DSP-Backplane (5 Plätze)	8805133MBE	88,00	8-KANAL-IR-FERNSTEUERUNG					
DSP-Erweiterungskarte	049-718/ds	64,00	FÜR HALOGEN-LAMPEN					
Universeller Meßverstärker	049-719/ds	64,00	— Sender	080-844	12,00			
KAPAZITIVER ALARM			— Empfänger	080-845	6,00			
— Sensorsplatinne	059-720	9,00	PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00			
— Auswerteplatine	059-721	10,00	Multi-Delay	090-850	32,00			
PAL-Alarm	059-724	10,00	EMV-Tester	110-861	10,00			
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			5-Volt-Netzteil	110-862	32,00			
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	34,00	VCA-Noisegate	120-863	32,00			
— DC/DC-Wandler	069-728	16,00	LWL-TASTKOPF					
C64-Relaisplatine	079-734	20,00	— Sender	120-864	7,00			
C64-Überwachung	079-735	15,00	— Empfänger	120-865	7,00			
SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	20,00	RÖHRENVERSTÄRKER:					
HEX-Display	079-737	15,00	„DREI STERNE...“					
Universelles Klein-Netzteil	079-738	15,00	— Treiberstufe	100-851/ds	56,00			
ROHREN-VERSTÄRKER			— Hochspannungsregler	100-852	32,00			
— Ausgangs-, Line- u.			— Gleichstromheizung	100-853	14,00			
Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	45,00	— Endstufe	100-854	13,00			
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	30,00	Achtung, Aufnahme					
— Gleichstromheizung	079-741	30,00	— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs,					
Hochspannungsplatine	079-742	30,00	Recorder (reduzierte Version von D1, Source) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00			
Fernstarter	079-743	30,00	— Vollständige Aufnahme-Software D1 Event-Board incl. 1 PAL	S 100-855M	78,00			
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	15,00	MultiChoice	100-856/ds/E	89,00			
— Relaisplatine	079-745	45,00	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 GALs und Test-/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-857/M	350,00			
SMD-Pulsföhler	099-749	13,00	μPA	011-867/ds	14,00			
SMD-Lötstation	099-750	32,00	LowOhm	011-868/ds	32,00			
Universal-Interface ST	109-759/ds	56,00	Freischalter	031-873	24,00			
SESAM			ST-Uhr	041-875	14,50			
— Systemkarte	119-765/ds/E	64,00	BattControl	041-876	7,50			
— Interface	129-768/ds/E	58,00	UniCard	041-877	70,00			
— A/D-Karte	030-813/ds/E	64,00	Lüfterregelung	89 101 36B	9,00			
— Anzeige-Platine	030-814/ds/E	9,50	Temperatur-Monitor					
U/f-Wandler PC-Slotkarte	119-766/ds/E	78,00	+ Diskette/PC (Sourcecode) 5,25"	061-887	25,00			
DCE-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	28,00	μPA	011-867/ds	14,00			
LEUCHTBLAUFSCHEIT			LowOhm	011-868/ds	32,00			
— LED-Platine	129-769/ds	128,00	Freischalter	031-873	24,00			
— Tastatur/Prozessor (Satz)	129-770	59,00	Aufmacher II	081-892	52,00			
Dynamic Limiter	129-771	32,00	Hercules-Interface	081-893	64,00			
UMA — C64	129-772/ds	25,00	SP/DIF-Konvertor	101-900	7,50			
Antennenmixscher	010-776/ds	18,00	Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00			
DATENLOGGER 535			Fahrradstandlicht	101-902/ob/ds	38,00			
— DATENLOGGER-535-Controller	010-780/ds/E	64,00	Uni Count	111-904/ds	70,00			
— PAN-535-Schächte	020-784	6,00	535-Designer	121-905	34,00			
— PC-8255-Interface	020-785/ds/E	52,00	BasiControl inkl. Gal	032-914	73,00			
— PC-PAN-Schacht	020-786/ds/E	28,00	SIMULANT: EPROM-Simulator	021-869/ds/E	135,00			
RIAA direkt	010-781/ds/E	18,00	— Platine + prog. mController					
LADECENTER (nur als kpl. Satz)								
— Steuerplatine	020-783A							
— Leistungsplatine	020-783B							
— Netzteil	020-783C	78,00						

## 9-Bit-Funktionsgenerator

— Frontplatine	032-910
— Hauptplatine	032-911
— 1 Gal	
— 3 Eproms	Preis auf Anfrage

## RÖHREN-ENDSTUFE

— Endstufe	032-914	46,00
— Netzteil	032-913	43,00

## 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
— Treiberstufe $\Delta$ Line-Verstärker a. 6/91		

## PC-SCOPE

— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
+ Diskette/PC (Sourcecode)		
Betriebssoftware 5,25"	S 061-884 M	28,00

## FLEX CONTROL

— Systemplatine	061-886/ds	64,00
— Anwendungssoftware MSPS (C-Sourcecode) + EPROM	S 061-886 M	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

## Hotline

— RAM Karte	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC	101-898/ds	64,00

## Midi-to-Gate/Power

— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	82,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	28,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	28,00

## Atari ST-Hameg-Interface

— Interface	101-899/ds	38,00
+ Diskette Steuersoftware	S 101-899A	30,00

## Atari VME Bus

— Atari VME Bus (2-Platinensatz)		
— Atari VME Bus Software auf Diskette		
+ incl. 3 prog. Pals	012-907/ds	158,00

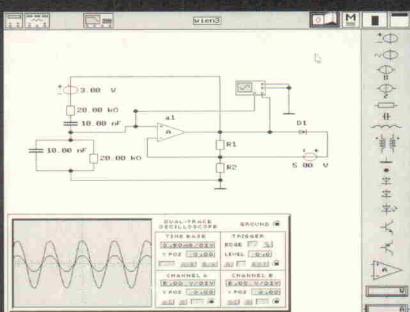
## IR-Fernbedienung

— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	29,00


<tbl\_r cells="3" ix

# Electronics Workbench™

*Das Elektroniklabor im Computer*



CAE - Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen.

Ausgezeichnet mit dem Media & Methods Award 1989.

Testberichte in INFO-WORLD, ELRAD, ELEKTOR, MAC-WORLD, RADIO-ELECTRONICS-MAGAZINE ...

Rund um die Welt in Schulen, Universitäten und Firmen im Einsatz.

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial an.

#### Preise

Profiversion	900 DM
Studentenversion	285 DM
Demoversion	25 DM
Schullizenzen	auf Anfrage alle Preise zuzüglich Mwst.

#### Exclusiv bei

Com Pro Hard & Software Beratung  
Vogelsangstraße 12 D-7000 Stuttgart 1  
Tel. 0711 - 628275 Fax. 0711 - 613516

Interactive Image Technologies Ltd.



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 Kühlertasche mit Radio, Walkman etc.
- Halogen-Trafos u. a. Bauteile



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®

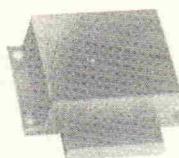
# LEITERPLATTEN



- Ein- und doppelseitig, durchkontaktiert; Feinstleiter; SMD
- Heißluftverzinnung; Lötstopmaske; Fotoresist (VACREL, Elpemer); Siebdruck
- Nutzenfertigung für Automatenbestückung; Konturen: Ritzten oder Fräsen
- Eildienst; Muster- und Serienfertigung; Elektrische Prüfung
- Plott-Service mit Gerber-Laserplotter
- Erstellung präziser Filmvorlagen für Multilayer, SMD-Feinstleiter
- Direkte Verarbeitung im Gerber- oder DXF-Format aller CAD-Systeme
- CAD-Entflechtung; Autoroute-Service
- Fertigungsunterlagen: Diskette, DFÜ, Layout, Film

BOLDT Electronic GmbH, Lambertusstr. 36, 5143 Wassenberg 4  
Tel. 0 24 32/40 94 Fax 0 24 32/46 93

## Modulboxen aus ABS oder ABS-Flammschutz



für die Elektronik  
mit und ohne Schlitz  
mit erhöhter Wanne  
in verschiedenen Größen  
z. B. (mm Breite/Tiefe/Höhe)



68 x 57 x 21  
98 x 88 x 22/31  
98 x 88 x 41

68 x 57 x 21  
98 x 67 x 31  
130 x 90 x 42

#### LOTHAR PUTZKE

Vertrieb von Kunststofferzeugnissen  
und Steuerungs-Geräten für die Elektronik,  
Hildesheimer Str. 306 H, 3014 Laatzen 3, Postfach 13 01 37  
Tel. (05102) 42 34, Telefax (05102) 40 00

Lieferung nur über  
den Fachhandel.



## Den Dreh raus!

Wer sich seine Boxen  
selbst zusammenschrau-  
ben oder ein hochwertiges  
Case bauen will, der findet  
in unserem Fittings-Katalog  
genau die richtigen Teile,  
von der kleinsten Ecke bis  
zum 18"- Speaker. Auf über  
90 Seiten gibt es eine  
Menge an Information über  
Technik und Know How,  
Elektroakustik, Bauteile,  
und, und, und.  
Einfach anfordern.

Schick mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei  
Name \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_ ed Zeckmusic  
Turnhalleweg 6  
7808 Waldkirch 2



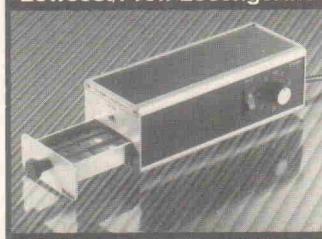
	<b>VGA-Monitor 14"</b> , ADI LR-3014, 720 x 480, mono, strahlungsreduziert, entspiegelt, Horizontal-Frequenz 31.468 kHz, Vertikal-Frequenz 50/60/70 Hz, orig. verpackt <b>DM 198,-</b>
	<b>Coprocessor, Intel D 8087</b> ..... <b>DM 48,-</b>
	<b>Coprocessor, Intel 80287 XL</b> ..... <b>DM 96,-</b>
	<b>Coprocessor, Intel 80387 SX-16</b> ..... <b>DM 195,-</b>
	<b>Micro-Proz. 68020RC16B</b> ..... <b>DM 145,-</b>
	<b>Floppy-Laufwerk 5 1/4"</b> , 720 KB, umschaltbar, 360 KB, IBM-komp. für XT/AT, orig. verpackt, Maße: 200 x 140 x 40 mm ..... <b>DM 57,-</b>
	<b>Teac-Floppylaufwerk 2.5"</b> , fabrikneu ..... <b>DM 9,80</b>
	<b>Floppy-Laufwerk 3"</b> , Schneider, 720 KB, IBM-Comp. Maße: 150 x 90 x 30 mm, orig. verpackt mit Schaltbild ..... <b>DM 18,50</b>
	<b>Floppy-Laufwerk 3.5"</b> , 1.44 MB, IBM-Comp. ..... <b>DM 78,-</b>
	<b>Disketten 3.5" ... 10 St.</b> <b>DM 3,80</b> <b>3,5" HD 135 TPI</b> ... 10 St. <b>DM 9,90</b>
	<b>Disketten 5.25" ... 10 St.</b> <b>DM 2,80</b> <b>5,25" DS,HD 96 TPI</b> 10 St. <b>DM 9,90</b>
	<b>XT-AT Tastatur</b> , MF 102, Cursorblock, Zehnerblock, umschaltbar, orig. verpackt ..... <b>DM 58,-</b>
	<b>PC-Tastatur</b> , IBM-Comp. für XT, 95 Tasten mit 10 Funktionstasten/Cursorblock/Zehnerblock, engl. Benutzerhandbuch, mit 2,5 m Spiralkabel, DIN-Stecker u. Schaltbild ..... <b>DM 39,-</b>
	<b>PC-Netzteil 200 W</b> , m. ext. Schalter, +5V/20A, +12V/8A, -5V/0,5A, -12V/0,5A mit Papst-Lüfter, Maße: 150 x 135 x 90 mm ..... <b>DM 68,-</b>
	<b>PC-Computer-Netzteil</b> , Fabr. Plessy, m. Papst-Lüfter, 85 W, neueste Baiform, TÜV-geprüft, Maße: 15 x 15 x 5 cm, orig. verpackt ..... <b>DM 48,-</b>
	<b>Computer-Platine</b> mit AT-SLOT, Graphik-, Floppy- und Harddisk-Controller on Board ..... <b>DM 47,-</b>
	<b>CGA-Graphik-Adapter</b> mit IC D 65040S127, orig. verpackt mit Anleitung, XT/AT-komp. ..... <b>DM 18,-</b>
	<b>Cherry-Tastensortiment</b> , dt. ..... <b>500 St. DM 4,-</b>
	<b>Micro-Controller MAB 804S</b> ..... <b>DM 4,80</b>
	<b>Micro-Proz. MAB 8052</b> ..... <b>DM 18,50</b>
	<b>Motherboard XT</b> mit Proz. MBL 8088 ..... <b>DM 24,-</b>
	RAM ICS 41 256-12 ..... <b>1 St. DM 1,80</b>
	TMS 4164-15 ..... <b>1 St. DM 0,90</b>
	LH 5164 = 6264, 100 ns ..... <b>1 St. DM 1,50</b>
	1 St. <b>Motherboard XT</b> , 36 St. IC 41 256-12, 1 St. <b>D 8087 = 640 Kb</b> ..... <b>gesamt: DM 98,-</b>
	<b>Eeproms IC M 2764 AFI</b> ..... <b>1 St. DM 1,90</b>
	<b>Netzwerkkarte</b> 16-Bit-Bus mit AT-manual, kpl. mit Handbuch, orig. verpackt ..... <b>DM 45,-</b>
	<b>Z-80-Rechnerplat.</b> , 64 KByte, m. Steckk.-Bus ..... <b>DM 9,50</b>
	<b>GW-Basic-Ordner</b> z. Aubewahren von Disketten ..... <b>DM 1,-</b>
	<b>Graphik-Karte</b> , Hercules ..... <b>DM 17,50</b>
	Schnittstellenkarte für RS 232/Centronics ..... <b>DM 27,-</b>
	<b>Motherboard</b> für <b>XT</b> , Fabr. Amstrad, mit Proz. 8086-8MHz, 3-Steckplätze, Steckplatz für D 8087, ser. par. Schnittstelle, Arbeitsspeicher mit 512 KB bestückt, Controller für 2-Floppy-Laufw. ..... <b>DM 78,-</b>
	<b>Farbmonitorchassis</b> , Fabr. Amstrad PC 1640 CD mit Netzteil, mit Hybrid-Vorstärker STK 7358 und STK 7356, orig. verpackt, mit Schaltbild ..... <b>DM 48,-</b>
	<b>Monitor-Fuß</b> z. Schrauben, drehbar, schwenkbar, weiß, Ø 33 cm ..... <b>DM 6,50</b>
	<b>Olympia-Monitorständer</b> , Kunststoff-Wippe, beige, Maße: L. 24 cm, B. 30 cm, Ø 19 cm ..... <b>DM 3,80</b>
	<b>IR-Fernbedienung RM 682/RM 681</b> für Trinitron-FFS ..... <b>DM 18,-</b>
	<b>IR-Fernbedienung RM 676/RM 674</b> univ. für Trinitron-FFS und Video ..... <b>DM 24,-</b>
	<b>IR-Fernbedienung RM 670</b> für Trinitron-FFS mit Video-Text und Video ..... <b>DM 24,-</b>
	<b>Orig.-Ersatzteile von Philips K 9-K 12 (K 35-K 40)</b>
	<b>IR-Fernbedienungssender AV 5600/09</b> , für Video, umschaltbar für FFS K 12 Grundfunktionen, RC5-Code, mit Batt. ..... <b>DM 18,-</b>
	<b>IR-Fernbedienungssender AV 5625</b> , universal für FS K 12-K 40, Chassis 2 A - 2 B geeignet, von TV auf Video umschaltbar, orig. verpackt ..... <b>DM 17,-</b>
	<b>Fernbedienungen im Sortiment</b> ..... <b>5 St. DM 49,-</b>
	<b>Dioden</b> ..... <b>1N 4148 DM 0,02</b>
	BY 399, 3A/800V ..... <b>DM 0,20</b>
	BY 500-800V ..... <b>DM 0,20</b>
	1N 4007 ..... <b>DM 0,05</b>
	<b>Werkzeuge für Werkstätten u. Hobbybastler</b> Lötkolben, 40 W, Spitze gewinkelt, univ. für sämtl. Elektronikerarten ..... <b>1 St. DM 8,50</b>
	<b>Holzglieder-Maßstab</b> , 1 m lang ..... <b>1 St. DM 0,60</b>
	<b>Schraubendreher</b> , jeweils 20 St. verpackt ..... <b>DM 1,90</b>
	<b>Drahtbürsten aus Stahl draht</b> , 3-fach ..... <b>1 St. DM 0,50</b>
	<b>Metallsägeblätter</b> , univ. verwendbar, 300 x 20 x 0,8 mm ..... <b>12 St. DM 2,80</b>
	<b>Bügelschreinervägen</b> , kpl., 18 cm lang ..... <b>1 St. DM 1,80</b>
	<b>Haushaltskerzen</b> , weiß, 17 x 2,5 cm ..... <b>5 St. DM 1,50</b>
	<b>Bleistifte lackiert</b> ..... <b>10 St. DM 3,-</b>
	<b>Werkstatt-Set komplett</b> ..... <b>DM 18,-</b>
	<b>Sonderangebot für Hobbybastler</b>
	<b>Flachglocke (Klingel)</b> , 4-9 V ..... <b>1 St. DM 2,20</b>
	Summer, 4-9 V, 35 x 35 mm ..... <b>1 St. DM 1,50</b>
	Birnchen, 3,5 V/0,2 A, weiß ..... <b>10 St. DM 0,90</b>
	rot, grün ..... <b>10 St. DM 1,10</b>
	<b>Zwergfassung E 10</b> ..... <b>10 St. DM 2,50</b>
	<b>Kippschalter</b> ..... <b>10er-Packung DM 2,50</b>
	<b>Bananenstecker</b> , versch. farbig ..... <b>10 St. DM 1,50</b>
	alle Teile zusammen ..... <b>DM 11,-</b>
	<b>Stopuhrr im versilberten Metall-Gehäuse</b> , Einzel-Zwischenzeiten auf 1/100 Sek. Sonderpreis ..... <b>DM 9,80</b>
	<b>Kältespray</b> 170 ml ..... <b>DM 2,90</b>
	<b>Kältespray</b> 350 ml ..... <b>DM 3,80</b>
	<b>Elektrolyt-Kondensatoren</b>
	220 µF/200 V ..... <b>DM 0,90</b> 330 µF/200 V ..... <b>DM 0,80</b>
	220 µF/400 V ..... <b>DM 1,40</b> 1000 µF/250 V ..... <b>DM 1,80</b>
	470 µF/250 V ..... <b>DM 1,-</b> 1500 µF/200 V ..... <b>DM 1,80</b>
	<b>Becher-Elko</b> ..... <b>400 µF/350/385 V</b> ..... <b>DM 2,50</b>
	100 µF/350-385 V ..... <b>DM 1,80</b> 580 µF/350/385 V ..... <b>DM 2,80</b>
	300 µF/350/385 V ..... <b>DM 2,50</b> 750 µF/250 V ..... <b>DM 2,80</b>
	<b>MKP-Motorkondensatoren</b> , AEG (Komp. Kond.)
	4 µF/500 V ..... <b>DM 1,80</b> 25 µF/400 V ..... <b>DM 3,80</b>
	5,8 µF/250 V ..... <b>DM 1,80</b> 30 µF/260 V ..... <b>DM 4,20</b>
	8 µF/400 V ..... <b>DM 2,50</b> 40 µF/250 V ..... <b>DM 4,60</b>
	12 µF/280 V ..... <b>DM 2,50</b> 60 µF/250 V ..... <b>DM 5,50</b>
	22 µF/280 V ..... <b>DM 3,10</b> 80 µF/260 V ..... <b>DM 6,50</b>
	<b>Ringtrafo</b> , prim. 120 V, sek. 2 x 18 V/3 A (2 St. = 220 V/6 A) ..... <b>St. DM 9,80</b>
	<b>Ringkerntrafo</b> , prim. 120 V, sek. 2 x 18 V/5 A (180 VA (2 St. = 220 V/375 VA) ..... <b>St. DM 22,-</b>
	<b>Ladetransformator</b> , prim. 220 V/12 V/10 A ..... <b>DM 22,80</b>
	<b>Ladetransformator</b> , prim. 220 V/24 V/3 A ..... <b>DM 9,50</b>
	<b>Netztransformator</b> , prim. 220 V ..... <b>DM 22,-</b>
	220 V, sek. 12 V/1 A ..... <b>DM 4,80</b>
	220 V, sek. 25 V/4 A, 12 V/1 A ..... <b>DM 6,20</b>
	220 V, sek. 15 V/2 A, 9 V/2 A ..... <b>DM 5,40</b>
	<b>Halogen-Trafo</b> , 220 V, 12 V, 100 W ..... <b>DM 23,-</b>
	<b>Halogen-Trafo</b> , 220 V, 12 V/80 W ..... <b>DM 18,-</b>
	<b>Halogen-Chrom- und Messingstäbe</b> für Leuchten zum Selbstbau, Ø 2,5 mm, Länge 5-20 cm ..... <b>10 St. DM 9,50</b>
	<b>Halogen-Kabel</b> , hochflex., 4 mm, verz. ..... <b>20 m DM 9,70</b>
	<b>NC-Akku-Pack</b> , bestehend aus 5 Stck. Mignon 1,2 V-500 mA im Plastik-Gehäuse ..... <b>DM 4,80</b>
	<b>Knopf-Zelle</b> , 3 V, CR 2032 für Rechner ..... <b>1 St. DM 1,90</b>
	<b>Camera-Akku</b> , 12 V-1500 mA/h, 2 Std. Ladekap. ..... <b>DM 27,60</b>
	<b>Akku</b> , mono, 1,2 V/4000 mA ..... <b>DM 4,60</b>
	<b>Akku</b> für Datensicherung, 3 V/60 mA ..... <b>DM 2,60</b>
	<b>Akku</b> für Datensicherung, 3,6 V/500 mA ..... <b>DM 2,60</b>
	<b>Sortiment Audio-Kabel</b> , Cinch-/Klinken-/Diodensteck., LS-Kabel, SB-verpackt ..... <b>10 St. DM 18,-</b>
	<b>Cinch-/Dioden-/Klinkenstecker</b> ..... <b>100 St. DM 9,40</b>
	<b>Ausschlach-Material</b> von Video- und FS-Geräten, sehr ergiebig mit vielen Widerständen, Kond., Trans., ICs, Module und sw. Platinen usw. ..... <b>10 kg DM 9,80</b>
	<b>FFS-VideoRecorder-Modul-Sort.</b> ..... <b>10 St. DM 38,60</b>
	<b>1 kg Dioden</b> , Kond. Wid. gegurtet ..... <b>4000 St. DM 18,-</b>
	<b>1 kg Widerstände</b> , 5%, 1/2-2 W sort. ..... <b>5000 St. DM 16,-</b>
	<b>Großsortimente</b> . Nur westdeutsche Ware, 1. Wahl
	1 Sort. Si-Dioden, Transistoren ..... <b>200 St. DM 9,50</b>
	1 Sort. Keramik-Kondensatoren ..... <b>500 St. DM 4,90</b>
	1 Sort. Widerstände, 0,25-2 W ..... <b>1000 St. DM 8,-</b>
	1 Sort. Kondensatoren MKT ..... <b>500 St. DM 9,60</b>
	1 Sort. MKH-Kondensatoren ..... <b>500 St. DM 9,80</b>
	1 Sort. Elektrolyt-Kondensatoren ..... <b>200 St. DM 10,-</b>
	1 Sort. Z-Dioden ..... <b>500 St. DM 8,-</b>
	1 Sort. HL-Widerstände, 1 W-17 W ..... <b>100 St. DM 7,50</b>
	1 Sort. Schrauben und Muttern ..... <b>1000 St. DM 6,25</b>
	1 Sort. Blech- und Holzschrauben ..... <b>1000 St. DM 6,50</b>
	1 Sort. Schaltlitze, 10 versch. 10-m-Ringe ..... <b>DM 6,80</b>
	1 Sort. Schaltdraht, 10 versch. 10-m-Ringe ..... <b>DM 5,80</b>
	1 Sort. Potis, mono/stereo, 4-6 mm ..... <b>100 St. DM 19,80</b>
	1 Sort. Madenschrauben, 2-6 mm ..... <b>1000 St. DM 3,80</b>
	1 Sort. Miniaturschrauben, 0,5-2 mm Ø ..... <b>1000 St. DM 4,95</b>
	1 Sort. Miniaturschalter ..... <b>20 St. DM 4,80</b>
	1 Sort. Anzeigeninstrumente ..... <b>6 St. DM 9,80</b>
	1 Sort. Styroflex-Kondensatoren ..... <b>500 St. DM 6,80</b>
	1 Sort. Zug- und Druckfedern ..... <b>100 St. DM 1,90</b>
	1 Sort. Potis, versch. Einstellregler f. FFS ..... <b>100 St. DM 8,-</b>
	1 Sort. IC-Sockel, 8-40pol. ..... <b>20 St. DM 4,80</b>
	1 Sort. Montage-Material ..... <b>500 St. DM 4,80</b>
	1 Sort. Bandfilter mit Ferritkernen ..... <b>500 St. DM 5,70</b>
	1 Sort. Meßwiderstände 0,1-2% ..... <b>2000 St. DM 17,-</b>
	1 Sort. HL-Relais, versch. Spannungen ..... <b>5 St. DM 4,90</b>
	1 Sort. Brückengleichrichter 1 A-35 A ..... <b>20 St. DM 6,70</b>
	1 Sort. Quarze ..... <b>10 St. DM 4,20</b>
	1 Sort. IC ..... <b>25 St. DM 4,80</b>
	1 Sort. Kühlkörper, versch. Typen ..... <b>20 St. DM 4,80</b>
	<b>Sortiment Audio-Teile</b> ..... <b>10 St. DM 9,80</b>
	<b>Sortiment Transistoren</b> , IC, Kond. und Widerständen in SMD-Ausführung ..... <b>2000 St. DM 19,50</b>
	<b>Electronic-Wundertüte</b> : Transistoren, Dioden, Elkos usw. ..... <b>500 St. DM 8,40</b>
	<b>1 kg elektrischer Bauteile</b> , wie Tuner, Trafos, bestückte Platinen, ICs usw. ..... <b>DM 4,80</b>
	<b>Platinen und Module für FFS</b> (z. B. Philips K 9) und Video-Geräte, bestückt mit IC, Kondensatoren, Transistoren usw., westdeutsche Fabrikat ..... <b>20 St. DM 18,50</b>
	<b>Diverse Computer-Platinen</b> für PC, XT oder AT, z. B. Video-Platinen, Cass., Interface, Rechnerplat. usw., teilweise zum Ausschlachten 10 St. ..... <b>DM 19,-</b>
	<b>Video-Color-Camera-Module</b> , Sony, Panasonic, Blaupunkt, mit Objektiv ..... <b>10 St. DM 36,-</b>
	<b>Brückengleichrichter</b>
	B80C 3700/2200 ..... <b>DM 1,20</b> 15 A/400 V ..... <b>DM 1,80</b>
	B250C 1500 ..... <b>DM 0,70</b> 25 A/600 V ..... <b>DM 2,10</b>
	B380C 3700 ..... <b>DM 0,80</b> 35 A/800 V ..... <b>DM 2,60</b>
	<b>Comp. Netzkabel</b> , 3 x 1,5 mit Schuko- u. Kaltgerätestecker, grau, 2,5 m lang ..... <b>DM 1,90</b>
	<b>Mikrofonkabel</b> , hochflex. grau, 6 x 0,12, abgeschirmt 200 m ..... <b>DM 49,-</b>

**MEGA-PROMMER****Modulares EPROM/μP Programmiersystem**

- PC-Steuerkarte, Laptop geeignet
- SMD-Unterstützung (Adapter)
- Integrierte Software für alle Module
- SAA-Benutzeroberfläche
- 16 MByte Puffer/Editor-Bereich
- 8/16/32/64-Bit Verarbeitung
- Intel/Motorola/Tektronix-Formate
- MCS-48/51 (Dis)Assembler

**EPROM-SIMULATOR integriert**

- Für NMOS/CMOS 2716 - 27512
- Schnell durch 80 ns RAM
- Kaskadierbar für 16 Bit-Bus
- Software-Konfiguration/Akkubetrieb

**Lowcost/Profi-Löschergeräte**

GWI Informationstechnik GmbH  
4250 Bottrop - Am Eickholthof 1a  
02041/688917 - FAX 684758

**SUPER-PROMMER****Programmiergerät für (fast beliebige) Bauteile**

- EPROM, PROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, EPLD, PEEL, AMD-MACH, μP.
- SMD-Unterstützung (Adapter)
- Multi-Window Software
- Editor/Puffer-Bereich wie Festplatte
- Intel/Motorola/Tektronix-Formate
- Test-Vektoren / JEDEC-Compiler
- 8/16/32-Bit Verarbeitung u.v.m.

**LCC / PLCC - Adapter**

- Steckbare Sandwich-Bauweise
- Alle Kontakte vergoldet
- Mit 3M-Präzisionssockel
- Bequem und sicher bestückbar

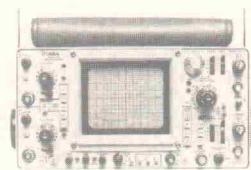
Bitte **INFO mit DEMO anfordern!**



GWI Informationstechnik GmbH  
4250 Bottrop - Am Eickholthof 1a  
02041/688917 - FAX 684758

**"SUPERANGEBOT"**

**Tektronix 465 Oscilloscope**  
2 x 100 MHz  
bei 5 mV/div. Doppelzeitbasis  
Datenblatt auf Anfrage  
DM 1500,-



**Philips PM 3070 Oscilloscope**  
2 x 100 MHz  
mit Meßcursor und Readout  
DM 3200,-



Weitere Angebote finden Sie  
in unserem Katalog.  
Kostenlos anfordern!

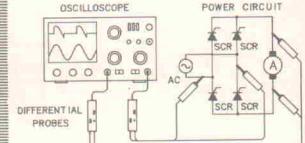
**HTB ELEKTRONIK**  
Alter Apeler Weg 5  
2858 Schiffdorf  
Tel.: 0 47 06/70 44, Fax 0 47 06/70 49

**Differenz-Probe**  
**SI-9000**

Technisch und preislich unerreicht:  
erweitert und schützt jedes  
Oszilloskop; gefahrlose Messungen  
an «hochliegenden» Signalen bei  
Thyristoren, Motoren, Netzgeräten  
usw.

Differenzeingang:  
±1000 V-/700 V<sub>eff</sub>)  
0 ... 15 MHz/30 ns

Ideal für  
Leistungs-  
elektronik



**PEWATRON**

Pewatron AG Hertistr. 27, CH-8304 Wallisellen/ZH  
Tel. 0041/1 830 29 44, Fax 0041/1 830 51 57  
Techn. Büro Süd, Tel. 089/2 60 38 47, Fax 26 90 71  
Hannover-Messe, Halle 012, Stand C36

**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 kostenlose Gesamtkatalog anfordern.

Oberhauser Elektronik, Hörzhauser Straße 4, 8899 Peutenhausen  
Telefon 0 82 52 / 71 01

**Harms Electronic**

Bauteile · Bausätze · Halbleiter · Versand

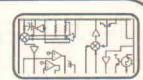
**Warenangebot nur auf Katalogdiskette**

Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom.

**Anforderung kostenlos**

Händler. u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins

Anton-Müller-Str.7 · 2940 Wilhelmshaven · Tel.: 0 4421/25 597 · Fax: 0 4421/28 014

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Anzeigenschluß**  
**Heft 6/92: 9.4.92**

Schon geschaltet?

Unter  
(0511) 53 52-121/155  
erreichen Sie unsere  
Anzeigenabteilung.

Rufen Sie uns an.

**LEITERPLATTEN**  
**IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN****FRONTPLATTEN**  
**AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST****ALU-GEHÄUSE**  
**SONDERANFERTIGUNGEN****KÜHLKÖRPER**  
**BEARBEITUNG**

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:

**HOFMANN**  
**LEITER-  
UND FRONTPLATTEN**

POSTFACH 1140 · BERGSTRASSE 17  
W-8417 LAPPERSDORF  
TEL.: 0941-64 71 71 · FAX: 8 45 27

**BUCH**  
**DR DOS 5.0****Original Digital Research Handbuch**

Umfang 629 Seiten von August 1990 mit  
Kurzreferenzkarte incl. VIEW-MAX-Teil, oh-  
ne Disketten. Auch aktuell für Version 6.0.  
Schulen erhalten bei Gruppenbestellung  
einen Nachlaß.

MIR-elektronik vertriebs gmbh, Schwanthaler Straße 2,  
8000 München 2, Tel. 089/59 58 81, FAX 089/59 48 21

Solange der Vorrat reicht  
**DM 7,90**



1992

**IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER**

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN  
NEUEN KATALOG 1992 AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31      Telefon: 0 51 21/51 20 17  
Steuerwalder Straße 93      Telefax: 0 51 21/51 20 19  
D-3200 Hildesheim      Telex: 927165 boddin d



**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

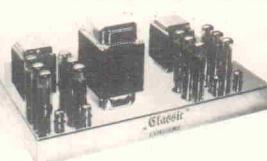
**Mos-Fet**

HITACHI

**SONDERPREIS****2 SJ 50 8,90 DM****2 SK 135 8,90 DM**ab 10 Stück 8,50 DM  
ca 4000 weitere Japan-Typen  
sind auf Anfrage lieferbar**Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente**  
**Audio- und Video-Produkte****19"-Gehäuse****Elkos****NKO****Metallbrücken**  
**Gleichrichter**

1HE 250 mm	<b>49,90 DM</b>	10000 $\mu$ F 70/80V	18,50 DM	<b>KBPC-Brücken</b>
2HE 250 mm	<b>59,90 DM</b>	10000 $\mu$ F 80/90V	19,50 DM	B 50 C10 4,90
2HE 360 mm	<b>69,90 DM</b>	12500 $\mu$ F 70/80V	21,50 DM	B 200 C10 5,40
3HE 250 mm	<b>69,90 DM</b>	12500 $\mu$ F 80/90V	22,50 DM	B 400 C10 5,80
3HE 360 mm	<b>82,50 DM</b>	12500 $\mu$ F 100/110V	24,50 DM	B 600 C10 6,95
Lieferbar: 1-6HE Farbe: sw Front: ALU o. schwarz eloxiert				
Becher-Elko mit M8 Zentralbefestigung/Kontaktbrücke Abmessungen: 105 x 45 mm				
Andere Typen auf Anfrage in 10, 25 o. 35 A lieferbar				

BENKLER Elektronik-Versand · Winzingerstr. 31—33 · 6730 Neustadt/Wstr. · Inh. R. Benkler · Tel. 0 63 21 / 3 00 88 · Fax 0 63 21 / 3 00 89

**● RÖHRENVERSTÄRKER DER SPITZENKLASSE ● ÜBERTRÄGER ●**

PPP-Hifi-Endstufe  
Modell 1992  
Stereo-Endstufe 2 x 100 W  
Komplettbausatz **DM 3100,—**  
Mono-Endstufe 1 x 100 W  
Komplettbausatz **DM 2100,—**  
(Bauanleitung in Elrad 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 Gegentaktübertrager für 2 und 4 x EL 84

A-234 S Gegentaktübertrager für 2 x EL 34

A-434 S Gegentaktübertrager für 4 x EL 34

A-465 SG Gegentaktübertrager für 4 x KT 88, 6550 A

AP-634/2 Originalübertrager für 100 W PPP Endstufe

Gegentaktübertrager mit Schirmgitteranzapfung und Ausgang 4, 8 und 16 W

AP-634/2 mit vernickelter Haube, Ausgänge 2, 4 und 8 W. Datenblatt wird mitgeliefert.

Weitere Röhrenspezialbauteile und Trafohauben ab Lager lieferbar.

Röhrenverstärker mit KT 88 2 x 50 W

Komplettbausatz inkl. Chassis

**DM 3600,—**

Röhrenverstärker mit EL 34 2 x 35 W

**DM 3400,—**

Komplettbausatz inkl. Chassis

**DM 230,—**

High-End-Übertrager B-234 S für 2 x EL 34 oder KT88

**DM 170,—**

Netztralo NTR-12

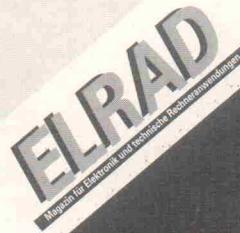
Bauanleitung in Elrad 6/91

weitere Angaben siehe Lagerliste

Lagerliste mit weiteren Bausätzen, hochwertigen Bauteilen und selektierten Halbleitern. Prospekt MPAS über das EXPERIENCE Instrumenten Verstärker System (Gitarren-Verstärker) werden zugeschickt gegen DM 2,50 Rückporto. Datenblattmappe Ausgabe August 1990 (Übertrag, Spezialtransistoren, Audiomodule) gegen DM 12,— DM 12,— DM 2,50 (Ausland DM 4,—) Porto in Briefmarken oder Überweisung auf Postscheckkonto Stuttgart 2056 79-702. Bitte angeben ob Prospekt MPAS gewünscht wird.

**Information + Wissen**

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

**P L A T I N E**

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaserwebe, sie sind gebohrt und mit Lötkontaktplast versehen bzw. verzinnt. 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 gepräft.

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	— Tastaturplatine	058-650	9,00	— Schalterplatine	109-756/ds	
— Aussteuerungskontrolle	045-413/1	2,35	Midi-Logik	047-559	15,50	Passiv-IR-Detektor	058-651	9,00	— Röhrensteuerplatine	109-757/ds	31,00
— Ansteuerung Analog	045-413/2	12,65	Midi-Anzeige	047-560	3,40	SCHALL-VERZÖGERUNG			— ST-Platine	109-760/	
Fahrrad-Computer	065-423	6,35	Leistungsschaltwandler	067-570	5,00	— Digitalteil	068-654	17,50	— TZ-Modul	109-775/	
Camping-Kühlschrank	065-424	13,40	Spannungsreferenz	077-573	4,00	— Farbfernseher	068-655	17,50	— Display-Platine	109-761/	
Lineares Ohmmeter	065-426	5,65	Video-PLL	077-574	1,10	Markensteuerung	068-656	9,00	— RAM-Platine	109-762/	
Schnelladler	075-432	10,25	Video-FM	077-575	2,30	— Schreiber	078-658/	49,00	(Mengenrabatt für Display-Platinen auf Anfrage)		
VIDEO-EFFEKTGERÄT	075-433/1	6,70	— µ-PECL-SCHREIBER	107-593	19,25	Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00	— ELISE		
— Eingang	075-433/2	5,95	— AD/DA-Wandler	117-597	12,90	STEREO-IR-KOPFHÖRER	078-661	11,00	— Erweiterungsplatine	010-774/	
Perpetuum Pendulum	105-444	2,50	— Interface	117-598	29,40	— Sender	078-662	22,50	— CPU-Adapter	010-775/	
KEYBOARD-INTERFACE	105-447/1	43,95	— Ausgangsverstärker	018-618	20,00	UNIVERSAL-NETZGERÄT	078-663	15,00	— DC/DC-Wandler	040-817/	
— Steuерplatine	105-447/2	6,00	Wechselrichter	097-589	2,50	— Netzteil	078-664	17,50	— TZ-Modul	020-787/	
Doppelnetzteil 50V	115-450	16,50	Mäuse-Klavier	097-590	31,50	DIGITAL-TEMPERATUR-MESSSYSTEM	078-664/	6,50	— HA-Modul	020-789/	
eISat UHF-Verstärker (Satz)	056-486	21,55	Mini-Sampler	107-595	4,40	NDP1-MONO	098-667	13,50	— AUTOSCOPE II	020-790/	
Schlagzeug — Mutter	106-511	40,00	Impedanzwandler	117-601	0,85	— Netzteil	098-671	7,50	— Hochspannungs-Modul	030-802/	
Dämmungsschalter	116-521	6,45	Siinusspannungswandler	127-604	9,95	LCD-Panelmeter	098-672/	8,00	— C-Modul	030-803/	
Flurlichtautomat	116-522	3,90	MIDI-Interface für C 64	127-608/	13,20	Makrovision-Killer	098-673/	7,50	— N-Modul	050-822/	
Multiboard	126-527	14,95	SCHRITT-MOTORSTEUERUNG	127-610	6,95	SMD-DC/CD	098-674/	7,50	— W-Modul	050-823/	
Autopilot	037-548	3,75	— Verdrahtungsplatine	127-614	33,00	DC/CD-Wandler	098-675	7,50	— AUTOCHECK III		
SWEEP-GENERATOR			— Handsteuer-Interface	038-619	7,80	MIDI-Modul	098-676	12,50	— Verteiler	040-818/	
— Hauptplatine	037-551	14,50	015-520	3,75	VFO-Zesitz 1, 2m-Empfänger	098-677	10,00	— Relais-Zusatz (VT)	040-819/		
— Netzteil	037-552	8,30	038-632/	9,50	(Satz/2 Platinen)	098-678	2,50	— AUTOCHECK I			
Widerstandsfritte	047-556	0,80	128-687/	32,50	SMD-Balancemeter	118-680	10,00	— VT-Modul	050-820/		
			038-628/	16,50	Türofner	118-681	12,50	— PRZ-Modul	050-821/		
			048-640	18,25	— Schraubplatine	019-694	17,50	— B-Modul	060-831/		
			028-623	5,25	Autoranger Multimeter	049-711	32,00	— N-Modul	050-822/		
			028-627	29,50	AUDIO-COCKPIT	099-731	20,00	— M-Modul	050-823/		
			098-669	8,00	— 5 x LED-Anzeige	079-731	10,00	— AUTOCHECK II			
			108-678	15,00	Noise-Gate-Frontplatine	079-732	10,00	— P-Modul	060-828/		
			038-628/	16,50	Noise-Gate-Basisplatine	079-733	12,50	— E-Modul	060-829/		
			048-640	18,25	DISPLAY			— B-Modul	060-831/		
			038-621	2,00	— Spaltentreiber	099-747/	17,50	— DPZ-A-Modul	070-840/		
			028-623	5,25	— Zeilensteuer	099-748/	35,00	— DPZ-NBV-Modul	070-841/		
			058-649	17,50	— Multifrequenz	099-753/	16,00				
					Bi-Metall-Stabilisator	099-751					
					DATA-REKORDER						
					— Hauptplatine	109-754/					
					— Anzeigplatine	109-755/	64,50				

!!! Solange Vorrat reicht !!!

So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. Fügen Sie Ihrer Bestellung einen Verrechnungsscheck über die Bestellsumme zuzüglich DM 3,— (für Porto und Verpackung) bei oder überweisen Sie den Betrag auf eines unserer Konten. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können. Bankverbindung: Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

**eMedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61**



# KLEINANzeigen

**Teleclub-Decoder:** 249,—, Multinormdecoder: 395,—, Mega SAT, Andreas Rutkowski, Sorpestr. 8, 4630 Bochum, Tel./ Fax: 02 34/59 65 44, Händleranfragen erwünscht! Betrieb in der BRD verboten! ☎

**Platinen CAD-Programm „Rule“** für IBM PC/XT/AT, Mausversion DM 129,—, Demoversion DM 10,—, Kohle-Rs 1/4W 5% E12 1Ω-10MΩ à 100 St. DM 1,60, Metall-Rs 1/4W 1% E24 10Ω-1MΩ à 100 St. DM 2,95. Rule Info bzw. Katalog/Preisliste anfordern. GL-electronic, Postfach 81 03 11, 6800 Mannheim. ☎

**8051-Simulator** auf PC: Fullscreen Darstellung, Online-Help, Disassembler, 50,— DM. Tel. 07 11/37 67 18.

**8052 - AH - BASIC** 8052-AH-Basic-Entwicklungssystem mit Editor, Terminal, Up- und Download, etc. für IBM-PC. Vollversion DM 98,— + VK, Demo DM 10,00. Info kostenlos gegen frankierten Rückumschlag. Tel. 0 49 29/6 95 von 18—21 Uhr. 8052 - AH - Basic.

**Die Alternative Energie** Solarwandler-Elemente zum günstigen Preis! z. B. Element 0,45 V 100 mA à 1,95 DM; dito 0,45 V 200 mA à 2,95 DM; dito 0,45 V 400 mA à 3,95 DM. Solar-Wandler 3 V 0,08 A 9,95 DM. Solar-Akkulader für 4 Mignon-Akkus 12,95 DM. Weitere günstige Angebote der Elektronik finden Sie in unserer Gratis-Liste 3/92. K. Gillessen, Postfach 10 05 06, 4060 Viersen 1. ☎

**Public Domain Softw. f. Nachrichtentechniker.** Preisgünstig über 40 Programme mit Dokumentation (Handbuch, 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk: DM 8,— (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 0 61 28/7 11 73 (abends). ☎

**Alps-Poti 20KAX2** aus Restbeständen 1 St. 15,— ab 10 St. 12,—. Tel. 02 91/99 05 40.

**Suche Telefon-Zentrale** (Klappenschrank) mit mind. 23 Steckerkabel und 139 Buchsen. G. Tannhäuser, Tel. 09 11/92 62 50, Fax: 92 62 30. ☎

**Transformatoren**- Schnittband von SM 42 - SM 102, Ringkern von 24 VA - 500 VA, Anpassungsstrofe für 100 V System, Sonderausführungen auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor. Fletra Transformatoren, Hersbrucker Str. 9a, 8561 Pommelsbrunn, Tel. + Fax: 0 91 54/82 73. ☎

**Elektronische Spezialgeräte:** Spezial-Empfänger, Mini-Sender, Nachtsichtgeräte, Aufspürgeräte, Radar-Warngeräte, Kriminal-Technik, u.v.m. Katalog gegen DM 10,— anfordern bei: JG, Ringstr. 8, W-6368 Bad Vilbel 4. ☎

**VGA-Monitor-Verlängerung** (10 m) oder B.-Anleitung gesucht. Tel. 0 76 22/87 99.

**rhothron E-Labor Basis**, Datenlogger und Transientenrecorder für Atari ST, komplette Meßdatenerfassung mit Hard- und Software wegen Systemwechsel günstig abzugeben. Tel. 0 52 09/54 29.

**Platinen ab 5 Pf**, doppels. 7,5 Pf cm<sup>2</sup>. iPL 05 11/81 83 30. ☎

**HP-Modul für 3 Laufwerke am ST/TT.** Brennen von GALs und Eproms. Hard- und Software für alle Atari. Info: K.H. Wörner, Heisterbacherstr. 127, 5330 Kötigswinter, Tel. 0 22 23/15 67. ☎

**DASY PC-Meßprogramm** 400,— DM. Prospekt anfordern. Offenburg, Tel. 02 34/68 27 66.

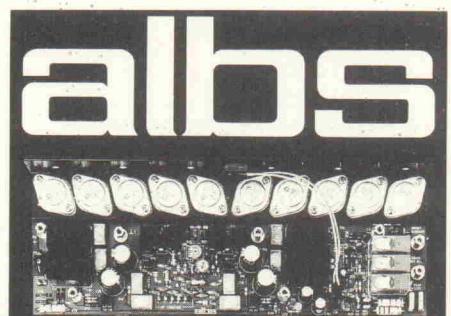
**Verzinnte Kupferhohlnieten** zum Kontaktieren 2-seitiger Platinen. L 2mm, Typ-Innen Ø-Außen Ø: Typ A-0.6-0.8; B-0.8-1.0; C-1.1-1.5. 1000 St. 32,— DM. Neu: Typ E Innen Ø 0,4, Außen Ø 0,6 1000 St. 39,— DM. Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel.: 0 41 03/8 74 85. ☎

**Solarzellen TFK TZM 2045** Is = 250 mA, DM 2,20 - TZM 4545, Is = 553 mA DM 4,80 - Solarmodul 12V-3,5 Watt DM 48,90 - Solarpower Sets AEG SP 1/4 3-5 V 200 mA DM 36,— - SP2/12,12 V 125 mA DM 46,— - Faulhaber Motoren + Getriebe ges. Programm-Katalog gegen DM 6,80 in Brieffm. od. Scheck. Lehner Elektronik Versand, Am Taubenloch 35, 6927 Bad Rappenau. ☎

**8051-Basic-Compiler** BXC-51 wegen Systemwechsel zu verkaufen Preis: 600,— DM. Tel. 0 64 01/38 96.

**Einfach besser**  
4902 Bad Salzuflen - Wüsten  
Tel.: 05222/13 804 FAX 15 986

**Röhrentechnik!** Rö-Prüfgerät, Verstärker, Meßtechnik, Literatur, auch Sammlerstücke, sowie viele Röhren. Höfer, Altenburger Str. 103, 0-6500 Gera.



**QUAD-MOS 600** - als „Edel-Endstufe“ entwickelt und aus engtolierten, handverlesenen Bauteilen aufgebaut - vorzugsweise für impedanzkritische, niederohmige Wandlersysteme und Lautsprecher der Referenzklasse.

**QUAD-MOS 600** - Die Leistungsstufe für Perfektionisten

## Musik bleibt Musik durch rein DC-gekoppelte Elektronik

**DAC-MOS II**, die Weiterentwicklung unserer DAC-MOS-Serie, vervollständigt unsere erfolgreiche Serie RAM-4/PAM-10 (Testbericht stereoplay 9/86 absolute Spitzenklasse).

High-End-Module von albs für den Selbstbau Ihrer individuellen HiFi-Anlage:

- DC-gekoppelte, symmetrische MOS-Fet-Leistungsverstärker von 120 bis über 1200 W sinus
- DC-gekoppelte, symmetrische Vorverstärker
- DC-gekoppelte RIAA-Entzerrer-Vorverstärker
- Aktive Frequenzweichen - variabel, steckbar und speziell für Subbaßbetrieb
- Netzteile-Blöcke von 40000-440000 µF und Einzelklos von 4700-70000 µF
- Vergossene, magnetisch geschirmte Ringkerntrafos von 100-1200 VA
- Gehäuse aus Acryl, Alu und Stahl - auch für professionellen High-End-, Studio- und PA-Einsatz
- Verschiedenste vergoldete Audioverbindungen und Kabel vom Feinsten
- ALPS-High-Grade Potentiometer - auch mit Motorantrieb ... u. v. a.
- Ausführliche Infos DM 20,- (Briefmarken/Schein), Gutschrift mit unserer Bestellkarte. Änderungen vorbehalten, Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

### albs-Alltronic

B. Schmidt · Max-Eyth-Straße 1 (Industriegebiet) 7136 Ötisheim · Tel. 0 70 41/27 47 · Fax 0 70 41/83 850

**Neuwertige Gebrauchtgeräte.** R&S Logikanalysator LAS. Bx400 MHz, 24x100 MHz, 48x20 MHz, IEC Bus, Event-Timing-Anal., 3 1/2" FD, kpl. m. Doku. u. Tastköpfen 24.500,— DM (NP 86 TDM). NEC-Emulator IE 700\*k mit V25-Probe, Memory-Tracer u. Softw. für 14.500,— DM (NP 51 TDM). Chiffre E92 04 02.

**Entwerfen und bauen Sie** sich Ihr persönliches Party-Licht. Individuell ausbaubare Lichtsteuerungen. Wir liefern vom Bauplan bis zum Komplettbausatz. Kostenlose Infos bei: Quodt & Peters, Hauptstr. 123, 5040 Brühl.

**EE-Proms 2864** DM 4,90, Eproms 2764 DM 2,90, weitere Speicher-ICs auf Anfrage. Tel. 0 16 11/52 40 78. ☎

**Übernehme Entwicklungsarbeiten** im Bereich Regelung & Steuerung auf Basis von 68HC11. Chiffre E92 04 01.

**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 elektronik, 2804 Lilienthal + + Göbelstr. 54 + + Tel. + + 0 42 98/49 80. ☎

**8052-ECB** Controllerkarte für ECB-Systeme, RTC, Akku, 2-RS232, Watchdog, Resetgen., 32 kB RAM, EPROM-Testsocket, Baugruppe 513,— GAL, Platine 100,— Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Aureliustr. 22, 5100 Aachen, Tel.: 0 2 41/2 05 22. ☎

**Traumhafte Oszi-Preise**, Electronic-Shop, Karl-Marx-Str. 83, 5500 Trier. Tel.: 06 51/8 82 51. ☎

**Neu** \* Jetzt auch im Rhein-Siegkreis \* Neu \* Herstellung von Arbeitsfilmen für die Leiterplattentechnik nach Ihrem Layout (kurzfristig). Bestücken und 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. ☎

**Technisches Büro** übernimmt Entwicklungsarbeiten. Tel.: 0 40/56 47 51. ☎

**drehen und fräsen**, Lautsprecherbausätze von Sees Vifa Peerless. 12 V Lichtrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar, Tel.: 0 99 51/67 97. ☎

**Generalüber. elektron. Meßgeräte.** Liste 0 95 45/75 23, Fax: 56 68. ☎

**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. ☎

**Manger - Präzision in Schall**: Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref.Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Melrichstadt, Industrie 17, Tel. 0 97 76/98 16, Fax: 0 97 76/71 85. ☎

**SAT-TV-Meßgeräte** SAT-TV-Meßgeräte. Tel. 0 76 21/18 51, Tel.: 1 88 40. ☎

**Energiesparteufel (Platine)** blinkt mit LED-Augen bei zu hoher Raumtemperatur, einstellbar, DM 13,—. R. Ufermann, 4130 Moers 1, Scherpenberger 111.

**Solarmodul amorph 12 Watt 5 Jahre** Leistungsgarantie nur 169,— DM, Solarmodul monokristallin 53 Watt 10 Jahre Leistungsgarantie nur DM 830,— und vieles mehr! Kessler Solarkomponenten, Im Hähle 42, 7000 Stuttgart 60, Tel. 07 11/33 91 80, Fax: 33 92 02. ☎

**Teleclub-Decoder-Bausatz**: 49,— DM, Fertigerät: 199,— DM, Multinormdecoder: 399,— DM. Tel. 02 34/59 65 44, Betrieb in der BRD verboten! ☎

**isel-x/ y/ z-Flachbettanlage** \* isel-x/ y/ z-Flachbettanlage \* Fordern Sie heute noch Unterlagen und Preise für Ihre persönliche Konfiguration. Info: Ocatech, Bleibtreustr. 26, 8000 München 71, CNC-Controllers, Spindelbetrieb, PAL-PC, isel \* isel-x/ y/ z-Flachbettanlage. Tel. 0 89/79 97 01, Fax: 0 89/79 11 83 97. ☎

**+++ Profi Oszilloskope + + + HC5604 40MHz 2 Kanal Read-Out 1748,— DM, 2. Zeitbasis, stufenloses Delay HC5506 60MHz 3 Kanal 1896,— DM, 2. Zeitbasis, stufenloses Delay Sweep Time 5ns HC5504 40MHz 2 Kanal 1398,— DM, 2. Zeitbasis, stufenloses Delay, Frequenzzähler HC8100A 1.3 GHz, 398,— DM + Funktionsgenerator HC8200A 2MHz: 379,— DM. Info anfordern bei NATEK, Dipl.-Ing. W. Brack, Magirusstr. 36, 7900 Ulm, Tel.: 07 31/38 76 69, Fax: 06 02 03 23. Händleranfragen erwünscht!. ☎**

**Unbenutzt! MC68020/ 881-20** à 350/ 250, zus. 550,—, 24x8088 Platinen BIOS 2.01 256 KB opt. à 20,—, billig! > 9000 ICs HCT/ LSausgelö. aber ok! List. Anf. André Bertram, Am Mühlenberg 18, O-3215 Zielitz.

**Reprokamera und Reflowlotofen** zu verkaufen. Rittmann, 7530 Pforzheim 12, Enzhalde 5.

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Einzelheft-Bestellung

**ELRAD** können Sie zum Einzelheft-Preis von DM 7,50 (bis Heft 10/91 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 3/91 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

## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Hosenheide 14-15  
1000 Berlin 61  
030/6917024

## Postleitbereich 2

**balü**  
electronic

**2000 Hamburg 1**  
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
Tel. 040/33 03 96

**2300 Kiel 1**  
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
Tel. 0431/67 78 20

**291721** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente HiFi  
Computer Modellbau Werkzeug  
Meßtechnik Funk Fachliteratur

**Center**  
Homburger Str. 127  
2000 Hamburg 76  
0 40/29 17 21

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.  
Bauerte-Katalog: DM 2,50 C9/Exportkatalog DM 5,50

**V-E-T Elektronik**  
Elektronikfachgroßhandel  
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
Tel. 0 42 21/17 76 8  
Fax 0 42 21/17 69

\*\*\*\*\*  
**Elektronik-Fachgeschäft**  
**REICHELT**  
**ELEKTRONIK**  
Kaiserstraße 14  
2900 OLDBURG 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**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Goseneide 10-12  
3000 Hannover 1  
0511/327841

**RADIO MENZEL**  
Elektronik-Bauteile u. Geräte  
3000 Hannover 91 · Limmerstr. 3-5  
Tel. 0511/44 26 07 · Fax 0511/44 36 29

## Postleitbereich 4

## Brunenberg Elektronik KG

Lüruper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 02161/44 21  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 02166/42 04 06

**K** **KUNITZKI**  
ELEKTRONIK

Asterlager Str. 9a  
4100 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 02135/6333  
Telefax 02842/42684

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

**NÜRNBERG-**  
ELECTRONIC-  
VERTRIEB

Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1  
Telefon 02841/32221

**238073** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Viehhofer Str. 38-52  
4300 Essen 1  
0201/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker

**Electronic am Wall**  
4600 Dortmund 1, Hohener Wall 22  
Tel. (0231) 168 63

**ELSA - ELEKTRONIK**



Elektronische Bauteile und Geräte, Entwicklung, Wartung, Groß- und Einzelhandel, Kunststoffgehäuse für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeyer, 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

**alpha electronic**

## Postleitbereich 5

## Leinweber &amp; 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 Tel. 06 41/2 51 77  
6300 Giessen

## Postleitbereich 7

**2232873** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Eichstraße 9  
7000 Stuttgart 1  
0711/2369821

## KRAUSS elektronik

Turmstr. 20, Tel. 07131/68191

7100 Heilbronn

## Postleitbereich 8

**2904466** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Tal 29  
8000 München 2  
089/2 90 44 66

**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23  
... immer ein guter Kontakt!

**30-111** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente HiFi  
Computer Modellbau Werkzeug  
Meßtechnik Funk Fachliteratur

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

**Radio - TAUBMANN**   
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

## Rauch Elektronik

Elektronische Bauteile, Wire-Wrap-Center  
OPPERMANN-Bausätze, Trafos, Meßgeräte  
Ehemannstr. 7 — Telefon 09 11/46 92 24  
8500 Nürnberg

**263280** 

**CONRAD**  
ELECTRONIC

Elektronische Bauelemente • HiFi • Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Center**  
Leonhardstr. 3  
8500 Nürnberg 70  
09 11/26 32 80

**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegelände)  
Porschestr. 26, Tel.: 08 341/14 267  
Electronic-Bauteile zu  
gunstigen Preisen

## Österreich



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

## SMD-Sortimente

MIRA-SMD-  
Verpackungs-  
container DM 29,95  
(227 x 160 x 28 mm)  
mit 130 Einzeldöschen  
(leer)



SMD-Praktikersortiment DM 139,-  
mit 815 Chip-SMD-Bauteile im Verpackungscontainer  
Widerstände: 66 Werte 10R-4,7M E12 je 10 St.  
Kondensatoren: 18 Werte 1p-470nF E3 je 5 St.  
Dioden: 5 Typen je 5 St.  
Transistoren: 4 Typen je 10 St.

Katalog M 14 verlangen.

## Der SMD-Spezialist

Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche  
Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

### MIRA-Electronic

Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR  
Beckschägergasse 9 8500 Nürnberg 1  
Tel. 09 11/55 59 19 Fax. 09 11/58 13 41

## 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. 7-12

0421/4900 19 (10)



Für Akkordeons und Tastaturen  
Alle Bausätze auch fertig lieferbar  
Ausführliches Info DM 2.- in Briefmarken

DOEPFER  
MUSIK-ELEKTRONIK  
GMBH

Lenbachstr. 2 W-8032 Gräfelfing  
Tel. (089) 85 55 78 Fax (089) 854 16 98

## Die Inserenten

albs-Alltronic, Ötisheim	99	gn electronics, Rutesheim	6	National Instruments, München	6
axis Technology, Ettingen	9	Graf Elektronik, Kempten/Allgäu	7	Network GmbH, Hagenburg	49
Atlas Micro, Sprockhövel	65	gsh-Systemtechnik, München	6	Oberhauser Elektronik, Peutenhausen	96
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr.	98	Harms Electronic, Wilhelmshaven	96	PEWATRON, CH-Wallisellen	96
Bitzer, Schorndorf	6	Hewlett Packard GmbH, Böblingen	103	Pollin Elektronik, Pforzheim	95
Boddin, Hildesheim	96	Hofmann, Lappersdorf	96	POP Electronic, Erkrath	93
Boldt Electronic, Wassenberg	93	Hoschar, Karlsruhe	33	Putzke, Laatzen	93
Bungard-Elektronik, Windeck	11	hps System Technik, Essen	64	Redline, Herzogenrath	97
Bures & Koch, Burgwedel	97	HTB Elektronik, Schiffdorf	96	Reichelelektronik, Wilhelmshaven	46 + 47
CadSoft Computer, Pleiskirchen	19	Isert Electronic, Eiterfeld	104	SALHÖFER Elektronik, Kulmbach	97
Com Pro Hard & Software Beratung, Stuttgart	93	IWT Verlag, Vaterstetten	21	Tennert Elektronik, Weinstadt/Endersbach	97
Cooper Tolls Deutschland GmbH, Besingheim	13	König electronic, Reichelsheim	27	Ultimate Technology, NL-Naarden	2
Doepfer, Gräfelfing	101	Layout-Service-Kiel, Kiel	94	Unitronic, Düsseldorf	66
elcotec, Burgrieden	6	MCT Paul & Scherer, Berlin	94	WELÜ Electronic, Neustadt/Weinstraße	97
Elektronik Laden, Detmold	15	Merz, Lienen	97	Zeck Music, Waldkirch	93
elpro, Ober-Ramstadt	94	METEC GmbH, Müden/Örte	6		
eMedia GmbH, Hannover	25, 92, 94, 98	Meyer-Elektronik, Baden-Baden	97		
Experience Electronics, Herbrechtingen	98	MIR Elektronik, München	96		
Fernschule Bremen, Bremen	101	Mira electronic, Nürnberg	101		
FG Elektronik, Rüdersdorf/Nbg.	27	MP-Sys GmbH, Viersen	57		
Friedrich, Eichenzell	6	MWC Micro Wave Components, Alfter-Oedekoven	33		

Dieser Ausgabe liegt ein Beiflager der Firma Inter-  
est Verlag, Kissing und Beilagen der Firmen Lehr-  
institut Onken, CH-Kreuzlingen und WEKA Verlag,  
CH-Zürich bei.

## Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61  
Telefon: 05 11/53 52-0, Telefax: 05 11/53 52-1 29  
Postgiro 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 47-40  
oder Fax 05 11/5 47 47-33

### Redaktion:

Telefon: 05 11/5 47 47-0, Telefax: 05 11/5 47 47-33  
Chefredakteur: Manfred H. Kalsbach (verantwortlich)  
Stellv. Chefredakteur: Hartmut Rogge  
Johannes Knoff-Beyer, Dipl.-Phys. Peter Nonhoff, Peter Röbke-Doerr, Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl  
Ständige Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Eckart Steffens  
Redaktionssekretariat: Lothar Segner, Carmen Steinisch  
Korrektur und Satz: Wolfgang Otto (verantw.), Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Edith Tötsches, Dieter Wahner  
Technische Zeichnungen: Marga Kellner  
Labor: Hans-Jürgen Berndt

Grafische Gestaltung: Wolfgang Ulber (verantw.), Ben Dietrich Berlin, Dietmar Jokisch, Sabine Schiller, Dirk Wollschläger  
Fotografie: Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover  
Verlag und Anzeigenverwaltung:  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61  
Telefon: 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 Dittgen (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind

Disposition: Elke Oesten, Kirsten Rohrberg

Verlagsbüro: Nielsen II, Petra Seelmann-Maedchen, Medienservice, Girardetstraße 122, 5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 37 27

### Anzeigen-Auslandsvertretungen:

Städteasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Friedstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/

9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59

Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Suite 811, Tsui Lam Shui Centre, East Wing, 66 Modo Road, T.S.T. East, Kowloon, Hong Kong, Tel.: 7 21 51 51, Fax: 7 21 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 18 72 46 und 0 08 86-2 7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 18 72 48

### Anzeigenpreise:

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992

Vertrieb: Wolfgang Borsnach

### Produktion:

Herstellung: Heiner Niens (Leitung), Rüdiger Scherwin

Druck: C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Osterstr. 19

3250 Hameln 1, Telefon: 0 51 51/2 00-0

ELRAD erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (öS 60,-/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonnement/Ausland DM 76,80,- (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20). (Nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung.) Luftpost auf Anfrage. (Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co

KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30)) Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

### 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

Gutenbergrasse 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/13 01 26

### In den Niederlanden Bestellung über:

de muiderkring by PB 313, 1382 jl Weesp

(Jahresabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM - 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 übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Verfügungsberecht des Verlages über. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung.

Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1992 by  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

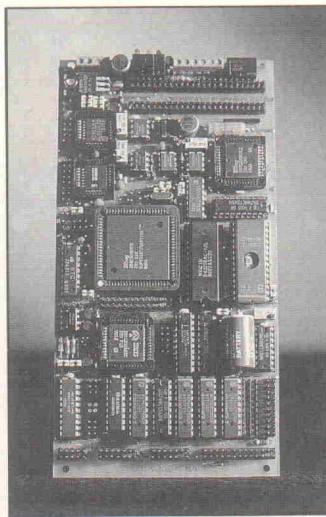
ISSN 0170-1827



## Projekt: Mega-ST auf drei Euro-Karten

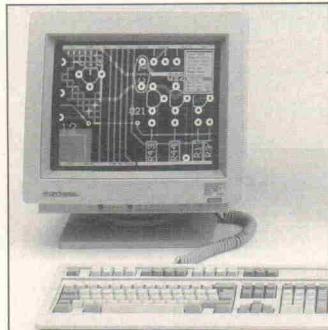
Ataris Dauer(b)renner – die ST-Serie – zeigt bei Einsätzen im industriellen Bereich stets den Nachteil, daß sich weder ein komplettes Gerät noch eine nackte Platine in dem milieugerechten, an die rauen Umgebungsbedingungen angepaßten 19-Zoll-Gehäuse unterbringen läßt. Ein Re-Design der DIN A3 großen Main-PCB – auf 4fach-Layer-Platinen mit Spannungsversorgung über die mittleren Lagen – eröffnet aber nicht nur die Chance, diesem Übel abzuhelfen, sondern gleich noch ein paar wichtige Extras mit unterzubringen:

14 MByte Arbeitsspeicher on board, HD-Diskettenlaufwerke, 3 Diskettenlaufwerke anschließbar (A, B1-B2), Watchdog-Timer, Abfrage der 5-V-Betriebsspannung, Abfrage der Netzspannung möglich, Uhr mit Ein- und Ausgängen für Test und Alarm, Betriebssystem-EPROMs bis 8 MByte, 9 verschiedene Betriebssysteme umschaltbar, Prozessortyp umschaltbar, Ausgänge für Monochrom- und Color-Monitore, Midi-IN-OUT-THRU.



## Projekt: Controller von A bis Z80

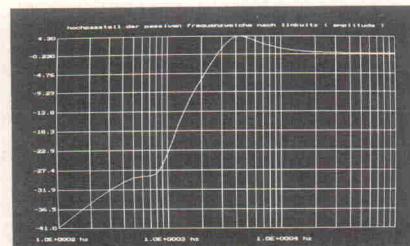
In der Projektreihe 'Controller '92' kommt als Dritter im Bunde ein Prozessor-Veteran zu Port, und das reichlich: Ausgestattet mit einer Vielzahl an Hardware-Funktionen und Schnittstellen kann die vorgestellte Vollversion als fast beliebig abspeckbarer Z80-Prototypen Verwendung finden. Unterstützt erhält die CPU hier übrigens von einem echten Killer, der Z80-KIO ('Killer-I/O', so das Datenbuch). Aber keine Angst, der Baustein wurde nicht kreiert, um der an seinen Ports hängenden Peripherie die Sicherung auszublasen, vielmehr macht er vielen ehemaligen benötigten Peripheriebauteilen den Garaus.



## Markt: Elektronik-CAD

In der Elektronik-Entwicklung läuft ohne Rechnerunterstüt-

zung praktisch nichts mehr. Das Stichwort heißt Electronic Design Automation (EDA). Die Flut an EDA-Tools ist weder für Einsteiger noch für CAD-Profis zu überblicken. Die Werkzeuge umfassen die Eingabe von Schaltplänen, Layouten am Bildschirm, die Simulation digitaler oder analoger Schaltungen, die Realisierung von Platinen in Feinstleitertechnik, Auto-routing, Prototypenerstellung mittels CAE-Tools bis hin zur Qualitätsprüfung fertig aufgebauter Schaltungen mittels Boundary Scan Test. Alles fällt in den Bereich Elektronik-CAD. Elrad schafft den Überblick.



sind. Der Reiz des Artikels liegt in der ausführlichen Beschreibung der Umsetzung der erforderlichen Gleichungssysteme in den Quellcode.

## Dies & Das

### Neues von Jessi

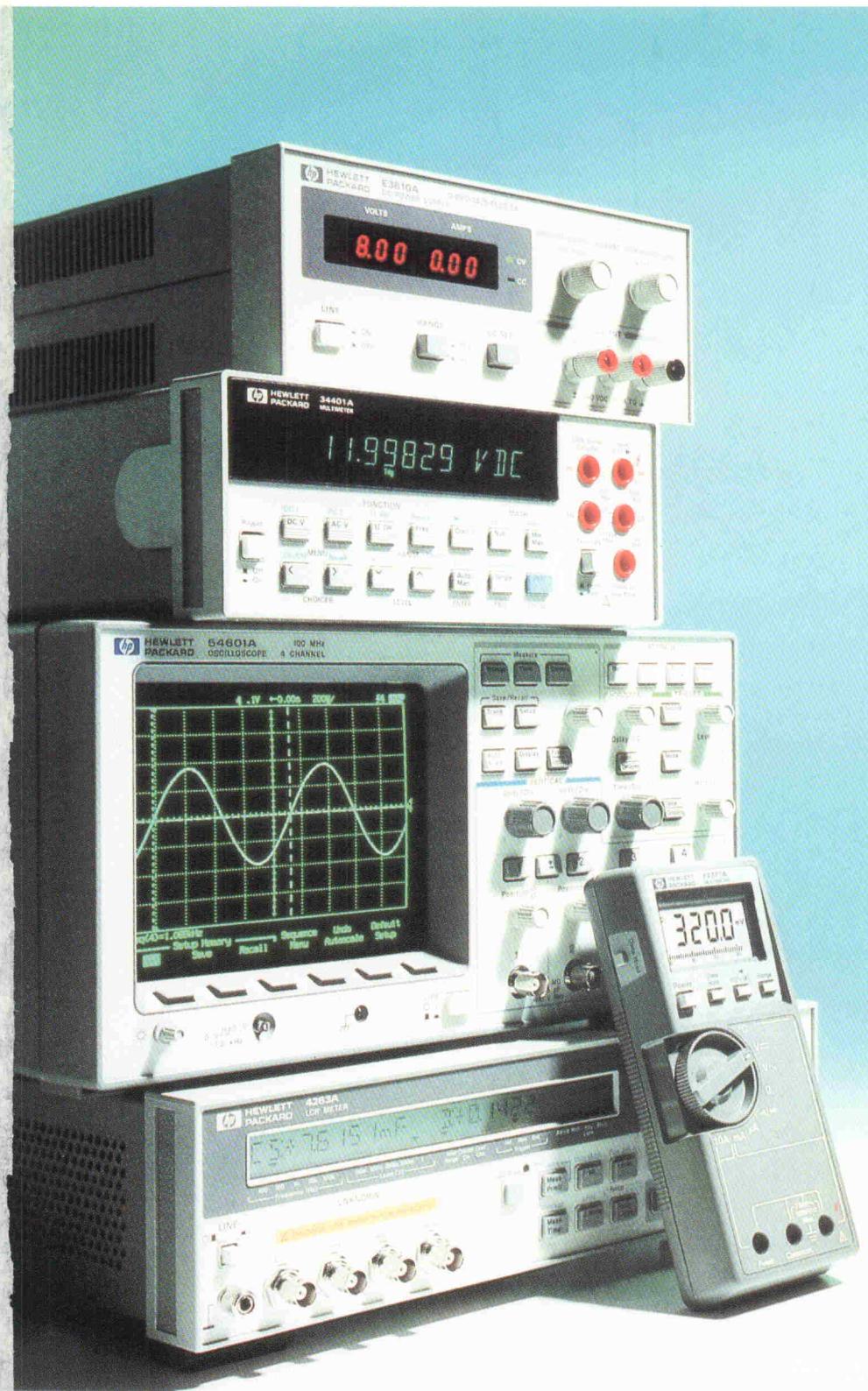
Mit Abschluß der Startphase Ende 91 wurde JESSI (Joint European Submicron Silicon) organisatorisch geöffnet. Dieses EUREKA-Programm verfolgt bekanntlich das Ziel, die in Europa vorhandenen Forschungspotentiale in der Mikroelektronik zusammenzufassen und auf strategische Ziele hin zu orientieren. Die fast 80 Einzelprojekte, aus denen JESSI in der Startphase bestand, sind neu ausgerichtet und zu 20 sogenannten Flaggschiffen zusammengefaßt worden.

Flaggschiffe aus dem Themenbereich 'Anwendungen/Systementwicklungen' sind: hochauflösendes Fernsehen (HDTV), mobile Telefone, digitaler Hörfunk, sicherheitsrelevante integrierte Schaltkreise für automobile Anwendungen, Telekommunikation, Display-Technologie, Unterstützung kleiner und mittelständischer Unternehmen.

Flaggschiffe aus dem Bereich 'Basis Technologien' sind: Entwicklung von Basis-technologien, Technologien für 0,25 µm CMOS, Fertigungsprozesse für ASICs, CAD-Frame, Standardisierung, Fertigungstechnologie.

Das HDTV-Projekt dient der Realisierung einer Systemarchitektur in Form eines Satzes integrierter Schaltungen für einen Empfänger, basierend auf dem europäischen HDTV-Standard, der im Rahmen von EUREKA definiert wurde. Diese Konzeption erfordert in den Empfängergeräten eine Reihe hochkomplexer integrierter Schaltungen. Unterstützt wird dieses Projekt durch parallele Entwicklungen im Bereich der Schaltungsentwurfstechniken. Dabei sollen insbesondere Methoden erprobt werden, mit denen neue Schaltkreise sich schnell auf die Erfüllung der beim Entwurf gestellten Anforderungen hin überprüfen lassen. Die europäische Standardisierung von Testverfahren soll dadurch Systementwürfe unabhängiger von einzelnen Herstellungsverfahren machen.

# Unsere Qualität ist bekannt, die niedrigen Preise dagegen gewöhnungsbedürftig.



Die Leistung unserer Universalmeßgeräte ist eine Klasse für sich. Der Preis ist dabei viel niedriger, als Sie vielleicht denken.

Seit über 50 Jahren baut Hewlett-Packard Meßgeräte, die zu den besten der Welt gehören. Durch die Anwendung fortschrittlicher Technologien und rationeller Fertigungsmethoden können wir Ihnen leistungsfähige Meßgeräte anbieten. Preisgünstig, aber in gewohnter HP-Qualität. Die passen nicht nur in Ihr Labor oder Testsystem, sondern jetzt auch in knappe Budgets.

Da wären zum Beispiel:

- das 30-Watt-Labornetzgerät aus der Produktserie HP E 3610 mit 2 Ausgangsbereichen für DM 575 (DM 656 inkl. MwSt.)
- das neue 6,5stellige Labor-/Systemmultimeter HP 34401 mit bis zu 1 000 Messungen pro Sekunde für DM 2 200 (DM 2 504 inkl. MwSt.)
- das 4-Kanal-100-MHz-Digitaloszilloskop aus der HP-Serie 54600 mit seinen DM 6 540 (DM 7 456 inkl. MwSt.) und seiner analogen Bedienerfreundlichkeit
- das 3,5stellige Handmultimeter (Serie HP E 2370) mit 8 Funktionen und seinen ansprechenden DM 189 (DM 216 inkl. MwSt.)
- das neue LCR-Meßgerät HP 4263A für DM 7 869 (DM 8 971 inkl. MwSt.)

Sie sehen, es muß nicht immer einen Kompromiß zwischen Preis und Leistung geben.

Diese neue Generation der HP-Universalmeßgeräte bzw. weitere Informationen können Sie bei HP DIREKT unter der Telefon-Nr. 0 70 31/6 67 21 anfordern.

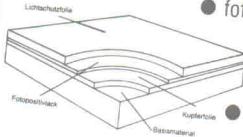
Ideen werden schneller Wirklichkeit.



**HEWLETT  
PACKARD**

## isel-Produkte „Rund um die Leiterplatte“

### isel-Basismaterial 1. Wahl



- fotopositiv beschichtet, 1,5 mm/0,035 mm Cu-Auflage, mit Lichtschutzfolie
- 1,5 mm/0,035 mm Cu-Auflage

**isel-Transparentpapiere, Folien, Filme, Chemikalien zur Herstellung von Leiterplatten**

### isel-Leucht und Montagepulte



ab DM 238,-

### isel-UV-Belichtungsgeräte



ab DM 285,-

### isel-UV-Vakuum-Belichtungsgeräte



ab DM 907,-

### isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte



ab DM 188,-

### isel-Bestückungs- und Lötrahmen

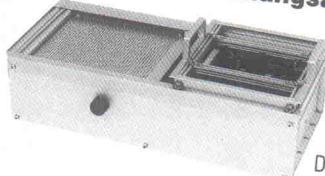


ab DM 34,-

**isel**  
automation

Hugo Isert · Im Leibolzgraben 16 · D-6419 Eiterfeld 1  
Telefon (06672) 898-0 · Telex iseld 493150 · Telefax (06672) 7575

## isel-Flux- u. Trocknungsanlage



DM 365,-

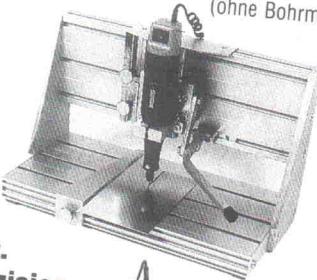


DM 508,-

Walzenverzinnungsaufzett (ohne Abb.)

DM 568,-

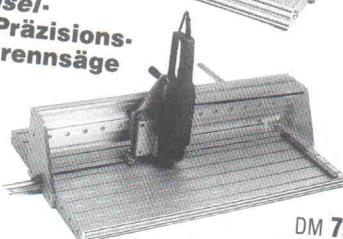
## isel-Bohr- u. Fräsergerät



DM 251,-

(ohne Bohrmaschine)

## isel-Präzisions-trennsäge

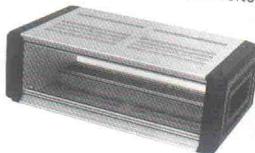


DM 793,-

(ohne Motor)

## isel-Tischgehäuse

Alu eloxiert mit Kunststoffseitenteilen



ab DM 96,-

- 3 HE
- 6 HE
- 50-85 TE

## isel-19"-Systemgehäuse

Alu eloxiert mit Kunststoffseitenteilen



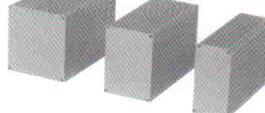
ab DM 69,-

## isel-19"-Einschubgehäuse (o. Abb.)

ab DM 29,50

## isel-Euro-Kühlrippengehäuse

ab DM 15,50



- 3 Größen
- komplett aus Alu eloxiert

## isel-Euro-Gehäuse



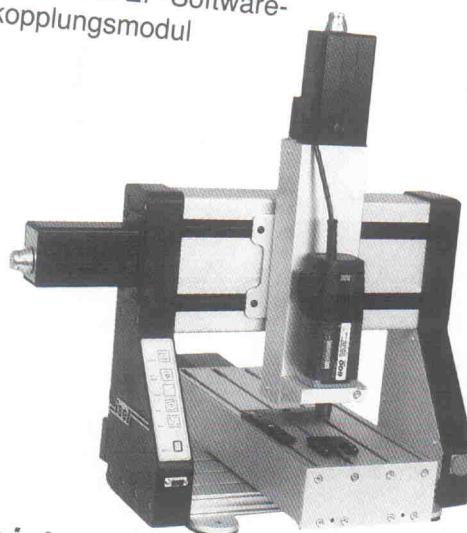
ab DM 12,-

- 4 Größen
- komplett aus Alu eloxiert

Zu allen Gehäuseprogrammen großes Zubehör angebot!

## isel-EP 1090

... die komplette Bearbeitungseinheit mit integrierter Antriebselektronik, Bohr-Fräs-Maschine, Aufspann-Set und PAL-EP-Software-Ankopplungsmodul



DM 4993,-  
(inkl. MWSt.)

## 2,5D-CNC-Maschine bearbeitet:

Leiterplatten  
Aluminium  
Kunststoffe  
Holz etc.

... die intelligente Mechanik von **isel** automation

Alle Preise einschließlich Mehrwertsteuer.

