

# ELRAD

Johannes Knoff-Beyer 5245 E

DM 7,50

oS 60,- · sir 7,50

bfr 182,- · hfl 8,50

FF 25,-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

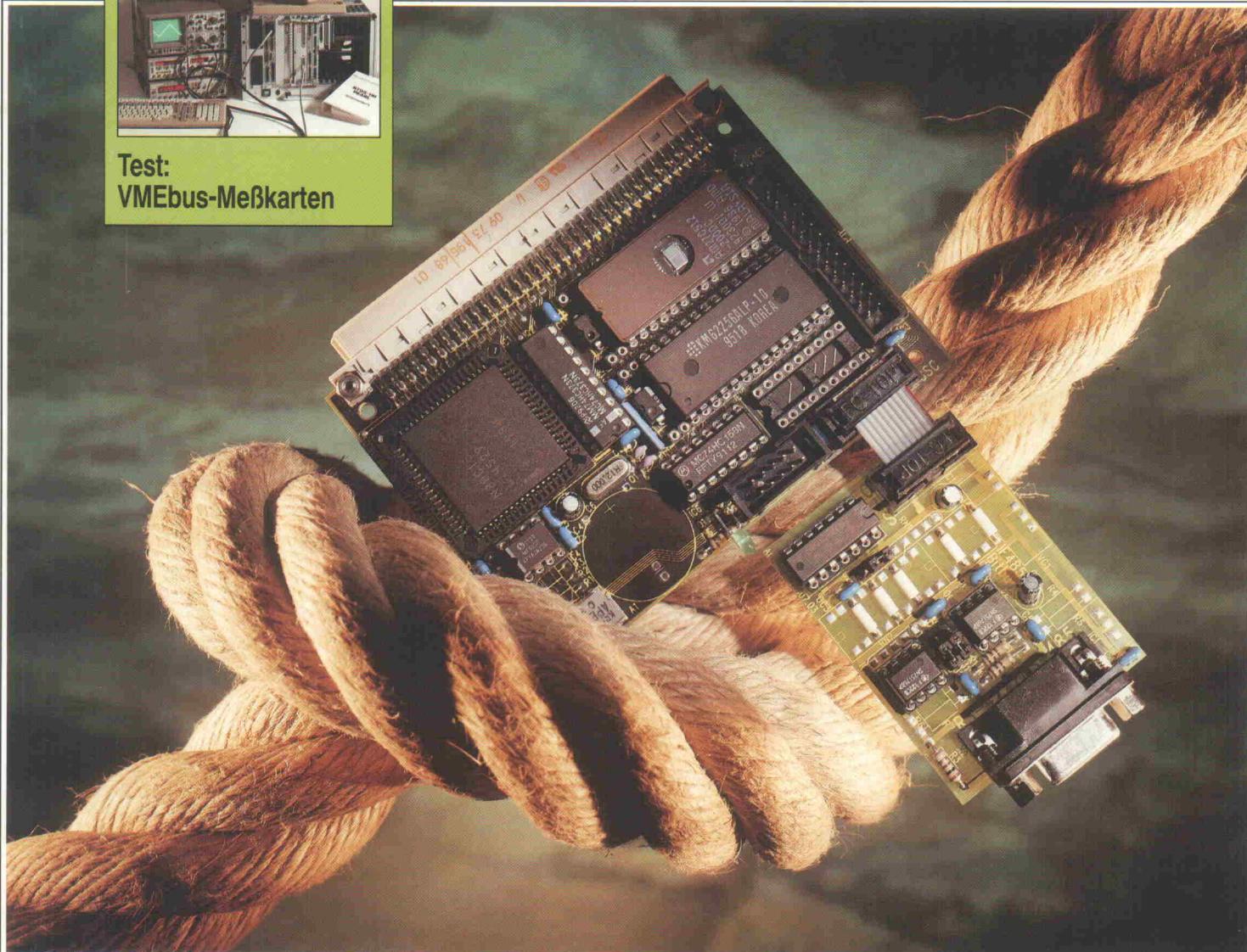
7/93

+ der elektroniker

7/93



Test:  
VMEbus-Meßkarten



ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Test:  
Stromversorgung: DC/DC-Wandler  
Labor: Universalzähler HP 53131  
Service: LCD-Multifunktions-Scope  
Hung Chang 3850

Markt:  
Netzgeräte: Systemfähige Stromversorgungen

Projekt:  
RS-232: Aktiver Schnittstellen-Monitor

Entwicklung:  
NiMH-Akkus: Ladeschaltung mit  
RISC-Controller ICS 1720  
Displays: LCD-Modul mit Universalcontroller

Projekt:  
**Bitbus-Knoten**  
**mit 80C152**

**NEU !****isel-PC-Gehäuse**  
mit 19"-Einschub

DM 798,- (ohne Monitor)

4 HE Tischgehäuse zur individuellen PC-Konfiguration inklusive 84 TE Einbaurahmen für Eurokarten

mit - PC-Netzteil 200 W

- Trackballtastatur
- 3½" Floppy

**! vorbereitet für den Einbau  
beliebiger Systemlösungen**

**umfangreiches und  
reichhaltiges Zubehör**

- Monitore
- Festplatten
- unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Multimedia
- Lüfter
- Maschinenschwenkarm und vieles mehr

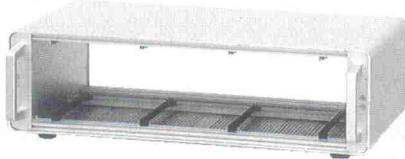
**für den Ausbau**

erhältlich sind z. B.:

- PC-Einsteckkarten und Euro-Karten für Schritt- und Servomotorsteuerungen
- Leistungselektronik für Steuerungen
- komplette CNC-Controller für industrielle Anwendungen



Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!

**isel-19"-Einbau und Tischgehäuse 3 HE**  
ab DM 28,-**isel-19"Einbau- oder Tischgehäuse**  
3 HE mit 200-W-Netzteil  
und 3½" Floppy DM 458,-**Standard-Komplett-PC 386SX 33 MHz**  
im 19"-Gehäuse DM 1530,-**isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE DM 980,-**  
mit 14"-VGA-Colormonitor 1024x768, 0,28 mm**isel-19"-Einbaugehäuse 8 HE DM 1430,-**  
mit Monitor und Folienflach tastatur MF2-kompatibelFordern Sie Unterlagen über unser  
Gehäuse- und Profilprogramm an !**Alle Preise inclusive Mehrwertsteuer!****iselautomation**

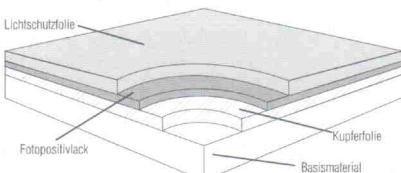
Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • 36130 Eiterfeld



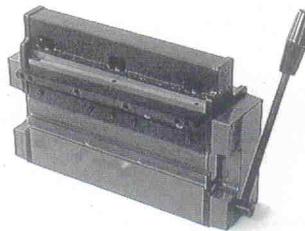
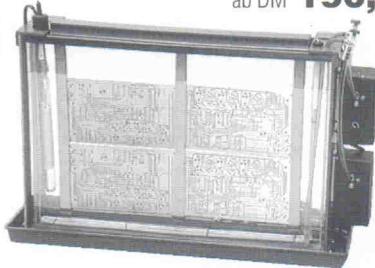
(06672) 898 0 •



(06672) 7575 • Telex 493 150 iseld

**isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial**

z. B.:

**Eurokarte FR 4** einseitig fotobeschichtet  
100x160 mm DM 2,85**isel-Universal-Bearbeitungsmaschine**  
schneiden, biegen, stanzen  
von Blechen bis 3 mm DM 1980,-**isel-UV-Belichtungsgeräte**  
ab DM 287,-**isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte**  
ab DM 190,-**isel-Verzinnungs- und Lötanlagen**  
ab DM 521,-**isel-EPROM-UV-Löscheräte**  
ab DM 103,-**Verlangen Sie unseren Katalog!**

# Warten auf Alf

So sind die Zeiten, kurz nach der Veröffentlichung des ersten Abschnitts des Zweiteilers 'Klein, aber PICfein' flatterte ein Anwaltsschreiben in die Redaktion: 'Unsere Mandantin besitzt Firmen- und Warenzeichenrechte an der Kennzeichnung 'PIC'. Und weiter '... würden es bedauern, wegen Verletzung ihrer Firmen- und Zeichenrechte unter dem Gesichtspunkt der Beihilfe und Förderung fremden Wettbewerbs auch gegen 'ELRAD' vorgehen zu müssen'. In der Tat, das würden auch wir bedauern, aber die zusätzliche Prüfung der Warenzeichenrolle kommt für uns nicht in Frage.

\*PIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der PIC Gesellschaft für wissenschaftliche, technische und kommerzielle Datenverarbeitung mbH.

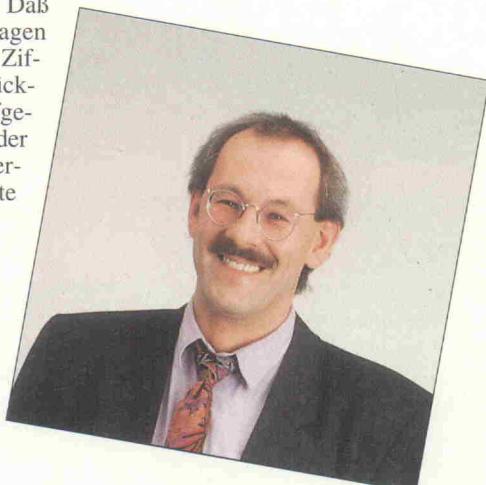
Recherchen im Duden und in Datenblättern ist unsere Profession. Und wie das Namens-Handling in ELRAD geregelt ist, kann dem letzten Satz des Impressums auf Seite 101 entnommen werden.

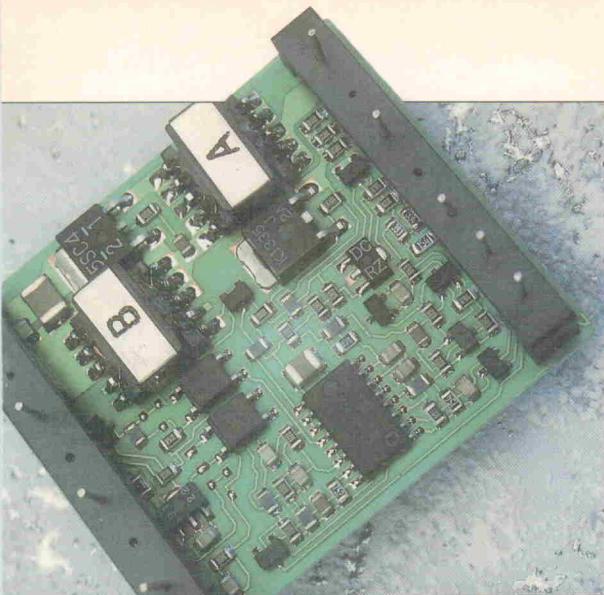
Allerdings hat dieses auch für uns nicht alltägliche Schreiben den Blick für die Problematik geschärft. Fast tägliches Brot sind nämlich Korrekturen von Produktbezeichnungen die geradezu niederschmetternde Ergebnisse haben. So sah sich der Aldinger Zähl- und Steuerspezialist Hengstler gezwungen, auf den Namen 'dixi' für eine neue SPS zu verzichten, weil es die geschützte Bezeichnung 'Digsy' gibt. Ergebnis des phonetischen Gleichklangs ist die spannende Typenbezeichnung 'System 170'. Und wegen durchaus begründeter Sorge, es könnte ihm jemand zuvorkommen, hat sich ein Elektronikversender 'EPAK' eintragen lassen. Die Rechtslage ist nämlich einfach: eingetragen ist eingetragen. Einzige Chance unbeschadeter Namensfindung ist die 'Telefonbuchtaufe', sprich durchnumerieren. Daß man bei technischen Fragen ohne Spickzettel mit allen Ziffern von Vorder- und Rückseite des Gerätes aufgeschmissen ist, hat sicher jeder schon am eigenen Leibe erfahren. Besonders schlechte

Inhouse-Kommunikationserfahrungen hat in dieser Hinsicht meines Wissens nach ein großer Meßtechnik-Hersteller gemacht, dessen Name mit Hewlett anfängt und mit Packard aufhört - seine Geräte haben konzernintern richtige Namen. So hört ein HP 34401A auf Alf - und jeder HPIler weiß, das ist ein 6-1/2-Stellen-Multimeter. Der Rest der Welt muß auf diesen schönen Namen aber warten, bis die Warenzeichenrolle eines Tages vollgeschrieben ist.

*Hartmut Rogge*

Hartmut Rogge



**Test**

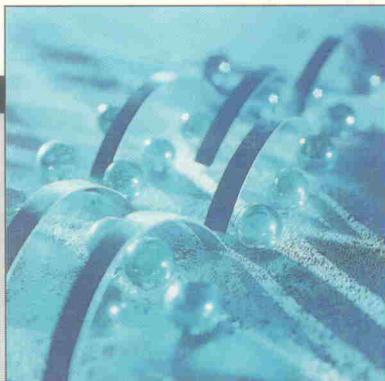
## DC/DC-Wandler

Gleichspannungswandler sind wegen ihrer Abmessungen und der galvanischen Trennung die 'Bauelemente' der Wahl, wenn es um die Realisierung dezentraler und entkoppelter Versorgungen geht. Probleme beim Einsatz werfen allerdings die prinzipbedingten Störungen infolge der Zerhackerfrequenz auf. ELRAD untersuchte diese elektrischen Parameter.

**Seite 72****Entwicklung**

## Bit für Bit

Integrierte Schaltungen zum Aufbau normgerechter RS-232-Schnittstellen sind schon länger am Markt; in letzter Zeit ist hier jedoch einiges in Bewegung geraten. Neue Entwicklungen schlagen die Klassiker sowohl was die Größe als auch die Schnelligkeit angeht. Schließlich hat auch der ebenso klassische Ladepumpen-Kondensator ausgedient ...

**Seite 78****Design Corner**

## Grüne Ladung

Der schwermetallhaltige Nickel-Cadmium-Akku ist zwar ein kleineres Umwelt-Übel als Batterien. Die Markteinführung anscheinend unbedenklicherer Nickel-Metall-Hydrid-Akkus scheint unmittelbar bevorzustehen. Für beide Akkutypen verspricht der amerikanische IC-Hersteller ICS eine höhere Lebensdauer, wenn sie nach der Inflection-Point-Methode, optimiert vom ICS 1720, geladen werden.

**Seite 24****Test**

## 12 Bit am Bus

Die Meßwerterfassung – und damit die Digitalisierung analoger Signale – nimmt natürlich auch am VMEbus einen hohen Stellenwert ein. Acht Wandlerkarten mit 12-Bit-Auflösung und galvanischer Trennung treten im Testlabor an. Die Ergebnisse lesen Sie auf

**Seite 46****Markt**

## System-Power

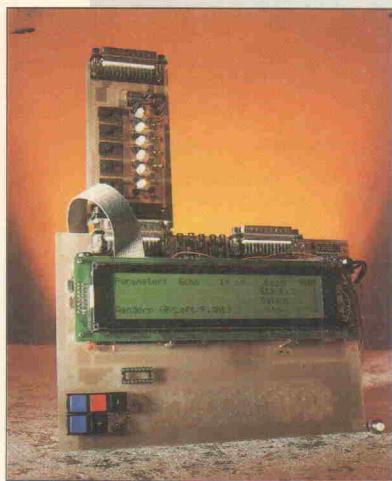
Viele Anwendungen in der Test- und Meßtechnik kommen nicht ohne eine programmierbare oder rechnersteuerbare Stromversorgung aus. Der Markt an Netzgeräten mit integrierter oder zumindest integrierbarer Schnittstelle ist kaum überschaubar; fast ebenso unüberschaubar sind aber auch die Leistungsunterschiede der angebotenen Modelle.

**Seite 56**

## Projekt

### RS-232: SerMon

Versagt die RS-232 dem Benutzer die Zusprache, so ist man mit einem Schnittstellentester gut beraten. Er signalisiert zwar, ob sich Leistungspegel ändern – was sich die beiden Geräte mitzuteilen haben, bleibt jedoch nach wie vor im dunkeln. SerMon kann nicht nur an der Leitung lauschen, sondern auch selbst ein ernstes Wort mit der Peripherie reden.



Seite 61

## Design Corner

### IQ-Display

Wem eine einfache Flüssigkristall-Anzeige für das nächste Projekt nicht ausreicht, findet in den miniPRO-Anzeigemodulen einen Mikrocontroller mit integriertem LCD-Treiber. Der µP enthält daneben Timer, serielle Schnittstellen, freie I/O-Pins und einen 4-Kanal-A/D-Wandler, dies erspart den Aufbau weiterer Peripherie und hält die Gesamtlösung kompakt. Das Einsteigerkit ermöglicht einen schnellen Start und setzt lediglich einen PC als Programmierumgebung voraus.

Seite 29

## Titel



# Inhaltsverzeichnis

Seite

## aktuell

Meßtechnik	7
Firmenschriften	8
Software	10
Fuzzy-Technologie	11
CAD	12
Bauelemente	14
PC-Meßtechnik	16
Sensoren	18

## Test

PreView: Tragbare (Auf-)Lösung	20
PreView HP-Universalzähler: Zählen mit Köpfchen	22
VMEbus-A/D-Wandler: 12 Bit am Bus	46
DC/DC-Wandler: Einbauen und vergessen?	72

## Markt

System-Power	56
--------------	----

## Entwicklung

Design Corner: Grüne Ladung mit dem ICS 1720	24
Design Corner: IQ-Display	29
Schaltungstechnik: Bit für Bit	78

## Projekt

Bitbus: VPort-152/k (1)	34
Atari-MessLab (5)	43
RS-232: SerMon	61

## Grundlagen

Die ELRAD-Laborblätter:	
Generatoren für Impulslaserdioden (2)	83
Programmierung: Kombi-Forth (2)	87

## Rubriken

Editorial	3
Bücher	82
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102



### Netz-Analyzer im Steckergehäuse

Zur schnellen und sicheren Qualitätsbeurteilung von Netzwechselspannungen bietet die Firma nbn Elektronik, Herrsching, eine Reihe von Netzanalysatoren von CE-Design an. Das kleinste Mitglied dieser Familie, ein handliches Gerät im Steckergehäuse, erfaßt und speichert Abweichungen der Netzspannung vom Nominalwert 230 V nach IEC 38.

Das eingebaute LC-Display informiert im Grundzustand ständig über den Effektivwert der Spannung. In 1-%-Schritten einstellbare Toleranzgrenzen erlauben eine genaue Überwachung. AC-Lyser erkennt auch transiente Spannungsspitzen mit fest definiertem Ansprechwert und bringt sie mit LEDs zur Anzeige. Das Gerät speichert die



Häufigkeit des Auftretens. Positive und negative Überschreitungen werden in getrennten Ereigniszählern aufsummiert. Die Daten bleiben auch nach einem Netzausfall erhalten. Der Preis beträgt 765 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

nbn Elektronik GmbH  
Gewerbegebiet  
82211 Herrsching  
Tel.: 0 81 52/39-0  
Fax: 0 81 52/39-170

aktuell

*Warum so  
umständlich?*



### EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

Zugegeben: es gibt viele leistungsfähige Platinen-Layout-Programme. Aber was nützt es, wenn die Bedienung so kompliziert ist, daß Sie nur einen Bruchteil davon ausnutzen.

EAGLE ist leistungsfähig und leicht zu bedienen. Testberichte in angesehenen Zeitschriften haben uns das immer und immer wieder bestätigt. In den USA ist EAGLE für eine landesweit ausgestrahlte Sendung als eines der besten und interessantesten Elektronik-CAD-Pakete auf dem dortigen Markt ausgewählt worden — eine große Auszeichnung für ein deutsches Produkt.

Dennoch ist EAGLE unglaublich preiswert. Die angegebenen Preise beinhalten alle Bibliotheken und Treiber. Die Hotline ist kostenlos. Versteckte Kosten gibt es bei uns nicht.

Fordern Sie unsere voll funktionsfähige Demo mit Original-Handbuch an, und Sie können sich selbst davon überzeugen, warum EAGLE in Deutschland öfter im Einsatz ist als jedes andere Programm zur Leiterplatten-Entflechtung.

EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch	25,30 DM
EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabebreitern und Konvertierprogrammen	851,00 DM

Schaltplan-Modul	1085,60 DM
Autorouter-Modul	1085,60 DM

Preise inkl. 15 % MwSt., ab Werk. Bei Versand zzgl. DM 9,20 (Ausland DM 25,-). Mengenrabatte auf Anfrage.



CadSoft Computer GmbH  
Hofmark 2  
84568 Pleiskirchen  
Tel. 08635/810, Fax 920



Wavetek GmbH  
Freisinger Str. 34  
85737 Ismaning  
Tel.: 0 89/96 09 49-0  
Fax: 0 89/96 71 70

### Die neue Generation

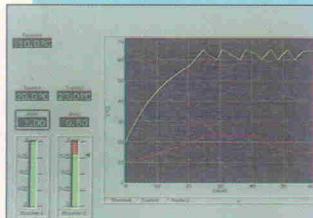
Mit den Modellen 2010, 2020 und 2030 begründet Wavetek eine neue Familie von 4stelligen digitalen Handmultimetern. Neben hoher Auflösung und den Grundbereichen Spannung, Strom und Widerstand bieten die Geräte Kapazitätssmessung bis 2000  $\mu$ F, einen Frequenzzähler bis 2 MHz, Impulserkennung und Spitzenwertaufzeichnung bis zu 1 ms. Wechselspannungen werden in Effektivwerte, wahlweise als reine AC- oder gekoppelte AC + DC-Messungen, umgerechnet und angezeigt. Die automatische Hold-Funktion, Aufzeichnung relativer Meßwerte, Minimum/Maximum- und Mittelwertbildung runden das Leistungsspektrum ab. Ein extragroßes hinterleuchtetes LC-Display mit 41segmentiger Balkenanzeige sichert die Lesbarkeit auch bei schlechten Lichtverhältnissen. Die Preise liegen zwischen 552 und 828 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.

# Software

## Aktuelle ELRAD-Programme

### Simulation

**Flowlearn 2.6** ist ein speziell für den Ausbildungsbereich entwickeltes Regelungssimulationsprogramm mit grafischer Bedienoberfläche. Es erlaubt den Aufbau aller Regelungssysteme sowohl in intergrierter als auch diskreter Form. Systemvoraussetzungen: PC/XT/AT/PS-2 oder kompatibel, 512 KB, DOS ab 2.0, mindestens Hercules-Grafik.

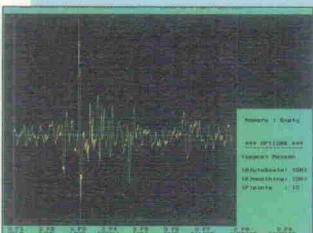


Flowlearn 2.6 inkl. 360-Seiten-Handbuch

DM 98,-

### Programmentwicklung

**Lab!Pascal** enthält in seinem Kern neben den üblichen Pascal-Befehlen zahlreiche spezielle Meßtechnikfunktionen wie beispielsweise Meßdatenerfassung, Auswertung, Statistik und Signalverarbeitung (FFT etc.).



Offline-Version, inkl. 230-Seiten-Handbuch

DM 98,-

Online-Version, inkl. wahlweise Treiber für ELRAD-PC-Karten 'Achtung, Aufnahme', 'Multiport', 'UniCard' DM 198,-

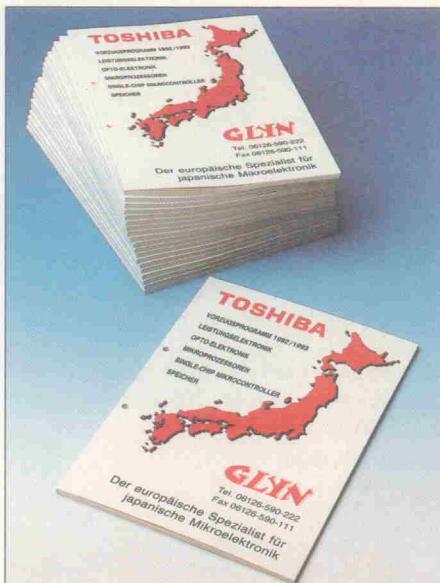
**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich:

Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **Kreissparkasse Hannover**, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/5 35 22 00

## Kataloge



Flowlearn 2.6 inkl. 360-Seiten-Handbuch

DM 98,-

## Toshiba Vorzugsprogramm

In einer 120-Seiten-Broschüre gibt Glyn einen Einblick in sein Toshiba-Bauelemente-Distributionsprogramm. Die Produktinformationen umfassen Leistungs- und Optoelektronik, Mikroprozessoren, Mikrocontroller und Speicher. Der kostenlose Katalog hat Datenblattcharakter und erleichtert durch tabellarische Übersichten die Auswahl der gewünschten Bauelemente.

Glyn GmbH  
Am Wörtzgarten 8  
65510 Idstein / Ts  
Tel.: 0 61 26/5 90-2 22  
Fax: 0 61 26/5 90-1 11

## iTüpfel

Wer sich auf den Gebieten Soft- und Hardware-Entwicklung für µController bewegt, dem ist die Durchsicht des neuen iSystem-Katalogs zu empfehlen. Mehr als 280 Seiten informieren über Entwicklungswerkzeuge für das gängige Typenspektrum (Z80/180/182, Z8, 80x86 und Vxx, 51er, 80166/167, 86xx/HC11/HC16, 683xx) in Form von Emulatoren, Software, Programmiergeräten und Logikanalysatoren bis hin zum Elektronik-CAD.

Im handlichen DIN-A5-Paperback besticht der Katalog durch detaillierte Produktbeschreibungen, jeweils eingeleitet durch einen kurzen Abriß der Leistungsmerkmale. Er kann angefordert werden bei

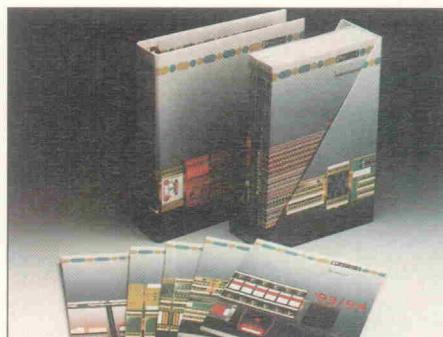
iSystem GmbH  
Einsteinstr. 5  
85221 Dachau  
Tel.: 0 81 31/2 50 83  
Fax: 0 81 31/1 40 24

## Phoenix Enzyklopädie

Unter dem Motto 'Let's interface!' präsentiert der Verbindungsspezialist Phoenix Contact eines der am aufwendigsten produzierten Katalogwerke des Jahres '93. Elf Bände im standstabilen Schuber geben auf insgesamt 1435 Farbseiten (6,3 kg) detaillierte Informationen über Reihenklemmen, Installationswerkzeuge, Steuerungskomponenten, Gehäuse und nicht zuletzt über den letzten Stand des Angebotes aus den Feldbusbereichen InterBus-S, -C und -P. Produktneuheiten, die in den Teilkatalogen nicht mehr berücksichtigt werden konnten, sowie die Preisliste findet man in einem separaten Ringordner.

Das Interface-Lexikon gibt es auf Fax-Anfrage beim 'Verlagshaus'

Phoenix Contact GmbH & Co  
Postfach 1341  
32825 Blomberg  
Fax: 0 52 35/35 18 25



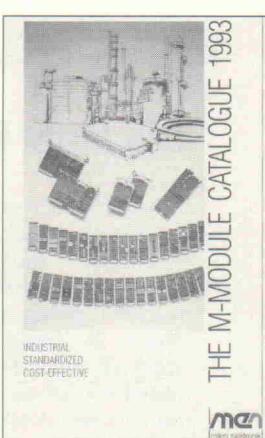
## men mit MUMM

Was ursprünglich als standardisierte Modulbaugruppe für VMEbus-Karten konzipiert war, hat sich heute auch auf Hardware-Plattformen wie PC/AT oder Transputer etabliert. Die M-Modul-Produktpalette deckt nicht nur die gesamten I/O-Funktionen ab, sondern sorgt auch für Netzwerkeinbindungen, Grafik und verschiedenste Controllerfunktionen bis hin zu Video- und Audiosystemen mit digitalen Signalprozessoren.

Für eine entsprechende Spezifizierung und Zertifizierung ist die M-Modul-Nutzerorganisation MUMM zuständig.

Mit dem neuen 'M-Module Catalogue 1993' in englischer Sprache informiert die Firma men auf 55 Seiten über all das, was sie an und um das M-Modul derzeit zu bieten hat.

men  
mikro elektronik GmbH nürnberg  
Wiesentalstr. 40  
90419 Nürnberg  
Tel.: 09 11/9 93 35-0  
Fax: 09 11/9 93 35-99



THE M-MODULE CATALOGUE 1993

men

modular

cost-effective

modular

cost-effective</

## Schuricht K93

Der neue Schuricht-Katalog 'Elektronik-Bauteile K93' im Taschenbuchformat überzeugt durch Übersichtlichkeit und reichhaltige Auswahl. Auf immerhin 1236 Seiten werden 35 000 Lagerartikel angeboten, und das zu festgelegten Preisen bis zum Erscheinen des nächsten Katalogs. Von elektronischen Bauteilen, Leiterplatten und Zubehör über Computertechnik, Meßgeräte und Werkzeug bis hin zur Fachliteratur findet der Interessent ein großes Produktsortiment für den Elektronikbereich vor. Den Katalog gibt es gratis bei

D. Schuricht GmbH & Co. KG  
Richtweg 32  
28195 Bremen  
Tel.: 0 42 1/36 54-0  
Fax: 0 42 1/36 54-2 31



cations Toolkit für C, Assembler und Modula 2), OS-9/68030, RTOS-UH/PEARL und ein Bitbus-Interface. Das Angebot an ECB-Prozessorkarten erstreckt sich von der preisgünstigen CPU/S (Z80) über eine Z280-Variante bis hin zur CPU 68030. An spezieller Peripherie findet man Platinen zur Ansteuerung von Schrittmotoren, hochauflösende Videokarten und serielle Schnittstellen mit bis zu acht Kanälen. Speicherboards und eine breite Palette von digitalen sowie analogen Ein- und Ausgabekarten runden das Programm ab. Den 131seitigen Katalog bekommt man kostenlos bei:

ELZET80  
Mikrocomputer  
GmbH & Co. KG  
Vaalser Straße 148  
52074 Aachen  
Tel. 02 41/87 00 81  
Fax 02 41/87 02 31

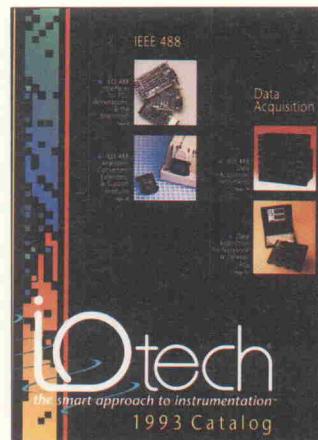


## Schweizer 19-Zöller

Wie üblich gleich in drei Sprachvarianten (deutsch, französisch und englisch) ist der 93er/94er Katalog '19-Zoll-System Elmaset 2000' der Schweizer Firma Elma erhältlich. Auf 400 Seiten findet sich vom Klein- und Tischgerät über PC-Aufbauten, Lüftereinschüben bis hin zu Griffen und Füßen alles Notwendige für die Elektronik-Verpackung. Neu im Programm sind EMV-gerechte Baugruppenträger und Zubehör wie Frontplatten und entsprechende Dichtungen. Der Hardcover-Katalog ist kostenlos erhältlich bei



Elma Electronic GmbH,  
Deutschland  
Ingolstädter Straße 63b  
80939 München  
Tel.: 0 89/31 89 03-0  
Fax: 0 89/31 89 03-45



## DAIs für Windows

Eine umfangreiche Auswahl an IEEE-488-Produkten, von der einfachen Schnittstelle bis zu komplexen Meßsystemen, bietet der '93er Katalog der Firma Iotech. Die Produktpalette, die CPIB-Interfaces für verschiedenste Rechnersysteme (u. a. PC, Mac und Workstations von Sun, DEC sowie Hewlett-Packard) enthält, wurde um eine IEEE-Schnittstelle für Notebooks erweitert. Außerdem wird der Anwender nicht nur mit umfangreicher Hardware, sondern auch mit passenden Softwaretools versorgt – viele davon Windows-kompatibel. Zu allen Datenerfassungssystemen (DAIs) bietet Iotech neuerdings auch virtuelle Bedien- und Anzeigegeräte für die Oberfläche von Microsoft Windows an. Das hat Wiedererkennungswert und steigert den Benutzerkomfort.

Der 144 Seiten starke Katalog ist ebenfalls Windows-gemäß strukturiert und durch Abbildungen, Skizzen sowie gut gegliederte Beschreibungen übersichtlich gehalten. Er ist in englischer Sprache erhältlich bei

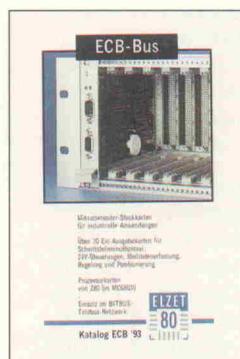
Bustec Computer GmbH  
Turmstr. 24  
79098 Freiburg  
Tel.: 07 61/3 32 65  
Fax: 07 61/2 32 46

## ECB ohne Ende

Seit fünfzehn Jahren ist der ECB-Bus ein Standard der Mikroelektronik, und es zeichnet sich kein Ende seines Erfolges ab. Ebenso lange entwickelt und produziert die Firma ELZET80 Mikrocomputersteckkarten für diesen Bus. Im neu erschienenen Katalog ECB '93 findet man in den drei Abschnitten Programmierumgebungen, Steckkarten und Technik und Zubehör das Produktspektrum dargestellt. Die Highlights sind heuer ein echtzeitfähiger MSR-Multitask-Basic-Interpreter für Z80/Z280-Prozessoren, die Entwicklungsumgebung CAT (Control Appli-

cations Toolkit für C, Assembler und Modula 2), OS-9/68030, RTOS-UH/PEARL und ein Bitbus-Interface. Das Angebot an ECB-Prozessorkarten erstreckt sich von der preisgünstigen CPU/S (Z80) über eine Z280-Variante bis hin zur CPU 68030. An spezieller Peripherie findet man Platinen zur Ansteuerung von Schrittmotoren, hochauflösende Videokarten und serielle Schnittstellen mit bis zu acht Kanälen. Speicherboards und eine breite Palette von digitalen sowie analogen Ein- und Ausgabekarten runden das Programm ab. Den 131seitigen Katalog bekommt man kostenlos bei:

ELZET80  
Mikrocomputer  
GmbH & Co. KG  
Vaalser Straße 148  
52074 Aachen  
Tel. 02 41/87 00 81  
Fax 02 41/87 02 31



Neuwertige  
gebrauchte  
MESSGERÄTE von



### HEWLETT PACKARD 35660 A

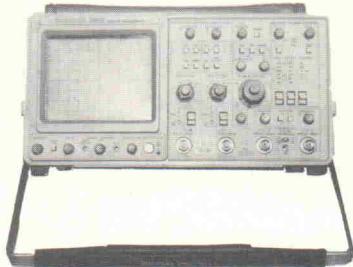
SPECTRUM-/NETZWERKANALYSATOR für den Frequenzbereich 244 uHz bis 102,4 KHz, 2 Kanäle, 70 dB Dynamik  
Genauigkeit  $\pm 0,5$  dB,  $\pm 30$  ppm, HP-IB, SYNTHESIZERGENERATOR im Gerät, incl. OPTION 001 = 2 MByte Speichererweiterung. **DM 16 675**



### ROHDE & SCHWARZ ELT 2

HANDSCHALLPEGELMESSER 10 Hz bis 20 KHz, misst Schallpegel von 55 bis 120 dB, 3 BewertungsfILTER umschaltbar, amtlich zugelassen, wird geliefert mit diversem Zubehör im Tragekoffer

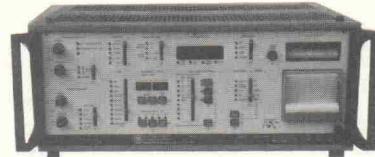
**Sonderpreis DM 1 380**



### TEKTRONIX 2465

300 MHz OSCILLOSCOPE für den professionellen Bedarf, 4 Eingänge, alphanumerische Einblendung der eingestellten Parameter, Cursorfunktion inklusive 2 Probes P 6131 **DM 6 900**

Weitere OSCILLOSCOPE auf Anfrage.



### WANDEL & GOLTERMANN PF-4

BITFEHLERMESSGERÄT zur Ermittlung von Bit-, Block- und Codefehlern an PCM-SYSTEMEN bis 140 Mbit/s, beinhaltet GENERATOR und EMPFÄNGER sowie einen EREIGNISDRUCKER. **DM 18 975**

Für die gleiche Anwendung:

**ANRITSU ME 520 A DM 18 975**

Die ang. Preise sind incl. 15% MwSt.

Wir bevorzugen mehr als 10 000 Meßgeräte der namhaften Hersteller zwecks Handel und Vermietung. Bei Interesse bitten wir Sie, anzufragen.

**MANFRED BORMANN MIKROWELLENTECHNIK**  
Auf der Alloge 18 • D-27211 Bassum  
Telefon 042 41/35 16 • Telefax 042 41/55 16

## Matrizenlabor

Das bisher auf verschiedenen Workstations verbreitete Programm Paket MatLab 4.0 von MathWorks bietet der Distributor Bausch-Gall jetzt auch für PCs ab 386 mit Coprozessor unter Windows an.

Die Version 4.0 bietet jetzt leistungsfähige 3-D-Grafiken zur Visualisierung und Animation an. Das Programm eignet sich für Formelauswertung, grafische Darstellung von Kurven und Flächen, Animation von Grafiken, Eigenwertrechnung, Polynomarithmetik und Statistik. Der Anwender kann dank der eingebauten Programmiersprache das Paket einfach an eigene Bedürfnisse anpassen. Dabei erleichtert die eingebaute Debugging-Funktion die Inbetriebnahme komplexer Programme.

Zusatzprogramme unterstützen die Signalverarbeitung, Regelungstechnik und Optimierung sowie die Untersuchung neuronaler Netze und Simulation nichtlinearer Systeme.

MatLab 4.0 ist für rund DM 3800,- zuzüglich Mehrwertsteuer erhältlich bei:

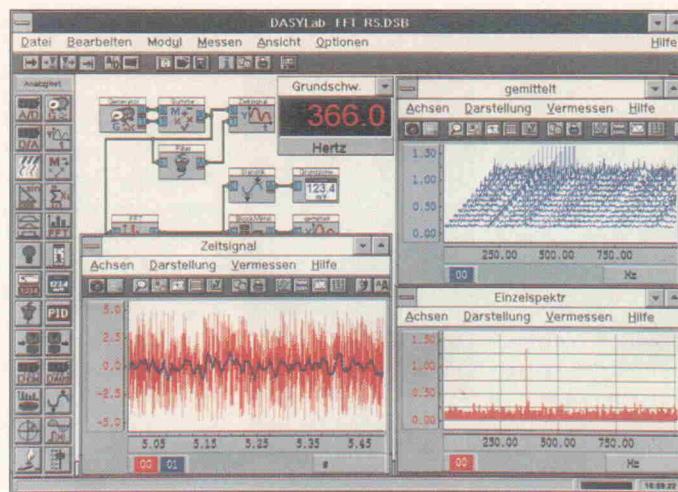
Bausch-Gall GmbH  
Firkenweg 7  
W-8043 <85774> Unterföhring  
Tel. 0 89/99 59 01-0  
Fax 0 89/99 59 01-11

## Fenster auf!

Das einfach zu bedienende Meßsystem DASYLab für Windows 3.1 ist jetzt bei der Firma Dasytec erhältlich. Es ermöglicht, auf dem PC auch komplexe Versuchsaufbauten am Bildschirm interaktiv zu realisieren, Messungen und Auswertungen durchzuführen und die Ergebnisse an andere Windows-Pakete zu übergeben oder aufs Papier zu bringen. Die Online-Darstellung von Meßwerten und Ergebniskurven bei laufendem Meßaufbau ist selbstverständlich.

Das Erstellen und Parametrieren der Funktionsblöcke läuft genauso ab, wie man es von einem Windows-Programm erwartet. Nach Anklicken eines Piktogramms in der Symbolleiste erscheint das zugehörige Gerät oder Modul auf der Arbeitsfläche. Nachdem man alle benötigten Module plaziert hat, verbindet man die Aus- und Eingänge, wie es die 'Schaltung' erfordert. Weitgehende Unterstützung erhält man dabei vom integrierten Autorouter; nach Antippen der zu verbindenden Ports zieht der Rechner selbsttätig die Verbindungslien. Auch beim nachträglichen Verschieben von Modulen wird der Autorouter aktiv, man muß sich um das Aussehen der Schaltung kaum noch kümmern.

Die enthaltene Funktionsbibliothek umfaßt Treiber für



AD/DA-Karten, die RS-232-Schnittstelle und IEEE-488-Interfaces. Weiter findet man Module für Signalgeneratoren, Arithmetik, Filter, FFT-Analyse, Statistik, Anzeigen, PID-Regelungsblöcke, Disk-I/O und DDE-Schnittstelle zum dynamischen Datenaustausch mit anderen Windows-Applikationen. Erfahrene C-Programmierer können dank eines auf Anfrage erhältlichen DLL-Interfaces eigene Funktionsblöcke und Treiber implementieren.

Die Grundversion von DASYLab inklusive einer Treiberfamilie (d. h. alle unterstützten Karten eines Herstellers) bietet Dasytec befristet bis Ende September zum Einführungspreis von DM 2875,- inklusive Mehrwertsteuer an. Hochschu-

len erhalten auf Anfrage einen Rabatt. Die zur Zeit angebotenen Treibervarianten unterstützen 31 Meßkarten von sieben Anbietern, wobei sich dieses Spektrum laufend erweitert. Auf Wunsch bekommt man auch kundenspezifische Treiber, beispielsweise zum Anschluß von Transientenrecordern, DSOs, Digitalvoltmetern oder auch Wägesystemen und Analysengeräten.

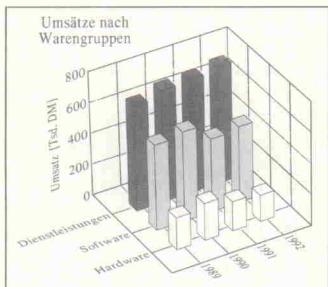
Interessenten erhalten auf Anfrage eine kostenlose Demo-Version mit eingeschränktem Funktionsumfang.

Dasytec GmbH  
Trompeterallee 110  
W-4050 <41182> Mönchengladbach 4  
Tel. 0 21 66/95 20 12  
Fax 0 21 66/95 20 11

## Dreidimensionale Ausgabe

Das Darstellungspaket TechPlot 2.1 der Firma Dittrich erfährt mit dem Zusatzmodul TechPlot<sup>3d</sup> einen Ausbau zur Darstellung dreidimensionaler Datenbestände. Dabei stehen sechs Anzeigarten zur Verfügung: Kurvenscharen, Netzdarstellung, 3-D-Balken, Raumkurven, Grau-/Farb-Konturen und Isolinien.

Die Datenausgabe erfolgt im kartesischen 3-D-Koordinatensystem mit maximal zwei X-,



Y- und Z-Achsen, wahlweise linear, logarithmisch oder reziprok skaliert. Je nach Darstellungsart verarbeitet das Programm bis zu  $999 \times 999$  Werte im 3-D-Modul. Zwecks Druckausgabe unterstützt das Programm Farb-PostScript, mit einem entsprechenden optionalen Interpreter auch auf Nicht-PostScript-Farbdrukern wie HP DeskJet 500C/550C oder Canon BubbleJet BJC 800/820.

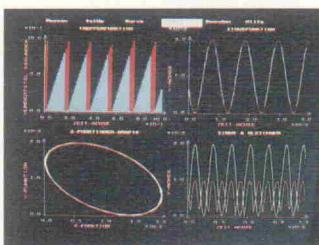
Als Hardwarebasis empfiehlt der Hersteller mindestens einen 386er-AT mit 33 MHz. Die Erstlizenz für TechPlot<sup>3d</sup> kostet DM 198,- (inkl. MwSt., zzgl. Porto), (Hoch-)Schulen und Studenten erhalten Nachlaß.

Software für Forschung und Technik  
Dr. Ralf Dittrich  
Husarenstr. 10H  
W-3300 <38102> Braunschweig  
Tel. 05 31/34 50 63  
Fax 05 31/33 34 03

## Low-Cost-Erfassung

Die Firma Balzarek hat den Vertrieb des Meßwert-Erfassungsprogramms DASY-2.0-Profiversion aufgenommen. Es eignet sich zur Echtzeit-Registrierung und Darstellung von bis zu 22 Kanälen in maximal acht Fenstern. Zu den eingebauten Funktionen gehören die XY-Darstellung, automatische Skalierung und Scrollen sowie eine integrierte Hilfe. Die Datenaufnahme geschieht direkt von PC-Meßkarten oder über die PC-Standardschnittstellen (LPT, COM, Game). Da das deutsche Handbuch auch die Treiberanpassung beschreibt, hat der Anwender die Möglichkeit, eigene Hardware anzusteueren.

Die Ergebnisdokumentation unterstützt das Programm für IBM- und Epson-kompatible Drucker sowie Plotter vom Typ HP 7475A. Es stellt minimale Anforderungen an den Rechner:



ein XT/AT mit 512 KB freiem RAM, HGC-, EGA- oder VGA-Karte und etwa 2 MB verfügbarem Plattenplatz reicht zum Start aus. DASY-2.0 erhält man ab DM 450,- (zzgl. MwSt.), der Preis schließt Treiber für die eigene Kartenserie MDP sowie verschiedene Karten von Zweitabietern ein.

G. Balzarek Elektronik und Computer Service  
Hauptstraße 43  
W-6800 <68259> Mannheim 51  
Tel. 06 21/79 89 42  
Fax 06 21/79 26 44

## Fuzzy-Technologie

# Hoher Reifegrad

## 3. Aachener Fuzzy-Symposium

Am 10. und 11. Mai veranstaltete die Inform GmbH das 3. Aachener Fuzzy-Symposium, das aus Gründen der besseren Erreichbarkeit für das teils internationale Publikum diesmal in Frankfurt stattfand. Das erste Symposium in Aachen mit den Begründern und Schriftmachern der Fuzzy-Logik wie Prof. Zadeh, Prof. Mamdani und Prof. Zimmermann bezweckte 1991 noch die Vorstellung einer neuen Technologie. Und während sich die zweite Tagung mit Entwurfsmethoden und Entwicklungswerkzeugen zur Umsetzung von Fuzzy-Systemen beschäftigte, stand das letzte Symposium konsequent im Zeichen der praktischen Anwendung.

Entwicklungsspezialisten aus Firmen wie zum Beispiel AEG, Mercedes Benz, Bosch, Klöckner-Moeller, Schering oder Siemens präsentierten Anwendungen aus den verschiedenen Bereichen der Technik und Wirtschaft. Vorträge und praktische Vorführungen belegen die hohe Akzeptanz von Fuzzy in der Industrie und zeigen deutlich, daß die unscharfe Logik den Elfenbeinturm der Forschung in alle Richtungen der Technik verlassen hat.

Ein Heizungsregler der Viessmann GmbH verzichtet mit Fuzzy-Hilfe auf den sonst üblichen Außentemperaturfühler und ermittelt den momentanen Wärmebedarf anhand des Kesseltemperaturverlaufs. Inzwischen übernimmt Fuzzy-Logik aber auch sicherheitskritische Funktionen, die bislang konventionellen Reglerkonzepten vorbehalten waren. So optimiert Fuzzy beispielsweise den Stoffumsatz in einer C<sub>2</sub>-Hydrieranlage oder reduziert als Sensorelektronik Fehlalarme in Brandmeldern. Obwohl die Fuzzy-Regler in der Praxis ihre Zuverlässigkeit erwiesen haben, fehlen meist



noch schlüssige Stabilitätsnachweise. Daher arbeiten solche Systeme teilweise mit zusätzlichen Sicherheitsmechanismen, die über den Fuzzy-Algorithmus wachen.

Auch außerhalb der klassischen Regelungstechnik erschließt Fuzzy-Logik neue Anwendungsbereiche: Bei Mercedes-Benz unterstützt ein Fuzzy-Expertensystem die Beurteilung der Produktreife in der Nutzfahrzeugentwicklung. Das Expertensystem verknüpft unscharfe sprachliche Informatio-

nen wie den Umfang der noch notwendigen Änderungen eines Produktes, die Güte der Bauteile oder die Kundenzufriedenheit und gibt dem Management als Ergebnis eine Entscheidungshilfe in Form eines prozentualen Reifegrades.

Folien und Skripte der Vorträge sind als Tagungsband im Oldenburg Verlag in Vorbereitung.

cf

Inform GmbH  
Pascalstr. 23  
52076 Aachen  
Tel.: 0 24 08/94 56-0  
Fax: 0 24 08/60 90

# Für leistungsstarke Anwendungen: Die 150 W Konverter von Melcher



### AC-DC und DC-DC Konverter der neuen K-Familie:

- Ausgangsleistung 150 W ( $T_A \leq 71^\circ\text{C}$ )
- Vier DC-Eingangsspannungsbereiche von 20 bis 385 V
- AC-Eingangsspannungsbereich 85...264 V (47...440 Hz)
- Erfüllt die Normen EN 60950, EN 55022, IEC 571, ETSI
- Einzelausgang oder zwei symmetrische und galvanisch getrennte Ausgänge, serie- oder parallel schaltbar
- Ausgangsspannungen  $U_{\text{out}}$  von 5.1 bis 48 V
- Einstellbare Ausgangsspannung von 0...110 % von  $U_{\text{out}}$
- Stromaufteilung bei Parallelschaltung mehrerer Module
- 19" Eurokassette 3 HE/16 TE (inklusive Kühlkörper), oder Chassismontage 168•140•53 mm (Option B)

Verlangen Sie bitte das ausführliche Datenblatt!

Der Takt der Technik

**MELCHER**  
ISO 9001 zertifiziert



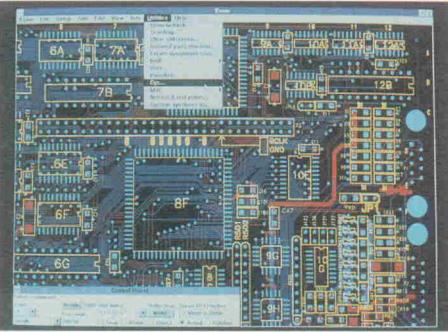
Melcher GmbH, Luruper Chaussee 125, 22761 Hamburg, Tel (040) 89 68 27, Fax (040) 89 83 59   Ost: Tel. (030) 673 20 16, Fax (030) 673 20 16  
Süd-Ost: Tel. (07344) 71 70, Fax (07344) 69 75   Süd: Tel. (08231) 335 25, Fax (08231) 335 26   West: Tel. (02203) 29 30 31, Fax (02203) 29 31 20  
Melcher-Gesellschaften in CH, F, GB, I, USA und CAN.

## CAD

## Mehr Komfort

CAD Connections bietet ab sofort ECAM, ein Entwicklungspaket für die Verknüpfung von Leiterplattenentwurf und -produktion sowie zum Testen und Editieren von Gerber-Files, in der Version 1.0 unter Windows an. Die Software basiert auf einer 32-Bit-Architektur und ist unabhängig von Windows NT auf PCs lauffähig. Die neue Version ist für Multitasking geeignet und verfügt – dank Windows – über wesentlich mehr hochauflösende Grafiktreiber sowie Drucker- und Plotter-Treiber. Der Preis von ECAM 1.0 for Windows liegt mit 5700 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer genau so hoch wie der der DOS-Version.

CAD Connections GmbH  
Sendlinger Str. 57  
80 331 München  
Tel.: 0 89/2 60 61 66  
Fax: 0 89/2 60 36 26



# CAT'93 in Stuttgart

## Neue 17- und 19-Zöller

Kaum ein Monat vergeht, ohne daß ein Hersteller von Monitoren oder Grafikkarten ein neues Produkt vorstellt. Die Entwicklungen in diesem Bereich schreiten nach wie vor schnell voran. So ist es nicht verwunderlich, wenn die Firma Rein-Elektronik auf der CAT'93 schon zum zweiten Mal in diesem Jahr neue Monitore präsentierte. Die Eizo-Bildschirme der Triton-Serie Flexscan T560i-T (17") und T660i (19") sind mit neuen Merkmalen versehen worden: Sie verbrauchen weniger Energie und besitzen eine neue Entspiegelungsvariante. Die Power-Manager-Funktion reduziert den Strombedarf in Zeiten, in denen der Bildschirm zwar in Betrieb ist, aber nicht genutzt wird, also bei aktivem Bildschirmschoner, um bis zu 93 % des normalen Verbrauchs (circa 90...160 W).



Ergo-Panal ist ein neues Verfahren, mit dem Eizo die Bildröhren der neuen Geräte entspiegelt. Dabei wird auf die Oberfläche eine zusätzliche hauchdünne Glasscheibe aufgeklebt, die eine optische Entspiegelung, bestehend aus drei  $\lambda/4$ -Schichten, trägt. Neben der weiteren Reduzierung von Spiegelungen bringt dieses Verfahren zusätzlich einen Ergonomie-Vorteil: Die Strahlenemission verringert sich soweit, daß die Modelle nun auch den Empfehlungen des schwedischen Gewerkschaftsverbands TCO entsprechen. Rein nennt einen Preis von 4500 D-Mark für das 17"-Gerät und 6990 D-Mark für den 19-Zöller, jeweils zuzüglich Mehrwertsteuer.

Rein Elektronik  
Lötscher Weg 66  
41 334 Nettetal  
Tel.: 0 21 53/7 33-0  
Fax: 0 21 53/733-330

zusammen. Jede Änderung im Layout wird auf direktem Weg in den Stromlaufplan übernommen und umgekehrt. Die Dateien beider Editoren verwaltet Ariadne als ein Projekt.

Eine weitere Neuerung betrifft das Datenmanagement des EDA-Systems. Bei jedem Projekt fallen etliche Dateien an: Stromlaufpläne, PCB-Jobs, Bestückungsdrucke, Bohrdaten, Gerber-Files ... Jede Datei will dem richtigen Projekt zugeordnet sein. Genau hier greift das neue Daten-Management Modul ein. Es verwaltet sämtliche Dateien zu einem Bauvorhaben und 'weiß' auch über deren Beziehung untereinander Bescheid. Der Anwender sieht nur noch das Projekt selbst, alles andere läuft im Hintergrund.

## Immer auf Draht

CAD-UL stellte auf der diesjährigen CAT'93 die neuen Features des PCB-Layout-Systems Ariadne vor. Der Online Design-Rule Check achtet schon beim Routen darauf, ob die vordefinierten Design-Regeln über Leiterbahnabstände eingehalten werden. Verstößt der Anwender gegen eine Regel, macht ihn die Software umgehend darauf aufmerksam. Online läuft auch die überarbeitete Annotation von Ariadne. Sie bindet Stromlaufplan und PCB-Layout künftig noch fester

CAD-UL  
Einsteinstr. 37  
89 077 Ulm  
Tel.: 07 31/93 76 00  
Fax: 07 31/9 37 60 27

... und einen  
neuen ELRAD-Abonnenten  
für uns.



Nutzen Sie  
die Gelegenheit.  
Die vorbereitete  
Bestellkarte finden Sie  
in der Heftmitte.

## Überspannungsableiter

First Components bietet eine neue Serie UL-gelisteter gasgefüllter Überspannungsableiter von Lumex Opto/Components für den unteren Leistungsbe- reich an, die für eine direkte Leiterplattenmontage geeignet sind. Ihre Aufgabe besteht darin, Bauelemente und Schaltungen vor Überspannungen beispielsweise durch Schaltvorgänge, Lastwechsel oder Induktionsspannungen zu schützen. Es stehen verschiedene Ausführungen mit zwei oder drei Anschlüssen für Zündspannungen von 70 V bis 750 V zur Verfügung. Die Überspannungsableiter zeichnen sich durch eine niedrige Kapazität von 0,5 pF aus, ihr Isola-

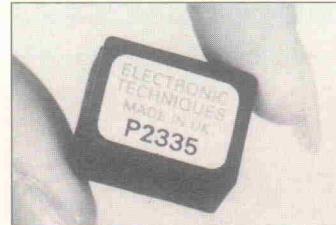
tionswert beträgt mindestens 10 MΩ. Bei einer 8 µs/20 µs-Wellenform vertragen die Schutzelemente Ströme von 1 kA...2 kA. Als typische Anwendungsgebiete nennt der Anbieter zum Beispiel Speicherplatten in Sicherheitssystemen, die Medizinelektronik sowie Peripheriegeräte für die Daten- und Sprachübermittlung.

First Components GmbH  
Mühlweg 1  
82054 Sauerlach  
Tel.: 0 81 04/70 44  
Fax: 0 81 04/99 92



## 16-kHz-Filter

Zum Ausblenden der 16-kHz- Gebührenimpulse auf Telefonleitungen vertreibt Unitronic das neue ETAL-Filter P 2335, das als Ergänzung der Line-Übertrager in Modems konzipiert ist. Der Filterbaustein weist eine Dämpfung von mehr als 40 dB auf, die den hohen Pegel des 16-kHz-Signals ausreichend unterdrückt und damit Störungen der Modemübertragung verhindert. Nach ZZF-Bedingungen verarbeitet das Filter Signalspannungen bis 20 V, der Gleichstromanteil darf maximal 70 mA betragen. Für den Mi-



naturbaustein mit den Abmessungen 20 mm × 15,5 mm × 11 mm gilt ein Arbeitstemperaturbereich von -10 °C bis +70 °C.

Unitronic GmbH  
Mündelheimer Weg 9  
40472 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/95 11-0  
Fax: 02 11/95 11-11

## SMD-Mini-DIP-Schalter

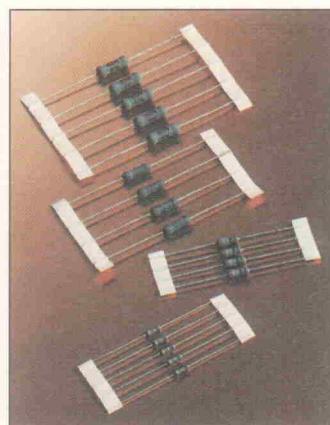
Aus dem Hause Copal Electronics stammt der neue SMD-DIP-Schalter CHS, der bei einer Bauhöhe von 2,5 mm ein Ra-stermaß von 1,27 mm aufweist. Das mit 2 bis 10 Polen lieferbare Schaltelement zeichnet sich

durch eine hohe Belastbarkeit sowie gutes Feuchteverhalten aus. Dank der Folienversiegelung ist der CHS-DIP-Schalter löt- und waschdicht. Der für alle Lötarbeiten geeignete Schalter arbeitet bei Betriebs-temperaturen zwischen -40 °C und +85 °C. Wahlweise ist er mit Gull-Wing- oder J-Hook- Anschlüssen lieferbar. Auf Anfrage ist vom Her- steller ein Datenblatt mit weiterführenden techni- schen Angaben kostenlos erhältlich.

Copal Electronics GmbH  
Lyoner Straße 36  
60528 Frankfurt/Main  
Tel.: 0 69/6 66 94 80  
Fax: 0 69/6 66 65 08

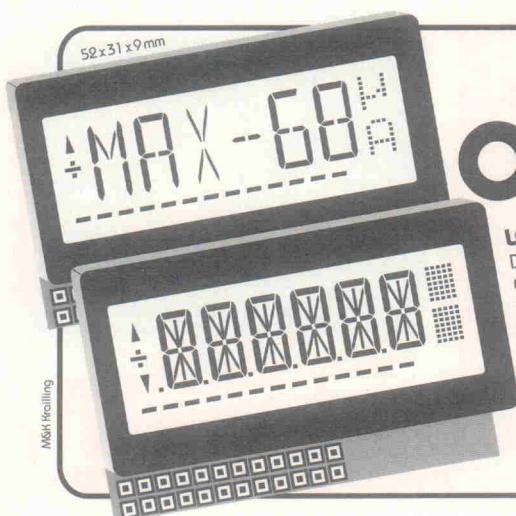
## Hochbelastbare Standardwiderstände

Unter der Bezeichnung MFS stellt Welwyn Electronics eine neue Baureihe von Metall- schicht-Leistungswiderständen vor, die sich im Vergleich zu

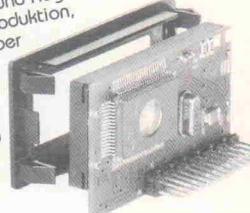


konventionellen Metallschicht- widerständen durch ein annähernd doppeltes Leistungs- vermögen auszeichnet. Die Wi- derstände der MFS-Serie sind mit Werten zwischen 0,1 Ω bis 1 MΩ in vier Baugrößen von 0207 bis 0617 erhältlich, die Be- lastbarkeit reicht je nach Bau- Größe von 0,5 W bis 3 W. Die schwer entflammbare Umhüllung garantiert den Einsatz auch bei kritischen Umgebungstem- peraturen, beispielsweise in Schaltnetzteilen sowie in den Bereichen Leistungselektronik, Meßtechnik und Kfz-Elektronik.

Welwyn Electronics GmbH  
Papiererstraße 3  
84034 Landshut  
Tel.: 08 71/6 50 87  
Fax: 08 71/6 10 46



**miniPRO One-Chip-Display**  
LCD-ANZEIGE + MESSEN + ZÄHLEN + TIMER + RECHNEN + SPEICHERN + V24 + SCHALTEN  
Display mit integriertem Microcomputer. Zum Selbstprogrammieren oder als Custom-Version. Die miniaturisierte Komplettlösung (52 x 31 mm) für vielfältige Meß-, Steuer- und Regelauflagen - vielseitig einsetzbar in den Bereichen Umwelttechnik, Medizintechnik, Produktion, Maschinenbau, Qualitätssicherung etc. Meßwerte und Eingabe können über diverse Analog- und Digitaleingänge erfaßt und im Microcomputer verarbeitet werden. Ausgangstreiber bis 10 mA sind integriert. Eingaben und Meßergebnisse können über das Display verfolgt werden.  
**NEU: EA M5-KIT** - Unprogrammiertes One-Chip-Display zum Selbstprogrammieren mit EPROMER für PC.



**ELECTRONIC ASSEMBLY GMBH**

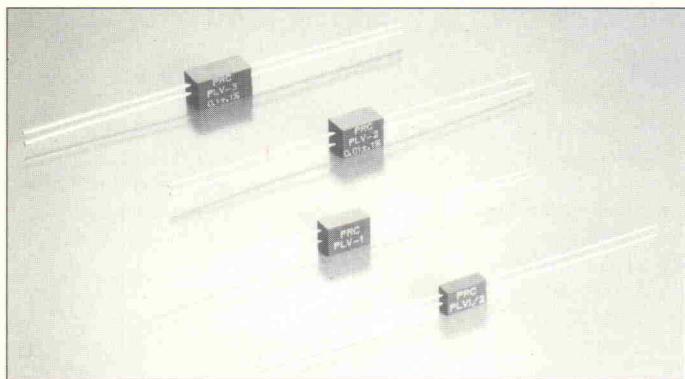
Lochhamer Schlag 17 · D-8032 Gräfelfing · Telefon 089/854 1991 · Fax 089/854 1721

## Präzise Shunts

Mit Werten aus dem Bereich  $0,005\Omega\ldots100\Omega$  bietet Weltronic die Präzisionswiderstände der Serie PLV des US-Herstellers PRC an. Sie verfügen über eine Toleranz von  $\pm 0,005\%$  bei  $25^\circ\text{C}$ , für ihren Temperaturkoeffizienten gilt ein Maximalwert von  $\pm 10\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ; ihre Stabilität beträgt  $\pm 0,001\%/\text{Jahr}$ . Die Widerstände sind in verschiedenen Ausführungen mit Leistungen

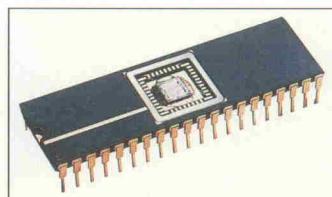
zwischen  $0,5\text{ W}$  und  $10\text{ W}$  erhältlich. In erster Linie sind diese in Vierleitertechnik realisierten Widerstände für exakte Strommessungen vorgesehen. Weitere Informationen sind direkt vom Anbieter abrufbar.

Weltronic GmbH  
Trausnitzstraße 8  
81671 München  
Tel.: 0 89/49 20 66  
Fax: 0 89/49 62 34



## 80C31/51 als CECC-Version

SZE Microelectronics qualifizierte den häufig eingesetzten 8-Bit- $\mu$ C 80C31/80C51 als CECC-Version. Damit wird dieser Controller den erhöhten Anforderungen beispielsweise für einen militärischen Einsatz nach CECC Level YB gerecht. Ebenso eignet er sich insbesondere für gehobene industrielle Anwendungen. Der Controller arbeitet mit 12 MHz im Temperaturbereich  $-55^\circ\text{C}\ldots+125^\circ\text{C}$ .



Lieferbar ist er im DIL-Gehäuse sowie auf Anfrage auch als LCCC- und CJLCC-Ausführung.

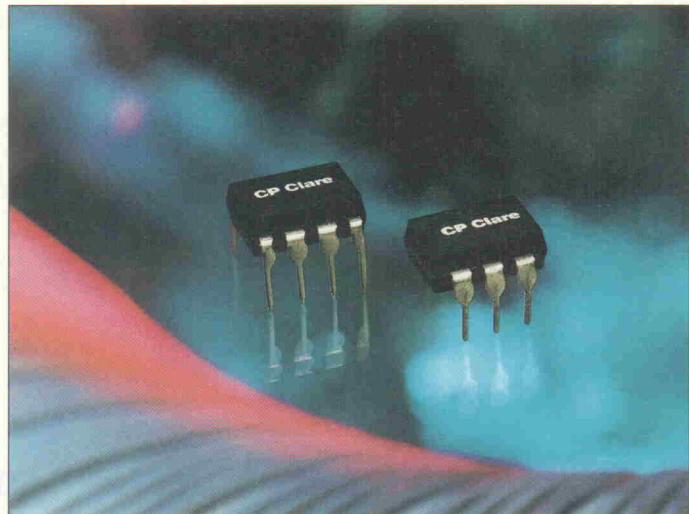
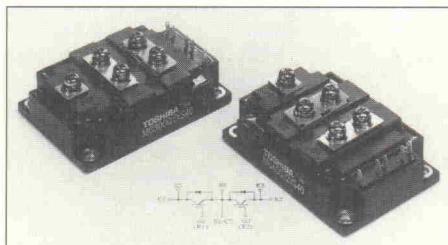
SZE Microelectronics GmbH  
Hamburger Chaussee 25  
24220 Flintbek  
Tel.: 0 43 47/71 66-0  
Fax: 0 43 47/71 66-12

## IGBT-Hochstrom-Halbbrücken

Für hohe Ströme ausgelegt sind die neuen IGBT-Halbbrücken MG 300Q2YS40 (300 A/1200 V) und MG 400J2YS40 (400 A/600 V) von Toshiba. Diese Halbbrücken sind in einem speziellen Gehäuse untergebracht, das sich durch sehr geringe interne Induktivitäten von rund 20 nH auszeichnet. Die Überspannungsspitzen, die aufgrund der schnellen Schaltzeiten von typisch  $0,5\ \mu\text{s}$  (1200-V-Ausführung) beziehungsweise  $0,35\ \mu\text{s}$  (600-V-Variante) entstehen, werden damit deut-

lich reduziert. Über zusätzliche Kollektoranschlüsse am Gehäuse kann man die  $U_{CE}$ -Spannung messen, sie liegen parallel zu den Hauptanschlüssen.

Glyn GmbH  
Am Wörtzgarten 8  
65510 Idstein/Ts.  
Tel.: 0 61 26/59 02 22  
Fax: 0 61 26/59 01 11



## Neue Halbleiterrelais

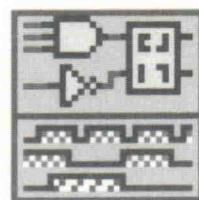
Die in sechs- beziehungsweise achtpoligen Miniatur-DIP-Gehäusen untergebrachten Halbleiterrelais PLA 110 und PAA 110 von CP Clare sind bis 400 V spannungsfest, verarbeiten Spitzenlastströme von 150 mA und weisen einen Übergangswiderstand von  $22\ \Omega$  auf. Dabei bieten die speziell für Telekommunikations-Anwendungen konzipierten Halbleiterrelais

typische Schaltgeschwindigkeiten von unter 1 ms. Laut Anbieter eignen sie sich somit für Wahl- und Rufkennungsschaltungen, Modems, Gabelumschalter sowie Wählimpuls- und Rufsignaleinspeisungen.

CP Clare Elektronik GmbH  
Mühlstraße 12  
71640 Ludwigsburg  
Tel.: 0 71 41/92 69 72  
Fax: 0 71 41/9 00 80

Leiterplattenlayout –

## Das Apfelschema!



- Schaltplanentwurf
- Schaltplanlayout
- Autorouter
- Objektorientierte Bedienungsoberfläche auf Apple Macintosh



**pandasoft**

AppleCenter

Dr. Ing. Eden GmbH

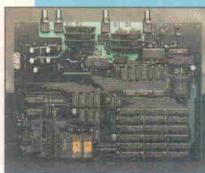
Uhlandstr. 195 • 1000 Berlin 12 (10623 Berlin)

Tel. 030/3159 13-37 • Fax 030/31 59 13-55

# Entwicklung

Aktuelle ELRAD-Entwicklungssysteme:

## Digitale Signalverarbeitung



**Wellenreiter** (ELRAD 2... 5/93) Dank des vollen Speicherbaus, der 0-Wait-Fähigkeit bei 33 MHz und einem Vierlagen-Layout, das auch Ein- und Ausgabe von echten 16-Bit-Daten ermöglicht, ist der Wellenreiter das Board für 56001-Entwicklungen. Komplettes Platinenset (Wellenreiter-Hauptplatine, PC-Interface, 6\*Filter), zwei EPROMs (68008-Betriebssystem, 56001-Anwendungsprogramme), Oberflächen-Software für PCs inkl. Quellen, Inbetriebnahme-Hilfe

**DM 398,-**

## FUZZY-Logic

### Fuzzynierend (ELRAD 5 u. 6/93).

Der NLX 230 ist ein spezieller Fuzzy-Mikrocontroller, der bis zu 30 Millionen Entscheidungen pro Sekunde trifft. Eine PC-Steckkarte und die komfortable Software bilden eine effiziente Entwicklungsumgebung, die selbst komplexe Regelungsaufgaben nach den Grundsätzen der Fuzzy-Logik natürlich-sprachlich löst. PC-Platine, Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230, Programmierte Bausteine (2 GALS), Software (Entwicklungsumgebung), deutsches Handbuch.



**DM 268,-**

## Feldbusse



**Interbus-S-Chauffeur** (ELRAD 4 u. 5/93). Der 'Chauffeur' koppelt den PC als Master oder Slave an den Interbus-S. Der Teilbausatz besteht aus Platine, GAL, Supi-ASIC und Treibersoftware und ermöglicht Entwicklung, Inbetriebnahme und Service an diesem Feldbus.

**DM 395,-**

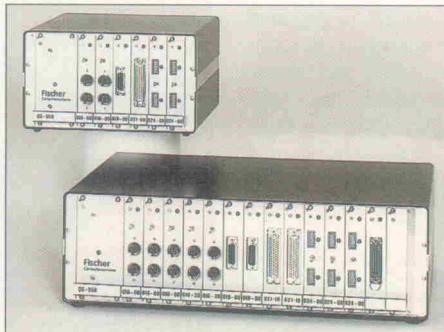
So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover.

**Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99).** Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/5 35 22 00

## PC-Meßtechnik



## Sensorik an EDV

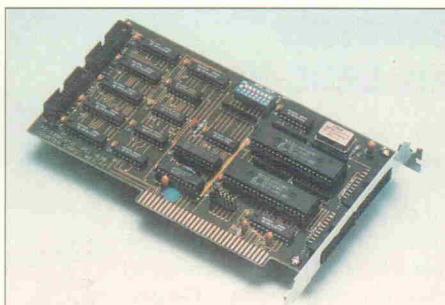
Ein universeller Adapter für unterschiedliche Meßmittel ist das QS-950 der Firma Fischer. Dazu gedacht, verschiedenste Komponenten zur Meßwert erfassung an eine EDV zu adaptieren und hierbei über eine einheitliche Software zu kontrollieren und auszuwerten, vereint das QS-950 mehrere individuelle Sensoranschlüsse in einem Gerät. Die Datenübertragung zum Rechner erfolgt über ein RS-232-C-Interface. Das System ist modular im eigenen Gehäuse aufgebaut und bietet – je nach Modell – 6 oder 14 Einschubplätze für Meßmitteladapter. Hier stehen unterschiedliche Varianten für die Konfiguration kundenspezifischer Anwendungen zur Verfügung. Kompatibilität zu CAQ-Programmpaketen von Fischer, die für die Auswertung und Weiterverarbeitung von Meßdaten erhältlich sind, ist ebenfalls gegeben.

Fischer Computersysteme  
Heinrich-Hertz-Straße 12  
78052 Villingen-Schwenningen  
Tel.: 0 77 21/7 40 15  
Fax: 0 77 21/7 41 81

Bit-Fließkommaprozessor ein DSP vom Typ TMS 320C40 zum Einsatz kommt.

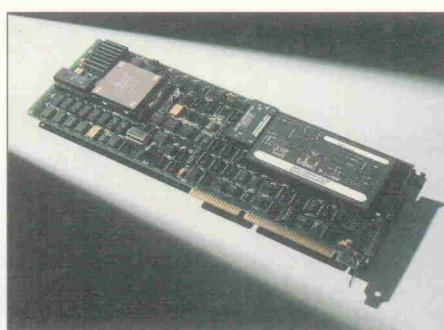
Mit einer dieser Karten lassen sich gleichzeitig vier voneinander unabhängige I/O-Subsysteme zur Aufnahme, Verarbeitung und Ausgabe sowohl analoger als auch digitaler Signale nutzen. Durch den DMA-fähigen digitalen Signalprozessor in Verbindung mit den auf der Karte implementierten Subsystemen bleibt ein großer Teil der CPU-Leistung des PCs für die eigentliche Verarbeitung aufgenommener Signale bestehen. Je nach Ausbaustufe der DT3801 stehen bis zu 16 A/D-Kanäle und 1 MHz maximale Abtastrate zur Verfügung. Daneben gibt es zwei 200 kHz schnelle D/A-Ausgänge, 16 digitale I/Os mit bis zu 2 MHz sowie Timer/Counter-Funktionen. Laut Anbieter lassen sich alle Ein- und Ausgabefunktionen gleichzeitig mit der jeweils maximalen Taktrate betreiben. Zu den DT3801-Boards ist leistungsfähige Software verfügbar, wozu eine komplette Entwicklungsumgebung, diverse Tools und C-Bibliotheken zählen.

Data Translation GmbH  
Im Weiler 10  
74321 Bietigheim-Bissingen  
Tel.: 0 71 42/5 40 25  
Fax: 0 71 42/6 40 42



## Zähler im PC

Die Einsteckkarte PCL-830 bietet dem Anwender zehn 16-Bit-Auf- und Abwärtszähler für den PC-Slot. Als Zähler dienen hierbei zwei AMD-Chips vom Typ 9513. Zusätzlich stehen je 16 digitale Ein- und Ausgänge zur Verfügung, mit denen zum Beispiel externe Geräte ansteuerbar sind. Durch programmierbare Teiler, gespeist von einem 4-MHz-Quarz, lassen sich mit diesem Board auf einfache Weise Frequenz und Periodendauer digitaler Signale ermitteln – Anwendungsmöglichkeiten sind beispielsweise Verzögerungsschaltungen oder der Einsatz als Ereigniszähler.



## Preissenkung für DSP-Boards

Preisverfall bei DSP-Chips und eine gute Kundenresonanz verzeichnet die Firma Data Translation für Bildverarbeitungs- und Multifunktionskarten ihrer Produktpalette, die mit einem digitalen Signalprozessor ausgestattet sind. Seit Mai wird dieser Sachverhalt nun durch teilweise bis zu 25 % reduzierte Preise berücksichtigt. Insbesondere gilt dies für die neuen DSP-Boards der DT3801-Serie, bei denen als 32-

Die PCL-830 bietet periodische Interrupt-Auslösung, programmierbare Ausgabefrequenzen bis 4 MHz, Binär- und BCD-Betrieb der Zähler sowie eine programmierbare Polarität für die Ein- und Ausgabesignale. Durch ihre Abmaße von 179 mm x 107 mm soll sich die Karte auch zur Verwendung in Laptops oder Portable-PCs eignen.

Spectra Computersysteme GmbH  
Karlsruher Straße 11  
70771 Echterdingen  
Tel.: 0 71 1/79 80 37  
Fax: 0 71 1/79 35 69



## Mit LWL zu Windows

Den Anschluß von maximal sechs Software-kalibrierbaren Sensormodulen erlaubt das hs 2406, ein Datenerfassungs- und -verarbeitungssystem für Meßgrößen wie Spannung, Druck oder Temperatur. Die eigenständigen, externen A/D-Module digitalisieren die aufgenommenen Signale direkt und sind durch ihre robuste Konzeption für den industriellen Einsatz in der unmittelbaren Umgebung der Meßstelle geeignet. Die verschiedenen Module sind mit Auflösungen bis zu 24 Bit erhältlich.

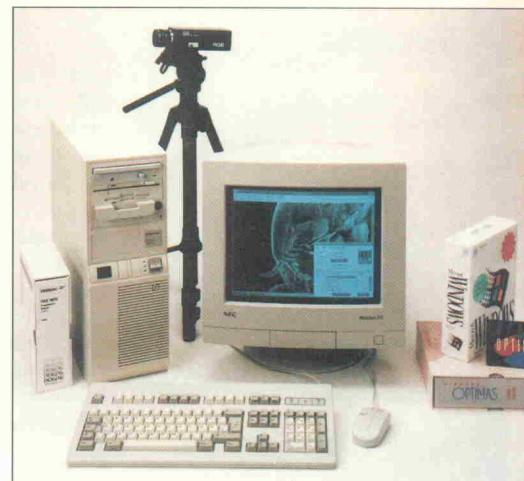
Datenübertragungen vom Modul zur Basis-Station des Meßsystems erfolgen über maximal 1000 m per Lichtwellenleiter. Für die Kommunikation zwischen Basis-Station und Rechner kommen zwei serielle Schnittstellen zur Anwendung. Neben einem RS-232-C-Interface mit 57,6 kBd gestattet ein synchrones RS-422-A-Interface Übertragungsraten von 230,4 kBd – was Kompatibilität zu AppleTalk-Schnittstellen gewährleistet.

Als PC-Software sind zwei Programmepakete für MS Windows erhältlich: Mit 'vision 2D' lassen sich vier unabhängige Prüfstände betreiben, wobei reichhaltige Funktionen zur Meßwertaufbereitung vorhanden sind – etwa die grafische Ausgabe von Daten sowie eine Datenbank für die Verwaltung der Ergebnisse abgeschlossener Messungen. Wer mehrdimensionale Datenstrukturen darstellen möchte, erhält entsprechende zusätzliche Möglichkeiten mit dem Programm 'vision 3D'.

Eckstein – Technische Elektronik  
Limburger Straße 153  
65582 Diez/Lahn  
Tel./Fax: 0 64 32/6 31 05

## I<sup>3</sup>E-488 Light

Für diejenigen Anwender von IEEE-488-Applikationen, die bei der Kontrolle ihrer Meßtechnikapparaturen auf technische Zusatzausstattung zugunsten einer normgerechten und dennoch möglichst preiswerten Schnittstelle verzichten möchten, offeriert die Berliner Firma GTI ihr iPC488-L-Interface. Mit diesem Board erhalten PCs eine unproblematische Anbindung an den IEEE-488.2-Busstandard. Die Karte bietet einstellbare Interrupts sowie Tri-State-Treiber, die eine Datentransferrate von maximal 1 MByte/s erlauben. Als I<sup>3</sup>E-488-Controller kommt der μPD7210 von NEC zum Einsatz, wobei sich die gesamte Schaltung mit weniger als zehn Bauteilen begnügt.



Zum Lieferumfang zählen unter anderem eine vollständige Software-Unterstützung mit Treibern für MSDOS und Windows sowie zwei Testprogramme, mit deren Hilfe sich auch die Erstkonfiguration der Karte bewerkstelligen lässt. Zusätzlich sind etliche Hochspracheneinbindungen enthalten – sowohl für verschiedene Basic-Dialekte als auch für unterschiedliche Pascal- und C-Versionen. Falls der Benutzer dennoch 'seine' Hochsprache vermisst, garantiert der Anbieter eine kostenfreie nachträgliche Einbindung – sofern dies technisch machbar ist.

GTI mbH  
Köhlerstraße 22  
12205 Berlin  
Tel.: 0 30/8 12 27 28  
Fax: 0 30/8 12 27 26

## Digitalaufnahme für MFG-Framegrabber

Ein digitales Aufnahmemodul für den PC-Framegrabber MFG bietet die Firma Stemmer an. Das Modul AM-DIG ist das jüngste von bisher drei Aufnahme-Interfaces für diesen Framegrabber. Es unterstützt digitale Sensoren verschiedenster Hersteller, so daß sich nun beispielsweise verbreitete Zeilenkameras wie die CL/C4/1024 von Dalsa, C4742 von Hamamatsu oder die Megaplus von Kodak am MFG betreiben lassen.

Das AM-DIG-Modul ist in fünf verschiedenen Versionen mit 8, 16 oder 24 Bit und differentiellen RS-422- oder Single-Ended-TTL-Anschlüssen erhältlich. Ab der 16-Bit-Version ist eine Look-Up-Table mit 64K × 16 Bit vorhanden. Bei dem 24-Bit-Modul kommt eine 256-Byte-Input-LUT mit je acht Ein- und Ausgängen hinzu. Die Differentialversionen des Moduls erlauben einen Pixeltakt bis zu 20 MHz, die Single-Ended-Boards arbeiten mit maximal 40 MHz. Alle Versionen verfügen über einen externen Triggereingang sowie einen Kontrollsignalausgang zur Steuerung der angeschlossenen Zeilenkamera.

Stemmer PC-Systeme GmbH  
Gutenbergstraße 11  
82179 Puchheim  
Tel.: 0 89/8 09 02-0  
Fax: 0 89/8 09 02-16

**DC/DC WANDLER  
VON  
AUTONIC**

AUTONIC · Postfach 12 80 · 74338 Sachsenheim  
Telefon (0 71 47) 24 32 · Fax (0 71 47) 24 52

**MODULE** Lötstiftanschluß  
Steckeranschluß

**COOLTRON**

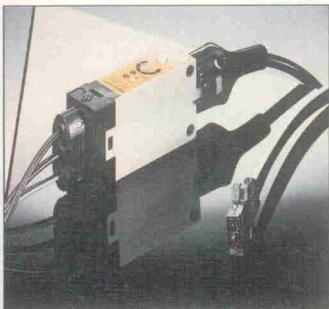
**UNSERE DISTRIBTOREN:**

**ENATECHNIK**  
Alfred Nöye Enatechnik GmbH  
Postfach 12 40  
25443 Quickborn  
Tel. 0 41 6/61 23 11  
Fax 0 41 6/61 22 33

**EUROMODULE**  
19" Technik

**THIELE**  
Electronic Distribution GmbH  
Postfach 205  
73632 Rüdersberg  
Tel. 0 71 83/30 11 60  
Fax 0 71 83/75 75

## Sensoren



### Optische Entfernungsmessung

Mit dem MQ-F-Sensor zielt Matsushita auf Anwender, die die Lage von Bauteilen ab 0,5 mm Größe bestimmen müssen. Laut Eigenaussage ist die Firma der einzige Hersteller der hier verwendeten Dreistrahlg-Lichtwellenleiter-Technik. Dabei führt ein Leiter das von einer 660-nm-LED erzeugte sichtbare Licht dem zu vermessenden Gegenstand zu. Dieser reflektiert das Licht auf die beiden anderen LWLs, an deren zweiten Ende sich PIN-Fotodioden befinden. Entsprechend der auftreffenden Lichtmenge wird hier ein Ausgangstrom erzeugt. Aus dem Verhältnis der beiden Ströme lässt sich wiederum die Entfer-

nung zum Gegenstand ermitteln. Der Erkennungsbereich liegt – je nach Ausführung – zwischen 15 und 25 mm. Mit zusätzlichen optischen Systemen lässt er sich bis zu einem Meter erweitern. Die Glasfasern sind für Temperaturen bis zu 200 °C geeignet. Wichtige Vorteile der MQ-F-Sensoren sind die zuverlässige Erkennung sowie der geringe Einfluss von Farbe, Material und Oberflächenbeschaffenheit der Gegenstände. Einwandfreie Erkennung soll auch bei einer verschmutzten Optik noch möglich sein.

Matsushita Automation Controls  
Rudolf-Diesel-Ring 2  
8150 <83607> Holzkirchen  
Telefon: 0 80 24/6 48-0  
Fax: 0 80 24/6 48-5 55

### Signalformer für künstlichen Horizont

Unter der Bezeichnung SA 400011 vertreibt die G+G Technics AG einen Anpaß-Verstärker für die elektrolytischen Zwei-Achsen-Neigungssensoren der SP 5000-Serie. Diese Sensoren ähneln – grob gesagt – einer Wasserwaage, deren rechts- und linksseitiger Flüssigkeitsstand über drei Elektroden vermessen

wird (siehe auch 'Künstlicher Horizont in ELRAD 11/89, Seite 8). Die SA 400011 erlauben eine einfache Inbetriebnahme der Sensoren und bieten zusätzlich auf einfache Weise eine Temperaturkompensation an. Bei einer Betriebsspannung von  $\pm 10 \dots 16$  V liefert der Verstärker dann eine Ausgangsspannung von 200 mV pro Grad Neigung.

G+G Technics AG  
Nerzstr. 17  
8500 <90461> Nürnberg 40  
Telefon: 09 11/44 32 73  
Fax: 09 11/44 67 59



### 25-Bit-Winkelencoder auch am InterBus-S

Bei dem GM 400 der Firma IVO handelt es sich um einen Winkelencoder mit einer Auflösung von 13 Bit entsprechend 8192 Positionen pro Umdrehung. Mit weiteren 12 Bit lassen sich – von einem beliebig definierbaren Nullpunkt ausgehend – bis zu 4096 Umdrehungen auslesen. Der Geber mit einem Durchmesser von 58 mm und einer Länge von 80 mm erzeugt Gray- oder Binär-Code und gewährleistet volle Auflösung bis hin zu 6000 Umdrehungen pro Minute. Seine Stromaufnahme

liegt bei einer Versorgungsspannung von 24 V bei nur 60 mA, die Betriebsspannung darf im Bereich 5...30 V liegen. Unter der Bezeichnung GA 240 ist auch eine 13-Bit-Single-Turn-Variante verfügbar.

Zur Anschaltung von einem oder zwei Gebern an den InterBus-S dienen die Koppler GK 400.001 und GK 400.002. Bis zu acht Geber können so oder so mit jeweils maximal 100-m-Kabel über die GK-Module an einen Peripheriebus Anschluß finden.

IVO Irion & Vosseler GmbH  
Postfach 3360  
7730 <78022> Schwenningen  
Telefon: 0 77 20/9 42-0  
Fax: 0 77 20/9 42-1 11

### Unerschütterliche Temperatursensorik

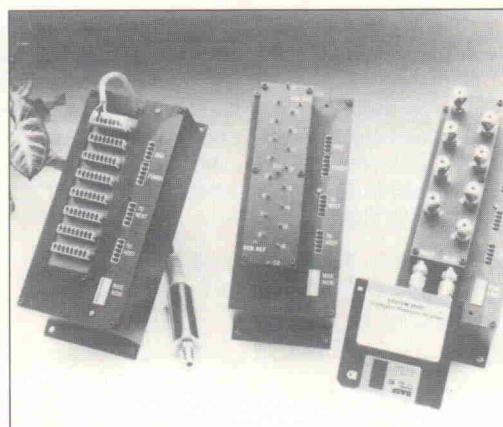
Für Temperaturmessungen unter hohem Druck, wie beispielsweise in Motoren, Verdichtern oder sonstigen Anlagen, die besonderen Belastungen ausgesetzt sind, bietet Jumo einen neuen Sensor an. Bei dem 90.280-F45/46 handelt es sich um ein Pt-100-Einschraub-Thermometer. Der Meßwiderstand selbst ist erschütterungsfest und mit einem niedrigen thermischen Widerstand –

wichtig für ein schnelles Anspannen – in die Armatur eingebaut.

Als mechanische Verbindung stehen zwei Versionen bereit: Dies sind ein M14  $\times$  1,5-Anschlußgewinde mit Dichtring oder ein selbstdichtendes NPTF 1/8"-27 Gewinde, welches dank seiner formschlüssigen Verbindung auch bei Erschütterungen gegen eigenes Herausdrehen gesichert ist. Der direkt mit der Schutzarmatur verbundene Flachstecker ist kontaktssicher, verriegelt steckbar und erreicht im gesteckten Zustand die Schutzart IP 65.

### Intelligenter Multikanal-Drucktransmitter

Für Applikationen, bei denen sich aus Kostengründen der Einsatz hochgenauer Einzelsensoren oder klassischer elektronischer Druckabtastsysteme verbietet, bietet DMT das System 9000 der Pressure Systems/USA an. Je nach Ausführung können acht oder sechzehn unterschiedliche interne oder externe Sensoren an das Gerät, das mit einem 32-Bit-Prozessor und einem 16-Bit-ADC ausgestattet ist, angeschlossen werden. Die Sensoren im Bereich von 2,5 kPa... 3500 kPa werden mit individuellen Fehlerkorrekturdaten geliefert. Laut Anbieter lassen sich so Genauigkeiten von 0,05 % vom Meßbereichsende erreichen, deren Temperaturabhängigkeit im Bereich



0...50 °C nur noch 0,0005 %/°C vom Meßbereichsende beträgt. Auf der Anwendungsseite sind die Transmitter mit einer RS-485, wahlweise mit Optomux- oder BitBus-Format ausgestattet.



M.K. Juchheim  
GmbH & Co.  
Moltkestr. 13 - 31  
6400 <36039> Fulda  
Telefon: 06 61/60 03-0  
Fax: 06 61/60 63-500

Druckmeßtechnik GmbH  
Birkenstr. 15  
4777 <59514> Welver  
Telefon: 0 23 84/30 37  
Fax: 0 23 84/4 97

# Wer mit Spitzentechnologie messen will, kann mit günstigen Preisen rechnen.

SAATCHI & SAATCHI FRANKFURT



Das LCR-Meter HP 4263A verfügt über außergewöhnliche Leistungsmerkmale und garantiert hohe Flexibilität.



Flexibilität durch über 15 als Zubehör erhältliche Testadapter ist nur eine der Stärken des HP 4263A. Neben einem günstigen Preis von nur DM 8.007,- (DM 9.208,- inkl. MwSt.)\* bietet es Ihnen eine Grundgenauigkeit von 0,1%, automatische Kontaktüberprüfung, Fehlerkorrektur sowie eine Meßgeschwindigkeit von bis zu 40 Messungen/Sek.

#### HP 4263A LCR-Meter

Impedanzparameter:

$|Z|$ , R, X,  $|Y|$ , G, B, C, L, D, Q,  $\Theta$

Transformatormessungen (Option 001): Windungsverhältnis, Gleichspannungswiderstand, Gegeninduktanz

Meßfrequenzen:

100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz

Schnittstellen (Standard):

HP-IB (IEEE - 488), Handlerschnittstelle

Wünschen Sie eine umfassende Beratung mit einem unserer Ingenieure? Dann nutzen Sie einfach unseren persönlichen Telefon-Service HP DIRECT. Kompetente Fachleute helfen Ihnen bei der Auswahl des richtigen Gerätes für Ihre individuelle Anwendung. Wir stellen Ihnen auch gerne für eine Woche ein Testgerät zur Verfügung.

Rufen Sie HP DIRECT an.

Tel.: 0 70 31/14 63 33.

Fax: 0 70 31/14 63 36.

(Österreich: Tel.: 06 60/80 04,

Fax: 06 60/80 05.)

Oder schicken Sie uns die beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

\* Preisänderung vorbehalten.



HEWLETT  
PACKARD

# Tragbare (Auf-)Lösung

## 50-MS/s-Hand-Held-DSO von Hung Chang

Preview

**Eckard Steffens,  
Detlef Stahl**

**Mit dem 3850 erweitert Hung Chang den Markt netzunabhängiger Service-Oszilloskope um ein weiteres Modell. Der vorliegende Kurztest liefert erste Erkenntnisse zu dem Multi-meßgerät, das zum Preis von 1550 DM neben einem Zweikanal-Scope und einem Multimeter auch einen 16-Kanal-Logik-Analysator sowie eine serielle Schnittstelle bietet.**



**B**ei dem 3850 dient, wie bei vielen Mitbewerbern im Bereich netzunabhängiger Oszilloskope, ein LC-Display der Visualisierung der Meßwerte. Das Display selbst gibt ein kontrastreiches Bild wieder, leider schränkt die nicht ganz blendfreie Abdeckung die Wahl des Blickwinkels ein. Neben einem Zweikanal-Digital-Speicheroszilloskop (DSO) mit 50 MSamples/s Summenabtastrate bietet das Gerät die Funktionen eines vierstelligen Multimeters (DMM) und eines 16-Kanal-Logikanalysators (LA). Zum Lieferumfang gehören die entsprechenden Meßstrippen, ein Einsatz-Softcase, ein Manual inclusive Schaltplänen sowie ein anschraubbares RS-232-Schnittstellenmodul.

Für die drei Betriebsarten sind – an drei Seiten verteilt – eigene Anschlußfelder vorhanden. Von den 16 Front-Funktionstasten wechseln acht je nach Betriebsart ihre Bedeutung. Welche das jeweils ist, läßt sich anhand farblicher Beschriftungsfelder leicht unterscheiden: Texte auf gelben Hintergrund betreffen den DSO-Teil, blau kennzeichnet den LA- und grau den

DMM-Betrieb. Die Tasten selbst weisen eine vernünftige Größe auf und haben – obwohl sie nicht ganz fest in den Gehäuse-Aussparungen liegen – einen angenehmen Druckpunkt. Weitere Bedienelemente – etwa die AC/GND/DC-Schalter für die Scope-Eingänge oder der Kontraststeller – sind ebenfalls seitlich angeordnet. Alles in allem ist der ständige Komromiß zwischen der Anzahl der Bedienelemente und der Bedienbarkeit hier recht gut gelungen. Alle Meßbereiche sind in der Tabelle zusammengefaßt.

Mit dem MODE-Schalter läßt sich die Betriebsart auswählen. DMM- und DSO/LA-Teil weisen nicht nur eigene Signaleingänge auf, der DMM-Teil ist zusätzlich auch mittels optischer Isolatoren galvanisch von den anderen Einheiten einschließlich der Schnittstelle getrennt. So kann man auch gleichzeitig verschiedene Signale auf differierenden Potentialen anschließen.

Im DSO-Modus stehen zwei Kanäle zur Verfügung. Amplituden-, Frequenz- und Zeitmessungen lassen sich mit Hilfe

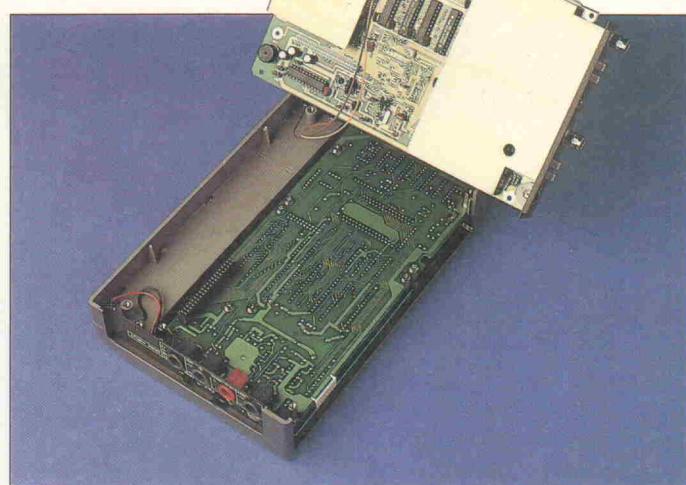
eines Meßcursorpäckchens einfach realisieren.

Mit der HOLD-Funktion kann man den Bildschirminhalt jederzeit einfrieren. Da ein Bereich, der der zehnfachen Bildschirmbreite entspricht, gesampled wird, stellt der wiedergegebene Bildschirm nur einen Ausschnitt aus dem erfaßten Signal (Zoom) dar. Dies dargestellte Fenster läßt sich mit den Cursortasten verschieben; ein Scrollbar am unteren Bildschirmrand zeigt die aktuelle Position. Nachteilig ist, daß die hohe zu erfassende Datenmenge – besonders bei geringen Ablenkgeschwindigkeiten – hohe Akquisitionszeiten erfordert. Vom Betätigen einer Taste bis zu dem Zeitpunkt, zu dem sich das Kommando auf dem Bildschirm auswirkt, können manchmal schon ein paar Sekunden vergehen. Geduld ist sicher eine der Stärken, die der Bediener da mitbringen muß.

Die vertikale Auflösung des kompakten Gerätes beträgt acht Bit und ist damit um den Faktor 2 besser als das auf dem 128 × 160-Pixel-Schirm dargestellte Ergebnis. Mit einer Sample-Rate von 50 MSamples/s, die sich im Zweikanal-Betrieb auf 2 × 25 MS/s reduziert, steht das Hung Chang gar nicht so schlecht da. Während das Display 140 Worte (im komprimierten Modus 1400 Worte) anzeigt, können 2048 Worte in einer Aufzeichnung erfaßt werden – durch komplexe Meßsignale läßt es sich später also bequem durchscrollen. Der große Akquisitionspeicher hat also auch seine positiven Seiten.

### Passiert, notiert

Digitalmultimeter und DSO sind galvanisch voneinander getrennt: die Datenübergabe zum Displayteil erfolgt über geräteinterne Optokoppler, die die einzelnen Geräteteile mit mindestens 500 V Isolationsspannung gegeneinander entkoppeln. Das erlaubt, mit beiden Meßeinheiten getrennte Signale zu erfassen, ohne jeweils umklemmen zu müssen. Das Digtalmultimeterteil des 3850 ist übrigens universell als auf den ersten Blick ersichtlich: hier gibt es nicht nur eine Minimum/Maximum-Funktion, sondern es sind auch relative Messungen möglich. Mit der Hold-Funktion lassen sich Meßwerte auch hier 'einfrieren'.



Interessant ist der Betrieb, der sich mit der verfügbaren Schnittstelle und einem angeschlossenen Drucker oder Computer ermöglichen lässt – das Hung Chang kann dann als Datenlogger arbeiten oder auch den Schirm ausdrucken. Leider konnten wir die Grafik-Ausgabe-Funktion im Test nicht verifizieren, da das Handbuch kompatible Drucker nicht aufführt. Die Meßzykluszeit lässt sich im Logger-Modus zwischen 2 s und 120 s wählen, die Meßwerte können alternativ zur Ausgabe auch im Speicher abgelegt werden. 999 Messungen lassen sich so mobil erfassen und später leicht auswerten. Zusätzlich soll in Kürze eine Windows-Software zur Verfügung stehen.

Im Logik-Analysator-Betrieb sind 8- oder 16-Bit-Signale erfassbar. Als Meßfühler wird eine Logik-Analysator-Probe an der Rückseite des 3850 eingesteckt, die ihrerseits mit entsprechenden Tastklemmen-Leitungen bestückt werden kann. Zusätzliche Eingangsclips für einen externen Takt sowie ein Qualify-Signal erlauben, den Start des Samplings von externen Ereignissen abhängig zu machen oder nur spezielle, gewünschte Bereiche zu erfassen.

nissen abhängig zu machen oder nur spezielle, gewünschte Bereiche zu erfassen.

### Leichter Transport

Sind alle Meßkabel, Interfaces und Stromversorgungen angesteckt, dann erhält das Gerät einen wenig 'Igelcharakter'. Das wird aber wohl nur in den wenigsten Fällen notwendig sein. Meist wird man nur jeweils die Meßkabel anstecken wollen, die auch wirklich benötigt werden. Grundgerät und Zubehör finden in einem Kunstleder-Softcase Platz, das mit einer variablen Innenfachabteilung Raum für das benötigte Zubehör bietet. Bedienungsanleitung und Papiere passen in eine Stecktasche. Der verstellbare Tragriemen ermöglicht einen leichten Transport, und mit insgesamt 1,5 kg Gesamtgewicht (incl. Batterien) zählt das Hung Chang sicher noch zu den Leichtgewichten.

st

Brenner Elektronik  
Kerneigenstr. 1  
8348 (84384) Wittibreut  
Tel.: 0 85 74/295

### Tabelle der Meßbereiche

#### Multimeter

Gleichspannung (DCV)	400 mV...1000 V in 5 Bereichen
Wechselspannung (ACV)	400 mV...1000 V in 5 Bereichen
Gleichstrom (DCA)	40 mA...400 mA in 2 Bereichen
Wechselstrom (ACA)	40 mA...400 mA in 2 Bereichen
Widerstand (Ohm)	400 Ohm...40 MΩ in 6 Bereichen
Kapazität	4 nF...40 μF in 5 Bereichen
Frequenz	100 Hz...100 kHz in 4 Bereichen
Dioden- und Durchgangstester	

#### Scope

Eingangsempfindlichkeit	5 mV/div...20 V/div in 1/2/5-Teilung
Zeitablenkung, normal	2 s/div...0,1 μs/div, dito
Zeitablenkung, komprimiert	20 s/div...1 μs/div, dito
vertikale Auflösung	8 Bit
Y-Frequenzbereich	DC: DC...10 MHz; AC: 10 Hz...10 MHz
Überschwingen	10 % ±1-Dot

#### Logik-Analysator

Sample-Zeit	20 ns...100 ms
Zeitablenkung, normal	2 s/div...0,1 μs/div, in 1/2/5-Teilung
Zeitablenkung, komprimiert	20 s/div...1 μs/div, dito

#### Allgemeine Daten

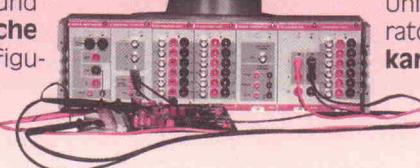
Speichertiefe	2048 Worte
Bildschirmlänge	140 Worte
Referenzspeicher	4 Speicher × 2048 Worte
Setup-Speicher	16
Display-Auflösung	128 × 160 Punkte
Realtime-Uhr	Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute (±3 Min./Mon.)
Autorange-Funktionen	Vertikale Ablenkung, Zeitablenkung, Triggerpegel
Batterien	6 × AA
Batterie-Lebensdauer	ca. 5 Stunden
Gewicht	ca. 1,5 kg
Abmessungen	ca. 50 mm × 235 mm × 153 mm

## Meßtechnik

MATS:  
MODULARES  
AUTOMATISCHES  
TESTSYSTEM

Messen  
Automatisieren  
Erfassen  
Auswerten

- Meßabläufe automatisieren ohne Programmierkenntnisse
- einfache und logische **grafische Bedieneroberfläche**
- leichte Installation
- flexible Konfiguration
- attraktiver Preis
- viele Funktionen wie Alarm, Statistik, Makros etc.
- bis zu **16 Module an einer seriellen**



## zum Verstehen

leistungsstark  
vielseitig  
komfortabel  
preiswürdig

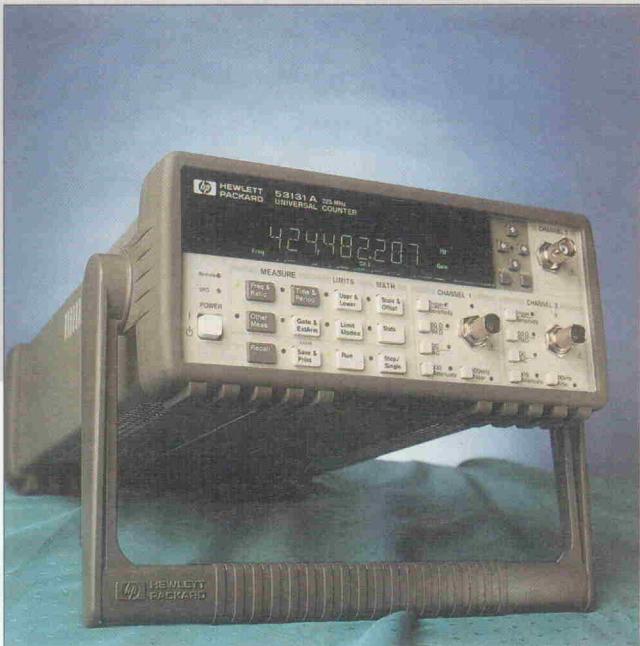
MEGALAB

**Schnittstelle** RS 232: Digitalmultimeter, Universalzähler, DC-Kalibrator, Signalgenerator, Relaismultiplexer **ohne Steckkarten** **Labornetzgeräte und LRCQ-Tester integrierbar.**  
Bitte fordern Sie unseren Katalog an. Händleranfragen willkommen.

**MEGALAB Meßtechnik · D-85640 Putzbrunn · Telefon 089/46094-219 · Telefax 089/46094-212**

# Zählen mit Köpfchen

## Der Universalzähler HP 53131 A



**Johannes  
Knoff-Beyer**

Unter der Bezeichnung HP 53131 A stellt Hewlett-Packard seinen neuesten Universalzähler vor. Bei einer näheren Untersuchung ist diese Geräteklassifizierung als eher untertrieben zu betrachten: Das Gerät zählt nicht nur, sondern bietet darüber hinaus eine Vielzahl von Meßmöglichkeiten.

**A**uspacken, einschalten, messen – diese Devise stand bei der Entwicklung des HP 53131 offenbar Pate. Die Menübäume für die Bedienung des Geräts sind logisch strukturiert, so daß auch erstmalige Messungen nicht durch zeitintensive Studien des Manuals beeinträchtigt werden. Dank der zahlreichen Automatikfunktionen braucht man sich im allgemeinen keine Gedanken über die Wahl des richtigen Meßbereichs zu machen, das Gerät zeigt stets ein korrektes neun- bis zwölfstelliges Meßergebnis an.

Der Zähler verfügt über zwei Kanäle mit gleichen Spezifikationen, als Option ist ein dritter Kanal mit einem erweiterten Frequenzbereich erhältlich. Die beiden Standardkanäle verarbeiten Signale mit Frequenzen zwischen DC und 225 MHz, die Eingangsimpedanz kann man zwischen  $50\ \Omega$  und  $1\ M\Omega/30\ pF$  umschalten. Für die am Eingang erforderliche Signalamplitude gilt bei sinusförmigen Signalen ein Nennwert von  $20\ mV...5\ V$  (DC...100 MHz), der bei Frequenzen zwischen 100 MHz und 225 MHz geringfügig auf

$30\ mV...5\ V$  ansteigt. Mit dem zuschaltbaren Abschwächer erweitert man den Eingangsspannungsbereich jeweils um den Faktor 10. Alle genannten Werte gelten für die Eingangsempfindlichkeit 'high' (Default), die sich auf 'medium' und 'low' umschalten läßt. Dabei ist die Empfindlichkeit im 'Low'-Bereich rund dreimal niedriger als im 'High'-Bereich.

Triggern kann man den HP 53131 wahlweise auf die positive oder negative Flanke des Eingangssignals. Der Triggerpegel läßt sich entweder automatisch oder manuell festlegen, er übersteicht dabei den gesamten Nenneingangsspannungsbereich.

### Der dritte Kanal

Hat man Signale mit einer höheren Frequenz als 225 MHz zu untersuchen, steht als Option ein Zusatzkanal für Frequenzen zwischen 100 MHz und 3 GHz zur Verfügung. Bei einer Eingangsimpedanz von  $50\ \Omega$  verarbeitet er Signale mit einer Leistung zwischen  $-27\ dBm$  und  $+19\ dBm$ . Besonderes Augenmerk ist hier der Signalamplitu-

de zu schenken, die einen Effektivwert von  $5\ V$  nicht überschreiten darf.

Der HP 53131 zeichnet sich durch relativ kurze Torzeiten aus. Für Eingangsfrequenzen unter 1 MHz beträgt die Torzeit der beiden Standardkanäle  $1/f_{in}$ , für höhere Frequenzen hingegen  $4/f_{in}$ . Beim Hf-Kanal 3 gilt für die Torzeit ein Wert von  $128/f_{in}$ . Im Auto-Modus wählt das Gerät die Torzeit selbstständig, wahlweise kann man diese Zeit manuell zwischen 1 ms und 1000 s festlegen. Die höchste Akquisitionsrate erzielt man allerdings im Auto-Modus: der Durchsatz erreicht dann einen Maximalwert von 200 Messungen pro Sekunde.

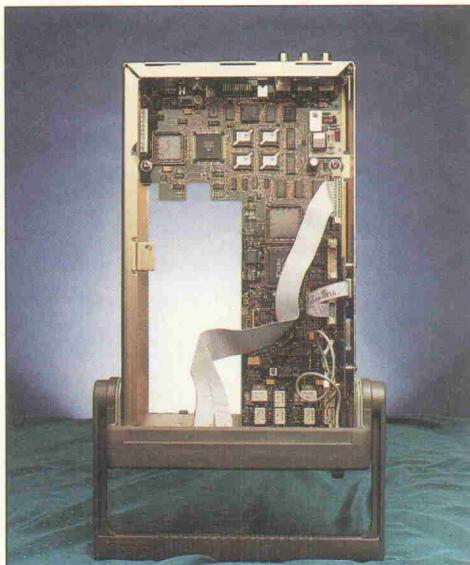
Zu den Meßmöglichkeiten des Universalzählers gehört selbstverständlich auch das Auswerten der Periodendauer. Hier erfaßt das Gerät Zeiten im Bereich von  $4,44\ ns$  bis  $10\ s$ , während für Messungen auf Kanal 3 ein Periodendauerbereich von  $0,33\ ns...10\ ns$  gilt.

Darüber hinaus kann man mit dem HP 53131 auch Zeitintervalle erfassen. Bei einer maximalen Auflösung von 500 ps mißt der Universalzähler Zeiten im Bereich zwischen 1 ns und  $10^5\ s$ . Der letztgenannte Wert entspricht einer Zeitspanne von mehr als einem Tag, so daß man das Gerät sowohl für Kurz- als auch für Langzeitmessungen einsetzen kann.

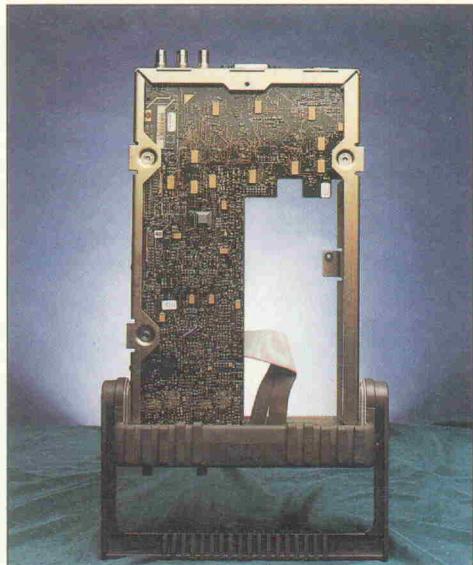
### Impulskenngrößen

Damit nicht genug. Auch Impulsweiten von  $5\ ns$  bis  $10^5\ s$  lassen sich mit diesem Gerät bestimmen; dabei ist es irrelevant, ob es sich um positiv oder negativ gerichtete Impulse handelt – per Tastendruck kann man die gewünschte Polarität definieren. Ähnliches gilt für das Bestimmen der Anstiegs- beziehungsweise Abfallzeit von Impulsen. Im Gegensatz zur Impulsweitenmessung, bei der der voreingestellte Triggerpegel 50 % der Signalamplitude beträgt, gelten hier Triggerpegel von 10 % beziehungsweise 90 %. Bei Bedarf kann man auch hier von diesen Defaults abweichen und den Triggerpegel manuell ändern.

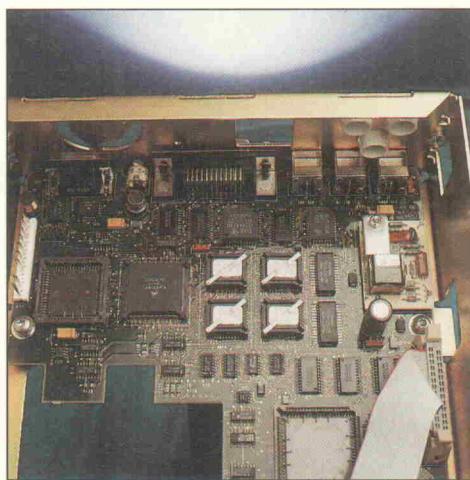
Zudem läßt sich das Tastverhältnis einer am Kanal 1 anliegenden Impulsfolge bestimmen. Dieses Verhältnis wird auf dem Display als numerischer Wert zwischen 0 und 1 angezeigt,



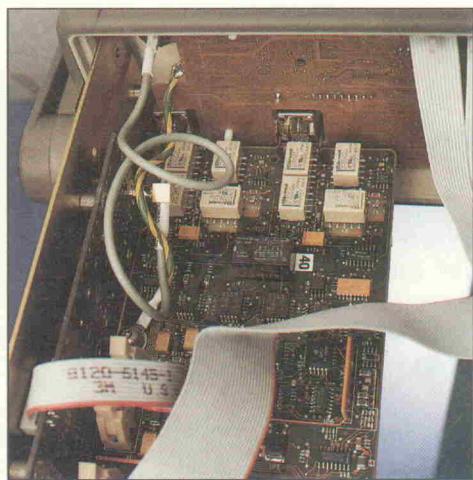
**Bild 1.** Das aufgeräumte Innere des HP 53131 erkennt man nicht nur auf der Oberseite seiner Hauptplatine, ...



**Bild 2.** ... sondern auch auf der mit SMD-Elementen dicht bestückten Unterseite.



**Bild 3.** Blick auf den hinteren Teil der Hauptplatine. Links ist die Steckerleiste zum Anschluß des (hier entfernten) Netzteils zu erkennen.



**Bild 4.** Als Option erhältlich: der Hf-Kanal. Das graue Koaxkabel führt das Meßsignal an die senkrecht angeordnete Zusatzplatine.

beispielsweise 0,5 für ein Tastverhältnis von 50 %.

Der HP 53131 kann auch das Frequenzverhältnis zweier Eingangssignale bilden, und zwar Kanal 1 zu Kanal 2 sowie bei bestücktem dritten Eingang Kanal 1 zu Kanal 3. Das Display zeigt das Ergebnis im Bereich  $10^{-10} \dots 10^{11}$  nach Ablauf einer Torzeit von lediglich 100 ms an. Zudem erlaubt der HP-Zähler Phasenmessungen zwischen den Signalen auf Kanal 1 und Kanal 2, der Meßbereich liegt hier zwischen  $-180^\circ$  und  $+360^\circ$ .

Als Ereigniszähler kann man den Universalzähler ebenfalls einsetzen, sein Meßumfang

reicht dann von 0 bis  $10^{15}$ . Für derartige Messungen ist das auszuwertende Signal dem Eingang von Kanal 1 zuzuführen.

### Spitzenwerte

Sowohl auf Kanal 1 als auch auf Kanal 2 des HP 53131 kann man die Spitzenspannung des Meßsignals bestimmen, und zwar nicht nur für Gleichsignale, sondern auch für Wechselsignale mit einer Frequenz zwischen 100 Hz und 100 MHz und einem Spitze-Spitze-Wert größer als 100 mV. Der Meßbereich liegt zwischen  $-5,1$  V und  $+5,1$  V, die Auflösung beträgt 10 mV. Mit zugeschaltetem

Eingangsabschwächer steigen die genannten Spannungswerte um Faktor 10 an.

Über einen zuschaltbaren Tiefpaß lassen sich hochfrequente Anteile des Meßsignals unterdrücken. Der Tiefpaß weist eine Einkreisfrequenz von 100 kHz auf, für Frequenzen größer als 1 MHz beträgt seine Dämpfung 20 dB.

Soweit die technischen Basisdaten des Universalzählers. Selbstverständlich läßt sich das Gerät nicht nur stand-alone betreiben, sondern auch in ein Meßsystem einbinden. Dazu steht eine SCPI-fähige (Standard Commands for Programmable Instruments)

HPIB-Schnittstelle zur Verfügung. Zusätzlich hält das Gerät eine RS-232C-Schnittstelle bereit.

Summa summarum: Beim HP 53131 überzeugen nicht nur die inneren Werte und die komfortable intuitive Bedienoberfläche mit der Möglichkeit, 20 komplette Setups abzuspeichern. Auch sein Preis kann sich sehen lassen. Für die zweikanalige Standardversion nennt der Hersteller einen Betrag von DM 3746,- zuzüglich MwSt., die C-Kanal-Option für Hf-Messungen ist gegen einen Aufpreis von DM 1790,- zuzüglich MwSt. erhältlich. kb

## WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?



Bis Ende August 1993 können Sie bei ULTIBOARD das ULTIBOARD Entry Engineer' 32 bit System (Layout+Schaltplan) für nur DM 2.990 zzgl. MwSt. anschaffen mit einer Kapazität von 1.400 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

Verfügbar von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

**ULTIBOARD**  
TECHNOLOGY

Hauptsitz : NL  
Tel. 00-31-2159-44444  
Fax 00-31-2159-43345

(D) Taube El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax -6942338
Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax -4781
Patberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax -21409
Intron	Tel. 089 - 4309042	Fax -4304242
BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax -35143
WM-Elektronik	Tel. 0512 - 292396	Fax -292396
Detronica	Tel. 01 - 7231264	Fax -7202854

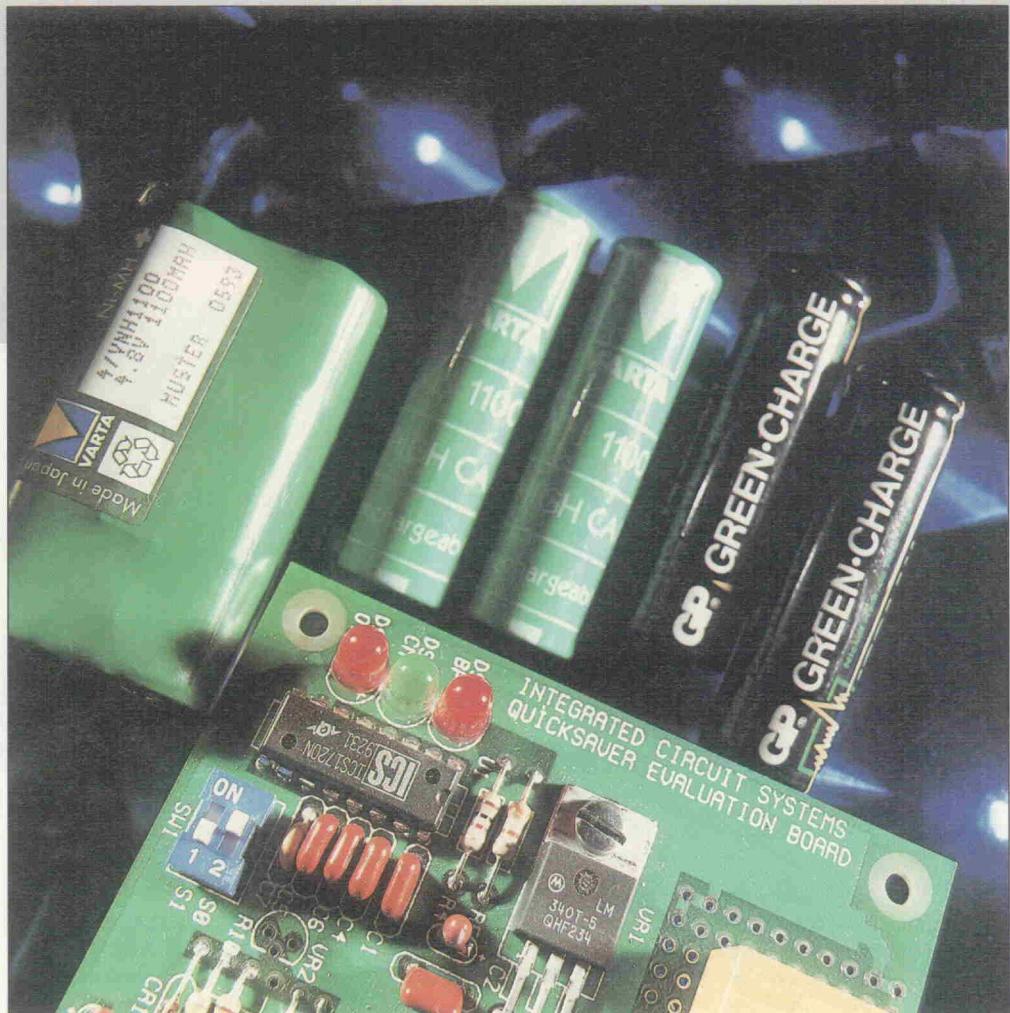
• VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG •

# Grüne Ladung

## ICS 1720: RISC-Prozessor zum Laden von Nickel-Metall-Hydrid-Akkus

Peter Röbke-Doerr

Vom amerikanischen Hersteller ICS gibt es seit kurzem zwei neue Bausteine zum komfortablen und schonenden Aufladen von Akkus: Der eine ist für Nickel-Cadmium-Batterien ausgelegt und der andere für die sich gerade in der Phase der Markteinführung befindenden neuen Nickel-Metall-Hydrid-Typen (ICS 1720). Für letztere ist ein Evaluation Board erhältlich, mit dem alle wesentlichen Eigenschaften des ICs leicht untersucht werden können.



Da es zwischen den beiden IC-Typen (ICS 1700 für NiCd und ICS 1720 für NiMH) einige Unterschiede gibt, mit denen auf spezielle Eigenarten des Akkutyps Rücksicht genommen wird, sollte zuerst ein Blick auf die beiden Akkumulator-Arten geworfen werden.

Der wichtigste Nachteil vom NiCd-Akku ist sein Gehalt an dem giftigen Schwermetall Cadmium. Man darf bei der Bewertung dieser Tatsache aber nicht vergessen, daß ein nicht ganz zweifelfreier wiederaufladbarer Akku allemal ökologisch verträglicher ist als eine Wegwerf-Batterie. Vorteilhaft dagegen ist der relativ niedrige

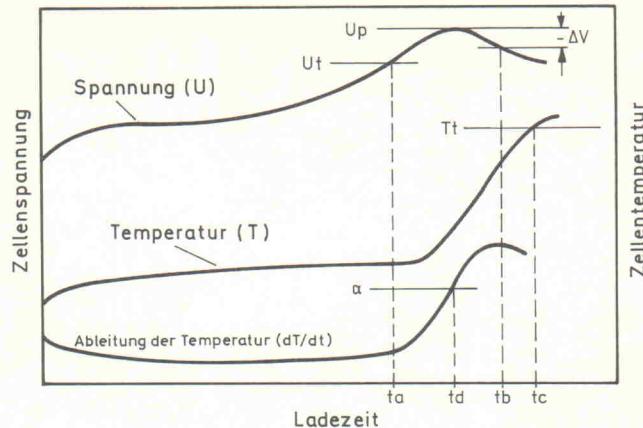
Preis und seine Unempfindlichkeit gegen hohe Lade- und Entladeströme.

### Ohne Cadmium

Die neuen Nickel-Metall-Hydrid-Zellen dagegen sind (fast völlig) cadmiumfrei, im Moment noch deutlich teurer als NiCds und etwas empfindlicher gegen hohe Entladeströme. Zum Renner dürfte dieser Akkutyp aber wegen seiner gegenüber NiCds doppelt so großen Energiedichte werden. Mit anderen Worten: Eine Mignon-Zelle in NiMH hat die gleiche Kapazität wie eine Baby-(1,2 A-) Zelle der NiCd-Reihe. Die übrigen Daten, wie bei-

spielsweise Lade- und Entladeschlußspannung, Temperaturverhalten sind so ähnlich, daß im allgemeinen die beiden Akkutypen gegeneinander austauschbar sind; Mischbestückungen sind dagegen zu vermeiden.

Ein anderes für beide Zellen typisches Verhalten ist die Ladespannungskurve über der Zeit: Wenn die Ladung sich dem Ende nähert, steigt die Zellenspannung relativ stark an, hält sich eine Zeitlang auf diesem Niveau und sinkt dann bei fortwährender Ladung wieder ab. Gleichzeitig steigt die Temperatur der Zellen überproportional an und erreicht beim Maxi-



**Bild 1.** Das Temperatur- und Spannungsverhalten zeigt bei NiCd- und NiMH-Akkus tendenziell ähnliche Kurven. Die Ladung sollte beendet werden, wenn die Zellenspannung nach dem Zeitpunkt  $t_d$  abzufallen beginnt.

um der Zellenspannung eine gleichmäßig steile Steigerungsrate. Von fast allen Akku-Herstellern wird empfohlen, entweder die abfallende Akkuspannung oder die gleichmäßige hohe Steigung der Temperatur über der Zeit

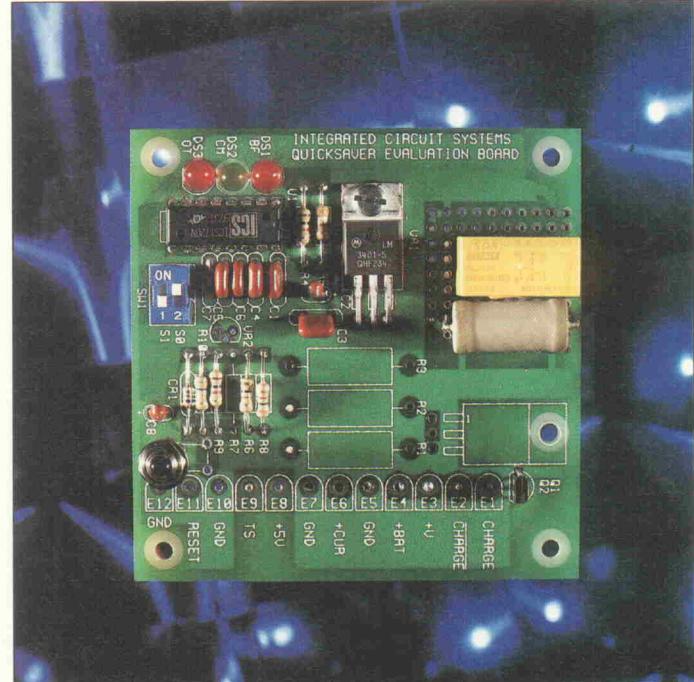
$\frac{\Delta T}{\Delta t}$

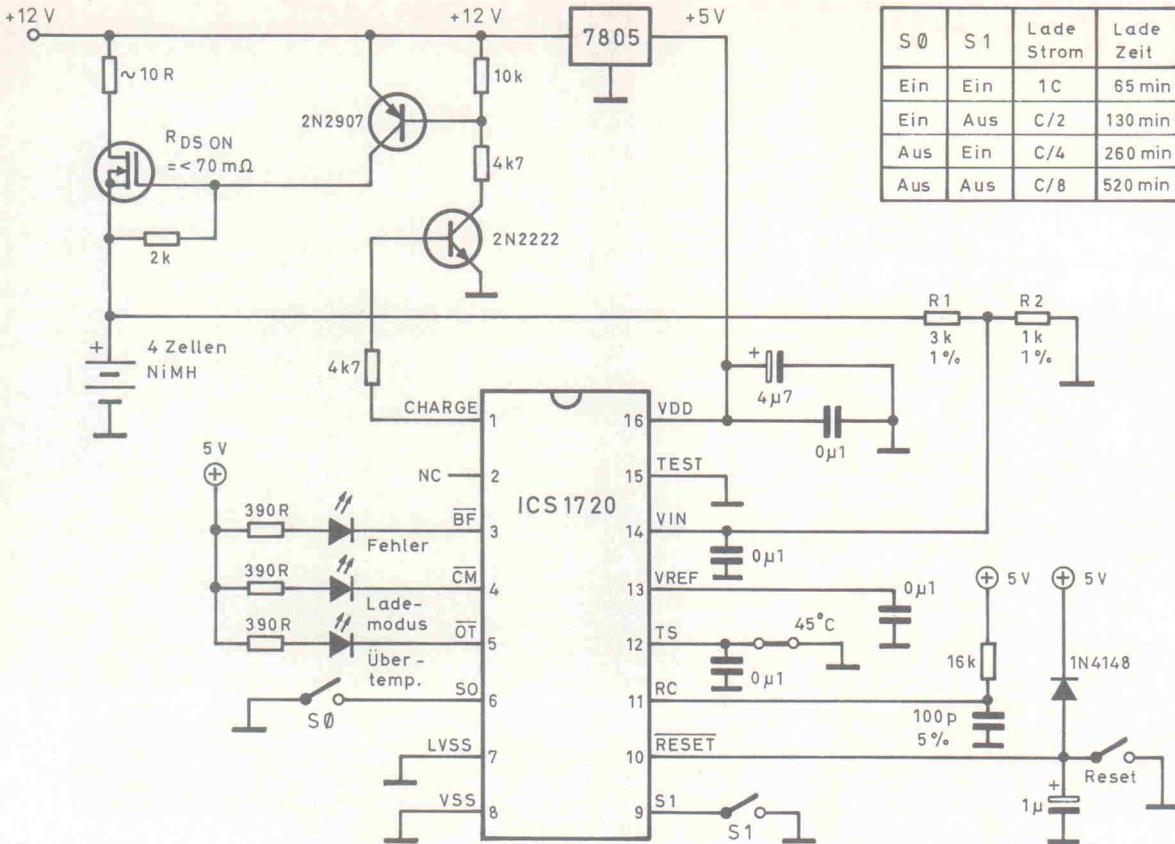
als Abschaltkriterium für die Ladung zu benutzen. Bei NiCd-Akkus liegt der Span-

nungsanstieg zum Ende der Ladezeit im 100-mV-Bereich, bei NiMH-Typen ist er wesentlich weniger ausgeprägt und um den Faktor 10 niedriger. Wer an weiteren Grundlagen zum Thema NiCd und NiMH interessiert ist, möge in [1] und [2] nachsehen.

### Inflection Point

Das Blockdiagramm für das ICS1720 zeigt ein recht komplexes Innenleben. Obwohl





**Bild 4.** Das Schaltbild des Evaluation-Boards. Die Tabelle für S0 und S1 zeigt die Ladezeit mit der Empfehlung für den zugehörigen Ladestrom.

daut' geliefert werden. Der Haupttakt der DSP-Einheit wird mit einem einfachen RC-Oszillator erzeugt, was daraufhin deutet, daß der Absolutwert der Frequenz nur eine untergeordnete Rolle spielt. Der Thermoschalter an Pin 12 ist normalerweise geschlossen und liegt auf Masse. Bei Überhitzung des Akkus sollte er öff-

nen und den AD-Wandler stoppen. Am Analog-Eingang für die Batteriespannung Pin 14 liegt die abzutastende und auszuwertende Spannung für eine Zelle. Falls mehr als eine Zelle hintereinandergeschaltet geladen wird, ist die Gesamtspannung des Akkublocks entsprechend mit Widerständen auf den Wert einer Zelle herunter-

zuteilen. Gleichzeitig liegt die Zellenspannung an einem Fensterkomparator, der aus zwei Schmitt-Triggern und zwei Referenzspannungen gebildet wird: Falls die Zellenspannung kleiner als 100 mV ist, liegt mit Sicherheit ein Kurzschluß vor, ist sie größer als 2 V, so ist die Zelle entweder hochohmig und damit defekt – oder es ist keine Zelle angeschlossen. Beide Fehlerzustände meldet die Abteilung Ausgangskontrolle über die Pins 3 und 5 nach draußen. An Pin 4 wird der korrekte Zustand der Ladung signalisiert.

Am Lade-Ausgang Pin 1 liegt das Steuersignal für die Konstantstromquelle; bei der Normalladung ist das ein durchgehendes H-Signal – im Sekundenrhythmus unterbrochen von einem Zeitfenster von 10 ms. Während dieser Ladepause fragt die Elektronik die Akkusspannung ab und wertet diese aus. Sobald der – im englischen 'Inflection Point' genannte – Umkehrpunkt der Zellenspannung erreicht ist, schaltet das ICS 1720 auf die erste Stufe der Erhaltungsladung um. Dies ist eine gepulste C/10-Spitzenladung (900 ms Pause, 100 ms Ladung), mit der eine leichte Überladung erreicht werden soll ohne gleichzeitiges Aufheizen des Akkus. Dieser Zustand wird etwa zwei Stun-

den beibehalten. Danach schaltet das IC mit C/40 auf echte Erhaltungsladung um (25 ms Ladeimpuls).

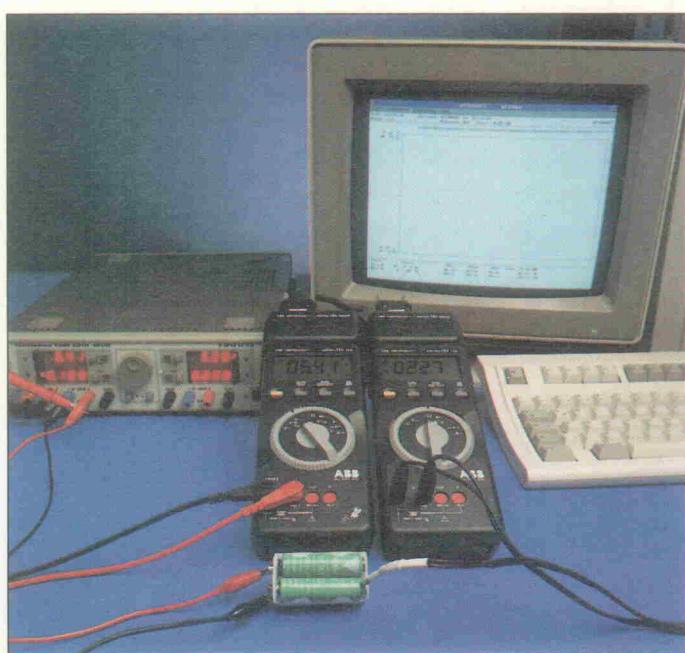
Der 'richtige' Zeitpunkt zum Abschalten der Hauptladung ist dann erreicht, wenn die von MUX, ALU, Akkumulator und Daten-ROM gebildete Recheneinheit mit der ersten Ableitung

$\frac{\Delta V}{\Delta t}$

feststellt, daß die Zellenspannung wieder kleiner wird. So weit die Theorie.

## Evaluation Board

Auf der Entwicklungsplatine – die übrigens für beide ICS-Typen 1700 und 1720 ausgelegt ist und daher bei Bestückung mit dem ICS 1720 einige nicht zu bestückende Bauteilplätze enthält – befindet sich das ICS 1720 in der Standardbeschaltung. Der Charge-Ausgang führt an die Basis eines Schalttransistors (2N2222) der über einen weiteren Treiber (2N2907) einen MOSFET entsprechender Leistung durchschaltet. Die eigentliche Stromquelle ist ein 12-V-Netzteil mit einem hochbelastbaren Vorwiderstand, der hier in unserem Fall – vier Zellen, 1100 mAh Kapazität – in etwa



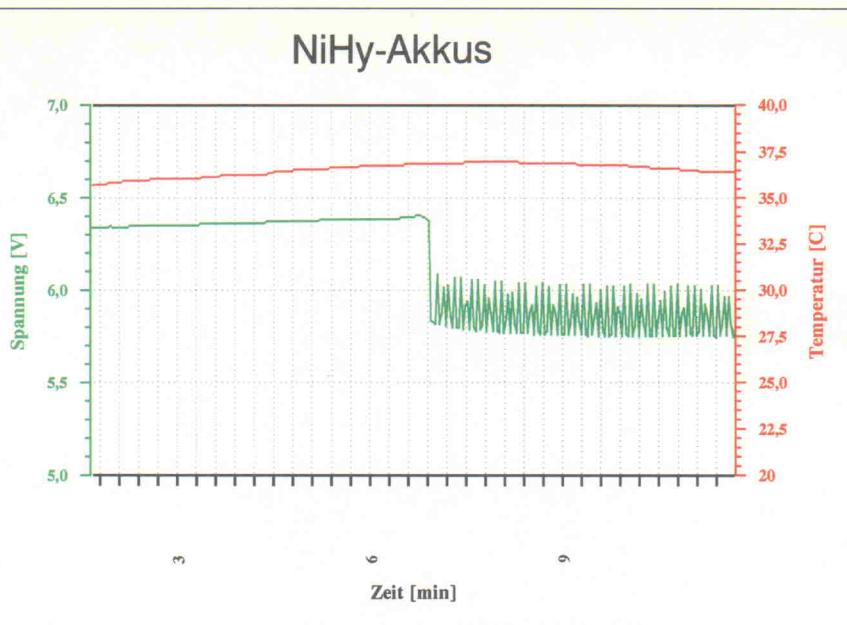
**Bild 5.** Der Meßaufbau zur Erfassung der Ladekurve arbeitet – einmal gestartet – automatisch bis zum Ende der per Software festgelegten Meßzeit.

10 Ohm betragen sollte. Damit stellt sich, je nach  $R_{DS\text{ON}}$  des verwendeten MOSFETs ein Ladestrom von etwa 1 A ein. An diesen FET einschließlich Ansteuerung sind keine besonderen Anforderungen zu stellen. Für erste schnelle Vorversuche haben wir sogar ein Relais benutzt, das natürlich in der Lage sein mußte, den kurzen Pausenimpulsen zu folgen.

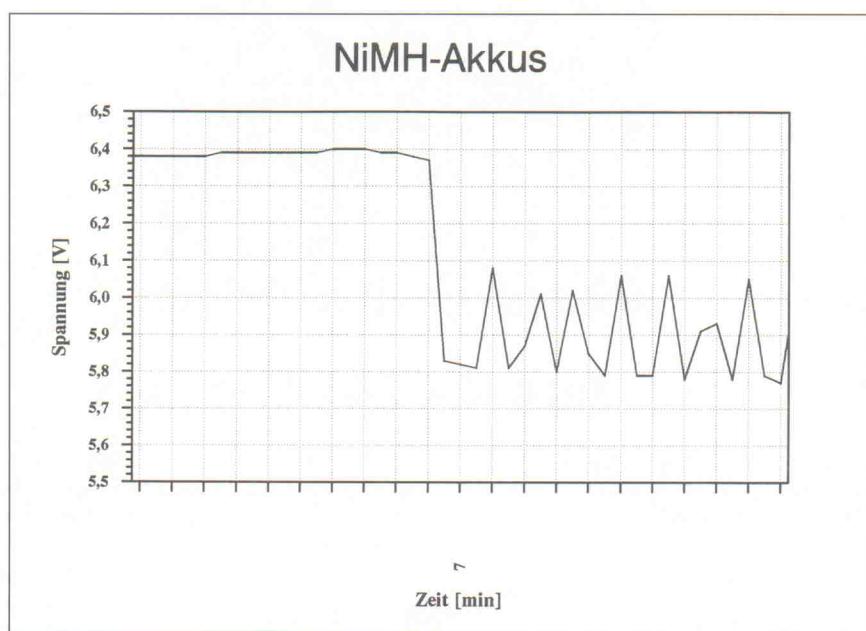
Zentraler Punkt unserer Überprüfung war die Frage, ob der Zeitpunkt zum Beenden der Ladung vom ICS 1720 tatsächlich so sicher gefunden wird, wie es das Datenblatt verspricht. Eine weitere lohnende Untersuchung sollte der Frage gewidmet werden, ob durch diese Ladetechnik, die ja im Gegensatz zur üblichen und billigen 14stündigen C/10-Ladung doch recht aufwendig und teuer ist, tatsächlich die Lebensdauer der Zellen drastisch erhöht wird. Naturgemäß sind dazu Langzeituntersuchungen nötig, die nicht Gegenstand unserer IC-Vorstellung sein können.

Zum ersten Punkt kann man eindeutig sagen, daß das IC alle Erwartungen erfüllt hat. Unser Meßaufbau bestand aus einem passenden 12-V-Netzteil, zwei Multimetern mit Schnittstelle (Metrahit 14S und 16S nebst Schnittstellenkarte und Erfassungssoftware MetraWin von ABB Metrawatt), mit denen zum einen alle zwei Sekunden die Akkusspannung und zum anderen im gleichen Takt die Temperatur des Akkupacks mit einem PT100 gemessen und aufgezeichnet wurde. Bei den ersten Durchläufen schaltete der Timer zwar nach Ablauf der Zeit von 65 Minuten aus, ohne den Inflection Point erreicht zu haben, aber das könnte auch an den neuen Zellen oder an gewissen Fertigungsstreuungen gelegen haben. Nach zwei Durchläufen funktionierte die Ladeschaltung jedenfalls einwandfrei.

Die beiden Kurven sind aufgenommen worden, nachdem die



**Bild 6.** Die untere Kurve zeigt die Akkusspannung, die obere die Temperatur. Gestartet wurde dieser Zyklus nach einer Teilentladung des Akkupacks. In der siebten Minute wurde der Inflection Point erreicht und die erste Stufe der Erhaltungsladung eingeschaltet.



**Bild 7.** Hier der gleiche Vorgang wie in Bild 6, nur sind Zeitachse und Spannungssachse zur besseren Darstellung des Inflection Point stark gedehnt.

Zellen einmal vollgeladen, dann teilentladen und anschließend wieder mit einem normalen Zyklus vollgepumpt wurden. Sie zeigen jeweils den gleichen Ladevorgang, aber zum besseren Erkennen der Vorgänge wurde die Skalierung bei der zweiten Kurve extrem gedehnt. Hier erkennt man den Abfall der Zellenspannung um einige 20 mV, bevor der Hauptladezyklus un-

terbrochen wird. Gut sichtbar ist auch, daß Zellen mit unbekanntem Ladungsinhalt nicht überladen werden können; die Temperatur sinkt nach Ende des Hauptzyklus ab und strebt der normalen Umgebungstemperatur zu.

Liefernachweis:  
TOPAS electronic GmbH  
Striehlstr. 18  
3000 (30159) Hannover 1

#### Literatur:

- [1] Gasdichte Ni-MH-Zellen, Lieferprogramm und technisches Handbuch, Bestellnummer 43221d/0692, Varta Batterie AG, 7090 Ellwangen/Jagst
- [2] Data Sheet: Specification for sealed Nickel-Metal Hydride Cells, Type Green Charge GP120AAH, GP-Battery GmbH, Alte Landstraße 196, 4000 Düsseldorf 31



**SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?**

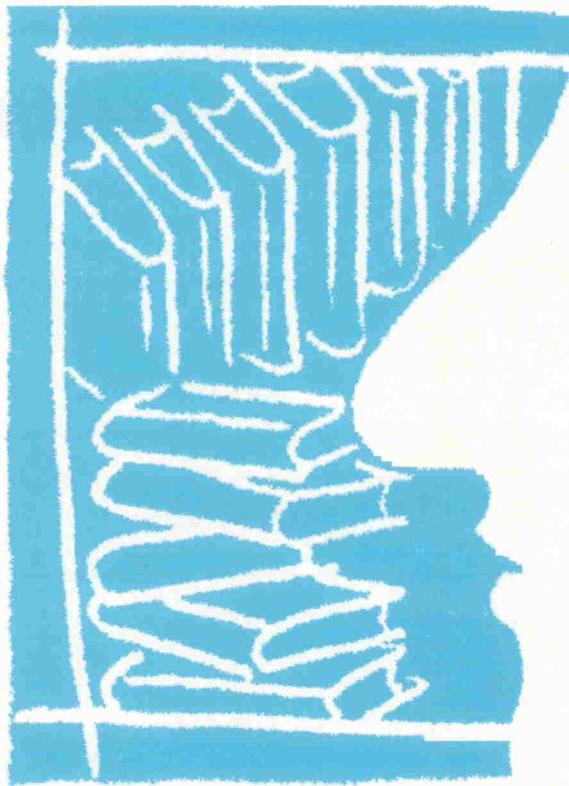
Nein! Autorouter sind zwar schneller, aber ein guter Designer mit einem leistungsfähigen CAD-System ist qualitativ besser.

Vergißt von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBoard zu den führenden PCB-Layoustsystemen.

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

 <b>T</b> oubé El. Design Arndt El. Design Pattberg D & E Indotron BB Elektronik WM-Electronic Deltronica	 <b>T</b> el. 030 - 691-4646 Tel. 07026 - 2015 Tel. 06421 - 22038 Tel. 089 - 4309042 Tel. 07123 - 35143 Tel. 0512 - 292396 Tel. 01 - 7231264	 <b>F</b> ax -6942338 Fax -4781 Fax -21409 Fax -35143 Fax -292396 Fax -7202854
--	---	--

# Für die Literatur-Recherche braucht man eine Spürnase



## IRES-Archiv hat sie!

Mit diesem Literaturverwaltungsprogramm macht die Recherche Spaß, denn IRES-Archiv arbeitet **assoziativ** – wie das menschliche Gedächtnis – und ist deshalb **von Grund auf ergonomisch**. Die extrem leichte Bedienbarkeit ist eine Konsequenz dieses Prinzips. Suchanfragen können ohne jede Beachtung syntaktischer Vorschriften formuliert werden: nur einige Bruchstücke der gesuchten Informationen eintippen, und das System liefert **blitzschnell** diejenigen Daten, die am besten zu Ihrer Anfrage passen. Auf Tastendruck erhalten Sie sofort die nächstbesten Treffer.

Tippfehler im Datenbestand, unklare Schreibweisen (zum Beispiel bei fremdsprachigen Autorennamen), abweichende Wortendungen oder Flexionen sind kein Hindernis mehr, Daten wiederzufinden.

Weder Schlüsselwörter noch Indizierungsläufe sind nötig – statt dessen **lert** IRES-Archiv den gesamten Text, speichert alle Merkmale in einem neuronalen Netz und bildet **fehler tolerant** die Assoziation zu Ihrer Suchanfrage.

Das leistet IRES-Archiv: Unbegrenzte Anzahl von Archivdateien. Bis zu 32 000 Datensätze je Datei. 2048 Zeichen Stichwörter oder Abstracts pro Eintrag. Suchen möglich nach Titel, Quelle, Band/ Jahrgang, Autor, Erfassungsdatum, ISBN-Nummer, Schlagwörtern – auch beliebige Felder fehler tolerant kombiniert, auch mit logischem NICHT, auch Zeiträume (von..bis, ab..). Flexible, mächtige Importfunktionen für vorhandene Datenbestände. Frei definierbare Ausgabeformate mit editierbaren Stil-Dateien. Bequeme Editoren für Erfassung und Ausgabe. Erfassen und Löschen einzelner Datensätze ohne Neu-Lernen möglich. Editierbare Stopwort-Listen für Abstract-Feld. Kontextbezogene Online-Hilfe.

Recherchebeispiele	
Anfrage	Ergebnis
Zahlentheorie	Additive Zahlentheorie und Über ein Fundamentalproblem der Theorie der Einheit algebraischer Zahlkörper und Zahlentheoretische Analysis
Psyche Soziologie Statistik	Statistik in der Psychologie und den Sozialwissenschaften und Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner
Analyse Algorithmus	Fundamentals of the Average Case Analysis of Particular Algorithms

**IRES-Archiv für DOS (ab 8088, DOS 3.3, 640 K RAM) 249 DM**

**IRES-Archiv für Windows (ab Windows 3.1) 249 DM**



**eMedia GmbH**

3000 Hannover 61  
Bissendorfer Straße 8  
Postfach 61 01 06  
Fax: 05 11/ 53 52 200

Auskünfte nur von 9-12.30 Uhr Tel.: 05 11/ 53 72 95

### 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 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

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

# IQ-Display

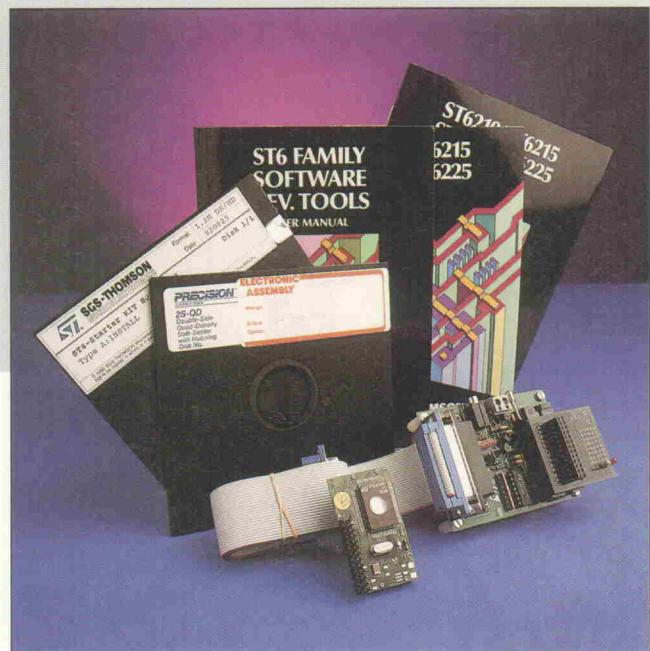
## LCD-Module mit integriertem 8-Bit-Controller

Modul (EPROM-Version mit Kombi-Display). Die beiliegende MSDOS-Software enthält: Makroassembler, Linker, Simulator und Steuersoftware für das Programmiergerät. Die Dokumentation ist größtenteils in Englisch gehalten, erläutert aber ausführlich die Programmierung des Mikrocontrollers. Der Hersteller weist übrigens darauf hin, daß es für das Evaluation-Kit keine separate Hotline gibt, technische Fragen zum Modul werden jedoch ausführlich beantwortet. Weiterhin bietet er die Entwicklung kundenspezifischer Lösungen an.

Um die Leistungsfähigkeit des M5-Kits zu testen, wurde eine Füllstandsanzeige realisiert. Das Modul soll einen Text auf dem Display ausgeben, auf einen Tastendruck warten, dann einen Füllstand messen und diesen prozentual anzeigen. Die externe Beschaltung gestaltet sich recht einfach: 5 V Versorgungsspannung und Masse an den entsprechenden Pins versorgen die Schaltung mit dem 'Lebensnotwendigen' (eine Sonderausführung des Moduls mit integriertem Low-Drop-Regler ermöglicht auch den Betrieb an einer nichtstabilisierten Spannung zwischen 5,5 V und 26 V). An der I/O-Leitung A0 liegt eine dem Füllstand proportionale Spannung, die zusammen mit einer Kombination aus Pulldown-Widerstand und Taster an B0 die Stimuli erzeugt.

Auffallend ist, daß die gesamte Dokumentation sich nur auf den eigentlichen Mikrocontroller bezieht. Lediglich auf einem Faltblatt findet man die Anschlußbelegung des Moduls und eine etwas ungenaue Skizze, wie man das Modul mit dem Adapter in das Programmiergerät steckt.

Die einzige Dokumentation zur Programmierung des Moduls besteht aus einem beiliegenden Demoprogramm. Zusätzlich zu den Programmbeispielen des ST6-Kit (darunter Tastaturabfrage, Arithmetikroutinen, Schwingungserzeugung) enthält die Softwarebibliothek zu den Modulen zwei Display-Treiber für die alphanumerischen Ele-



### Claus Wickinghoff

**Auf dem Markt gibt es mittlerweile kompakte LC-Display-Module für die verschiedensten Anwendungen: DVM, Thermometer, Zähler und anderes. In vielen Fällen sind die Möglichkeiten dieser Module ausreichend, manchmal erweisen sie sich jedoch als zu unflexibel. Diesem Mißstand kann man mit den miniPROs abhelfen.**

**F**ür die Erfüllung ausgefallenerer Wünsche entwickelte die Firma Electronic Assembly das miniPRO-Modul. Es besteht im wesentlichen aus einem LC-Display und einem mit 8 MHz getakteten Mikrocontroller vom Typ ST6240. Die Anzeige ist in drei verschiedenen Ausführungen erhältlich:

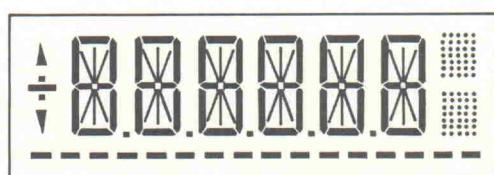
- Kombi-Display mit alphanumerischer und Bargraph-Anzeige,
- Uhrzeit-/Kalendervariante
- und eine Balkenanzeige (Bar-graph).

Optional sorgt eine LED-Hintergrundbeleuchtung für den richtigen Durchblick. Der Anschluß an die Außenwelt erfolgt über einen 26poligen Pfostenstecker, an den alle I/O- und Steuersignale herausgeführt sind. Wahlweise erhält man den Baustein mit einer OTPROM- oder speziell zur Programmentwicklung mit einer EPROM-Version des Controllers.

Der ST6240 ist ein universeller 8-Bit-Controller, der außer einem integrierten LCD-Controller-/Treiber auch RAM, EE-

PROM, einen PSS (Power Supply Supervisor), zwei Timer, einen 8-Bit-A/D-Wandler, Watchdog-Timer, zwei 8-Bit-Ports und ein serielles Interface beinhaltet (Einzelheiten siehe Kasten).

Zur Entwicklung der Steuersoftware für den Controller bietet Electronic Assembly das Evaluation-Kit für den PC als M5-Kit an. Dieses besteht im Kern aus dem ST6-Starter-Kit von SGS-Thomson, das um eine Treiber-Disk für die miniPRO-Module und einen Programmieradapter ergänzt wurde. Des Weiteren findet man folgendes: ein Programmiergerät mit Pinout-Adapter für das miniPRO, ein knapp 80 cm langes Anschlußkabel für die parallele Schnittstelle, ein Steckernetzteil für die Programmierspannung, drei Handbücher (Kit-Guide, ST62xx-Data-Book, Software-Manual) sowie ein miniPRO-



**Bild 1.** Das Kombi-Display zeigt alles.

mente. Treiber für die kleine Bargraph-Anzeige unterhalb der 14-Segment-Stellen (siehe Bild 1) und die Vorzeichen fehlen. Glücklicherweise liegen die vorhandenen Treiber als kommentierter Quelltext bei, so daß man hier einiges abgucken kann. Nach Rücksprache wird die Firma Electronic Assembly ab sofort auch den kommentierten Quellcode zur einfachen Ansteuerung des Balkens, Umwandlung der 16-Bit-Binärzahl in eine fünfstellige Dezimalzahl und zur Anzeige von Hex-Ziffern mitliefern.

Ist das grobe Programmkonzept für die zu realisierende Applikation fertig, benötigt man noch einen ASCII-Editor, mit dem man die Quelltexte erstellt. Diese setzt der Makroassembler um. Bei Syntaxfehlern erzeugt er eine Textdatei, die zu jedem Fehler eine knappe Beschreibung und die Zeilennummer enthält. Von entscheidendem Vorteil ist hier der Besitz eines modernen Betriebssystems wie zum Beispiel OS/2 oder des DOS-Aufsatzen DESQview, denn das dauernde Wechseln zwischen Editor, Assembler und Dateilister kann schnell lästig werden.

## Übersetzt und gebunden

Der Assembler selbst beherrscht außer den gebräuchlichen einigen speziellen Anweisungen, die ihn über das Speichermodell des gerade benutzten Controllers informieren (siehe Listing). Dadurch ist es möglich, ohne großen Aufwand Code für die verschiedenen Mitglieder der ST62xx-Familie zu erzeugen.

Hat der Assembler das Programm dann fehlerfrei übersetzt, müssen die einzelnen Objektdateien zu einer Datei zusammengebunden werden. Da der Linker genaue Informationen über die Speicheraufteilung benötigt, liegt dem Kit eine Batchdatei bei, die vier Sektionen für den ST6240 definiert. Jede dieser Sektionen entspricht einem festen Speicherbereich. Die in der Batchdatei festgelegte Aufteilung paßt auf das Bankswitching-Modell des ST6240, das heißt, eine Sektion entspricht einer Seite im Speicher. Damit wird das Linken des Programms problemlos.

Nach dem Binden kann man das Programm mittels Simulator

offline testen. Hier merkt man wieder, daß das M5-Kit ursprünglich für die ST62xx-Controller und nicht für das miniPRO konzipiert wurde, denn der Simulator besitzt keine Möglichkeit, das LC-Display auf dem PC-Bildschirm zu emulieren. Man kann sich lediglich im Hexdump die Speicherstellen ansehen, die den Bildschirmspeicher darstellen. Der Simulator eignet sich also bestenfalls zum Debuggen kurzer Codesequenzen, die man dann zu einem kompletten Programm zusammenstellt.

Ein weiteres Handicap zeigte sich darin, daß der Simulator in der aktuellen Version anscheinend Probleme mit der Bankswitching-Technik im Controller hat. Das dem Kit beiliegende Demoprogramm läuft nicht richtig, der Simulator springt beim Versuch, die dynamische Seite im ROM umzuschalten in einen Bereich voller Nullen. Dieser Fehler ist mittlerweile bekannt und soll in der nächsten Programmversion (Ende Mai) behoben sein. Ähnliche Probleme traten auch bei der Entwicklung des Steuerprogramms der Füllstandsanzeige auf.

Die Eprommer-Software unterstützt alle Typen der ST62xx-Reihe und bietet die gebräuchlichen Funktionen wie Auslesen, Blank Test, Verify, und anderes. Ist das Programm fehlerfrei assembliert und gelinkt, schließt man den Brenner an eine parallele Schnittstelle (LPT 1 oder LPT 2) an, wählt den Controllertyp aus und lädt das Hex-File des Programms. Der Brennvorgang selbst ist in knapp 30 Sekunden abgeschlossen, danach kann man das Modul anschließen und in Betrieb nehmen.

## Verbrannt?

Nun zeigt sich, ob das Programm wirklich funktioniert, denn erst jetzt bekommt der Controller über seine Ports Verbindung mit der Außenwelt, kann also Meßwerte aufnehmen und das Display ansteuern. Fehler beseitigen und Änderungen einbringen kann man nur durch Löschen und Neuprogrammieren des Moduls. Dies ist nach Angabe des Herstellers mehr als 100mal möglich.

# ST6240 intern

Der im miniPRO eingesetzte HCMOS-Mikrocontroller ST6240 von SGS Thomson besteht wie alle Mitglieder der ST62xx-Familie im Innern aus einem 8-Bit-Kern, um den weitere On-Chip-Peripherie gruppiert wurde (sog. Makrozellen). Zur Peripherie gehören 192 Byte statisches RAM, 128 Byte EEPROM-Speicher und daneben 24 Byte LCD-RAM. Für das eigentliche Steuerprogramm stehen knapp 8 KByte PROM (beim ST62E40 als EPROM) zur Verfügung.

Der 8-Bit-Kern kann als von seiner Peripherie unabhängiger Prozessor betrachtet werden. Er kommuniziert über interne Kontrollregister und einen Datenbus mit dem Speicher und der weiteren Peripherie. Zum Kern gehören neben dem eigentlichen Controller die ALU, sechs Flags, ein Hardwarestack für sechs 12-Bit-Adressen und der 12 Bit breite Program Counter (PC). Dadurch ist die Größe des direkt adressierbaren Speichers auf 4096 Byte festgelegt.

Da der Controller jedoch über mehr als 4 KByte Speicher verfügt, muß zu ein paar Tricks gegriffen werden. Grundsätzlich unterscheidet der Mikrocontroller zwei Speicherbereiche, den Programm- und den Datenspeicher. Der Programmspeicher ist der (EP)ROM-Speicher, der den eigentlichen Programmcode enthält. Durch Bankswitching können die ganzen 8 KB genutzt werden. Dazu ist der Speicher in 2 KB große Bänke unterteilt, der adressierbare Speicher besteht aus einer dynamischen Seite im Bereich von 000h bis 7FFh und einer statischen Seite von 800h bis FFFh. Mittels eines Steuerregisters kann eine der vier Seiten in die dynamische Bank eingebettet werden. Die statische Seite ist fest und sollte jederzeit verfügbaren Programmcode enthalten, also beispielsweise die Interruptroutinen und den Startcode der Applikation.

Der Datenspeicher, ein 256 Byte großer virtueller Speicherbereich, ermöglicht den Zugriff auf 192 Byte RAM, 128 Byte EEPROM-Speicher, die Register der

Peripheriebausteine und die im ROM abgelegten Daten und Tabellen. Auch dieser Bereich wird mittels Bankswitching verwaltet. Dazu teilt der Prozessor den ROM-Speicher in 64 Byte große Fenster ein, von denen immer eins im Datenspeicherbereich liegt. Ähnlich verfährt die CPU mit dem RAM: 60 Byte sind an fester Stelle im Datenspeicher verfügbar, weitere 128 Byte teilen sich mit dem EEPROM ein 64-Byte-Fenster.

Da der Programmierer den Speicher selbst verwalten muß, sollte er sich bei größeren Projekten eine sinnvolle Speicheraufteilung überlegen, um häufiges Umschalten zwischen den Seiten zu vermeiden. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Daten im EEPROM zu legen: häufig geänderte Variable sind im RAM besser aufgehoben, da jeder Schreibzyklus ins EEPROM 5 ms benötigt. Nützlich ist der EEPROM-Speicher zur Sicherung wichtiger Daten, die über einen zufälligen oder beabsichtigten Stromausfall gerettet werden sollen.

Die Carry- und Zero-Flags existieren im Controller gleich dreimal, je ein Paar für den normalen Modus, für den Interrupt- und für den NMI-Modus. Der Prozessor benutzt immer nur die dem momentanen Modus korrespondierenden Flags bei bedingten Sprüngen. Dies hat den Vorteil, daß man bei der Programmierung von Interruptroutinen keine Rücksicht auf die Flags nehmen muß. Es reicht, den Inhalt der Register zu retten, die in der Interruptroutine benutzt werden. Springt der Prozessor nach Abarbeitung des Interrupts wieder in das Programm zurück, schaltet er intern auf den 'normalen' Flag-Satz um.

Der Akkumulator, das Allzweckregister für arithmetische und logische Operationen, zwei Indexregister und zwei weitere Adressierungsregister sind aus dem Kern an feste Adressen im RAM-Speicher ausgelagert. Dadurch ist es möglich, diese fünf Register wie andere Speicherstellen zu manipulieren.

In der Beispielapplikation funktionierte jedoch schon im dritten Anlauf alles wie gewünscht, die Anzeige war gut ablesbar, lediglich der dargestellte Wert sprang etwas. Weitere Schritte wären jetzt eine Verbesserung der A/D-Wandlung durch die im Kasten erwähnten Maßnahmen sowie als Ergänzung des Programms beispielsweise eine

Alarmsfunktion mit Ansteuerung einer Pumpe oder eines Überlaufventils.

Insgesamt ist das miniPRO eine gelungene Synthese aus LC-Display und leistungsfähigem aber kompaktem Mikrocontroller. Es eignet sich selbst für komplexe Probleme wie die automatische Füllstandskontrol-

Zur On-Chip-Peripherie gehört ein Watchdog-Timer zur Behebung von 'Programmhängern'. Setzt das Anwenderprogramm nicht innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls das Watchdog-Register zurück, löst dieser Timer intern einen Reset aus.

Beim Einschalten der Spannungsversorgung wird ebenfalls ein (Power-On-)Reset ausgelöst. Die Resetroutine bearbeitet der Prozessor im NMI-Modus, um während der Startphase weitere Interrupts zu verhindern. Am Ende der Resetroutine springt der Prozessor zur Adresse \$800, also zum ersten Befehl in der statischen ROM-Seite. Hier hat das Steuerprogramm die Möglichkeit, die Hardware nach den eigenen Bedürfnissen zu konfi-

gurieren (dies erklärt auch das mittlerweile dokumentierte RETI im Demoprogramm). Dadurch verläßt der Prozessor den NMI-Modus und nimmt im normalen Modus Interrupts an.

Weitere Makrozellen sind zwei identisch aufgebaute Timer, von denen einer zusätzlich einen Anschluß nach außen aufweist. Über einen 1:12-Vorteiler gelangt der Systemtakt (meist 8 MHz) auf eine Flipflop-Kette mit nachfolgendem Multiplexer, die jeden  $2^n$ -ten Impuls (n von 0 bis 7 per Software einstellbar) zu dem eigentlichen 8-Bit-Timer durchläßt. Dieser zählt bei jedem Impuls um eins abwärts und löst bei Erreichen von null einen Interrupt aus. Im Output-Modus kann

der Ausgang auf high oder low geschaltet werden, so kann man auf einfache Weise Rechtecksignale variabler Pulsbreite erzeugen. Im Input-Modus arbeitet der Port als Impulszähler (je nach Betriebsart bis über 1 MHz) oder Gate, so kann der Prozessor Pulsbreiten von anliegenden Rechtecksignalen messen, da der Timer dann nur solange zählt, wie sein Eingang auf high liegt.

Der ST6240 besitzt insgesamt 16 Ein-/Ausgabeknoten, die auf zwei 8-Bit-Ports verteilt sind (vier der Pins können maximal 10 mA sinken, LEDs kann man an diese direkt anschließen). Die 16 Leitungen können alle unterschiedlich konfiguriert werden, beispielswei-

se als Eingang mit oder ohne Interrupterzeugung. Zwölf dieser Leitungen dienen bei Bedarf als Multiplexer-Eingänge des internen A/D-Wandlers. Dieser löst das Eingangssignal mit 8 Bit auf und benötigt bei einem 8-MHz-Takt für eine Wandlung 75 µs. Will man die Auflösung möglichst gut ausnutzen, muß man einen Aufwand treiben. Das einfachste ist, zum Zeitpunkt der Wandlung die anderen I/O-Leitungen möglichst nicht umzuschalten. Eine weitere Möglichkeit ist des Senken der Versorgungsspannung auf 3 V. Zu guter Letzt kann man den Prozessor mit dem WAIT-Befehl in den Standby-Betrieb schalten. In diesem ist der Stromverbrauch minimal (je nach Anwendung bis unter 50 µA) und interne Störungen werden vom A/D-Wandler ferngehalten. Hat der ADU die Wandlung beendet, kann er mit einem Interrupt den Prozessor wieder zum Leben erwecken.

Die im Controller integrierte Spannungsüberwachung kann, beispielsweise bei Absinken der Versorgungsspannung unter einen per Software einstellbaren Wert, einen Interrupt auslösen. In der Interruptroutine rettet dann die CPU wichtige Daten ins EEPROM. Voraussetzung ist natürlich, daß die Versorgungsspannung noch lange genug anliegt. Sinnvoll wäre also eine Überwachung der Spannung zwischen Netzteilegleichrichter und 5-V-Stabilisierung. Fällt das Netz aus, läuft der Controller noch kurze Zeit aus der im Puffer-Elko gespeicherten Energie.

Zur Anbindung intelligenter I/O-Bausteine verfügt der ST6240 über ein serielles Interface, welches als ein synchron getaktetes 8-Bit-Schieberegister mit einem Eingang und einem Ausgang realisiert ist. Per Software kann man hiermit beispielsweise einen I<sup>2</sup>C-Bus im Mastermode bedienen.

Der LCD-Treiber kann bis zu  $4 \times 45$  Segmente ansteuern. Seine Logik arbeitet unabhängig vom Prozessor, er liest die Daten selbst aus dem LCD-RAM-Bereich. So zeigt das LCD auch im Stand-by-Betrieb der CPU – beispielsweise während einer A/D-Wandlung – Daten an.

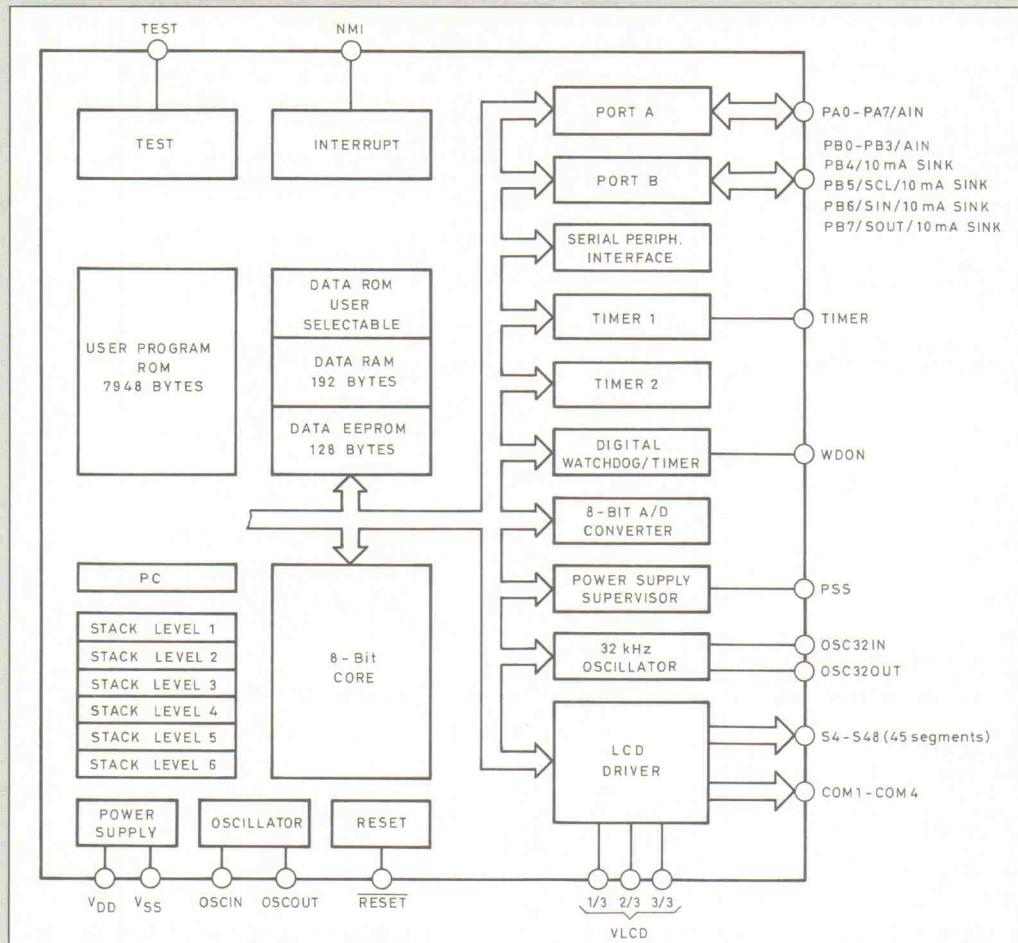


Bild 2. Der Kern des miniPRO, der verwendete Mikrocontroller ST62E40, enthält allerdings EPROM statt ROM.

le, die man ohne großen Aufwand realisieren kann. Etwas problematisch ist lediglich die Einarbeitung in das M5-Kit, da sich die gesamte Dokumentation nur auf den eigentlichen Controller bezieht. Auch würde eine etwas umfangreichere Softwarebibliothek den an sich positiven Gesamteindruck nach oben abrunden, zum Beispiel ist

die Ausgabe eines Bytewertes als Dezimal- oder Sedenzimalzahl etwas Alltägliches. Hier müßte von Seiten des Herstellers noch etwas getan werden; auch der Simulator ist, um ein echtes Offline-Testwerkzeug zu sein, noch verbessergwürdig. Eine diesbezügliche Anfrage bei Electronic Assembly ergab, daß für eine zukünftige Version des

Simulators die Anzeige von Display-Inhalten auf einem im Programmieradapter steckenden miniPRO-Modul geplant ist.

Für Entwickler, die häufig kundenpezifische Anzeigen realisieren müssen, ist das M5-Kit für 780 DM (zzgl. MwSt.) ein günstiges Angebot, schließlich kann man das Kit nebenbei auch

zur Programmierung der ST62xx-Bausteine in anderen Anwendungen heranziehen. (Listing Seite 32) ea

```

; ****
; *
; *      Demoprogramm zum LCD-Display-Modul "miniPRO"
; *
; *      entwickelt von Claus R. Wickinghoff
; * (c) 1993 ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen
; *
; ****
; Zum vollständigen Programm gehören die Dateien
; demo_s0.asm, demo_s1.asm, demo_s2.asm, demo_s3.asm
; sowie die Batch-Datei ass_demo.bat.

;-----;
; Mit den folgenden Anweisungen wird das Aussehen des vom Assembler
; erzeugten Listings festgelegt
.PL 60          ;Anzahl der Zeilen pro Seite
.LINESIZE 80    ;Anzahl der Zeichen pro Zeile
.TITLE "Füllstandsanzeige mit miniPRO"

; Der Assembler muß über die Struktur des Speichers im Mikrocontroller
; informiert werden, da diese bei den verschiedenen Typen aus der ST52xx-
; Reihe unterschiedlich ist.
.W_ON           ;in Datenbereich existieren "Windows"
.DP_ON           ;Datenbereich ist in Seiten aufgeteilt
.PP_ON           ;Datenbereich ist >4kB und in 2kB-Blöcke
;segmentiert. Dies ist nötig, da der Prozessor
;nur 4kB adressieren kann.

; Die beiden folgenden Dateien gehören zum Lieferumfang des M5-Kits
.INPUT "minipro.def" ;allgemeine Definitionen einladen
;In dieser Datei sind Konstanten definiert, so
;daß man auf Steuerregister über einen Namen
;statt einer Adresse zugreifen kann.
;Bsp:  dra .def 0c0h ;Datenregister Port A

; Die 4 Symbole sind global, d.h. auch in den anderen Sektionen verfügbar.
.GLOBAL init, titel, waitkey, wandler

; Die beiden Symbole sind extern, d.h. sie sind in einer anderen Quelltext-
; datei definiert. hex214 und hex235 sind zwei Displaytreiber aus dem M5-Kit.
.EXTERN hex214, hex235 ;externe Symbole

; Der folgende Code gehört zu Sektion 0. In der linker.bat aus dem M5-Kit
; sind die Sektionen 0 bis 3 mit den zugehörigen Speicherbereichen definiert.
.SECTION 0

;-----;
; Initialisieren der Hardware

init ldi lcd_c,00bh ;Display initialisieren
;(Multiplex 1:4, 32-kHz-Oszillator,
; frame-Frequenz 171 Hz)
ldi tscr32,0a0h ;32-kHz-Oszillator (mit Interrupt)

ldi epcr,010h ;Interrupts zulassen

ldi ddrA,0ffh ;Port A in Output-Modus schalten. Dies ist
;notwendig, damit das Datenregister gelesen
;und beschrieben werden kann. Im Input-Modus
;erhält man im Datenregister den Zustand der
;8 I/O-Leitungen.

ldi dra,001h ;PA0 konfigurieren auf
ldi opra,001h ; "Analog-Digital-Wandler"
ldi ddrB,0feh ;PA0 in Input-Modus schalten

;An PBO wird ein Taster angeschlossen.
ldi ddrB,0ffh ;Port B in Output-Modus schalten
ldi drb,001h ;PBO konfigurieren auf
ldi oprb,000h ; "no pullup, no interrupt"
ldi ddrB,0feh ;PBO in Input-Modus schalten

ldi adctr,10110000b ;A/D-Wandler durch Setzen des PDS-Bits im
;A/D-Wandler-Kontrollregister einschalten

ret      ;Rückprung

;-----;
; auf Tastendruck warten
; Diese Routine wartet so lange, bis an der Leitung 0 von Port B ein High-
; Impuls anliegt.

waitkey ld a,drb      ;Datenregister B in Akku laden
andi a,01h      ;alle Bits bis auf PBO ausblenden
jrz  waitkey    ;PBO=1? wenn ja, weiter warten
ret      ;      wenn nein, zurück

;-----;
; Titelbild auf dem Display ausgeben

titel ldi y,'E'      ;ELRAD-Schriftzug ausgeben
ldi a,6          ;in Section 1 (statisch), Aufruf immer möglich
call hex214

```

```

ldi y,'L'          ;im Y-Register wird der ASCII-Code übergeben
ldi a,5          ;im Akku wird die Position übergeben, dabei
call hex214        ;hat das rechte Element die Nummer 1

ldi y,'R'          ;im Y-Register wird der ASCII-Code übergeben
ldi a,4          ;im Akku wird die Position übergeben, dabei
call hex214        ;hat das rechte Element die Nummer 1

ldi y,'A'          ;im Y-Register wird der ASCII-Code übergeben
ldi a,3          ;im Akku wird die Position übergeben, dabei
call hex214        ;hat das rechte Element die Nummer 1

ldi y,'D'          ;im Y-Register wird der ASCII-Code übergeben
ldi a,2          ;im Akku wird die Position übergeben, dabei
call hex214        ;hat das rechte Element die Nummer 1

ldi y,' '          ;im Y-Register wird der ASCII-Code übergeben
ldi a,1          ;im Akku wird die Position übergeben, dabei
call hex214        ;hat das rechte Element die Nummer 1

ret

;-----;
; Byte auf dem Display ausgeben

; Da die im M5-Kit vorhandenen Display-Treiber nur ASCII-Zeichen in einem
; beliebigen Display-Element ausgeben können, wird eine Routine benötigt, die
; einen Byte-Wert in ASCII-Zeichen "umrechnet".

; Für diese Umrechnung werden einige Hilfsvariablen benötigt. Da im EPROM
; keine Variablen angelegt werden können, müssen 3 Bytes aus den 212 Byte RAM
; zur Benutzung definiert werden. Dies geschieht mit dem DEF-Befehl, der an
; Parameter eine Adresse und optional Informationen für Lese- und Schreib-
; berechtigung und einen Vorgabewert benötigt.
; Eine freie Adresse muß man von Hand aus der Speicherbelegungstabelle heraus-
; suchen. Gesetzte Bits in der Lese- und Schreibmaske erlauben Lesen
; und Schreiben der entsprechenden Bits in der Speicherstelle.

wert .DEF 0f8h, 0ffh, 0ffh, 000h ;3 freie Adressen: 0f8h..0fah
abzug .DEF 0f9h, 0ffh, 0ffh, 000h ;Lese- und Schreibzugriff für alle 8 Bits
anzahl .DEF 0fah, 0ffh, 0ffh, 000h ;initialisiert mit 0

umrechn ldi a,48      ;ASCII-Code '0'
ld anzahl,a
ld a,wert
;den umzurechnenden Wert in den Akku laden
abzieh cp a,abzug
;Akku < Abzug?
jrc fertig
sub a,abzug
;sonst einmal subtrahieren
inc anzahl
;und den ASCII-Code um eins erhöhen
ld wert,a
jp abzieh
;weiter subtrahieren
fertig ret

bytedis ld a,addat
;Ergebnis der A/D-Wandlung holen
ld wert,a
;und in wert ablegen
ldi abzug,100
;der Umrechnsalgorithmus zieht erst so oft
call umrechn
;wie möglich 100 vom Wert ab und gibt die
ld a,anzahl
;Anzahl der Hunderter auf dem Display aus
ld y,a
ldi a,3
call hex214
ldi abzug,10
;dann macht er dasselbe mit den Zehnern...
call umrechn
ld a,anzahl
ld y,a
ldi a,2
call hex214
ldi abzug,1
;...und zum Schluß mit den Einern
call umrechn
ld a,anzahl
ld y,a
ldi a,1
call hex214
ldi y,'%'
ldi a,1
call hex235
;zu guter Letzt wird noch im oberen der kleinen
;alphanumerischen Elemente ein Prozentzeichen
;ausgegeben
ret

;-----;
; A/D-Wandler starten und Wert umrechnen

wandler ldi adctr,10110000b ;Start-Bit im ADU-Kontrollregister setzen
call bytedis
;Nach erfolgreicher Umwandlung das Byte auf
;dem Display ausgeben.
stop
;Auf 0,5 Sekunden Interrupt des Timers warten,
;damit das Display ablesbar wird :-
jp wandler
;und alles immer wieder

;-----;
.END

```

Das Herz der Beispielapplikation, der Quelltext für die Code-Section 0.

# Erfolgsbausteine für Ihre Elektronik-Entwicklung:

## Neu von Protel

Aktionspreis  
DM 1.349,-  
incl. deutschem  
Arbeitsbuch

### MicroSim



#### Design Center 5.3

- Schematic
  - PSpice A/D
  - Filter Designer
  - PC, Sun, Mac, HP
- Hoschar Info-Kennziffer 03

### Sophia



#### In-Circuit-Emulatoren

- 4/8-Bit-CPU's
  - 16-Bit-CPU's
  - 32-Bit-CPU's
- Hoschar Info-Kennziffer 61

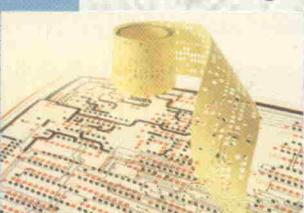
### OrCAD



#### EDA für DOS/386

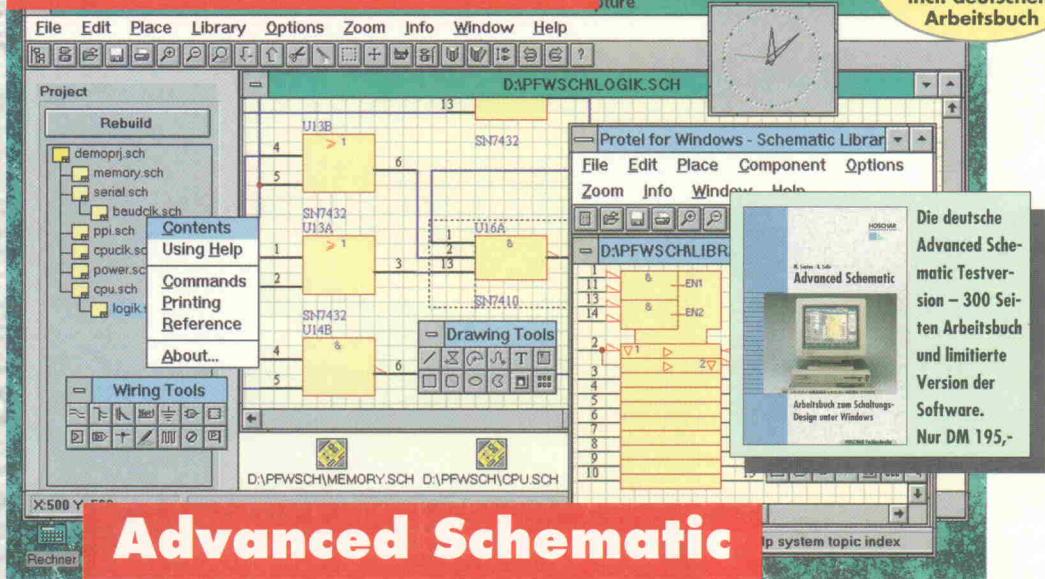
- Schematic
  - PLD-Design
  - Simulation
  - PCB-Layout
- Hoschar Info-Kennziffer 07

### ALS-Design



#### Computer Aided Manufacturing

- Gerber-View & Plot
  - Gerber-Editor
  - Design-Rule-Check
  - Format-Konverter
  - Nutzenmontage
- Hoschar Info-Kennziffer 10



## Advanced Schematic

# Der neue Standard – für Ihr Schaltungsdesign

### Facts

#### Schematic

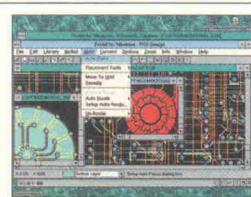
Voll OrCAD/SDT  
Design & Library-  
kompatibel (V3/4)

#### Netzlisten

zum Beispiel für diese Systeme:  
Cadnetix  
Calay  
Computervision  
Eagle  
EDIF 2 (hierarch.)  
EE Designer  
Futurenet  
Intergraph  
Mentor BS 6  
OrCAD/PCB II,  
OrCAD/PLD /VST  
PADS ASCII  
PCAD, PCAD NLT  
PSpice / Spice  
Rascal Redac  
Tango

Protel Advanced Schematic ist auf dem besten Wege der neue Standard zu werden. Denn es verbindet Windows-Komfort und innovative Schaltplan-Entwurfswerzeuge in idealer Weise. Als echte Windows-Applikation macht Advanced Schematic Schluss mit lästigen Speicherplatz-Grenzen, Grafik-Beschränkungen und Treiber-Problemen. Das ist Electronic Design Automation in Perfektion! Simultan kann eine Vielzahl von Schaltplan-Fenstern geöffnet werden. Ganze Schaltungsteile und Grafiken werden mit Cut & Paste zwischen Schaltplänen und Fremdprogrammen ausgetauscht. Auf diese Weise übernehmen Sie auch Ihr Firmen-Logo, firmenspezifische Beschriftung und Signalverläufe problemlos in den Schaltplan. Advanced Schematic unterstützt Ihre Dokumentation in völlig neuer Weise. Ein Hierarchie-Na-

vigator liefert jederzeit den vollen Überblick. Zwei ergonomische "Werkzeugboxen" mit den häufigsten Menüpunkten sind im Arbeitsbereich frei beweglich. Advanced Schematic ist zum



Durch Windows extrem leistungsfähig:  
Advanced PCB arbeitet im 32-Bit Mode und  
ist mit Advanced Schematic voll integriert

EDA-Standard unter DOS voll kompatibel: Ihre OrCAD/SDT Schaltungen können Sie direkt einlesen, bearbeiten und sogar im OrCAD-Format wieder ausgeben.

Im Aktionspaket für nur 1.349 DM sind umfangreiche Bibliotheken, eine mehrere tausend Teile umfas- sende DIN/IEEE-Bibliothek und das neue deutsche Arbeitsbuch von HOSCHAR enthalten.

Gute Gründe Protel für Windows jetzt zu testen, mit einer Demo oder noch besser mit der Testversion, die Sie am besten noch heute anfordern!

Advanced Schematic: Hoschar Info-Kennziffer 57  
Advanced PCB: Hoschar Info-Kennziffer 59

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH

Offizielle Vertretung der Firmen  
Protel und MicroSim in der Schweiz:

**EDA-Info-Hotline**  
**0721/37 70 44**

Telefax 0721/37 72 41  
Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1

Alles für die Elektronik-  
Entwicklung:  
Der neue EDA-Ka-  
talog von Hoschar.  
Jetzt kostenlos an-  
fordern!



am besten kopieren und per Fax an: 0721/377241 (Schweiz: 056 27 27 59)  
oder per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1 (Schweiz: IDK)

## Abruf-Gutschein

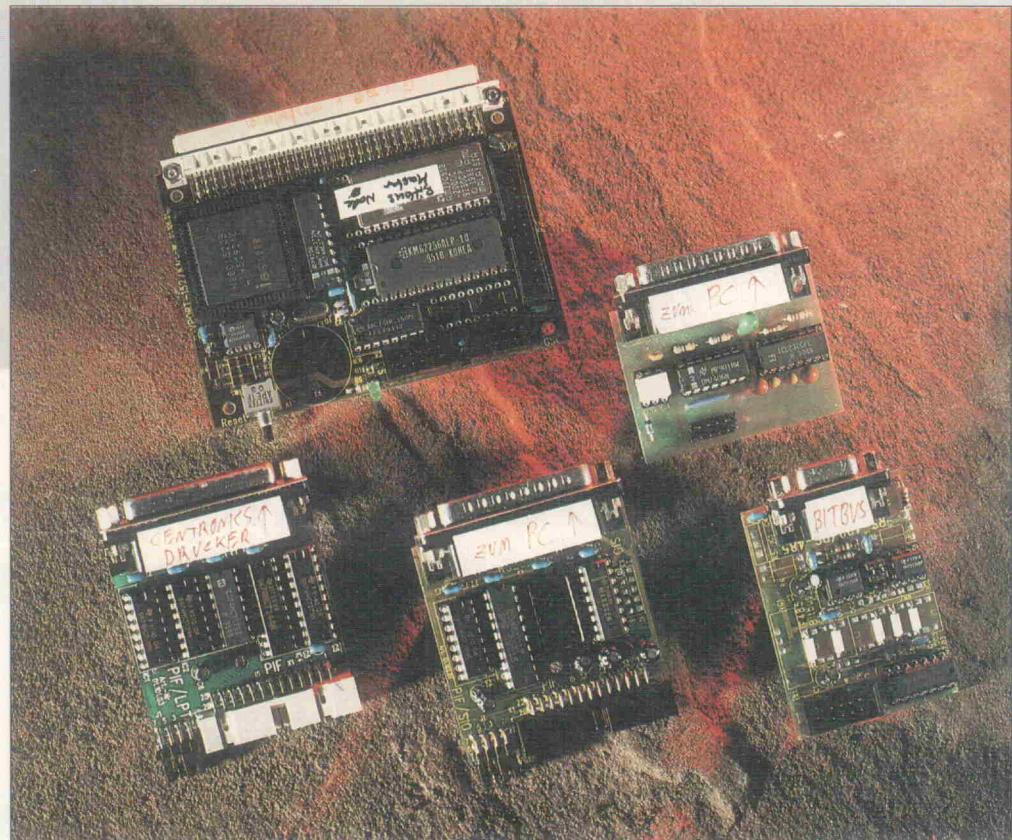
- Ja, bitte senden Sie mir kostenlos den EDA-Katalog
- Ja, bitte senden Sie mehr Informationen zu folgenden Produkten  
      
 (bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)
- Ja, wir wollen von  auf Adv. Schematic umsteigen.  
 Bitte senden Sie uns unverbindlich ein Angebot und die Demoversion

Name
Firma/Abteilung
Straße/Postfach
PLZ/Ort

# VPort-152/k

Projekt

## 80C152-Master/Slave-Knoten für den Bitbus (1)



**Alexander von Stauffenberg**

Die Vernetzung von Computern beschränkt sich nicht mehr ausschließlich auf Großrechner, Workstations und PCs. Auch die kleinsten unter den Rechnern integriert man heute in Netzwerke. Einer flexiblen und leistungsfähigen Meß- und Regelungstechnik steht so nichts mehr im Weg.

Die Steuerungen in der Meß- und Regelungstechnik müssen zunehmend mehr Meß- und Stellgrößen verarbeiten. Dies führt dazu, daß die Komplexität der Soft- und Hardware unproportional steigt. Eine Erhöhung der Rechenleistung bietet nur bis zu einem gewissen Grad Abhilfe. Die Dezentralisierung der Aufgaben bietet sich hier als probates Mittel an, diesem Mißstand zu begegnen. Das heißt, daß mehrere über einen Bus gekoppelte Rechner sich die Erfassung und Verarbeitung der zu einem Prozeß gehörenden Daten teilen. Die Kopplung der Rechner kann lokal wie bei Parallelrechnern geschehen oder örtlich getrennt über einen Feldbus. Hierfür gibt es mittlerweile eine Reihe von Industriestandards, von denen der vom Berliner Mikrocontroller-Spezialisten taskit entwickelte VPort-152/k den Bitbus [1] bedient. Er kann jedoch

dank seiner flexiblen Auslegung auch gut in Stand-alone-Anwendungen arbeiten. Die für den Bitbus-Betrieb in Einzelli-zenz erhältlichen Master/Slave-EPROMs schließen bereits den Betriebssystemkern für das Netzwerk ein. Die taskit-Bitbus-Implementierung verwirklicht einen großen Teil der in [6] definierten RAC-Funktionen (RAC: Remote Access and Control). Zur Programmierung des eingesetzten Prozessors der MCS51-Familie steht auf dem Markt eine Auswahl von Entwicklungswerkzeugen wie Assembler, Compiler, Debugger und Simulatoren zur Verfügung, beispielsweise von Intel, Keil oder auch im Public-Domain-Bereich. Der VPort-152/k kann auf vielfache Weise auf die eigene Anwendung abgestimmt werden. Für Software steht mit je 128 KB SRAM und EPROM genug Speicher zur Verfügung, für Hardware-Er-

weiterungen bietet das Board alle wichtigen Signale an Steckern an (PIF-Bus, SIO-Treiber-Module, VG96-Leiste). Das Board weist folgende Merkmale auf:

- CPU 80C152
- je 128 KB RAM und EPROM
- Programmierung im RAM
- 32 KB Memory-Mapped-I/O mit frei verfügbaren Chip-Select-Leitungen
- MAX 690 Supervisor Chip
- Echtzeituhr RTC 72421 (optional)
- 96polige VG-Leiste mit allen wichtigen Signalen
- Asynchrone serielle Schnittstelle (LSC)
- Synchrone serielle Schnittstelle (GSC) für Feldbus-Anwendungen

## Programmspeicher

CPU-Adresse	ROM-Bank	P4.1	P4.0	EPROM (128 K)	EPROM (64 K)
0000-7FFF	EPROM 0000-7FFF immer eingeblendet	-	-		
8000-FFFF	Bank 0 Bank 1 Bank 2 Bank 3	0 0 1 1	0 1 0 1	10000-17FFF 18000-1FFFF RAM-Bank 0 08000-0FFFF	0000-7FFF 8000-FFFF RAM-Bank 0 8000-FFFF

## Datenspeicher

CPU-Adresse	RAM-Bank	P4.3	P4.2	RAM (128K)	RAM (32K)
0000-7FFF	RAM 0000-7FFF immer eingeblendet	-	-		
8000-FFFF	Bank 0 Bank 1 Bank 2 Bank 3	0 0 1 1	0 1 0 1	08000-0FFFF 10000-17FFF 18000-1FFFF Peripherie	Spiegelung 0000-7FFF Spiegelung 0000-7FFF Spiegelung 0000-7FFF Peripherie

Tabelle 1. Speichergerüst

- PIF-Stecker für Module wie LCD, Tastatur, Drucker und ähnliches
- geringer Stromverbrauch (ca. 55 mA)
- kleine Abmessungen.
- DMA-Controller mit zwei Kanälen
- sieben 8-Bit-I/O-Ports
- Taktfrequenz bis 16,5 MHz.

## Kernstück

Die Mikrocontroller der MCS51-Familie haben seit ihrer Einführung wachsende Verbreitung gefunden. Mehrere Hersteller – darunter Intel, AMD und Siemens – bieten eine Vielzahl von unterschiedlichen Varianten des 8051 an. Es gibt Controller mit A/D-Wandlern, zusätzlichen seriellen Schnittstellen, I/O-Ports, Timern und so fort. So läßt sich für nahezu jede Anwendung ein geeigneter Vertreter dieser Familie finden. Alle Mikrocontroller besitzen dabei denselben CPU-Kern und sprechen ihre Erweiterungen über sogenannte Special-Function-Register (SFR) an. Dies sorgt für die Softwarekompatibilität und erlaubt, die gleichen Entwicklungswerzeuge einzusetzen. Der 80C152 von Intel besitzt Erweiterungen, die es ermöglichen, diesen Mikrocontroller leicht als Knotenrechner in Feldbusanwendungen einzusetzen. Diese Neuerungen sind:

- 256 Byte internes RAM
- synchrone serielle Schnittstelle für Protokolle wie CSMA/CD, HDLC, SDLC bei maximal 2,4 MBaud

vorhanden sein, damit die CPU immer Zugriff darauf hat. Die Funktionen zum Umschalten der Bänke müßten für die CPU in jeder Speicherbank an derselben Adresse erscheinen, damit sich die CPU beim Umschalten von einer Bank zur anderen nicht den Boden unter den Füßen wegzieht. Um das Speichermodell möglichst flexibel zu halten, wurden folgende Anforderungen gestellt:

- jeweils 128 KB Befehls- und Datenspeicher
- der Bereich 0000h...7FFFh (= 32 KB) sei fest eingeblendet

- jeweils drei Speicherbänke von 32 KB (8000h...FFFFh) einblendbar
- 32 KB Memory-Mapped-I/O für zusätzliche Peripherie
- 32 KB Datenspeicher auch als Programmspeicher für Software-Entwicklung im RAM einsetzbar
- unabhängige Einstellung von RAM- und EPROM-Bänken.

In die unteren 32 KB EPROM legt man die Interruptvektoren, Interruptfunktionen und Bank-Umschaltfunktionen, so daß diese unabhängig von der ein-

```

;----- taskit Rechnertechnik Berlin GmbH
;----- Kaiser-Friedrich-Straße 51
;----- 1000 Berlin 12
;----- Tel. 030-3245836
;----- FAX 030-3232649
;----- Funktion : Prozeduren für Bankswitching
;----- Info   : Die Prozeduren für das Bankswitching sollten sich in
;----- den ersten 32 KByte des EPROM befinden.
;----- ;----- Name : CHANGE_DBANK
;----- ;----- Funktion : RAM-Bank wechseln
;----- ;----- Input  : Neue Banknummer in ACC ( 0 - 3 )
;----- ;----- Return : -
;----- ;----- Info   : Carry-Flag wird verändert
;----- ;----- CHANGE_DBANK  MOV    C,ACC.0      ; Banknummer von ACC
;----- ;-----          MOV    P4.2,C      ; nach Port 4 übertragen
;----- ;-----          MOV    C,ACC.1
;----- ;-----          MOV    P4.3,C
;----- ;-----          RET
;----- ;----- ;----- Name : CHANGE_CBANK
;----- ;----- Funktion : ROM-Bank wechseln
;----- ;----- Input  : Neue Banknummer in ACC ( 0 - 3 )
;----- ;----- Return : -
;----- ;----- Info   : Carry-Flag wird verändert
;----- ;----- CHANGE_CBANK  MOV    C,ACC.0      ; Banknummer von ACC
;----- ;-----          MOV    P4.0,C      ; nach Port 4 übertragen
;----- ;-----          MOV    C,ACC.1
;----- ;-----          MOV    P4.1,C
;----- ;-----          RET
;----- ;----- ;----- Name : JUMP_CBANK
;----- ;----- Funktion : Programm in anderer ROM-Bank fortsetzen
;----- ;----- Input  : ACC - Neue Banknummer
;----- ;-----          DPTR - Adresse an der das Programm
;----- ;-----          fortgesetzt werden soll
;----- ;----- Return : -
;----- ;----- Info   : Diese Prozedur muss mit LJMP aufgerufen werden !
;----- ;----- ACC und Carry-Flag werden verändert.
;----- ;----- ;----- JUMP_CBANK  LCALL  CHANGE_CBANK ; Bank wechselen
;----- ;-----          CLR    A
;----- ;-----          JMP    @A+DPTR   ; Sprung ausführen
;----- ;----- ;----- ;----- Name : CALL_CBANK
;----- ;----- Funktion : Unterprogramm in anderer ROM-Bank aufrufen
;----- ;----- Input  : ACC - Neue Banknummer
;----- ;-----          DPTR - Adresse des Unterprogramms
;----- ;----- Return : -
;----- ;----- Info   : Diese Prozedur muss mit LCALL aufgerufen werden !
;----- ;----- Es werden fünf statt 2 Bytes auf den Stack abgelegt
;----- ;----- Carry-Flag und ACC werden verändert
;----- ;----- ;----- CALL_CBANK  PUSH   P4      ; Bankeinstellung sichern
;----- ;-----          LCALL  JMP_CBNK   ; Unterprogramm aufrufen
;----- ;-----          POP    ACC      ; Alte ROM-Bank
;----- ;-----          LJMP  SW_CBNK   ; wiederherstellen

```

Listing 1. Bankschaltereien.



7. Kongressmesse  
für industrielle  
Meßtechnik

07.-09. September 1993  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden

## Branchentreff 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**

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 \_\_\_\_\_

gestellten EPROM-Bank immer erreichbar sind. Der vergrößerte Programmspeicher bietet sich an, um umfangreiche Programme oder Tabellen anzulegen.

Das Umschalten der Speicherbänke nimmt der Multiplexer IC6 vor, der in Abhängigkeit von den CPU-Leitungen A15 und P4.0 bis P4.3 die Adresssignale A15 und A16 für RAM und EPROM generiert. Ein Zugriff auf den Bereich 0000h...7FFFh deseletiert alle vom Multiplexer angesteuerten Speicherchips. Adressiert die CPU jedoch zwischen 8000h und FFFFh, dann schaltet der Multiplexer die für RAM und EPROM zuständigen Portleitungen durch. Die sich hieraus ergebende Speicheraufteilung für Daten- und Programmspeicher zeigt die Tabelle 1. Die zum Umschalten der EPROM-Bank benötigten Funktionen zeigt Listing 1. Damit diese immer erreichbar sind, sollten sie im Bereich 0000h...7FFFh liegen. Ebenfalls kann man Listing 1 entnehmen, wie die einzelnen RAM-Bänke umgeschaltet werden.

Die RAM-Bank 3 ist nicht mit Speicher belegt, sondern dient dem Ansprechen eines 32 KB großen Memory-Mapped-I/O-Bereichs. Hier können sehr einfach weitere Funktionsgruppen wie EEPROM, Portbausteine et cetera angeschlossen werden. IC5 stellt dafür acht Chip-Select-Signale zur Verfügung, die den I/O-Bereich in Blöcke von je vier KByte aufteilen. Der Bereich F000h...FFFFh ist für die Echtzeituhr reserviert, die restlichen sieben Chip-Select-Signale liegen zur freien Verfügung an der VG-Leiste beziehungsweise dem PIF-Stecker an (Tabelle 2). Dies reduziert den

## I/O-Adreßraum

RAM-Bank 3	CS-Signal
8000-8FFF	PIF0
9000-9FFF	PIF1
A000-AFFF	PIF2
B000-BFFF	PIF3
C000-CFFF	VG0 und WDI
D000-DFFF	VG1
E000-EFFF	VG3
F000-FFFF	RTC

**Tabelle 2.**

Aufwand bei eigenen Hardware-Entwicklungen.

Damit Programme auch im RAM laufen können, erfordert die Trennung von Daten- und Befehlsspeicher zusätzliche Logik. Hierzu wird die Trennung bei Anwahl der EPROM-Bank 2 aufgehoben, das heißt, Befehlszugriffe im Bereich 8000h...FFFFh werden in die RAM-Bank 0 umgeleitet. Datenzugriffe landen aber davon unabhängig in der per P4.2 und P4.3 angewählten RAM-Bank. Um ein Programm im RAM testen zu können, sind dann folgende Schritte notwendig :

- Bankeinstellung sichern
- RAM-Bank 0 wählen
- Programm ab 8000h laden
- Ursprüngliche RAM-Bank wählen
- EPROM-Bank 2 wählen
- nach 8000h springen.

Als Datenspeicher findet ein statisches RAM (IC8) von 32 KB oder 128 KB Größe Anwendung. Bei Bedarf puffert eine Lithium-Batterie auf der Platine oder eine Hilfsspannung über die VG-Leiste das RAM, damit es beim Ausschalten des Rechners nicht seinen Inhalt

```

; Name : CLR_WATCHDOG
; Funktion : Watchdog zurücksetzen
; Input : -
; Return : -
; Info : Diese Prozedur muß min. alle 1,6 Sekunden aufgerufen
; werden, um ein Reset zu verhindern
;-----

CLR_WATCHDOG    PUSH    P4          ; Bank-Einstellung und
                                ; verwendete Register
    PUSH    DPL         ; sichern
    PUSH    DPH
    PUSH    ACC
    SETB   P4.2         ; RAM-Bank 3 wählen
    SETB   P4.3
    MOV    D PTR, #0B000H ; Watchdog-Bereich wählen
    MOVX   A, @D PTR    ; Lesezugriff ausführen
    POP    ACC         ; Register von Stack holen
    POP    DPH
    POP    DPL
    POP    P4          ; Alte Banks einstellen
    RET

```

**Listing 2. Der Maulkorb für den Wachhund.**

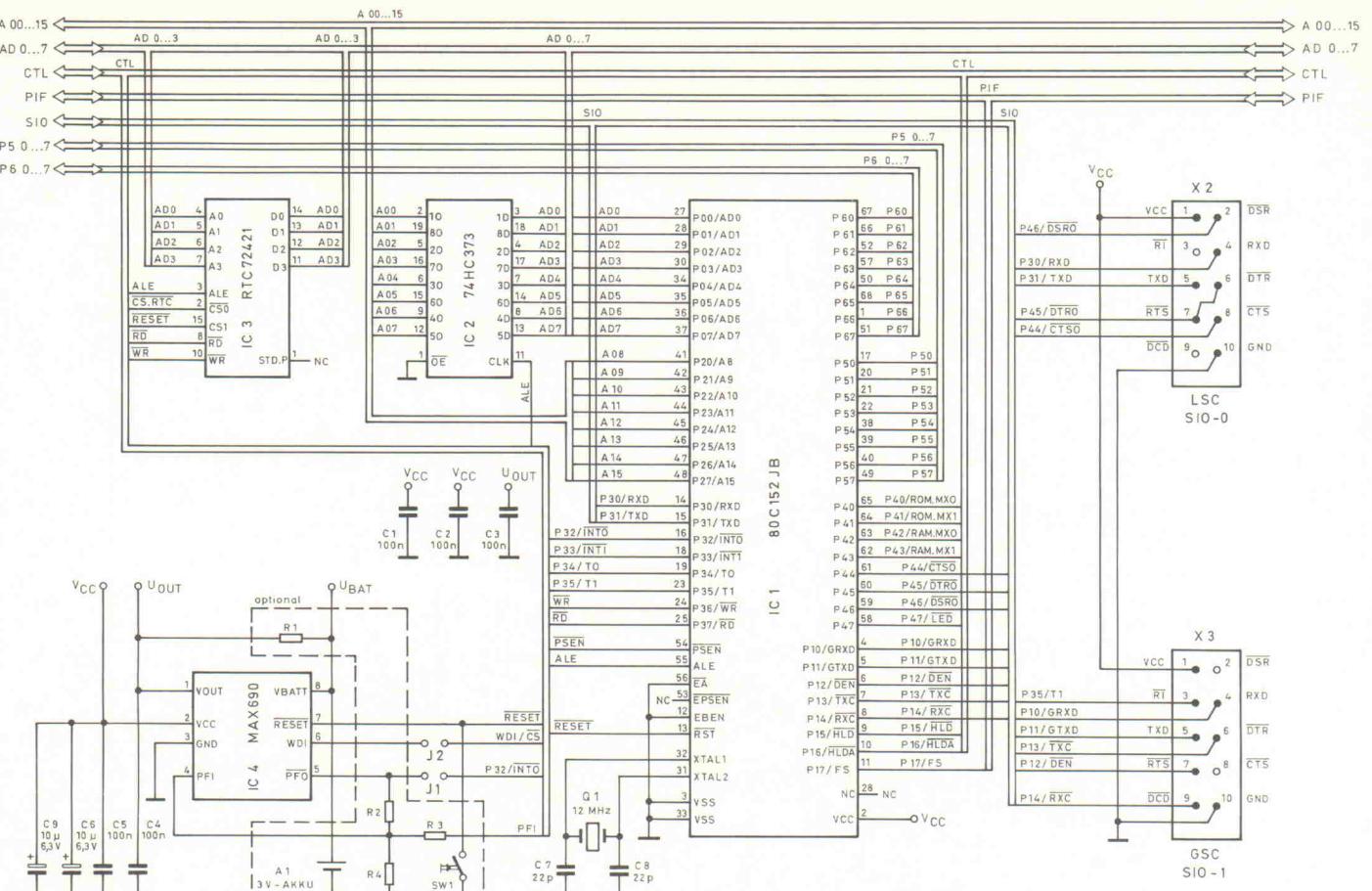
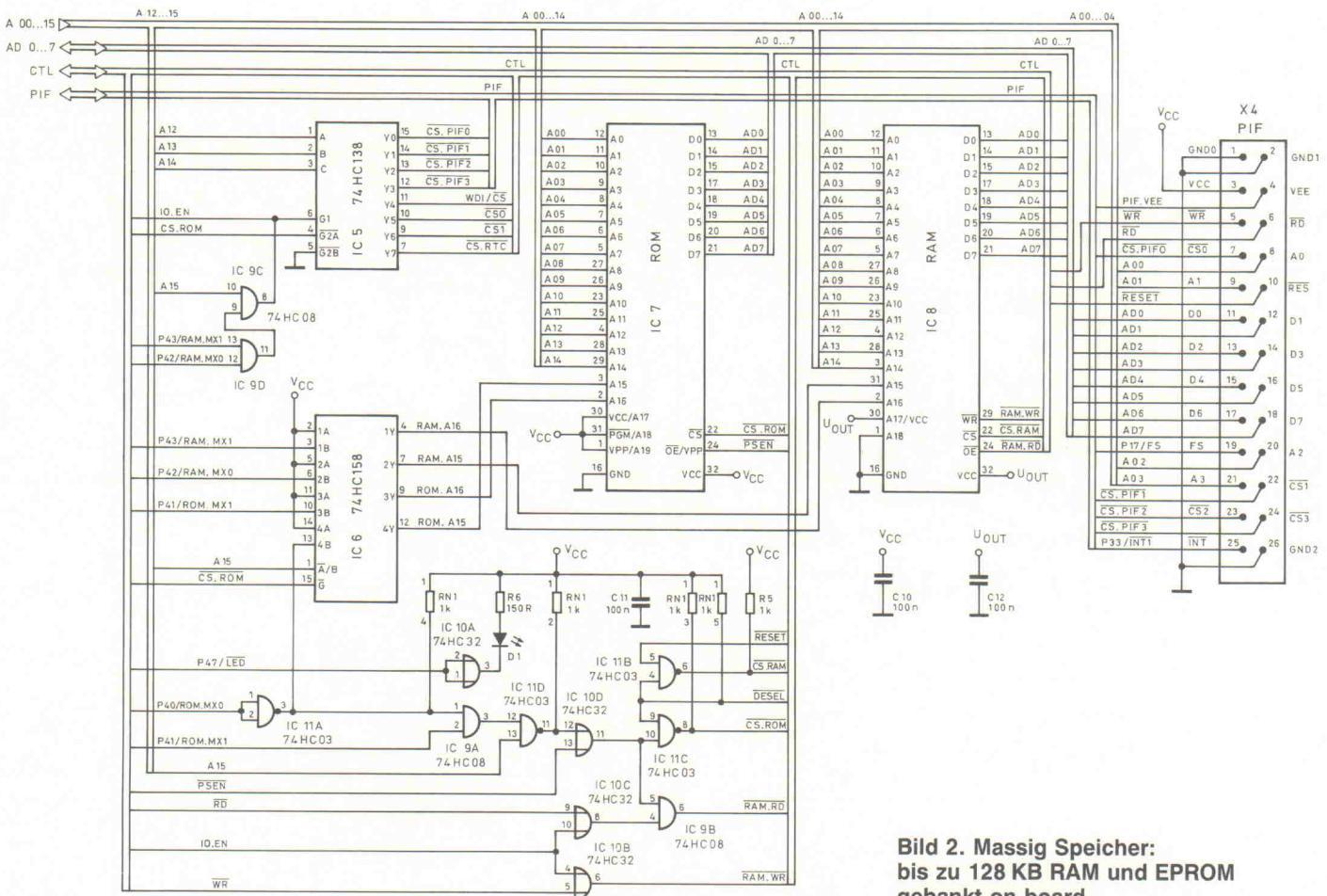


Bild 1. Die Echtzeituhr (IC 3) kann man bei Bedarf ohne Jumper-Änderung bestücken.



**Bild 2.** Massig Speicher:  
bis zu 128 KB RAM und EPROM  
gebankt on board.

```

;-----;
; Funktion : Echtzeituhr auf VPORT-152/k
;-----;

; Register der RTC in RAM-Bank 3
SEC1 .EQU 0F000H
SEC10 .EQU 0F001H
MIN1 .EQU 0F002H
MIN10 .EQU 0F003H
HOUR1 .EQU 0F004H
HOUR10 .EQU 0F005H
DAY1 .EQU 0F006H
DAY10 .EQU 0F007H
MON1 .EQU 0F008H
MON10 .EQU 0F009H
YEAR1 .EQU 0F00AH
YEAR10 .EQU 0F00BH
WEEK .EQU 0F00CH
REGD .EQU 0F00DH
REGE .EQU 0F00EH
REGF .EQU 0F00FH

;-----;
; Name      : READ_TIME
; Funktion  : Uhrzeit auslesen
; Input     : -
; Return    : R0 - Stunden ( BCD 0 - 23 )
;             R1 - Minuten ( BCD 0 - 59 )
;             R2 - Sekunden ( BCD 0 - 59 )
;-----;

READ_TIME    PUSH    DPL      ; Register auf Stack
              PUSH    DPH      ; retten
              PUSH    B
              PUSH    ACC
              PUSH    P4      ; Bänke sichern
              ORL    P4,#00001100B ; RAM-Bank 3
              LCALL   CLK_HLD ; Uhr stoppen
              MOV    DPTR,#SEC1 ; erst Sekunden auslesen
              LCALL   READ_DIGIT ; Sekunden auslesen
              ANL    A,#0111111B ; Sekunden ausmaskieren
              MOV    R2,A      ; Sekunden in R2
              LCALL   READ_DIGIT ; Minuten auslesen
              ANL    A,#0111111B ; Minuten ausmaskieren
              MOV    R1,A      ; Minuten in R1
              LCALL   READ_DIGIT ; Stunden auslesen
              ANL    A,#0011111B ; Stunden ausmaskieren
              MOV    R0,A      ; Stunden in R0
              LCALL   CLK_RUN  ; Uhr wieder starten
              POP    P4
              POP    ACC      ; Register vom Stack
              POP    B
              POP    DPH
              POP    DPL
              RET

;-----;
; Name      : READ_DATE
; Funktion  : Datum auslesen
; Input     : -
; Return    : R0 - Jahr ( BCD 0 - 99 )
;             R1 - Monat ( BCD 1 - 12 )
;             R2 - Tag   ( BCD 1 - 31 )
;-----;

READ_DATE    PUSH    DPL      ; Register auf Stack
              PUSH    DPH      ; retten
              PUSH    B
              PUSH    ACC
              PUSH    P4      ; Bänke sichern
              ORL    P4,#00001100B ; RAM-Bank 3
              LCALL   CLK_HLD ; Uhr stoppen
              MOV    DPTR,#DAY1 ; erst Tag auslesen
              LCALL   READ_DIGIT ; Tag auslesen
              ANL    A,#0011111B ; Tag ausmaskieren
              MOV    R2,A      ; Tag in R2
              LCALL   READ_DIGIT ; Monat auslesen
              ANL    A,#0001111B ; Monat ausmaskieren
              MOV    R1,A      ; Monat in R1
              LCALL   READ_DIGIT ; Jahr auslesen
              MOV    R0,A      ; Jahr in R0
              LCALL   CLK_RUN  ; Uhr wieder starten
              POP    P4
              POP    ACC      ; Register vom Stack
              POP    B
              POP    DPH
              POP    DPL
              RET

;-----;
; Name      : SET_TIME
; Funktion  : Uhrzeit setzen
; Input     : R0 - Stunden ( BCD 0 - 23 )
;             R1 - Minuten ( BCD 0 - 59 )
;             R2 - Sekunden ( BCD 0 - 59 )
; Return    : -
;-----;

SET_TIME     PUSH    DPL
              PUSH    DPH
              PUSH    ACC

```

```

PUSH    P4      ; Bänke sichern
ORL    P4,#00001100B ; RAM-Bank 3
LCALL   CLK_HLD ; Uhr stoppen
MOV    DPTR,#SEC1
MOV    A,R2      ; Sekunden setzen
LCALL   SET_DIGIT
MOV    A,RI      ; Minuten setzen
LCALL   SET_DIGIT
MOV    A,R0      ; Stunden setzen
LCALL   SET_DIGIT
MOV    DPTR,#REGF ; 24 Stunden modus
MOV    A,#00000101B
MOVX   @DPTR,A
MOV    A,#00000100B ; Uhr starten
MOVX   @DPTR,A
LCALL   CLK_RUN
POP    P4
POP    ACC
POP    DPH
POP    DPL
RET

;-----;
; Name      : SET_DATE
; Funktion  : Datum setzen
; Input     : R0 - Jahr   ( BCD 0 - 99 )
;             R1 - Monat  ( BCD 1 - 12 )
;             R2 - Tag    ( BCD 1 - 31 )
; Return    : -
;-----;

SET_DATE     PUSH    DPL
              PUSH    DPH
              PUSH    ACC
              PUSH    P4      ; Bänke sichern
              ORL    P4,#00001100B ; RAM-Bank 3
              LCALL   CLK_HLD ; Uhr stoppen
              MOV    DPTR,#DAY1
              MOV    A,R2      ; Sekunden setzen
              LCALL   SET_DIGIT
              MOV    A,RI      ; Minuten setzen
              LCALL   SET_DIGIT
              MOV    A,R0      ; Stunden setzen
              LCALL   SET_DIGIT
              MOV    DPTR,#REGF ; 24 Stunden modus
              MOV    A,#00000101B
              MOVX   @DPTR,A
              MOV    A,#00000100B ; Uhr starten
              MOVX   @DPTR,A
              LCALL   CLK_RUN
              POP    P4
              POP    ACC
              POP    DPH
              POP    DPL
              RET

;-----;
; Name      : CLK_HLD
; Funktion  : Uhr zum Beschreiben und zum Auslesen stoppen
; Input     : -
; Return    : -
;-----;

CLK_HLD      MOV    DPTR,#REGD
              MOV    A,#00000001B ; Hold Bit setzen
              MOVX   @DPTR,A
              MOVX   A,@DPTR      ; Busy Bit lesen
              JNB    ACC.1,HOLD_RET ; Busy ?
              ANL    A,#0CH      ; Hold Bit zurücksetzen
              MOVX   @DPTR,A
              MOV    A,#200       ; ca. 200 µs warten
              DJNZ   ACC,*       ; nochmal versuchen
              SJMP   CLK_HLD
              RET

;-----;
; Name      : CLK_RUN
; Funktion  : Uhr wieder starten
; Input     : -
; Return    : -
;-----;

CLK_RUN      MOV    DPTR,#REGD ; register d
              MOV    A,#00      ; hold -> 0
              MOVX   @DPTR,A
              RET

;-----;
; Name      : READ_DIGIT
; Funktion  : BCD-Zahl aus RTC auslesen
; Input     : DPTR - Adresse des ersten Registers
; Return    : Zahl in ACC
;-----;

READ_DIGIT   MOVX   A,@DPTR      ; Einer lesen
              INC    DPTR
              ANL    A,#0000111B ; Digit ausmaskieren
              MOV    B,A      ; Einer sichern
              MOVX   A,@DPTR      ; Zehner lesen
              INC    DPTR
              ANL    A,#0000111B ; Digit ausmaskieren
              SWAP   A          ; Zehner ab Bit 4
              ORL    A,B      ; Einer und Zehner

```

```

        RET          ; kombinieren

;-----;
; Name      : SET_DIGIT
; Funktion  : BCD-Zahl in RTC Register schreiben
; Input     : DPTR - Adresse des ersten Registers
;           ACC - BCD-Zahl
; Return   : -
;-----;

SET_DIGIT    PUSH ACC
              ANL A,#00001111B ; Unteres Nibble
              MOVX @DPTR,A      ; ausmaskieren und
              INC DPTR         ; in RTC-Register schreiben
              POP ACC
              SWAP A           ; Oberes Nibble in
              ANL A,#00001111B ; nächstes RTC-Register
              MOVX @DPTR,A      ; schreiben
              INC DPTR
              RET

```

**Listing 3. Uhrzeit und Datum im Griff.**

verliert. Bei der Verwendung von 32-KByte-Bausteinen spiegelt sich der Inhalt von 0000h bis 7FFFh in den RAM-Bänken 0 bis 2. Programmspeicher ist ein EPROM (IC7) von 64 KB (27512) oder 128 KB (271001). In der 64-K-Variante erscheint der Bereich 0000h...7FFFh in der ROM-Bank 0 und der Block 8000h...FFFFh in den ROM-Bänken 1 und 3.

### Bus-Zerberus

Der auf dem Board eingesetzte MAX690 übernimmt eine Reihe von für die Betriebssicherheit wichtigen Funktionen: Beim Einschalten erzeugt er einen definierten Reset-Impuls von 50 ms Länge. Dieser ist unabhängig von der Anstiegszeit der Versorgungsspannung und ist somit zuverlässiger als herkömmliche RC-Glieder. Unterschreitet die Versorgungsspannung 4,65 V, dann geht der Reset-Ausgang auf Low. Ein NAND-Gatter (IC11B) sperrt darauf alle Zugriffe auf das RAM, um ein unkontrolliertes Überschreiben der Daten zu verhindern. Dazu muß das Gatter ebenfalls von der Batterie versorgt werden. Bei Ausfall oder Abschalten der Versorgungsspannung wird das statische RAM und die Echtzeituhr von Netz- auf Batteriebetrieb umgeschaltet, um die darin enthaltenen Daten zu sichern.

Über J2 kann man den Watchdog-Mechanismus aktivieren. Gibt die CPU nicht mindestens alle 1,6 Sekunden dem MAX690 durch eine Flanke am Watchdog-Input (WDI) ein Signal, dann löst dieser einen Reset aus. Das Signal erzeugt der Prozessor mittels eines Lese- oder Schreibzugriffs in der RAM-Bank 3 zwischen B000h und BFFFh (Listing 2). Bei gesteckter Brücke J1 er-

zeugt der Wachhund einen Powerfail-Interrupt, den man dazu verwenden kann, den Programmstatus vor dem Zusammenbrechen der Versorgungsspannung zu sichern.

Anwendungen, die Uhrzeit und Datum benötigen, bedient der VPort-152/k über die optionale batteriegepufferte Echtzeituhr RTC 72421 (IC3). Auf die RTC kann die CPU in RAM-Bank 3 ab der Adresse F000h zugreifen (Listing 3). Die wichtigsten Eigenschaften der Echtzeituhr sind:

- integrierter Quarz
- geringer Stromverbrauch
- direkte Busankopplung
- Beachtung von Schaltjahren.

Der VPort-152/k besitzt mehrere Möglichkeiten, um mit der Außenwelt in Kontakt zu treten. Einerseits kann dies über die seriellen Schnittstellen LSC und

### SIO-Signale

1	Vcc	2	*DSR
3	*RI	4	RxD
5	TxD	6	*DTR
7	*RTS	8	*CTS
9	*DCD	10	Gnd

#### X2 (LSC)

1	Vcc	2	*DSR0
3	-	4	RxD
5	TxD	6	*DTR0
7	*DTR0	8	*CTS0
9	-	10	Gnd

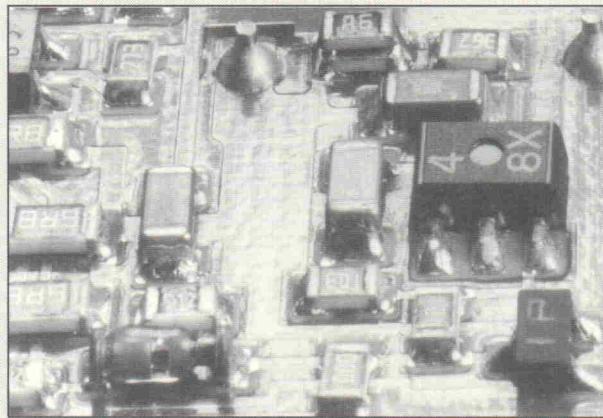
#### X3 (GSC)

1	Vcc	2	-
3	T1	4	GRxD
5	GTXD	6	*TxC
7	*DEN	8	-
9	*RxC	10	Gnd

**Tabelle 3. Oben die allgemeine Belegung, darunter LSC- und GSC-spezifisch.**

# DC/DC-Wandler

## WR-Serie ... der neue Standard



### Kleine Abmessungen

Bis zu 30% Raumersparnis gegenüber vergleichbaren Bauteilen

### Eingangsspannungsbereich bis 4:1

Erlaubt vollen Normalbetrieb bei extrem veränderlichen Versorgungsspannungen

### Ausgangsspannungen ab 3,3 V

Einsetzbar für modernste Niedervolt-Logikschaltkreise sowie alle gängigen Versorgungsspannungen bis 15 V

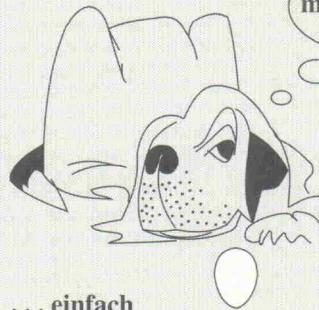
### Höchste Qualität

Leistungsgarantie durch 100% Burn-in bei Vollast (MTBF > 1 Mio. Std.)

**Wir bauen auch nach Ihren Wünschen.**

Rufen Sie uns an.

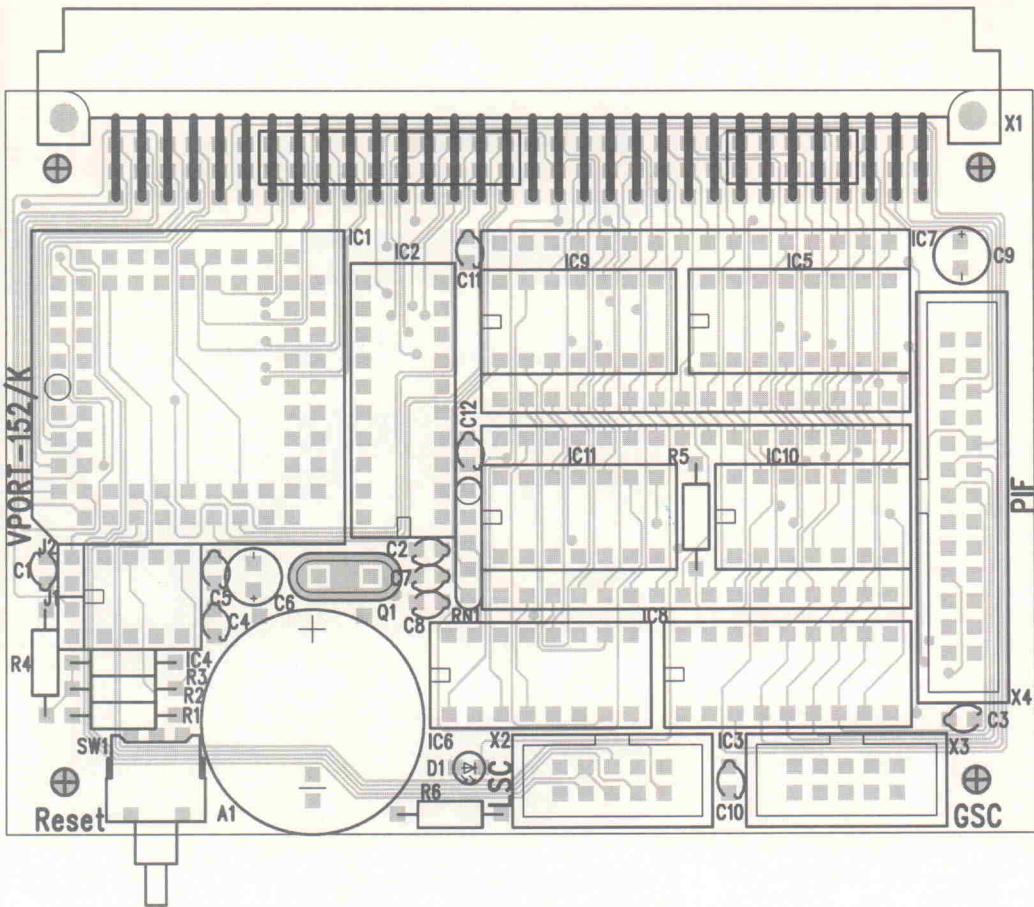
Wie machen die das bloß?



**DATEL®**

Innovation & Excellence

DATEL GmbH · Bavariaring 8/1 · 80336 München  
Postfach 15 08 26 · 80045 München  
Telefon: 0 89/54 43 34 - 0 · Fax: 0 89/53 63 37



GSC, andererseits parallel über an den PIF-Stecker oder die VG-Leiste anzuschließende Zusatzhardware erfolgen.

### Buslinien

Der 80C152 besitzt eine eingebaute asynchrone serielle Schnittstelle (Local Serial Channel, LSC), die man vorrangig zum Anschluß von Terminals oder Hostrechnern (PC)

heranzieht. Die Leitungen des LSC sind an die Stiftleiste X1 und an die VG-Leiste geführt. Die Belegung der Stiftleisten X2 und X3 (Tabelle 3) greift eine Idee auf, die in Zusammenhang mit anderen CPU-Boards in [2] entwickelt wurde: um einerseits den Flächenbedarf der Baugruppe klein zu halten, andererseits dem Anwender die Wahl der Übertragungsart (RS-232, RS-485,

**Bild 3. Achtung, Sockel!**  
**Unter RAM und EPROM**  
**nehmen einige Bauteile**  
**als 'Untermieter' Platz.**

### Neue Knotenleitzahl

Der VPort-152/k verzichtet auf die üblichen Jumper zur Adreßeinstellung, da man die Adresse eines Knotens nur selten ändert. Dies spart außerdem Portleitungen, die so der Anwendung zur Verfügung stehen. Die Adresse des Knotens liegt normalerweise fest im EPROM, während der Entwicklung besteht aber die Möglichkeit, sie im batteriegepufferten RAM abzulegen und erst nach Abschluß der Inbetriebnahme in das EPROM zu übertragen. Ebenso verhält es sich mit der Baudrate. Der Monitor sucht zuerst im EPROM nach einem Konfigurationsblock, danach im RAM. Findet das Programm keine Daten, dann gilt folgende Standardeinstellung: die Netzadresse ist 0FAh und die Übertragungsrate beträgt 375 KBit/s.

Zwecks Änderung der Adresse im RAM stehen Kommandos im Bitbus-Monitor zur Verfügung. Um Adresse und Baudrate im EPROM zu ändern, sind folgende Patches nötig:

- (0008h) Knotennummer (01h...0FAh)
- (0009h) Baudrate (01h:375 KBit/s, 02h: 62,5 KBit/s)
- (000Ah) Checksumme (0008h+0009h)

### Stückliste

#### VPort-152/k

##### Widerstände:

RN1	R-Netz, 4 x 1k0
R5	1k0
R6	150R

##### Kondensatoren:

C1-5,10-12	100n, RM 2,5, ker. Kond.
C6,9	22 $\mu$ , 6,3 V, Elko radial
C7,8	22p, RM 2,5, ker. Kond.

##### Halbleiter:

D1	LED, 3 mm, grün
IC01	80C152JB, 12 MHz
IC02	74HC373
IC04	MAX690
IC05	74HC138
IC06	74HC158
IC09	74HC08
IC10	74HC32
IC11	74HC03

##### Sonstiges:

J1(+J2)	einreih. Stiftleiste 4polig
LP1	Leiterplatte VPORT-152/k
Q1	Quarz, 12 MHz, HC49U70
SW1	Knitter, APE 1F
X1	96polige VG-Leiste, weibl., gewinkelt
X2,3	Wannen-Stiftleiste 2 x 5
X4	Wannen-Stiftleiste 2 x 13
Optional:	
IC03	RTC72421
R1-4	siehe Datenblatt MAX690

den Aufbau und die Integration in bestehende Netzwerke. Zum Betrieb des GSC erhalten einige Leitungen des Ports 1 eine Zweitfunktion. Alle Leitungen, die für den Betrieb des GSC von Bedeutung sind, finden sich auf der Stiftreihe X3. Diese ist ebenfalls für den Anschluß von SIO-Treiber-Modulen vorbereitet.

Die Umsetzung der TTL- auf Schnittstellenpegel erledigt beim Bitbus das SIO-Treiber-Modul IF-485 (folgt im zweiten Teil). Dieses bietet eine Schnittstelle nach der RS-485-Norm für Voll- oder Halbduplexbetrieb an. Dank der Übertragung mit differentiellen Spannungen lassen sich weit höhere Reichweiten als bei einer RS-232-Verbindung erzielen. Ein Freigabesignal, das über Jumper high- oder low-aktiv definiert werden kann, ermöglicht die Leitungstreiber in den hochohmigen Zustand zu schalten. So kann man bis zu 32 Teilnehmer an einer Leitung betreiben.

## Portbelegung

Port	Bit	Funktion	Gruppe
P0	0 - 7	AD0 - AD7	Memory
P1	0	GRxD	GSC
	1	GTxD	GSC
	2	*DEN	GSC
	3	*TxC	GSC
	4	*RxC	GSC
	5	*HLD	DMA
	6	*HLDA	DMA
	7	FS	PIF
P2	0 - 7	A8 - A15	Memory
P3	0	RxD	LSC
	1	TxD	LSC
	2	*INT0	Interrupt
	3	*INT1	Interrupt
	4	T0	Timer
	5	T1	Timer
	6	*WR	Memory
	7	*RD	Memory
P4	0	ROM.MX0	Memory
	1	ROM.MX1	Memory
	2	RAM.MX0	Memory
	3	RAM.MX1	Memory
	4	*CTS0	LSC
	5	*RTS0	LSC
	6	*DSR0	LSC
	7	*LED	LSC
P5	0 - 7	frei verfügbar	
P6	0 - 7	frei verfügbar	

Tabelle 4. Port 5 und 6 des '152 stehen dem Anwender zur freien Verfügung.

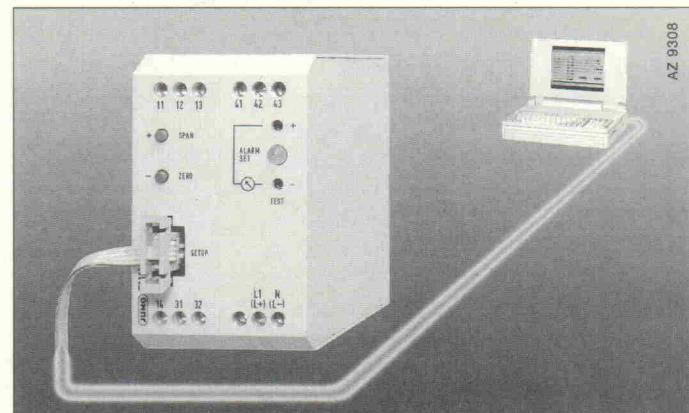
Alle wichtigen CPU-Signale und Portleitungen des VPort-152/k liegen für Erweiterungen an einer 96poligen VG-Leiste bereit (siehe Tabelle 5). Diese ist in der Belegung an die VG-Leiste in [1] angelehnt. Steckt man hier eine Platine der Größe 80 × 100 mm an, so ergibt sich eine volle Europa-Karte, die sich für den Einschub in ein 19-Zoll-Gehäuse eignet.

Eine weitere Möglichkeit zum Anschluß von Peripherie ist der PIF-Bus'. Dieser greift den Gedanken der SIO-Treiber-Module auf, über ein Flachbandkabel je nach Anwendung unterschiedliche Module anschließen zu können. Im Gegensatz zu den SIO-Treiber-Modulen beschränkt sich jedoch der PIF-Bus nicht auf Pegewandler-Module für die internen seriellen Schnittstellen, sondern es können mehrere Module unterschiedlicher Funktionen eingesetzt werden. So stehen zum Beispiel Module für Tastatur und LCD-Anzeigen, Centronics-Druckeransteuerung sowie

zusätzliche serielle Schnittstellen zur Verfügung. Dazu liefert der PIF-Stecker über ein 26poliges Flachbandkabel folgende Signale: acht Datenbits, vier Adreßleitungen, vier Chip-Selects, Reset, \*RD, \*WR, \*INT und Spannungsversorgung. Die Chip-Select-Signale leiten sich aus der RAM-Bank 3 bei 8000h...BFFFh ab (Tabelle 2).

Die ausschließliche Verwendung von CMOS-Bausteinen und der Verzicht auf PALs respektive GALs kommt Anwendungen entgegen, bei denen ein niedriger Stromverbrauch eine Rolle spielt. Dieser liegt bei etwa 55 mA ohne PIF- oder SIO-Module. Eine weitere Verkürzung der Leistungsaufnahme läßt sich durch die von der CPU unterstützten Power-down- und Idle-Modi erreichen. Im Idle-Modus unterbleibt die Befehlausführung bis zum Eintreffen eines Interrupts, die interne Peripherie wie Timer und DMA läuft jedoch weiter. Der Power-down-Modus geht noch einen Schritt weiter: der Prozes-

## Für (fast) alle Sensoren



### Smart Transmitter TMM-45

Die Auswahl des Sensors und des Meßbereiches erfolgt über ein Setup-Programm mit einem PC.

Der Eingang des Meßumformers ist für Widerstandsthermometer, -ferngeber, Thermoelemente, Strom- und Spannungssignale sowie kundenspezifische Linearisierungen ausgelegt.

Als Ausgangssignal sind wahlweise 0(4)...20 mA oder 0...10 V möglich. Als Option stehen ein Grenzwertrelais oder eine Schnittstelle RS 485 zur Verfügung.

Bitte fordern Sie detaillierte Unterlagen unter Kennziffer 9308 an.

**JUMO**  
MESS- UND REGELTECHNIK

**M. K. JUCHHEIM GmbH & Co · 36035 FULDA**  
Postfach 1209 · Tel. (06 61) 60 03-7 25 · Fax (06 61) 60 03-6 81

# NEU!

Großer Bruder für RULE:  
**TARGET 2.0**

Schaltplan → Netzliste → Autorouter → Platine  
Das neue Schaltplan- und Platinen-CAD-Programm in deutscher Sprache ist da!

- Angenehme graphische Benutzeroberfläche ● 1m x 1m Platine- und Schaltplanfläche
- WYSIWYG ● Weltkoordinaten ● Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente
- Auflösung 1/1000 mm ● Undo ● Kontextbezogene Hilfefunktion ● Kein Dongle
- Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog, Diskret ● Einlesen von ORCAD-Netzlisten ● 240 Schaltpläne ● Kupfer-, Löscher-, Versorgungsebenen, Bestückung, Beschriftung, Löstopf etc. ● interaktives und automatisches Entflechten (Autorouter) ● Ausgabe auf Nadel-, Laser- und Tintenstrahldrucker, HPGL-Plotter, Gerber-Photoplotter, PostScript, EXCELLON- und Sieb&Meyer-Bohrautomaten ...

**TARGET 2.0 komplett** DM 910,-  
**TARGET 2.0 Demo** DM 25,-  
**RULE 1.2dM Platinen-Editor ab** DM 129,-  
 Preise inkl. 15% MwSt., zzgl. Versandkosten.

Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

**Ing.-Büro FRIEDRICH**  
 H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.  
 Fuldaer Str. 20, 36124 Eichenzell  
 Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

## Belegung der VG96-Leiste

Pin	X1a	X1b	X1c
1	P16/*HLDA	P17/FS	P33/*INT1
2	P14/*RxC	P15/*HLD	-
3	P12/*DEN	P13/*TxC	P23/*INT0
4	P10/GRxD	P11/GTxD	-
5	Vcc	GND	P47/*LED
6	Vcc	GND	P34/T0
7	P66	P67	P35/T1
8	P64	P65	P46/*DSR0
9	P62	P63	ALE
10	P60	P61	-
11	Vcc	GND	P43/RAM.MX1
12	Vcc	GND	P41/ROM.MX1
13	P56	P57	PIF.Vee
14	P54	P55	IOEN
15	P52	P53	*CS2/WDI
16	P50	P51	*DESEL
17	GND	GND	P40/ROM.MX0
18	A13	A12	A15
19	P44/*CTS0	P42/RAM.MX0	A14
20	P31/TxD	A6	A7
21	A9	A8	P45/*DTR0
22	D7	A11	A5
23	D6	*PSEN	A4
24	D5	A10	A3
25	Ubat	Uout	A2
26	GND	GND	A1
27	GND	GND	A0
28	Vcc	PFI	D0
29	Vcc	Vcc	D1
30	D4	D3	D2
31	*WR	P30/RxD	*RD
32	*RESET	*CS0	*CS1

Tabelle 5. Alle Signale auf einen Streich.

sor steht bis zu einem Reset, dabei halten aber das interne RAM und die SFR ihre Werte.

Die Leuchtdiode D1 an der Stirnseite der Platine kann man als optische Kontrollanzeige heranziehen. Sie läßt sich über die Portleitung P4.7 ansprechen. Der danebenliegende Taster SW1 dient dazu, den Mikrocontroller manuell zurückzusetzen.

## Software

Für die Entwicklung von Software für den VPort-152/k lassen sich alle Werkzeuge der MCS51-Mikrocontroller-Familie verwenden. Das Angebot umfaßt Cross-Assembler, BASIC- und C-Compiler, Debugger und In-Circuit-Emulatoren. Die Anpassungen an den VPort-152/k beschränken sich in der Regel auf die Definition der neuen Special-Function-Register. Ein EPROM-Monitor hilft beim Entwickeln von Programmen. Er bietet unter anderem Breakpoints, Assembler, Disassem-

bler, Intel-Hex-Downloads und Zugriff auf alle Register und Speicherbereiche.

Im nächsten Heft folgen zwei PIF-Module, die eine zusätzliche serielle Schnittstelle und einen Druckerport realisieren, sowie zwei SIO-Module für RS-232 zum PC und RS-485 zum Bitbus. ea

## Literatur

- [1] Ludwig Brackmann, *Der Bitbus*, ELRAD 6/91, S. 54
- [2] Frank Majewski, *Individuell und schnell*, mc Heft 1/90, S. 97
- [3] Intel, *8-Bit Embedded Controller Handbook 1991*
- [4] Intel, *The Bitbus Interconnect Serial Control Bus Specification*
- [5] *Technisches Handbuch VPort-152/k, taskit*
- [6] IEEE 1118, *Standard Microcontroller System Serial Control Bus*

## Busfahrplan

Die Programmierung von Anwenderprogrammen im Bitbus-Netz gestaltet sich ähnlich wie in einem Einzelplatzsystem. Als Entwicklungssystem dient ein PC. Während der Testphase lädt man mit Hilfe des Bitbus-Monitors Programme in den Speicher des Master- oder des Slave-Knotens. Dazu sendet das Programm 'HEXLOAD' die vom Crosscompiler oder Crossassembler erzeugte Intel-Hex-Datei via serielle Schnittstelle an den Masterknoten.

Ist der Master selbst das Ziel der Übertragung, wählt man die Adresse 0 an. Bei anderen Zieladressen schickt der Master das Programm via Netz weiter an den adressierten Slave-Knoten. Danach startet man die Programme mittels Monitorbefehl. Ist die Testphase abgeschlossen, kann man die Anwenderprogramme zusammen mit dem Bitbus-Systemkern in ein EPROM brennen.

Zur Protokollierung der Netztätigkeit steht ein Monitor zur Verfügung, der alle Nachrichten auf dem Netz speichert und über die serielle Verbindung an ein Terminal (oder ein PC-Terminalprogramm) ausgibt. Hiermit lassen sich Fehler auf Netzwerkebene aufspüren.

Alle Funktionen des Bitbus-Systemkerns erreicht das Anwenderprogramm über eine Sprungleiste im EPROM. Dabei findet eine Parameterübergabe, soweit möglich, in Registern statt. Interrupts werden nutzbar, indem der Systemkern die ansonsten fest im EPROM verankerten Vektoren in eine Tabelle im internen RAM umleitet. Hier kann die Applikation einhaken.

## Talkshow

Für die Master/Slave-Kommunikation muß das Anwendungsprogramm einen Nachrichtenpuffer zur Verfügung stellen, den die Applikation selbst mit allen relevanten Daten beschickt oder der bei den RAC-Kommandos von vordefinierten Funktionen gefüllt und versandt wird. Die

Sendefunktionen der RAC-Kommandos warten auf die Antwort der Slaves. Soll das Anwendungsprogramm während des Netzverkehrs weiterlaufen, ermöglicht eine andere Funktion, den Nachrichten-Buffer zu versenden, ohne auf die Antwort zu warten. Das Programm muß dann in regelmäßigen Abständen das Vorhandensein einer Antwort abfragen. Da der Sendepuffer gleichzeitig als Empfangspuffer dient, darf er erst nach Erhalt der Antwort freigegeben werden.

Zwei Methoden dienen der Kommunikation zwischen Anwendungsprogramm und System: bei der ersten verläuft der Datenaustausch über einen definierten Speicherbereich im Slave, aus dem das Programm seine Daten ausliest und Ergebnisse wieder darin ablegt (shared memory). Von der anderen Seite kann der Master diesen Speicherbereich mit Hilfe der RAC-Funktionen manipulieren. Hierbei muß man lediglich für eine Synchronisation via Semaphoren oder ähnlichen Mitteln sorgen.

Bei größeren Datenmengen bietet sich eine andere Variante an: man baut einen eigenen Message-Handler auf. Hierbei übergibt man dem Systemkern die Adresse einer Funktion, die bei Erhalt einer Nachricht für alle Tasks außer der RAC-Task aufgerufen wird. Da diese Funktion im Interruptbetrieb läuft, sollten deren Aktionen so kurz wie möglich sein: entweder führt sie die geforderten Dienste sofort aus und verschickt eine eventuelle Antwort direkt. Oder der Message-Handler benachrichtigt das Hauptprogramm vom Empfang der Nachricht und veranlaßt den Master, bis zur Bereitstellung der Antwort den Slave zu pollen. Das Hauptprogramm benachrichtigt den Systemkern über das Vorhandensein einer Antwort, so daß diese bei der nächsten Master-Anfrage versandt werden kann.

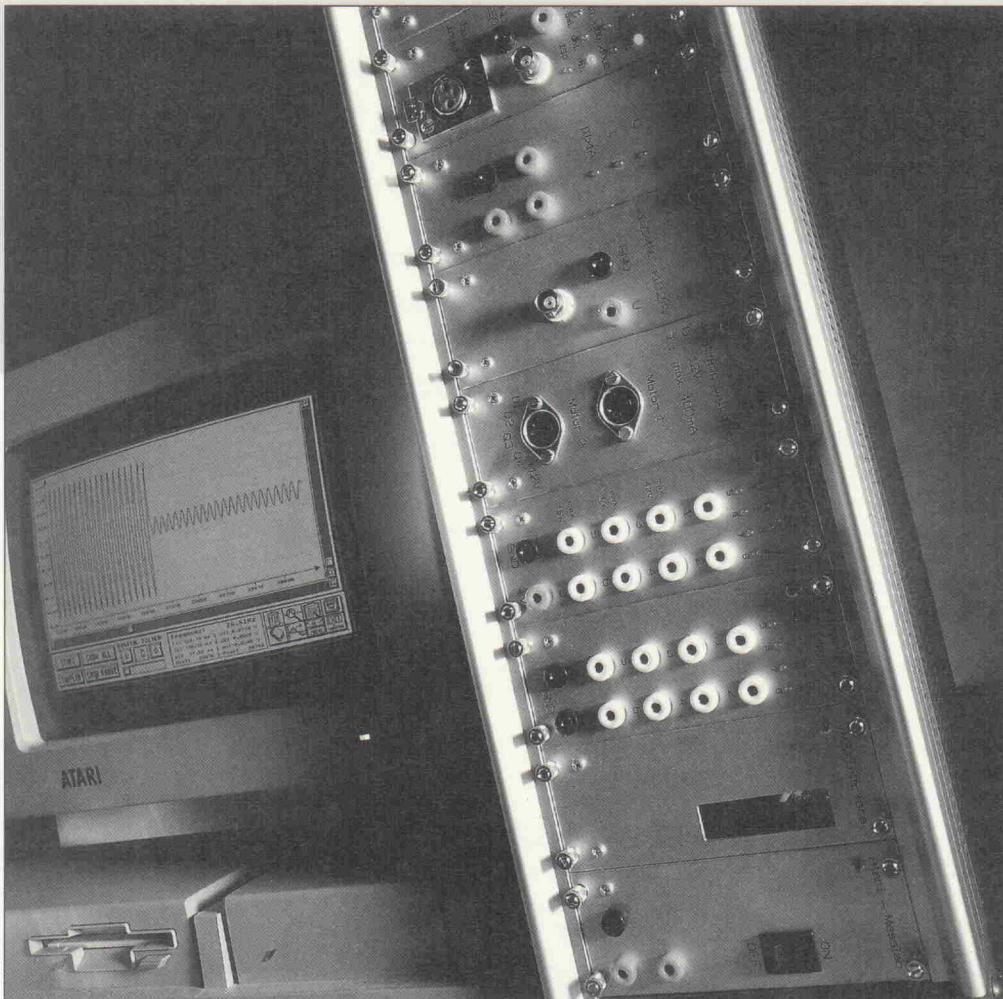
Über den genauen Ablauf des Bitbus-Protokolls sei hier nur auf weiterführende Literatur verwiesen [6].

# ST-MessLab

## Teil 5: Die Schnittstellen zum MEGA ST, 1040er und ELRAD-19-Zoll-Atari

**Carsten Avenhaus,  
Wolfgang Schöberl**

Wer mit einem Atari Meßtechnik betreiben möchte hat nicht viele Möglichkeiten. Das Angebot an Zusatz-Karten für diesen Rechner sieht im Vergleich zum PC-Markt sehr mager aus. Mit dem ST-MessLab stellte ELRAD in Heft 12/92 und folgenden ein Projekt für die Mega STE- und TT-Serie vor, mit dem sich ein komplettes, modular aufgebautes Meßlabor realisieren läßt. Hier nun auf vielfachen Wunsch die Schnittstellen für die anderen Atari-Modelle.



Projekt

Zunächst jedoch noch einige Ergänzungen zur A/D-Wandlerkarte (ELRAD 12/92) und zum VMEbus-Interface (ELRAD 3/93). Um die Auflösung des A/D-Wandlers von 12 Bit voll ausschöpfen zu können, ist es erforderlich die Elektronik mittels eines Metallgehäuses gegen Störstrahlung abzuschirmen. Die Abschirmung muß sowohl mit der Systemmasse als auch mit Schutzerde verbunden sein. Eine Verbesserung des Signal/Rauschabstands im 5-mV-Bereich läßt sich durch einfache Erhöhung der Kapazität C24 erreichen. Jedoch verringert sich dadurch im gleichen Maß die nutzbare Bandbreite, bei 47 pF auf 100 kHz, bei 525 pF auf 10 kHz.

Unter bestimmten Umständen kann es zu Problemen bei der Datenübertragung zwischen Rechner und System-Interface kommen. Um dem entgegenzuwirken, ist es ratsam, anstelle der bidirektionalen Busleitungs treiber 74F245 in beiden Interfaces pinkompatibel vom Typ 74LS645-1 einzusetzen. Diese besitzen eine höhere Laufzeit verzögerung bei etwa gleicher Treiberleistung. Die interne Busterminalierung (RN5...10) entfällt ersatzlos.

Im Kalibrierprogramm (ELRAD 1/93, Seite 70) heißt es, daß der A/D-Wandler auf Adresse 2 und der D/A-Wandler auf Adresse 1 liegen sollte; es klappt aber nur dann, wenn das A/D-Board auf eins und die

D/A-Karte auf Adresse 3 liegen. Das Mega-Interface (Bild 24) ist im wesentlichen mit dem VMEbus-Interface aus ELRAD 2/93 identisch und dekodiert einen 512 Byte großen Speicherbereich ab \$DFFE00 aus. So sind auch hier 256 Karten anschließbar. Daher soll an dieser Stelle auf die Darstellung der Schaltung und deren detaillierte Beschreibung verzichtet werden.

Das GAL, IC1, ist 100 % identisch mit dem GAL im VMEbus-Interface; daher der an +5 V gelegte PIN 9 (IACK). Hinzugekommen sind lediglich die drei verschiedenen Eingangsmöglichkeiten: Mega ST, 19-Zoll-Atari aus ELRAD 6/92 oder der gute alte 1040er.



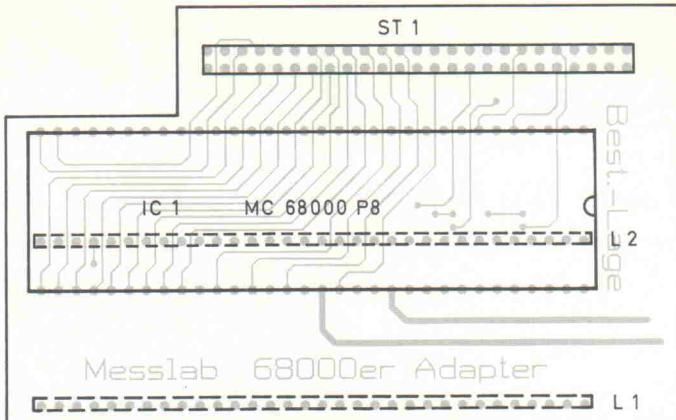
## 68000-Adapter

Proz.-Pin	Name	Pin an ST3	Proz.-Pin	Name	Pin an ST3
1	D4	2	42	A14	32
2	D3	4	43	A15	31
3	D2	6	44	A16	30
4	D1	8	45	A17	29
5	D0	10	46	A18	28
7	/UDS	13	47	A19	27
8	/LDS	15	48	A20	26
9	R/W	17	49	VCC	46,48
10	/DTACK	19	50	A21	24
12	/BGACK	21	51	A22	23
15	CLK	25	52	A23	22
29	A1	39	53	GND47,	
30	A2	41		49,50	
31	A3	43	54	D15	20
32	A4	45	55	D14	18
33	A5	44	56	D13	16
34	A6	42	57	D12	14
35	A7	40	58	D11	12
36	A8	38	59	D10	11
37	A9	37	60	D9	9
38	A10	36	61	D8	7
39	A11	35	62	D7	5
40	A12	34	63	D6	3
41	A13	33	64	D5	1

**Tabelle 7. Das Kabel vom Prozessoradapter zur Schnittstellenplatine muß so kurz wie möglich gehalten werden.**

Prozessoradapter (Bild 25) verwendet werden. Die Verbindung zwischen Atari und MessLab stellt dann ein 50poliges Flachbandkabel (Tabelle 7) her.

Eingefleischte Atari-User kennen das Spiel: Sollte in einem



1040er der Prozessor nicht gesockelt sein, so bleibt nichts anderes übrig, als den Prozessor zu opfern und einen neuen (jetzt mit Sockel) einzusetzen. Man zwickt jeden Pin des 68000er ab und lötet dann die Pins einzeln aus; der Versuch den Prozessor 'heil' auszulöten, führt nur zu einer zerstörten Platine. Danach kann dann der Prozessoradapter mit dem Prozessor eingesetzt werden.

Die Verbindung zum MessLab wird über den bekannten 34poligen Flachbandverbinder ST2 hergestellt.

**Bild 25. Der 1040er benötigt zusätzlich einen Prozessoradapter, um die nötigen Signale bereitzustellen.**

### Stückliste

#### Prozessoradapter

- ST1 50pol. Pfostenstecker mit Wanne ohne Auswerfer
- L1,2 32polige Adapterleiste für Prozessorsockel
- DIL64 1 Stück
- 1 Platine

# iSYSTEM

Einsteinstraße 5, W-8060 Dachau Tel. 08131/25083 Fax. 14024  
THE TOOL COMPANY

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

**Der Spezialist für Hard- und Software-Entwicklungsgeräte**

## Entwicklungssysteme

### Emulatoren - Compiler - Tools

- \* Z8 - Z8CCP
- \* Z80 - Z180 - Z182
- \* Z84C13 - Z84C15
- \* HD64180 - HD647180
- \* TMPZ84C013/15
- \* 8080 - 8085
- \* Z280

- \* 8031 - 8051 - ...
- \* 80C535 - 80C537 - ...
- \* 80C552 - 80C752 - ...
- \* 80C88/86 - V20/V30
- \* 80C188/186EA/EB/EC/XL
- \* V25+ - V35 - V53
- \* 80C166

- \* 6800 - 6802 - 6809
- \* 6805 - ...
- \* 68HC11 - 68HC16 - ...
- \* 68331 - 68332 - 68333
- \* 68340 - ...
- \* 68HC000 - 68HC001
- \* 68000 - 68008 - 68010

- In-Circuit-Emulatoren
- Elektronik-CAD/CAM

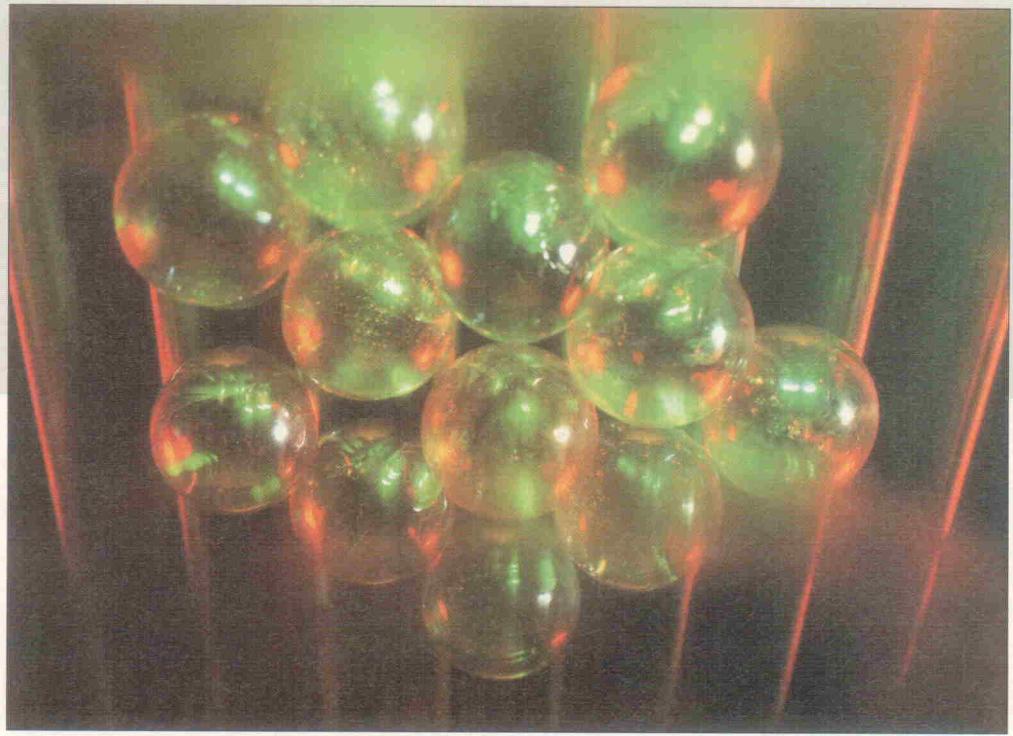
- Logikanalyse
- ROM/RAM-Simulation

- Programmer
- Adapter - Konverter

# 12 Bit am Bus

## Test: A/D-Wandlerkarten für den VMEbus

Test



**Dr.-Ing.  
Karsten Schulze**

Die mittlerweile weitverbreiteten VMEbus-Rechner finden insbesondere in der Prozeßautomatisierung Anwendung. Gerade in diesem Bereich steht man naturgemäß vor der Notwendigkeit, analoge Signale in digitalisierter Form für Meß- und Regelungsaufgaben zu verarbeiten. Grund genug, einige A/D-Wandlerkarten für dieses Bussystem vorzustellen.

**N**eben den üblichen Tests für A/D-Wandler, die in dieser Rubrik bereits mehrfach durchgeführt wurden, steht in diesem Beitrag auch die Frage im Vordergrund, wie sich die Boards am VMEbus verhalten. Ein System, das die Produkte verschiedener Hersteller integriert, muß aus Kompatibilitätsgründen strenge Anforderungen an das Zeitverhalten der Interfacelogik stellen. Ein wichtiges Testkriterium ist daher die genaue Einhaltung der VMEbus-Spezifikation.

Von der Analogseite her gesehen, lassen sich die Kandidaten in zwei Gruppen einteilen. Zum einen ist die Standardauslegung vertreten, in der die CPU einen Meßwert anfordert, den der A/D-Wandler nach Ablauf der Wandlungszeit bereitstellen kann. Andere Boards (MPV 906, AD 002, SAIN) stellen eine eigenständige Datenaquisition zur Verfügung. Hier durchläuft die Abtastung zyklisch die ausgewählten

Kanäle, wobei dem Hauptprozessor nur noch die Aufgabe obliegt, die Daten bei Bedarf abzuholen. Beide Gruppen lassen sich in ihrer Leistungsfähigkeit schwer miteinander vergleichen; bei der Interpretation der Testergebnisse ist dies zu berücksichtigen.

### Die Testumgebung

Die Karten wurden an einem VMEbus-Rechner mit der Motorola-CPU MC 68040 in Betrieb genommen. Bei einer Taktfrequenz von 25 MHz stellt dieser Prozessor hohe Anforderungen an das Interface der Boards, die aufgrund der hohen Geschwindigkeit das Bustiming exakt einhalten müssen. Mit einer Ausnahme, die laut Herstellerangabe nicht explizit die VMEbus-Spezifikation erfüllt, zeigte keiner der Kandidaten am Bus ein fehlerhaftes Verhalten.

Der Testrechner arbeitet unter dem Echtzeitbetriebssystem

RTOS-UH, einer Entwicklung des Instituts für Regelungstechnik an der Universität Hannover. Um die Vergleichbarkeit zu garantieren, wurden alle Treiber basierend auf den mitgelieferten Unterlagen in der für die Echtzeitprogrammierung geschaffenen Hochsprache PEARL erstellt. Der Aufwand für die Inbetriebnahme fiel, begründet in der unterschiedlichen Qualität der Manuals, sehr unterschiedlich aus und stellte bereits ein erstes Kriterium für die Bewertung dar. Nach erfolgreicher Inbetriebnahme wurden die Karten folgenden Tests unterworfen:

- DNL
- Monotonie
- VMEbus-Interface
- Wandlungszeit
- Umschaltzeit
- Galvanische Trennung.

Zur Überprüfung der Linearität fiel die Wahl auf die Messung der differentiellen Nichtlinearität (DNL). Dieser Wert, gemessen in Bit (LSB, least signi-

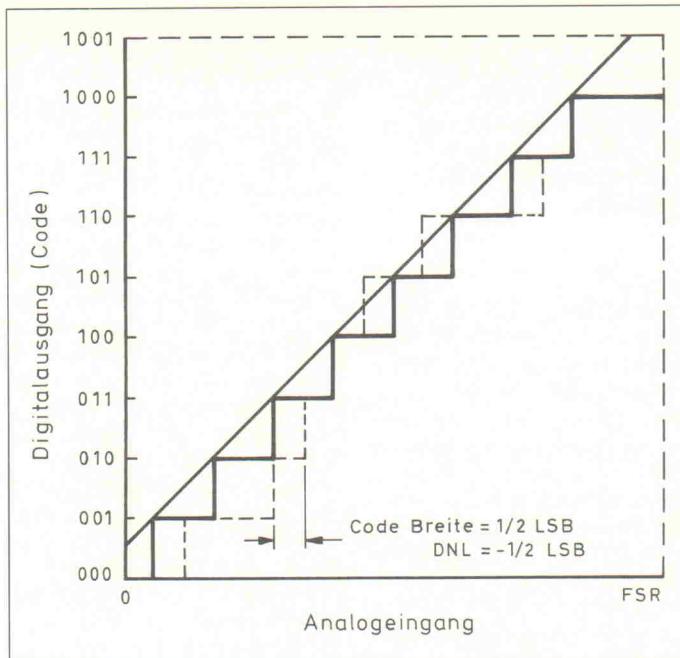


Bild 1. Definition der DNL.

ficant Bit), gibt die Abweichung der tatsächlichen Kennlinie des Wandlers inklusive Verstärker von der idealen Treppenkurve für jede einzelne Stufe an. Die direkte Aufnahme der DNL ist praktisch nicht durchführbar, da zur Bestimmung der tatsächlichen Kennlinie für jede einzelne Wandlerstufe mehrere ( $>10$ ) verschiedene Spannungen angelegt werden müssten. Bei einer Auflösung von 12 Bit bedeutet dies mindestens 40 960 Messungen für eine einzige Kennlinie. Zusätzlich wäre diese Eingangsgröße entsprechend der Auflösung sehr exakt einzuhalten; hier errechnet man Abstufungen von maximal 0,2 mV. Immer auftretende Meßstörungen müßten noch deutlich unter dieser Amplitude liegen. Sinnvoller ist daher ein statistisches Verfahren zur Messung der DNL.

Dazu legt man an den Analogeingang eine linear mit der Zeit ansteigende Spannung an. Eine ideale Kennlinie vorausgesetzt, ergeben sich bei äquidistanter Abtastung für jede einzelne Wandlerstufe die gleiche Anzahl von Messungen. Abweichungen von der erwarteten Anzahl sind dagegen ein Indiz für die Nichtlinearität der Kennlinie. Zur Ausmittelung von Störungen wird der Spannungsbereich nicht nur einmal, sondern mehrfach auf- und absteigend durchfahren. Dieser Test beruht auf einem statistischen Verfahren, also ist ein Rückschluß auf die tatsächliche Kennlinie erst für eine beliebig

große Anzahl von Meßwerten möglich. Eine beliebig lange Meßzeit steht für keinen Test zur Verfügung, und aus diesem Grunde wurden 500 Werte pro Wandlerstufe aufgenommen, insgesamt also 2 048 000 Meßwerte. Der statistische Fehler liegt unter 1 %.

Die Abtastrate darf nicht mit der Frequenz des Signals synchron sein; eine Bevorzugung bestimmter Meßwerte wäre die Folge. Bei der gewählten Dreiecksspannung mit 0,1 Hz ist eine Kohärenz unwahrscheinlich. Weiterhin sollte sich das Eingangssignal exakt linear mit der Zeit verändern. Reale Funktionsgeneratoren erfüllen diese Bedingung kaum, daher erscheinen diese Ungenauigkeiten des Meßaufbaus als Nichtlinearität in den Ergebnissen. Die verschiedenen Kurven der Boards zeigen jedoch keine auffälligen Gemeinsamkeiten, was einen systematischen Fehler weitgehend ausschließt. Außerdem waren typische Effekte der einzelnen Karten bei Versuchs wiederholung reproduzierbar.

### Monotonie

Alle Hersteller garantieren, daß die Karte jeden möglichen Ausgangscode bei entsprechender Eingangsspannung erzeugt und somit die Monotonie der Kennlinie gewährleistet ist. Die Überprüfung erfolgt mit der Messung der DNL: Sobald sich für eine Wandlerstufe die Anzahl gemessener Werte zu null herausstellt, ist dies als Indiz auf die

Verletzung der Monotoniebedingung zu werten. Dieser Fall trat bei keinem der Boards ein.

Neben dem augenscheinlichen Test der Inbetriebnahme ist die Zugriffszeit ein wesentliches Merkmal des Interface. Sofern der Hersteller an dieser Stelle gespart hat, stellt sich aufgrund von Signalverzögerungen eine unnötig hohe zeitliche Busbelastung ein. Zur Überprüfung wurde ein Statusregister 100 000 mal ausgelesen. Die Resultate sind in der Tabelle angegeben. Dabei ist zu beachten, daß diese Zeiten auch die Rechenzeit für die Schleifenkontrolle enthalten und somit nicht die tatsächliche Zugriffszeit darstellen. Die angegebenen Werte lassen sich also nur im Vergleich der Karten beurteilen.

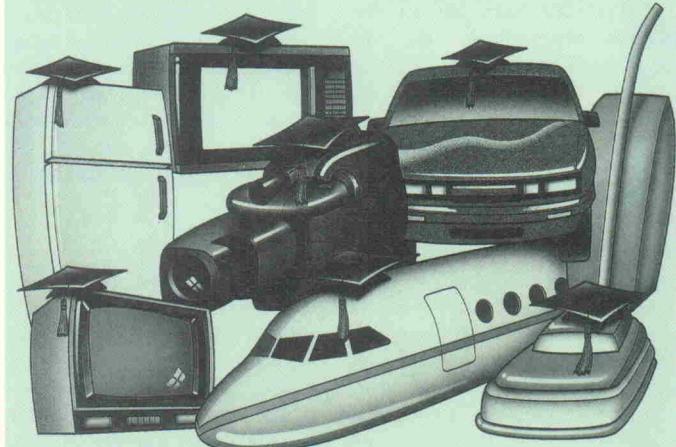
Ein wichtiges Merkmal eines A/D-Wandlers ist die Zeit, nach der ein Meßwert nach Anforderung der CPU zur Verfügung steht. Bei einkanaligem Betrieb ist dieser Wert im wesentlichen durch den verwendeten A/D-

Baustein bestimmt. Im Test wurden 10 000 Werte ohne Kanalumschaltung ausgelesen. Die zur Überprüfung des End-of-Conversion-Bits benötigte Zeit ist in den angegebenen Zeiten enthalten. Eine leichte Überschreitung der Herstellerangabe, die sich zum Teil auch nur auf den Baustein selbst bezieht, ist also nicht als Verletzung der Spezifikation zu werten. Bei der Interpretation der Testergebnisse ist zu beachten, daß einige Karten beim Konvertierungsstart die Kanalnummer erwarten und den Multiplexer involvieren. Die Ergebnisse sind also nur bedingt untereinander vergleichbar. Wichtiger ist die Gegenüberstellung mit den Herstellerangaben.

Will man mehr als eine physikalische Größe einlesen, steht der mehrkanalige Betrieb der Karten zur Verfügung. Der auf allen Karten vorhandene Multiplexer benötigt jedoch eine gewisse Zeit, bis das Ausgangssignal auf den tatsächlichen Wert eingeschwungen ist. Diese

## NeuraLogix

Fuzzy Logic IC's & Entwicklungssysteme



### Produkt-Informationen mit Fuzzy Logic!

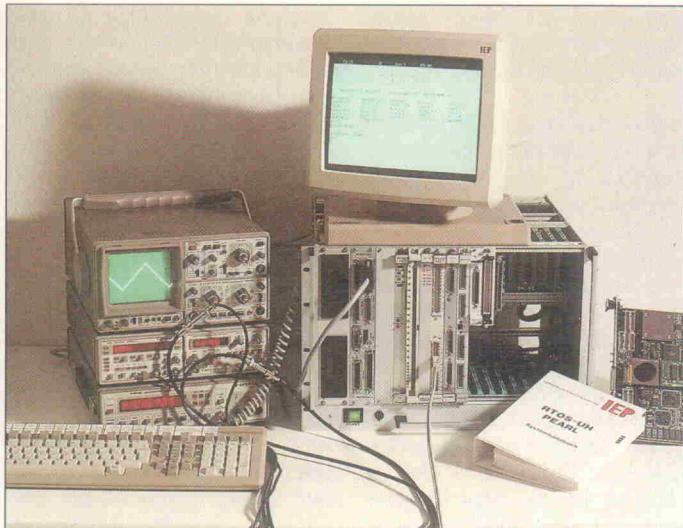
Mehr Intelligenz für Ihre Produkte durch Fuzzy-Logic. Die Lösungen sind schnell, ökonomisch und von hoher Flexibilität - mit Neura Logix Fuzzy Micro Controller NLX-230 Produkten. Eine Fuzzy-Entwicklung mit dem Entwicklungssystem ADS 230 dauert nur ein paar Stunden. Die Programmausführung eines Fuzzy-Microcontrollers arbeitet 30-40 mal schneller als ein Prozessor (MCU)-Hardware oder Software-Lösung. Fuzzy-Logic ist ein Produkt-spezifischer Ersatz für 4-bit oder 8-bit Prozessoren.



**UNITRONIC®**

**Elektronische Bauelemente  
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 4000 Düsseldorf 30, Mündelheimer Weg 9, Postfach 35 02 52, Tel.: 02 11/95 11-00, Fax: 02 11/95 11-111  
1000 Berlin 20, Eiserwerberstr. 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 78/48 74  
6350 Bad Nauheim, Hildegardestraße 8, ab 1.6.93  
7024 Filderstadt, Talstraße 172, Tel.: 07 11/70 40 11-3  
O-6502 Gera, Am Schafgraben 8, Tel.: 03 65/3 72 13



**Bild 2.** Das Ingenieurbüro für Echtzeitprogrammierung in Hannover stellte das Testequipment. Die CPU-Baugruppe VME 167 von Motorola arbeitet dem Echtzeitbetriebssystem RTOS-UH.

der Wandlung eines einzelnen Datums anzeigt (Polling-Betrieb). Allerdings ist die Aufgabe, lediglich zyklisch einen Wert von einem einzigen Kanal zu erhalten, vergleichsweise schwierig zu lösen; für eine solche Anwendung ist diese Karte überdimensioniert. Die Einschränkung auf die feste Länge von 64 Elementen der Scan-Liste macht auch die Lösung komplexer Aufgabenstellungen aufwendiger, als man es bei den Möglichkeiten dieser Karte er-

Dauer bestimmt wesentlich die Wandlungszeit im Mehrkanalbetrieb. Zur Abschätzung der Umschaltzeit wurden von verschiedenen Kanälen zwei deutlich unterschiedliche Spannungswerte eingelesen, wobei die Verzögerungszeit nach der Kanaleinstellung in einem Bereich zwischen 1,5 und 50  $\mu$ s variiert wurde. Bei zu knapper Verzögerung erhält man bei dieser Vorgehensweise unsinnige Werte. Umgekehrt lässt sich die minimal erforderliche Verzögerungszeit daran ablesen, daß die Meßwerte den tatsächlichen Werten entsprechen. Dieser Test lässt sich nur an den Karten durchführen, die vor dem Start der Wandlung die Angabe der Kanalnummer erwarten. Wie bereits erwähnt, ist jedoch die Umschaltzeit bei einigen Boards bereits in der Wandlungszeit enthalten.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Möglichkeit einiger Boards, bereits während einer laufenden Wandlung den Kanal der nächsten Messung einzustellen. Bei dieser Vorgehensweise arbeiten die beiden Bausteine A/D-Wandler und Multiplexer gleichzeitig; im Idealfall erreicht diese Karte auch im Mehrkanalbetrieb die Abtastrate des einkanaligen Messens.

Eine Anforderung an die Testkandidaten war die galvanische Trennung der analogen Eingänge vom Bussystem des Rechners. Bei der Realisierung der Trennung kommen zwei unterschiedliche Prinzipien zur Anwendung. Die Standardlösung überträgt die bereits digitalisierte Information über Optokoppler, die zwischen A/D-Wandler und Digitalteil angeordnet ist. Die

zweite Lösung koppelt jeden einzelnen Kanal durch den Einsatz von Trennverstärkern vom Multiplexer ab. In diesem Fall sind die Eingänge nicht nur vom VMEbus galvanisch getrennt, sondern auch untereinander – in der praktischen Anwendung unter Umständen ein wichtiger Aspekt.

Der Schutz gegen Überspannung am Analogeingang stellt ein wichtiges Merkmal für die elektrische Sicherheit des Rechnersystems dar. Ein weiteres Testkriterium war daher die Qualität des Layouts bezüglich der Potentialabkopplung, die als einfache Sichtkontrolle ausgeführt wurde. Auf die experimentelle Überprüfung wurde, aus Rücksicht auf die zur Verfügung gestellten Karten wie auch auf die Testumgebung, verzichtet.

### MPV 906

Das Board des schottischen Herstellers Pentland Systems Ltd. weist mit den angebotenen Leistungsmerkmalen umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten auf. 64 single-ended Kanäle (32 differentiell) erlauben die 'gleichzeitige' Erfassung sehr vieler physikalischer Größen. Konfiguriert man den Controller mittels einer Scan-Liste, lassen sich die Kanäle in beliebiger Reihenfolge und Kombination abtasten und in einem internen Datenspeicher puffern. Je nach Initialisierung löst die Karte bei halb gefülltem oder vollem Speicher einen Interrupt aus, der den Hauptprozessor zum Transfer der Daten veranlaßt. Bei Bedarf kann ein externes Signal diesen Prozeß triggern. Darüber hinaus erlaubt die Karte das zyklische Abfragen eines Flags, das das Ende

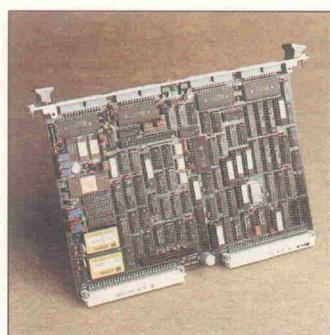
stehen. Als Option ist zusätzlich ein aufsteckbares Modul für digitale Ein-/Ausgabe erhältlich.

Die Inbetriebnahme der Karte erfolgte unter den oben beschriebenen Schwierigkeiten im Polling-Betrieb, um den Vergleich mit den Karten ohne Interruptanbindung zu ermöglichen. Das englischsprachige Handbuch leistet hierbei auf circa 110 DIN-A4-Seiten wertvolle Hilfestellung. Didaktisch sehr gut aufbereitet, sind alle Konfigurationsmöglichkeiten beschrieben und anhand von acht Assembler-Beispielen verdeutlicht. Einige Fehler und Widersprüche in der Beschreibung erfordern jedoch etwas Intuition bei der Installation. Hier wurde offensichtlich versäumt, Board und Handbuch von einem neutralen Anwender vor der Freigabe testen zu lassen.

Der Verlauf der DNL zeigt das gute Übertragungsverhalten der Karte; mit Ausnahme eines Peaks in der Mitte des Wertebereiches, den wahrscheinlich ein Linearitätsfehler im MSB (Most significant Bit) verursacht. Allerdings liegt dieser Ausreißer noch im akzeptablen Bereich der Spezifikation. Das Layout bezüglich der galvanischen Trennung hingegen erscheint nicht optimal. Im Gegensatz zu den Mitbewerbern ist die Karte nur für 300 V Überspannung spezifiziert.

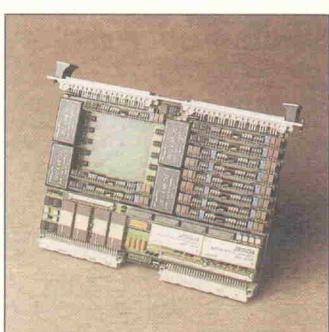
### 68k030/68A031

Bei dem Board des süddeutschen Ingenieurbüros Widmayer stechen besonders die Konfigurationsmöglichkeiten hervor. Jeder einzelne der 16 Kanäle ist mittels Aufsteckmodulen sowohl als A/D-Eingang als auch als D/A-Ausgang zu schalten. Die Module enthalten jeweils einen Trennverstärker, so daß die Kanäle nicht nur vom VMEbus, sondern auch alle Kanäle untereinander galvanisch getrennt sind. Damit ist diese Karte an die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen



wartet. So ist beispielsweise die Aufgabe, zyklisch fünf Kanäle äquidistant abzutasten, nicht komfortabel lösbar. Abhilfe würde die Einführung einer 'End-of-List'-Kodierung schaffen, die das einfache Abtasten von weniger als 64 Kanälen erlaubt – eine Anregung, die der Hersteller bei einer Revision bedenken sollte.

Die Kanäle finden an vier 26poligen Stecker Anschluß und führen über vier Multiplex-Bausteine auf einen einzigen A/D-Wandler. Die Eingangsverstärkung ist praktisch frei wählbar, was die Anpassung an verschiedene Anwendungsbereiche erleichtert. Den abgetasteten Wert schreibt die Karte über Optokoppler in den internen Speicher mit 64 Worten, für die mehrere Datenformate zur Verfügung stehen. Die Verarbeitung der Daten im Hauptrechner erfolgt somit ohne jegliche Konvertierung. Die Karte verfügt über einen eigenen DC/DC-Wandler, um die zur Erzeugung der Referenzspannung notwendigen  $\pm 15$  V zu erhalten, die am VMEbus nicht zur Verfügung



anzupassen. Dieser positive Eindruck bedarf nach Begutachtung der Anschlußtechnik jedoch leichter Korrektur. Der Anschluß erfolgt über zwei 64polige VG-Stecker. Der Versuch, das passende Gegenstück zu nutzen, scheiterte an den Griffen der Karte. Die mitgelieferten schmalen Stecker für einzelne Kanäle waren weder verpolungssicher noch gegen Herausfallen gesichert, jedoch sind zusätzliche Verriegelungshaken lieferbar, die gleichzeitig als Verpolungsschutz dienen.

Die Eingangskanäle lassen sich sowohl single-ended als auch differentiell betreiben. Dabei ist der unipolare und der bipolare

Betrieb mit der jeweiligen Maximalspannung von 10 V möglich. Für den bereits eingebauten schnellen Wandler (13  $\mu$ s) steht ein deutlich schnellerer Austauschtyp (2,5  $\mu$ s) zur Verfügung. Die notwendige  $\pm 15$ -V-Versorgungsspannung muß der Anwender von außen führen.

Die Karte bietet keine Möglichkeit der Interruptanbindung, sondern die Daten sind grundsätzlich zu pollen. Ebenso ist der Start der Wandlung als Reaktion auf ein externes Ereignis nicht vorgesehen. Problematisch ist die Reaktion des Boards auf eine Oversampling-Bedingung: Startet man während einer laufenden Mes-

sung erneut eine Datenkonvertierung, löst das VMEbus-Interface einen Busfehler aus. Das weitere Verhalten des Gesamtsystems hängt dann vom verwendeten Betriebssystem ab; in der vorliegenden Testumgebung wird die aufrufende Task angehalten. Falls es sich bei dieser Task um einen Regelalgorithmus handelt, sind die Folgen nicht absehbar. Die Reservierung eines Statusbits, wie von anderen Herstellern realisiert, erscheint zur Behandlung dieser Fehlerbedingung sinnvoller.

Das rund 90 Seiten starke Handbuch wirkt auf den ersten Blick verwirrend, da es de facto aus zwei einzelnen Beschreibungen besteht – eine Folge der

modularen Bauweise. Hier wünscht man sich öfter einen Verweis auf den jeweils anderen Teil des Handbuchs. Dennoch liefern beide Teile alle notwendigen Informationen und verdeutlichen sie anhand zahlreicher Zeichnungen. Die Inbetriebnahme der Karte gestaltete sich daher recht einfach.

Die Messung der DNL zeigt einen deutlich unruhigeren Verlauf als bei anderen Karten. 32 Spitzen deuten auf einen Linearitätsfehler im fünften MSB hin, der allerdings noch innerhalb der Spezifikation liegt. An einer Stelle verengt sich der Potentialgraben auf nur circa 5 mm. Ansonsten ist das Kartensetup sauber ausgeführt.

## Ein Bus namens VME

Als um 1980 die ersten 16-Bit-CPUs auf dem Markt erschienen, brachten diese neuen Architekturen Leistungen in die Mikroprozessorwelt, die bis dato eher den Minicomputer-Systemen vorbehalten waren, wie zum Beispiel der PDP 11 von DEC. So ersetzte man beispielsweise die bekannte Akkumulator-Struktur der 8-Bit-Bausteine durch eine flexiblere Register-Bauweise. Bedingt durch die Leistungssteigerung erwies sich jedoch die herkömmliche Busstruktur als nicht mehr akzeptable Beschränkung des Gesamtsystems. Die Begrenzung des adressierbaren Speichers auf 64 KByte und die Unterstützung lediglich eines Prozessors erforderte ein neuartiges Buskonzept. Mit der Markteinführung des MC 68000 von Motorola wurde der Grundstein für den VMEbus (Versa Module Eurocard) gelegt.

Die Anforderungen ergaben sich aus den Beschränkungen herkömmlicher Systeme. Der neue Bus-Standard unterstützt:

- 8-, 16- und 32-Bit-Prozessoren und deren Datenzugriffe
- schnellen Zugriff auf den gesamten Speicherbereich
- Mehrprozessorsysteme
- mehrere Interrupt-Ebenen
- flexible Möglichkeiten zur Ein/Ausgabe
- Erweiterungsmöglichkeiten.

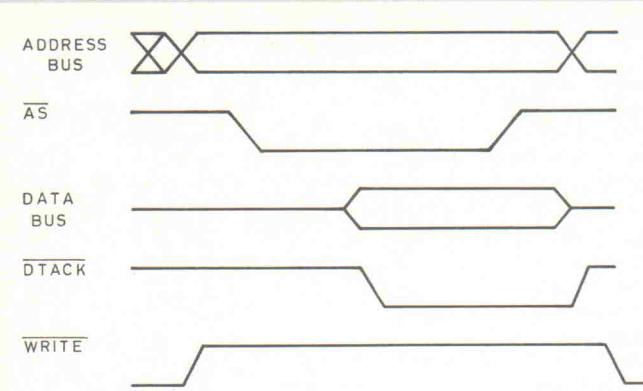
In einer Revision des ersten Motorola-Entwurfes definierten mehrere europäische Hersteller im Jahre 1982 den VMEbus-Standard Rev. B. Aufgrund der positiven Resonanz ging dieses Konzept in die Normen der internationalen Organisationen IEC und IEEE ein, die mit den Bezeichnungen IEC-821BUS beziehungsweise IEEE-P1014 die noch heute unterstützte Revision C definieren.

Der VMEbus unterstützt bis zu 32 Adreßleitungen und ermöglicht so eine direkte Adressierung von vier GByte, was auch in Zukunft für nahezu alle Applikationen ausreicht. Die Datenbusbreite beträgt ebenfalls bis zu 32 Bit. Die Standardauslegung verwendet jedoch nur 24 Adreß- und 16 Datenbits. Die fehlenden Leitungen für größere Busbreiten sind bei Bedarf auf der zweiten Steckerleiste P2 definiert.

Die Übertragung der Daten erfolgt asynchron. Der Prozessor paßt sich so an langsamere Bausteine an, ohne bei schnellen Zugriffen an Kapazität zu verlieren. Ein ausgefeiltes Handshake-Konzept ermöglicht den asynchronen Transfer (siehe Bild). Nach Anlegen und Einschwingen der Adresse wird Adreß-Strobe  $\overline{AS}$  logisch wahr, um den Peripherie-Baustein zur Auswertung der Adresse und Anlegen der Daten zu veranlassen. Ebenso setzt die Peripherie die Datenbestätigung DTACK (Data Acknowledge) nach Aufschalten des Datums auf wahr. Dies wiederum ist das Zeichen für

den Prozessor, die Daten zu übernehmen und den Zyklus durch Wegnahme von  $\overline{AS}$  wie auch der Adresse zu beenden. Wird dieses Bustiming von der Peripherie nicht genau eingehalten, beispielsweise durch ein zu frühes Anlegen von DTACK, so liest ein sehr schneller Prozessor unter Umständen die Daten noch in der Einstellungphase ein. In diesem Fall sind mit Sicherheit angelegte und ausgelesene Daten nicht mehr identisch. Der Bus besitzt weiterhin ein Fehlersignal, um beispielsweise einen Schreibzugriff auf einen Speicherplatz im ROM als Fehlgriff zu melden. Der Busmaster kann dann geeignet reagieren.

Für den Anschluß von Unterbrechungssignalen stehen auf dem VMEbus sieben Interruptebenen zur Verfügung. Damit bietet sich dieses Bussystem auch für Prozeßrechneranwendungen an, wo die Reaktion auf externe Ereignisse eine besondere Bedeutung besitzt. Beispielsweise müssen Protokollierungsaufgaben von einem Regelalgorithmus unterbrechbar sein; dieser wiederum muß zurückstehen, wenn eine Grenzwertüberschreitung zu analysieren ist. Um Interrupts derselben Ebene unterscheiden zu können, sind die entsprechenden Einheiten in Reihe angeordnet. In dieser 'Daisy Chain' genannten Kette wird das Interrupt-Bestätigungssignal durch alle Karten geschleift. Hat eine Einheit einen Interrupt ausgelöst, so unterbricht sie diese Kette, wodurch die nachfolgenden Karten zunächst keine Bestätigung erhalten. Der Interrupt der nahe am Prozessor steckenden Karten wird daher als erstes bearbeitet; die entsprechenden Karten besitzen eine höhere Priorität als die weiter entfernt angeordneten.



Der vereinfacht dargestellte Lesezugriff auf dem VMEbus verdeutlicht das asynchrone Handshake-Konzept.

## 12-Bit-A/D-Wandler-Karten für den VMEbus

Test

Karte	MPV 906	68k030 / 68A031	VADC 32	DVME-613A	VME-AD16
Hersteller Vertrieb	Pentland Omni Ray	RdA RdA, Ingenieurbüro Widmayer	or or industrial computers GmbH	DATEL DATEL GmbH	esd esd, electronic system design GmbH
	Herrenpfad Süd 4 41334 Nettetal Tel. 0 21 57/8 19-0 Fax 0 21 57/81 91 00	Schmidstr. 26 88045 Friedrichshafen Tel. 0 75 41/7 20 68 Fax 0 75 41/2 46 43	Sieglindenstr. 19 1/2 86152 Augsburg Tel. 08 21/50 34-0 Fax 08 21/50 34-1 19	Bavariaring 8/1 80336 München Tel. 0 89/54 43 34-0 Fax 0 89/53 63 37	Vahrenwalder Str. 205 30165 Hannover Tel. 05 11/3 72 98-0 Fax 05 11/63 36 50
Preis inkl. MwSt Garantiedauer Format	4500,- DM 1 Jahr Doppel-Euro	1161,- bis 8429,- DM 6 Monate Doppel-Euro	ab 2990,- DM 1 Jahr Einfach-Euro	2956,- DM 1 Jahr Doppel-Euro	2200,- DM 1 Jahr Doppel-Euro
Kanäle					
– single ended	64	bis 16	bis 32	16	16
– differentiell	32	bis 16	bis 16	8	16
Eingangsbereich					
– unipolar	10 V	10 V	5/10 V	10 V	10 V
– bipolar	±5/±10 V	±10 V	±5/±10 V	±10 V	
max. Eingangsspannung	±35 V	k. A.	±100 V	k. A.	k. A.
Verstärkungsfaktor	1...1000	1	1...100	1...100	1...1000
Verstärkung/Offset	justierbar	justierbar	justierbar (Software)	justierbar	justierbar
Eingangs-Impedanz	100 MΩ	1000 MΩ	k. A.	100 MΩ	1000 MΩ
Isolations-Prinzip	Optokoppler	Trennverstärker kanalweise	Optokoppler	Optokoppler	Optokoppler
– U <sub>max</sub>	300 V	500 V	500 V	500 V	k. A.
Stromversorgung					
– VME	5 V, 2,5 A	5 V, 0,9 A	5 V, 1 A	5 V, 2,5 A	5 V, 0,8 A
– extern		±15 V, 0,3 A			±15 V, 0,2 A
AD-Wandler	ADC 674 A	HDAS75µC	CS 5012 A	CS 5012 A	AD574A
Interrupt	✓			✓	
Externe Triggerung	✓		✓	✓	
Sonstiges	Digitale I/O	opt. 20 mA, opt. D/A-Wandlung, andere A/D-Wandler verfügbar	opt. 20 mA	Digitale I/O, opt. 14-/16-Bit Auflösung	opt. als 20-mA-Version, oder mit PT-100 Adapter (Linearis on board)
lieferbare Treiber	OS/9				ANSI-C, PEARL, Ass.
Dokumentation	+	+	+	+	0
– Umfang	110 S. DIN A4	90 S. DIN A4	30 S. DIN A4	40 S. DIN A4	50 S. DIN A4
– Sprache	Englisch	Deutsch	Englisch	Englisch	Deutsch
– Konfigurationsblätter	✓	✓	✓ <sup>6)</sup>	✓	✓ <sup>6)</sup>
– Stromlaufpläne		✓			✓
– Datenblätter der ICs					✓
– Spezifikationen	✓	✓	✓	✓	2)
– Programmbeispiele	8 (Assembler)	1 (Text)	2 (Text, Struktogramm)	1 (C)	1 (Text, Struktogramm)
Meßergebnisse:					
– VMEbus Zugriffe (100 000 READ)	180 ms	168 ms	164 ms	175 ms	158 ms
– Konvertierungszeit (Einkanalig)					
laut Datenblatt	30 µs	13 µs	7 µs	40 µs	20 µs
gemessen	56 µs <sup>3)</sup>	18 µs	11 µs	30 µs	11 µs
– Multiplexer- Umschaltzeit					
laut Datenblatt	5)	5)	10 µs	20 µs	20 µs
gemessen			8 µs	22 µs	18 µs
– DNL					
laut Datenblatt	< ± 0,5 LSB	< ± 0,75 LSB	< ± 0,5 LSB	< ± 0,5 LSB	< ± 0,5 LSB <sup>2)</sup>
gemessen	+0,5/-0,3 LSB	+0,6/-0,2 LSB	+0,2/-0,2 LSB	+0,1/-0,2 LSB	+0,5/-0,4 LSB

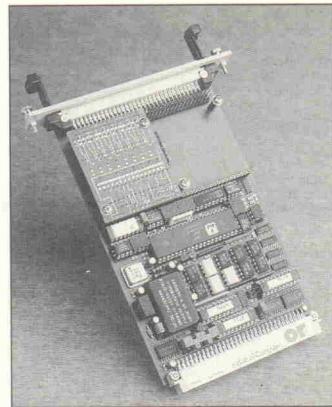
<sup>1)</sup> Handbuch lag noch nicht vor  
✓ vorhanden      + gut

<sup>2)</sup> Spezifikationen aus den Einzeldatenblättern entnommen  
o zufriedenstellend      – mangelhaft

<sup>3)</sup> siehe Text

<sup>4)</sup> Messung nicht durchführbar, vgl. Text

12 Bit 16 Kanal	AD 002	SAIN
rhothron rhothron GmbH  Entenmühlstr. 57 66424 Homburg/Saar Tel. 0 68 41/6 40 67 Fax 0 68 41/24 67	MicroSys MicroSys Electronics GmbH  Mühlweg 1 82054 Sauerlach Tel. 0 81 04/8 01-0 Fax 0 81 04/8 01-10	DMS DMS Dorsch Mikrosystem GmbH  Holmlück 15 24972 Steinbergkirche Tel. 0 46 32/14 11 Fax 0 46 32/14 22
1998,- DM 1 Jahr Einfach-Euro	3680,- DM 9 Monate Einfach-Euro	7225,- DM 1 Jahr Doppel-Euro
16	8 8	20 20
10 V ±10 V ±15 V	±1/±2/±5/±10 V ±100 V	20 mA k. A.
1/10/100/1000, 1/2/4/8 justierbar 1000 MΩ	1 justierbar 4,7 MΩ (1/5 V) 40 kΩ (2/10 V)	1 justierbar (Software) 150 Ω (Stromeingang)
Optokoppler	Trennverstärker kanalweise	Trennverstärker kanalweise
70 V	1000 V	k. A.
5 V	5/12 V	5 V, 1,5 A
ADS7800	AD7870	AD7800
✓ opt. Temperatur- fühler, Impedanz- wandler, diff. Eingänge	✓	✓
Atari-Software		
+ 40 S. DIN A5 Deutsch	1) 18 S. DIN A4 Deutsch	-
✓ ✓ 2) ✓ 5 (Assembler,C,BASIC)	✓ ✓ ✓ ✓ 1 (C) <sup>1)</sup>	0
4)	160 ms	180 ms
3 µs 5 µs	10 µs 12 µs	k. A. 58 µs
2 µs 4)	5)	5)
< ± 0,75 LSB <sup>2)</sup> +0,3/-0,2 LSB	k.A. <sup>1)</sup> +0,4/-0,2 LSB	k. A. +0,6/-0,6 LSB <sup>3)</sup>
5) Umschaltzeit bereits in Konvertierungszeit enthalten		6) sehr knapp



## VADC 32

Der Augsburger Hersteller or Industrial Components bietet ein Board im Einfach-Europäerformat an, das mit zwei Aufsteckmodulen den Betrieb von bis zu 32 single-ended beziehungsweise 16 differentiellen Kanälen ermöglicht, die über eine 96polige Steckerleiste an der Frontplatte Kontakt finden. Der Eingangsbereich ist mittels Jumper und/oder Widerstandsbestückung bis zu einem Maximalwert von 10 V (uni- und bipolar) praktisch frei wählbar. Die Eingänge sind per Optokoppler zwischen A/D-Wandler und Interface galvanisch getrennt, wobei der Potentialgraben sehr schmal erscheint. Die 15-V-Versorgungsspannung erzeugt ein DC/DC-Konverter auf der Karte, so daß eine externe Spannungsversorgung entfällt.

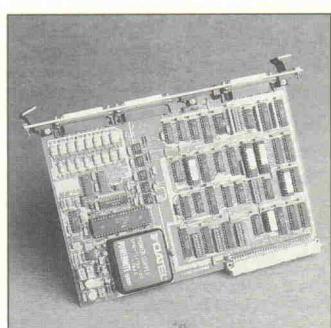
Die Karte ist ausschließlich im Polling-Mode zu betreiben. Eine Triggerung auf externe Signale ist über Umwege möglich: Im letzteren Fall ist per Software das – auch am Front-Panel verfügbare – End-of-Conversion-Bit zu überwachen oder über eine zusätzliche Hardware ein Interrupt auszulösen. Der Abgleich gestaltet sich komfortabel: Zum einen besteht, wie auch bei einigen anderen Boards, die Möglichkeit der Kalibrierung, um differentielle Nichtlinearitäten auszugleichen. Eine Besonderheit hingegen sind zwei Register für den Nullpunkt- und Verstärkungsabgleich, der so per Software vorzunehmen ist. Dazu wird der Eingang durch einen Befehl auf 0 V beziehungsweise die interne Referenzspannung gelegt und das zugehörige Register so lange verändert, bis sich der korrekte Meßwert einstellt. Damit läßt sich der Abgleich jederzeit automatisch vornehmen und eine Langzeitstabilität der

Meßwerterfassung ist ohne weitere Wartung gewährleistet.

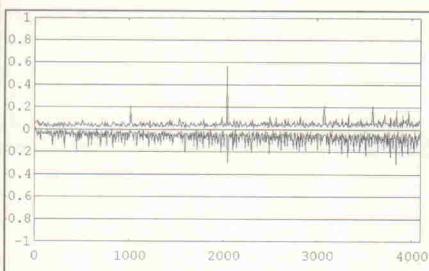
Das Handbuch läßt eine zügige Inbetriebnahme des Boards zu. Auf rund 30 englischsprachigen Seiten liefern viele Zeichnungen und sauber dokumentierte Registerinhalte alle benötigten Informationen. Lediglich der bereits erwähnte Abgleich wird nur mit Worten beschrieben und ansonsten auf 'verfügbar Software' verwiesen. Zumindest ein Flußdiagramm dieses Programmes wäre eine gute Hilfestellung für den Anwender, der die Karte unter einem eigenen Betriebssystem einsetzen möchte.

## DVME-613A

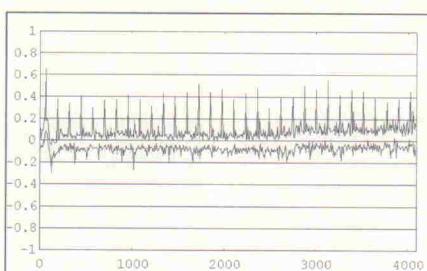
Die Karte des amerikanischen Herstellers DATEL erlaubt mit 16 single-ended beziehungsweise 8 differentiell betriebenen Kanälen – sowie frei programmierbaren Eingangsverstärkern – die Erfassung von unipolaren oder bipolaren Signalen mit einer maximalen Eingangsspannung zwischen 100 mV und 10 V. Optional sind auch 14- oder 16-Bit-Wandler erhältlich. Das Board weist zusätzlich jeweils 8 digitale Ein- und Ausgänge auf, die allerdings nicht galvanisch getrennt sind. Die intern erzeugten ±15-V-Versorgungsspannung stehen am Front-Panel zur Verfügung. Alle Anschlüsse erfolgen über drei 25polige Sub-D-Stecker am Front-Panel. Die galvanische Trennung, ausgelegt bis zur einer Überspannung von 500 V, erledigen Optokoppler zwischen A/D-Wandler und VMEbus-Interface. Die Übernahme der abgetasteten Werte kann sowohl im Polling-Modus als auch mittels Interrupt-Routine erfolgen. Als Quelle für den Interrupt läßt sich das Ende der Konvertierung, der interne Timer oder ein externes Signal wählen. Der Hauptprozessor erhält die abgetasteten Werte als eine linksbündige Zahl – ein im Feld der hier verglichenen Karten ungewöhnliche



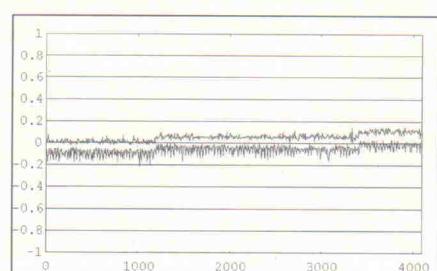
MPV 906



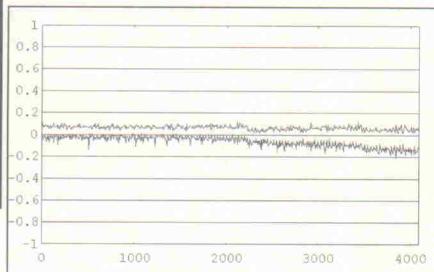
68k030 / 68A031



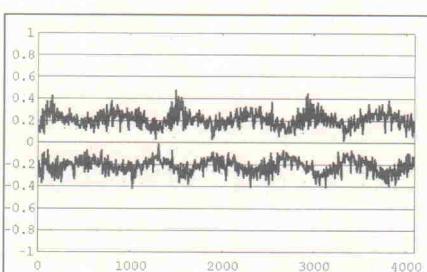
VADC32



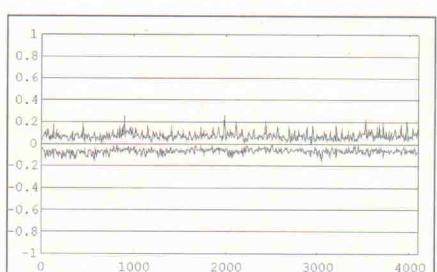
DVME 613A



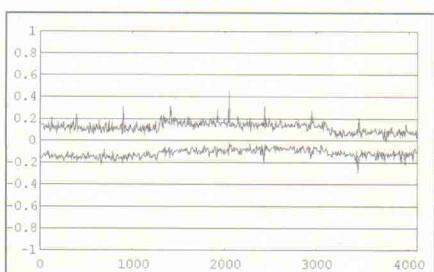
VME-AD16



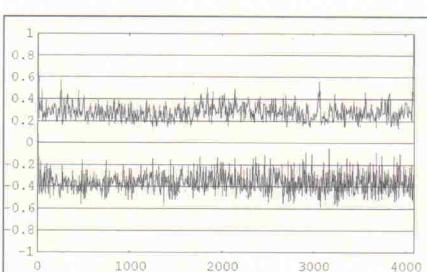
12 Bit 16 Kanal



AD 002



SAIN



ches Datenformat. Will man den Wert als Ganzzahl verwenden, ist zunächst ein Verschieben um 4 Stellen notwendig; bei negativen Zahlen ist zusätzlich das oberste Bit zu setzen. Bei Interpretation des Wertes als Festkommazahl zwischen 0 und 1 hingegen erfordert dieses Format keine weitere Umwandlung.

Das gut strukturierte, englischsprachige Handbuch bietet auf rund 40 Seiten alle notwendigen Informationen, um das Board zügig in Betrieb zu nehmen. Die Lage der Jumper auf der Karte ist nicht skizziert, sondern lediglich im Text beschrieben, was zu etwas Sucharbeit führt. Vorteilhaft wirkt sich hingegen die Selbstkalibrierung aus, die kleine Fehler in der Linearität insbesondere bei Temperaturschwankungen ausgleicht. Die Selbstkalibrierung läßt sich entweder periodisch einplanen oder durch einen Registerzugriff jederzeit starten. Im Handbuch fehlt jedoch der deutliche Hinweis, daß nach dem Ende der Kalibrierung ein Wert aus

dem A/D-Wandler auszulesen ist, um das EOC-(End of Conversion)Bit zurückzusetzen.

### VME-AD16

Diese Entwicklung des hannoverschen Ingenieurbüros esd bietet 16 differentiell zu betreibende Kanäle für die unipolare Normspannung 0...10 V. Optional ist die Karte auch für die Stromeingänge 0...20 mA oder für Temperatursensoren erhältlich; im letzteren Fall eröffnet ein EPROM die Möglichkeit, Linearisierung der Fühlerkennlinie und Nullpunktcompensation eines Offsets on board durchzuführen. Zusätzlich stehen acht digitale Ausgangskanäle zur Verfügung. Die Karte ist für eine Rückwandverdrahtung über den P2-Stecker konzipiert. Das Front-Panel weist so lediglich einige LEDs für die Zustandsanzeige auf. Eine Besonderheit der Karte ist ein für den Nutzer frei verfügbares Bit im Status-Register, vom Hersteller Semaphorregi-

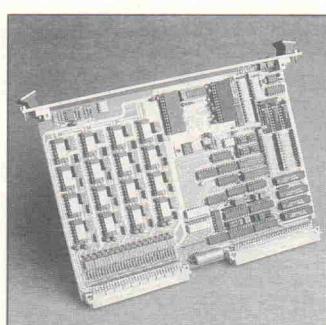
ster genannt. Es eröffnet die Möglichkeit, den A/D-Wandler zeitweise gegen den Zugriff anderer Tasks zu schützen; ein im Multitasking-Betrieb entscheidender Aspekt. Die Übernahme der abgetasteten Werte erfolgt im Polling-Mode; ein Interrupt wird von der Logik nicht unterstützt.

Zusätzlich zur 5-V-Stromversorgung über das Bussystem ist der Anschluß von  $\pm 15$  V erforderlich, da die Karte keinen eigenen DC/DC-Konverter enthält. Die galvanische Trennung der Kanäle ist mit Optokopplern zwischen A/D-Wandler und VMEbus-Interface realisiert, wobei sich im Kartenlayout kein eindeutiger Potentialgraben erkennen läßt.

Das deutschsprachige Handbuch bietet auf 50 Seiten alle notwendigen Informationen, um das Board in Betrieb zu nehmen. Allerdings scheint das Handbuch für einen Nutzer erstellt zu sein, der die Inbetriebnahme bereits kennt und der nur

**Bild 3.** Der Verlauf der differentiellen Nichtlinearität (in LSB) über 4096 Wandlerstufen zeigt die Qualität des gesamten Analogteils.

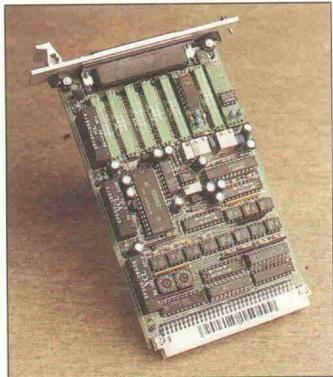
einige Informationen nachschlagen will. Beispielsweise muß sich der unbedarfe Anwender zunächst über Lage und Ausrichtung der Jumper klarwerden, bevor er die gewünschten Einstellungen vornehmen kann. Daß es auch anders geht, zeigen die Unterlagen anderer im Test befindlicher Karten. Positiv ist der Index zu vermerken, der die Suche nach Informationen erleichtert. Der Verlauf der DNL zeigt gegenüber den Mitbewerbern im Mittel eine höhere Abweichung von der idealen Kennlinie. Die Abweichung be-



wegt sich aber noch voll im Bereich der Spezifikation. Die angegebenen Wandler- und Umschaltzeiten hält die Karte sauber ein.

## rhotron 12 Bit 16 Kanal

Das Modul des Herstellers rhotron fällt gegenüber den Mitbewerbern etwas aus dem Rahmen. Entwickelt als Einschub für Rechner der Atari-Serie mit VME-Slot, erfüllt es die VME-



bus-Spezifikationen nicht vollständig. Der Versuch, die Karte in der verwendeten Testumgebung in Betrieb zu nehmen, verlief erfolglos. Dennoch verblieb die Karte im Testfeld, um auch eine Erweiterungsmöglichkeit dieser Rechnerfamilie aufzuzeigen. Die Messung der differentiellen Nichtlinearität wurde an einem Atari STE vorgenommen. Von den Zeitmessungen ließ sich nur die Überprüfung der Wandlungszeit durchführen; die Ergebnisse sind jedoch aufgrund der unterschiedlichen Hardwareumgebung nicht mit denen anderer Karten vergleichbar.

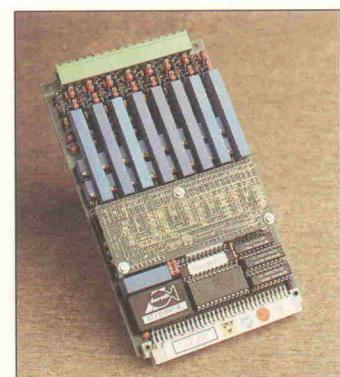
Das Board bietet 16 single-ended Kanäle, die über einen 37poligen Stecker in den Multiplexer, dann in einen einstellbaren Verstärker und schließlich an den A/D-Wandler geführt sind. Die galvanische Trennung erfolgt über Optokoppler zwischen Wandler und Digitalteil, wobei das Layout einen etwas unaufgeräumten Eindruck macht. Auf dem Board sind DC/DC-Konverter integriert, womit eine externe Spannungsversorgung entfällt. Der Datentransfer erfolgt ausschließlich im Polling-Mode; allerdings ist auch die Triggerung auf externe Signale realisiert. Mit der angegebenen Wandlungszeit von 3 µs im Einkanalbetrieb liegt diese Hardware im Spitzenfeld der getesteten Kandidaten. Im

Lieferumfang ist Testsoftware für Atari-Rechner und auch ein Programm für die Meßwert erfassung, -darstellung und -auswertung enthalten.

Anhand der Unterlagen ließ sich das Board zügig in Betrieb nehmen. Ausführlich kommen die Grundlagen der A/D-Wandlung zur Sprache, so daß sich auch der unbedarfe Nutzer in die Thematik einarbeiten kann. Die Erläuterung der Inbetriebnahme erfolgt anhand von Bildschirm-Hardcopies der mitgelieferten Atari-Software, was ein geradezu spielerisches Kennenlernen ermöglicht. Kritisch anzumerken bleibt, daß im Handbuch auf allgemeine Herstellerliteratur verwiesen wird, die allerdings nicht im Lieferumfang enthalten ist.

## AD 002

Der Hersteller MicroSys aus der Nähe von München bietet dieses Board im Einfach-Euroformat an, das mit nur acht Kanälen vergleichsweise mager ausgerüstet ist. Dafür sind alle Kanäle nicht nur vom Digitalteil, sondern durch Einsatz von Trennverstärkern auch untereinander galvanisch getrennt. Die Anschlußtechnik mit selbstverriegelnden, verpolungsschütztem Stecker genügt industriellen Ansprüchen. Die galvanische Trennung ist auch im Layout sauber ausgeführt. Die Karte enthält einen eigenen DC/DC-Konverter; eine externe Spannungsversorgung entfällt.



Die Abtastzeit läßt sich unabhängig von der Prozessorgeschwindigkeit durch Timer direkt auf dem Board zwischen 10 µs bis in den Minutenbereich einstellen. Diese Lösung erlaubt ein zeitlich hochgenaues Abtastraster, was bei Verwendung der CPU als Zeitbasis nicht unbedingt gewährleistet ist. Der Rechner muß lediglich in der Lage sein, jeden abgetasteten

Wert als Reaktion auf einen Interrupt oder nach zyklischem Abfragen des Statusbits auszulesen, um eine Überabtastung zu vermeiden.

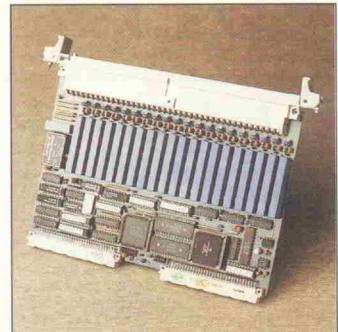
Ein Handbuch war zur Zeit des Tests noch nicht verfügbar. Deshalb konnte die Inbetriebnahme nur anhand spärlicher Unterlagen erfolgen. Speziell die Programmierung des Timers gelang erst auf der Basis nachgelieferter Datenblätter. Es bleibt zu hoffen, daß dieser entscheidende Schritt der Inbetriebnahme im endgültigen Handbuch sauber dokumentiert ist.

## SAIN

Der norddeutsche Hersteller DMS stellte ein Board zum Test, das nicht nur wegen des Stromeinganges aus dem Rahmen fällt. Die Steuerung der Datenaquisition übernimmt eine 68000-CPU, die den gesamten Ablauf von Kanalumschaltung bis zum Speichern der Meßwerte in ein on-board-RAM ausführt. Die galvanische Trennung erfolgt über Trennverstärker für jeden Kanal einzeln und ist auch im Layout sauber ausgeführt. Alle Kanäle sind über eine solide 40polige Steckerleiste erreichbar, die keine Wünsche offenläßt.

Zur Initialisierung gibt man einen Bereich von Kanälen an, der zyklisch abzutasten ist. Die Werte sind jederzeit ungenau oder multipliziert mit einem Korrekturfaktor aus der Karte auszulesen, wobei die geeichten Werte den Eingangsstrom in Mikroampere angeben. Die Korrekturfaktoren lassen sich für jeden Kanal einzeln in einem Eichvorgang bestimmen und werden auf der Karte abgespeichert. Die Möglichkeiten der Einflußnahme sind jedoch mangelhaft zu bewerten. So ist beispielsweise eine Änderung der Abtastrate nicht vorgesehen. Auch die Änderung der Basisadresse geschieht über firmeneigene Steckplatzadressier-Verfahren. Eine Einstellung mittels Jumper ist zumindest in den Unterlagen nicht erwähnt.

Die beiliegenden Unterlagen sind ebenfalls nur für Anwender eines Rechners desselben Herstellers gedacht. Der Inhalt beschränkt sich im wesentlichen auf die Erläuterung der mitgelieferten Software für das Betriebssystem OS-9. Für Nutzer, die das Board nicht in dieser Umgebung betreiben wollen, sind aus den Unterlagen keine ausreichenden Informationen zu



entnehmen. Zwar werden die Übergabeadressen im lokalen RAM angegeben, jedoch fehlt schon die Befehlskodierung. Ebenso ist das Format sowohl der geeichten wie auch der ungeeichten Daten experimentell zu ermitteln. Die Inbetriebnahme konnte daher nur aufgrund des nachgeforderten Quelltextes der Firmware erfolgen.

Der Verlauf der DNL zeigt auffällig hohe Abweichungen von der idealen Kennlinie. Die Ursache liegt darin, daß für die Messung die ungeeichten Meßwerte verwendet wurden, da die Aufnahme der DNL basierend auf den Werten in Mikroampere nicht möglich ist. Die abgebildeten Ergebnisse sind daher mit Vorsicht zu interpretieren.

## Fazit

Eine vergleichende Wertung läßt sich aufgrund der unterschiedlichen Ausstattung der Testkandidaten schlecht vornehmen. Alle Karten erfüllen – soweit vom Hersteller angegeben – die Spezifikationen. Große Unterschiede hingegen findet man in der Unterstützung durch die Unterlagen bei Inbetriebnahme der Boards. Diese reichen von 'sehr einfach' bis 'ohne Telefongespräch unmöglich', sofern man die mitgelieferte Software nicht verwenden kann. Da aber der VMEbus gerade ein System darstellt, das den Betrieb von Produkten verschiedener Hersteller in einem Rechner ermöglicht, darf sich der entsprechende Support nicht auf die Einhaltung der VMEbus-Spezifikation beschränken.

## Literatur

- [1] Eckl/Püttgens/Walter, A/D- und D/A-Wandler, 2. Auflage, Franzis-Verlag, München 1990
- [2] Heath, VMEbus User's Handbook, Heinemann Newnes, Oxford 1989
- [3] Klaus Hitschler, Der VMEbus, ELRAD 11/91, S. 40 ff.

# REICHELT

## ELEKTRONIK

Marktstraße 101 — 103  
26382 Wilhelmshaven

Postfach 1040  
26358 Wilhelmshaven

Telefon-Sammel-Nr. : 0 44 21 / 2 63 81  
Telefax : 0 44 21 / 2 78 88  
Anrufbeantworter : 0 44 21 / 2 76 77

### Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 50,-

Versand per Nachnahme oder Bankeinzug  
(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 6,95

Bankeinzug DM 5,75

UPS DM 8,95

Fachhändler und Großabnehmer erhalten auch  
bei gemischter Abnahme folgenden Rabatt:

ab DM 500,- = 5%

ab DM 750,- = 10%

ab DM 1000,- = 15%

ab DM 2000,- = 20%

### Transistoren

BC	BD	BDX	BFQ	BUX	uA	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74 F	
107A	0.26	239C 0.60	33C 0.73	69 4.15	84	1.20	79106 0.76	398DIP 4.75	7805 0.39	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.10	2593 1.75	
107B	0.26	240C 0.61	34 0.76	85	1.30	79107 0.76	411CN 1.60	1327DIL 4.50	7805K 1.70	72171J1 25.90	570S 3.10	2594 4.50	251DIP 3.55	
108B	0.27	241B 0.62	34C 0.73	86	1.05	79108 0.76	1350P	5.05	7806 0.42	7218A 13.20	660 2.60	2595 3.60	271DIP 0.81	
108A	0.26	241C 0.62	53A 0.72	87	1.05	79109 0.76	1377DIL 5.65	670 2.60	7807 1.00	7224 25.00	670 2.60	2611A 1.90	4002 0.26	
140-10	0.41	242B 0.62	53C 0.76	92	0.67	98	200-220	1.85	7808 0.42	7226A 80.50	1408DIL 3.30	670 2.60	2653A 5.25	272DIP 1.35
140-16	0.41	242B 0.62	53A 0.72	7812	0.42	79115 1.70	149 3.95	1458DIP 0.57	7812 0.42	149 3.95	1496DIL 1.05	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
141-10	0.39	243 0.65	54C 0.72	7815K	1.70	7818 0.42	165 3.95	1558DIP 1.90	7815K 1.70	149 3.95	1524N 0.99	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
141-16	0.39	243B 0.60	66B 3.80	7820	0.49	7824 0.42	200-T03 6.95	1588DIP 1.90	7820 0.49	200-T03 6.95	1524N 1.50	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
160-10	0.41	243C 0.60	66C 3.80	7824K	1.70	7828 0.42	203B 0.52	1588DIP 1.90	7824K 1.70	203B 0.52	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
160-16	0.41	243C 0.60	66C 3.80	7828K	23.20	7830 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7828K 23.20	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.60	66B 3.80	7830	0.42	7832 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7830 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7832	0.42	7834 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7832 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BF	7834	0.42	7836 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7834 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BFY	7836	0.42	7838 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7836 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7838	0.42	7840 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7838 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177B	0.26	245C 1.35	BS	7840	0.42	7842 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7840 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7842	0.42	7844 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7842 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7844	0.42	7846 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7844 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7846	0.42	7848 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7846 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7848	0.42	7850 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7848 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BF	7850	0.42	7852 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7850 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BFY	7852	0.42	7854 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7852 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7854	0.42	7856 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7854 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177B	0.26	245C 1.35	BS	7856	0.42	7858 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7856 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7858	0.42	7860 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7858 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7860	0.42	7862 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7860 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7862	0.42	7864 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7862 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7864	0.42	7866 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7864 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7866	0.42	7868 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7866 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7868	0.42	7870 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7868 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7870	0.42	7872 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7870 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177B	0.26	245C 1.35	BS	7872	0.42	7874 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7872 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7874	0.42	7876 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7874 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7876	0.42	7878 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7876 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7878	0.42	7880 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7878 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7880	0.42	7882 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7880 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7882	0.42	7884 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7882 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7884	0.42	7886 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7884 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7886	0.42	7888 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7886 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177B	0.26	245C 1.35	BS	7888	0.42	7890 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7888 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7890	0.42	7892 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7890 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7892	0.42	7894 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7892 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7894	0.42	7896 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7894 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7896	0.42	7908 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7896 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7908	0.42	7910 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7908 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7910	0.42	7912 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7910 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7912	0.42	7914 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7912 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177B	0.26	245C 1.35	BS	7914	0.42	7916 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7914 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237A	0.08	246B 1.45	BS	7916	0.42	7918 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7916 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
237B	0.08	246C 1.45	BF	7918	0.42	7920 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7918 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
161-16	0.39	244C 0.63	87C 2.45	7920	0.42	7922 0.42	204B 0.57	1588DIP 1.90	7920 0.42	204B 0.57	1536DIP 6.80	7812 0.42	2611A 1.90	4006 0.50
177A	0.31	245B 0.65	88C 2.55	7922										

## Quarzoszillatoren

C-Mos / TTL-kompatibel +/-100ppm



Bestellnummer:	OSZI 12,0000	4.85
OSZI 1,0000	4.85	OSZI 16,0000 4.85
OSZI 1,8430	4.85	OSZI 20,0000 4.85
OSZI 2,0000	4.85	OSZI 24,0000 4.85
OSZI 2,4576	4.85	OSZI 25,0000 4.85
OSZI 4,0000	4.85	OSZI 32,0000 4.85
OSZI 5,0000	4.85	OSZI 36,0000 4.85
OSZI 6,0000	4.85	OSZI 40,0000 4.85
OSZI 7,3728	4.85	OSZI 48,0000 4.85
OSZI 8,0000	4.85	OSZI 50,0000 5.85
OSZI 10,0000	4.85	OSZI 60,0000 5.85
OSZI 10,2400	4.85	OSZI 66,0000 5.85
OSZI 11,0000	4.85	OSZI 80,0000 9.30

## SUB-D-Steckverbinder

### Stecker, Lötkelch

MIND-STIFT 09	0.43
MIND-STIFT 15	0.81
MIND-STIFT 21	0.93
MIND-STIFT 23	0.93
MIND-STIFT 25	0.48
MIND-STIFT 37	0.95
MIND-STIFT 50	2.45

### Buchse, Lötkelch

MIND-BUCHSE 09	0.43
MIND-BUCHSE 15	0.61
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.93
MIND-BUCHSE 25	0.48
MIND-BUCHSE 37	0.95
MIND-BUCHSE 50	2.45

### Stecker, gewinkelt

MIND-STIFT 09W	1.40
MIND-STIFT 15W	2.05
MIND-STIFT 25W	2.15
MIND-STIFT 37W	3.45

### Buchse, gewinkelt

MIND-BUCHSE 09W	1.50
MIND-BUCHSE 15W	2.10
MIND-BUCHSE 25W	2.25
MIND-BUCHSE 37W	3.45

### Stecker, Schneid-Klemm

MIND-STIFT 09FB	2.25
MIND-STIFT 15FB	2.25
MIND-STIFT 25FB	2.45
MIND-STIFT 37FB	5.10

### Buchse, Schneid-Klemm

MIND-BUCHSE 09FB	2.35
MIND-BUCHSE 15FB	2.50
MIND-BUCHSE 25FB	2.55
MIND-BUCHSE 37FB	5.30

## Kappen für SUB-D

### Posthaube

Kappe CG9G	0.43
Kappe CG15G	0.48
Kappe CG21G	0.65
Kappe CG23G	0.79
Kappe CG25G	0.48
Kappe CG31G	0.98
Kappe CG50G	1.50

### metallisiert

Kappe 09M	0.65
Kappe 15M	0.75
Kappe 19M	1.40
Kappe 23M	1.35
Kappe 25M	0.78

### Vollmetall

Kappe 09VM	1.65
Kappe 15VM	2.25
Kappe 25VM	2.65

## IC-Fassungen

### Doppel-Federkontakt

Präzisionskontakte	gedreht, vergoldet, superflach

GS 6	0.08

GS 8	0.10
GS 14	0.14

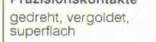
GS 16	0.16
GS 20	0.20

GS 22	0.22
GS 24	0.24

GS 24-S	0.30
GS 28	0.28

GS 40	0.40
GS 48P	1.10

GS 64P	1.35
	0.17



### PLCC-Fassungen

PLCC 28	2.10
PLCC 32	2.10

PLCC 44	2.15
PLCC 52	2.60

PLCC 68	2.45
PLCC 84	2.85

### Kontaktbuchse

Präzisionskontakte	vergoldet

SPL 20	20pol 0.72
SPL 32	32pol 1.10

SPL 64	64pol 3.10
AW 122/20	pol 1.60

AW 122/32	pol 3.10
AW 122/64	pol 7.10

AW 122/64	pol 7.10

Ab sofort für	99,- DM in Deutsch erhältlich!

## Simm-Sipp-Module



Simm 25Kx9-70 19.50

Simm 1Mx9-60 68.00

Simm 1Mx9-70 (3-Chip) 64.90

Simm 1M-9Chip-70 (9-Chip) 68.00

Simm 4Mx9-60 269.00

Simm 4Mx9-70 258.00

Kein Rabatt möglich.

## SUB-D-Verlängerungskabel 1:1 25polig



Bestellnummer AK 401 2m 5.80

AK 450 3m 7.50

AK 402 5m 9.85

AK 403 7m 13.90

AK 404 2m 6.50

AK 405 5m 9.85

AK 406 7m 13.90

AK 407 2m 6.50

AK 409 2m 6.50

AK 408 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m 6.50

AK 409 5m 9.85

AK 407 7m 13.90

AK 408 2m

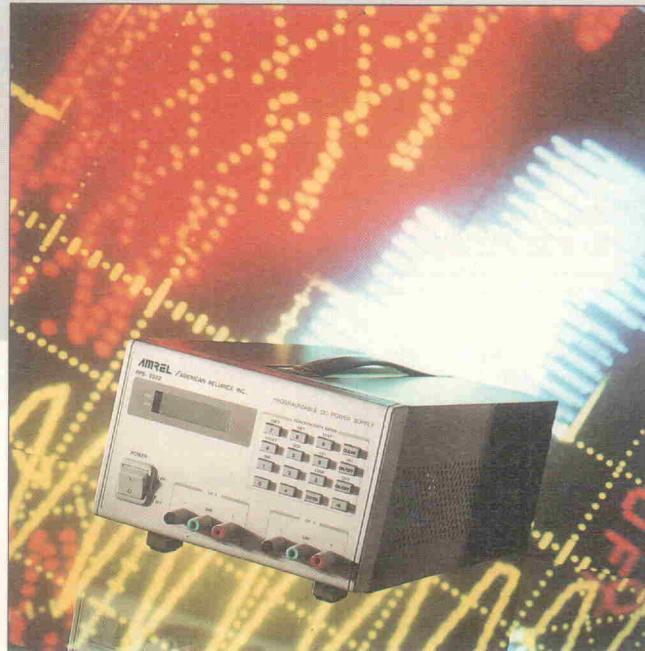
# System-Power

## Markt: programmier- und rechnersteuerbare Stromversorgungen

Markt

**Peter Nonhoff**

Die zunehmende Automatisierung in industriellen Produktionsbereichen hat die Anforderungen an die benötigten Gleichstromversorgungen gewandelt. Kennwerte und Regeldaten einer Stromversorgung, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Funktionalität sind wesentliche Auswahlkriterien. Zusatzfunktionen und Schutzvorrichtungen zählen schon fast zum Standard. Letztlich ist nicht nur die mechanische, sondern vor allem die elektrische Systemfähigkeit immer wichtiger geworden.



**P**rogrammierbare Stromversorgungen sind für viele Anwendungen im Test- und Meßtechnikbereich von wesentlicher Bedeutung. Während des Testlaufs muß ein Prüfobjekt mit Strom versorgt werden. In vielen Fällen, zum Beispiel bei batteriegespeisten Produkten, wird der Einfluß von Betriebsspannungsänderungen auf die Funktion getestet. Diese Einflüsse sind oft nur durch den Einsatz einer systemfähigen Stromversorgung zu simulieren. Manche auf dem Markt erhältlichen Geräte bieten abgestimmt auf diese Problematik umfangreiche Arbitrary-Funktionen, bei anderen läßt sich der Verlauf der Ausgangsspannung über analoge Steuerspannungen bestimmen.

In Sachen Mechanik hat sich das 19"-System international durchgesetzt, gleiches gilt für den IEC-625-Bus – auch bekannt unter den Namen IEEE 488 oder GPIB. Möglichkeiten zur Systemanbindung der Geräte mittels externer Programmierseinheiten werden kaum noch akzeptiert. Heute verkauft sich eine Stromversorgung nur noch mit integrierter

oder zumindest integrierbarer Schnittstelle.

### Die treibende Kraft

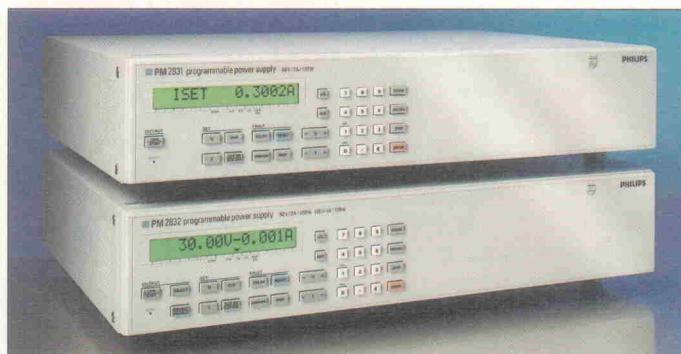
Die neue Reihe der programmierbaren Stromversorgungen von Philips & Fluke PM 2800 bietet praktische, integrierte Systemlösungen für die Meßtechnik. Im Gegensatz zu früheren Geräten sind diese Stromversorgungen speziell auf die IEC-Schnittstelle abgestimmt. Der Platzbedarf ist dank der kompakten Bauweise – nur zwei Höheneinheiten – auch in Meßsystemen gering. Natürlich eignen sie sich ebenso auch als

Tischgeräte. Alle Funktionen und Bedienelemente sind von der Frontseite her zugänglich. Der Autostepbetrieb ermöglicht die Definition einer Sequenz von Spannungs- und Stromeinstellungen, so daß sich der Anwender ganze Meßabläufe auch ohne PC zusammenstellen kann.

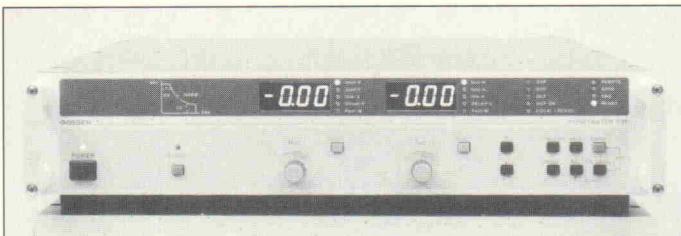
In der PM-2800-Serie sind grundsätzlich zwei verschiedene Typen vertreten. Zum einen Module mit automatischer Bereichseinstellung, zum zweiten lineare Stromversorgungsmodelle wahlweise für den Einsatz als Stromquelle oder Stromsenke wie beispielsweise zur Simulation von Batterielecks. Jedes Modell ist mit einer IEEE-488.2-Schnittstelle ausgestattet, die die SCPI (siehe Kasten) unterstützt. Dieser Standard definiert einen einheitlichen Befehlssatz für einen weiten Bereich von Test- und Meßgeräten. SCPI bedeutet eine wesentliche Erleichterung für die IEC-Programmierung – vor allem beim Erstellen und Modifizieren von Anwender-Software.

### Modular oder leicht und kompakt?

Der MSP-Konstanter von Gossen-Metrawatt ist eine systemfähige Mehrfachausgang-Stromversorgung. Sie ist modular aufgebaut und besteht aus dem Grundgerät, dem Bedienmodul, das ausschließlich zur Handbedienung benötigt wird, sowie verschiedenen Leistungseinschüben. Das Grundgerät enthält Netzeingangsfilter, eine Hilfsversorgung, die Rückwandverdrahtung für die Einschübe sowie die Mikrocomputereinheit mit zwei Rechnerschnittstellen (IEEE 488 und RS 232). Es kann mit vier Leistungseinschüben und einem Handbetriebsmodul bestückt werden. Die Leistungseinschübe kann der Anwender seinen



Läßt sich sowohl als Stromquelle wie auch als Stromsenke betreiben: die PM 283x-Familie von Philips.



Für die SSP-Konstanter von Gossen stehen Gerätetreiber für LabWindows zur Verfügung. Damit lassen sich die Geräte auch ohne detaillierte Kenntnis der Gerätesteuerbefehle einfach per Rechner bedienen.

Anforderungen entsprechend kombinieren.

Es gibt einen Einfacheinschub (7 V/7 A) sowie drei Doppel-einschübe ( $2 \times 8$  V/3 A,  $2 \times 16$  V/1,5 A,  $2 \times 40$  V/0,6 A). Alle Ausgänge besitzen einen 2-Quadranten-Arbeitsbereich. Damit können sie zum einen als Konstantspannungs- oder Konstantstromquelle und zum anderen auch Konstantspannungs- oder Konstantstromsenke arbeiten. Bei der Entwicklung des Bedienmoduls wurde besonderer Wert auf klare Strukturen, übersichtliche Handhabung und eine per Knopfdruck abrufbare Help-Funktion gelegt.

Eine ganz andere Leistungsklasse, beginnend bei 500 W bis zu 3000 W maximaler Ausgangsleistung, decken die Gossen-Konstanter der SSP-Serie ab. Moderne Schaltreglertechnik sorgt dafür, daß diese Stromversorgungen auch bei hoher Leistung noch tragbar sind. Neben Rechnerschnittstelle und Auto-ranging-Ausgang bieten die Modelle dieser Baureihe diverse Zusatzfunktionen. Die Sequence-Funktion beispielsweise erlaubt den automatischen Ablauf gespeicherter Einstellungen. Dabei sind für jeden Programmschritt neben den Spannungs- und Stromwerten auch die Verweildauer im Bereich 10 ms...99,9 s separat einstellbar. Die maximale Einstellzeit der Ausgangsspannung unter

Vollast von 0 V auf 40 V beträgt 10 ms. Diese guten dynamischen Regeleigenschaften lassen eine AC-Überlagerung der Ausgangsspannung je nach Belastung bis in den kHz-Bereich zu.

### Drei für alle Fälle

Speziell auf die Versorgung gemischt analog und digital bestückter Baugruppen ist die dreikanalige Stromversorgung NGPT 35 von Rohde & Schwarz abgestimmt. Zwei Kanäle sind für Spannungsbereiche 0...35 V bei 1 A ausgelegt, der dritte deckt den Bereich 0...7 V bei einer Stromstärke von 5 A ab. Die Spannungsauflösung liegt mit 14 Bit (circa 16 000 Schritte) überdurchschnittlich hoch und läßt sich einhergehend mit einem Temperaturkoeffizienten von 50 ppm/K im Bereich 0...45 °C voll ausnutzen.

Das NGPT 35 bietet eine Funktion, die gerade zum Test von Baugruppen sehr nützlich sein kann: Die Ausgangsspannungen aller drei Kanäle lassen sich parallel mit prozentualen Verlauf bis zu einem vorgegebenen Endwert hoch- beziehungsweise runterregeln. Zum Schutz des Prüflings setzt die Elektronik über den sogenannten Coupled-protection-Modus alle Ausgangsspannungen auf Null, sobald ein Kanal beim Test in die Stromregelung übergeht. Ebenfalls nicht selbstverständlich,

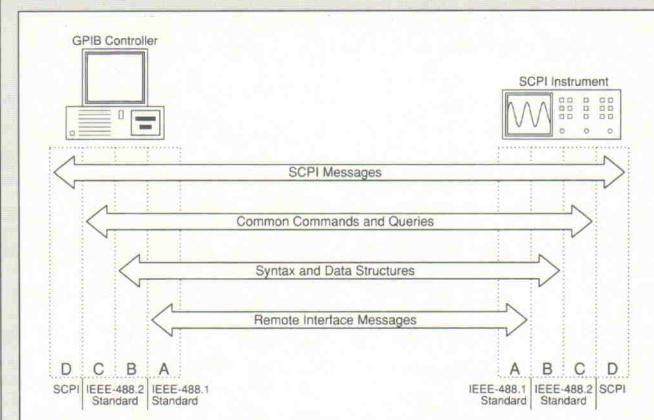


Die großzügigen Displays des NGPT 35 von R & S informieren ständig über eingestellten Soll- und gemessenen Istwerte aller drei Kanäle.

## SCPI: Esperanto für IEEE-488.2-Geräte

Das Ziel der Standard Commands for Programmable Instruments, SCPI (sprich Skipi), ist es, die Programmierung für automatisiertes Test-Equipment zu erleichtern und die Entwicklungszeiten zu verkürzen. Der Einsatz fernsteuerbarer Geräte in automatischen Test- und Messsystemen begann in den frühen 70er Jahren. Der erste Schritt, in diesem Bereich einen Standard zu schaffen, war die Einführung der IEEE-488.1-Norm mit der offiziellen Bezeichnung: Digital Interface Standard for Programmable Instrumentation. Gleichermaßen bekannt ist diese Schnittstelle unter IEC 625, HPIB oder GPIB. Heute sind viele tausend Geräte mit diesem Standard ausgerüstet.

Die IEEE-488.1-Norm beschreibt sowohl die mechanischen wie die elektrischen Eigenschaften des Interfaces. Sie legt eine Reihe Schnittstellen-beschreibender Funktionen, Methoden zur Adressierung der Instrumente in Testsystemen sowie eine begrenzte Anzahl häufig benötigter Befehle fest. Obwohl der IEEE-488.1-Standard seinerzeit ein großer Fortschritt war, so bestehen doch beträchtliche Unterschiede in der Programmierung einzelner Gerätetypen und Geräte verschiedener Hersteller. Deswegen wurde später (1987) die 'alte' Norm durch die IEEE 488.2 mit der Bezeichnung 'Codes, Formats, Protocols and Common Commands for use with ANSI/IEEE-488.1-1987' ergänzt.



Die hierarchische Struktur zwischen einem SCPI-Instrument und dem GPIB-Kontroller.

Die Erweiterungen beziehen sich in erster Linie auf die Standardisierung der Befehlssyntax, die Rollen, die die IEC-Geräte und -Controller in einem System spielen, und den Informationsaustausch. Durch die Definition von allgemein gültigen Befehlen für häufig verwendete Funktionen wurde schon hier der erste Schritt in Richtung SCPI getätigt. Der eigentliche Anstoß zu SCPI wurde durch die Erstellung einer Liste mnemonischer Zeichen als Grundlage für die benötigten Befehle gegeben. Diese führte zur Einführung eines gemeinsamen Befehlssatzes für die verschiedensten Gerätetypen mit IEC-Bus und zur Gründung eines weltweiten Konsortiums, das schließlich im April 1990 die neue Industrienorm ins Leben rief.

Die Bedeutung von SCPI besteht heute darin, einen Satz von Kommandos bereitzustellen, mit dem sich sämtliche Funktionen aller SCPI-tauglichen Instrumente eindeutig ansprechen lassen. Dabei wird nicht nur die Struktur, sondern vor allem die Bedeutung programmierbarer Funktionen beschrieben. Ein bestimmter Befehl entspricht in jedem SCPI-Instrument derselben Funktion. Kennt der Programmierer einmal die Bedeutung eines Befehls, kennt er dessen Wirkungsweise in jedem beliebigen SCPI-Instrument.

Mittlerweile haben sich alle namhaften Hersteller von IEEE-Bus-steuerbaren Geräten wie Hewlett-Packard, National Instruments, Rohde & Schwarz, Philips/Fluke, Tektronix, Spectrum Solutions, Wandel & Goltermann oder Wavetek dem SCPI-Konsortium angeschlossen. Damit steht ein weites Spektrum an SCPI-Geräten zur Verfügung. Die Befehls-Bibliothek berücksichtigt alle Funktionen der Geräte dieser Hersteller. Bis Mai 1993 waren in SCPI über 1300 Befehle beschrieben. Jedes Jahr veröffentlicht das Konsortium eine um die neu hinzugekommenen Befehle aktualisierte Version.

Modell	Hersteller	Distributor	Preis (zuzügl. MwSt.)	Anzahl d. potential- freien Spannungen	Kanal 1/V, Kanal 1/A	Kanal 2/V, Kanal 2/A	Kanal 3/V, Kanal 3/A
PPS 10710	Amrel	14)	2070,-	1	0...7 V, 0...10 A		
PPS 1302A	Amrel	14)	1595,-	1	0...32 V, 0...2,5 A		
PPS 1322	Amrel	14)	1380,-	1	0...32 V, 0...2 A		
PPS 1326	Amrel	14)	2240,-	1	0...32/16 V, 0...3/6 A		
PPS 1603	Amrel	14)	2990,-	1	0...60 V, 0...3 A		
ESG 3510	Boltz-electr.	1)	2480,-	1	0...35 V, 0...10 A		
ESG 4	Boltz-electr.	1)	3960,-	4	0...32 V, 0...4 A	0...32 V, 0...4 A	0...32 V, 0...4 A
ESP 2000	Boltz-electr.	1)	2740,-	1	0...32 V, 0...15 A		
ESG 2	Boltz-elektr.	1)	2840,-	1	0...32 V, 0...5 A	0...32 V, 0...5 A	
NG 500	CH-BEHA	2)	5486,-	1	0...30 V, 0,01...10 A		
ES 030-5	Delta Elektr.	18)	850,-	1	0...30 V, 0...5 A		
BOS/S-Serie	E.M. Inc.	18)	5550,-	1	0...20/200 V, 0...20 A		
EA-PS 5016-xx	EA GmbH	5)	ab 3370,-	1	0...16 V, 0...5/10/30 A		
EA-PS 5032-xx	EA GmbH	5)	ab 3370,-	1	0...32 V, 0...2,5/10 A		
EA-PS 5065-xx	EA GmbH	5)	ab 3370,-	1	0...65 V, 0...1/2/5 A		
EA-PS 5150-xx	EA GmbH	5)	ab 4202,-	1	0...50 V, 0...1/2 A		
EA-PS 6016-xx	EA GmbH	5)	ab 5013,-	1	0...16 V, 0...10/20 A		
EA-PS 6032-xx	EA GmbH	5)	ab 4949,-	1	0...32 V, 0...5/10 A		
EA-PS 6065-xx	EA GmbH	5)	ab 5289,-	1	0...65 V, 0...2,5 A		
EA-PS 6150-xx	EA GmbH	5)	ab 5411,-	1	0...50 V, 0...1/2 A		
4810.33 A/D	euzola	6)	ab 1990,-	2	0...30 V, 0...10 A	5 V, 0...5 A	
4810.630 A/D	euzola	6)	ab 2245,-	2	0...60 V, 0...10 A	5 V, 0...5 A	
4820.330 A/D	euzola	6)	ab 2995,-	2	0...30 V, 0...20 A	5 V, 0...5 A	
4855.330 A/D	euzola	6)	ab 1195,-	1	0...30 V, 0...5 A	0...30 V, 0...5 A	5 V, 0...5 A
HCN 14-3500	F.U.G.	7)	ab 2310,-	1	0...3500 V, 0...4 mA		
HCN 400K-20000	F.U.G.	7)	ab 9280,-	1	0...20000 V, 0...40 mA		
HCN 700-35000	F.U.G.	7)	ab 12740,-	1	0...35000 V, 0...20 mA		
MCA 750-750	F.U.G.	7)	ab 5345,-	1	0...750 V, 0...3 A		
MCN 1400-2000	F.U.G.	7)	ab 8580,-	1	0...2000 V, 0...0,6 A		
NLB 140-125	F.U.G.	7)	ab 7725,-	1	0...±125 V, 0...±1 A		
NLN 1400-615	F.U.G.	7)	ab 13 835,-	1	0...6,5 V, 0...120 A		
NTN 35-20	F.U.G.	7)	ab 1850,-	1	0...20 V, 0...1,5 A		
MYM 10500-650	F.U.G. Elektron	7)	ab 22 880,-	1	0...650 V, 0...15 A		
GPM-6030	Good Will	4)	2950,-	1	0...80 V, 0...3 A		
PPS-1860G	Good Will	4)	2640,-	1	0...18 V, 0...6 A		
PPS-3635	Good Will	4)	2500,-	1	0...36 V, 0...3,5 A		
PPS-6020G	Good Will	4)	2480,-	1	0...60 V, 0...2 A		
PPT-1830G	Good Will	4)	2950,-	3	0...18 V, 0...3 A	0...18 V, 0...3 A	0...6 V, 0...5 A
PPT-3615	Good Will	4)	2740,-	3	0...36 V, 0...1,5 A	0...36 V, 0...1,5 A	0...6 V, 0...3 A
MSP-Konstanter	Gossen	8)	ab 4580,-	1	0...30 V, 0...±4 A	0...80 V, 0...±1,5 A	0...7 V, 0...±7 A
SSP-Konstanter	Gossen	8)	ab 5550,-	1	0...40/80 V, 0...25/12,5 A	0...40/80 V, 0...50/25 A	0...40/80 V, 0...100/50 A
VOP-Konstanter	Gossen	8)	7580,-	3	0...20 V, 0...±10 A	0...50 V, 0...±5 A	0...100 V, 0...±2,5 A
1107-xx	Heiden	9)	3995,-	1	0...15/30 V, 0...20/10 A		
1108-xx	Heiden	9)	ab 2995,-	1	0...16/32/64/128 V, 0...20/10/5/2,5 A		
1109-xx	Heiden	9)	ab 2075,-	2	0...16/32/64 V, 0...4/2/1 A	0...16/32/64 V, 0...4/2/1 A	
1112-xx	Heiden	9)	ab 1860,-	1	0...16/32/64 V, 0...10/5/2,5 A		
1121	Heiden	9)	8000,-	3	0...16 V, 0...2 A	0...32 V, 0...1 A	0...64 V, 0...0,5 A
1127-xxx	Heiden	9)	3500,-	1	0...1.250/2.500 V, 0...0,02/0,01 A		
HP 6033 A	Hewlett-Packard	10)	6763,-	1	0...20 V, 0...30 A		
HP 6038 A	Hewlett-Packard	10)	6763,-	1	0...60 V, 0...10 A		
HP 66000	Hewlett-Packard	10)	ab 8165,-	4	0...200 V, 0...0,75	0...120 V, 0...1,25 A	0...60 V, 0...2,5 A
HP 6622XA	Hewlett-Packard	10)	ab 9454,-	1	0...50 V, 0...2 A		
HP 6633XA	Hewlett-Packard	10)	ab 4150,-	1	0...20 V, 0...5 A		
HP 6644XA	Hewlett-Packard	10)	ab 5157,-	1	0...120 V, 0...1,5 A		
HP 665XA	Hewlett-Packard	10)	ab 6333,-	1	0...60 V, 0...9 A		
LPS 200-IEE	IL-Power	15)	3850,-	1	0...51,2 V, 0...10,24 A		
PAR 18-5/36-3	Kenwood	11)	ab 1792,-	1	0...18/36 V, 0...5/3 A		
PWR 18-1.8Q	Kenwood	11)	ab 1673,-	4	0...+18 V, 0...+1,8 A	0...-18 V, 0...-1,8 A	0...+8 V, 0...+2 A
PWR 18-1T	Kenwood	11)	ab 1594,-	3	0...+18 V, 0...+1 A	0...-18 V, 0...-1 A	0...+6 V, 0...+5 A
PWR 18-2/36-1	Kenwood	11)	ab 1449,-	2	0...+18/36 V, 0...+2/1 A	0...-18/36 V, 0...-2/1 A	0...+8 V, 0...+2 A
PWR 18-2TP	Kenwood	11)	ab 1713,-	3	0...+18 V, 0...+2 A	0...+36 V, 0...+1 A	0...+8 V, 0...+2 A
ATE-Serie	Kepco	3)	ab 2470,-	1	0...150 V, 0...100 A		
BOP-Serie	Kepco	3)	ab 3680,-	1	0...200 V, 0...20 A		
MST-Serie	Kepco	3)	4290,-	1	0...150 V, 0...20 A		
97110 P	Megalab	12)	2700,-	2	0...32 V, 0...5 A	0...32 V, 0...5 A	
PM 2813/0	Philips	13)	ab 6600,-	3	0...30 V, 0...10 A	0...30 V, 0...10 A	0...30 V, 0...10 A
PM 2813/1	Philips	13)	ab 6600,-	1	0...60 V, 0...5 A	0...60 V, 0...5 A	0...60 V, 0...5 A
PM 2820/0	Philips	13)	ab 7695,-	2	0...60 V, 0...±2 A	0...60 V, 0...±2 A	
PM 2832 1	Philips	13)	ab 7695,-	2	0...120 V, 0...±1 A	0...120 V, 0...±1 A	
NGPE	R & S	16)	7670,-	1	0...40 V, 0...40 A		
NGPS	R & S	16)	8410,-	2	-40...+40 V, 0...0,1 A	-40...+40 V, 0...0,1 A	
NGPT 35	R & S	16)	8050,-	3	0...35 V, 0...1 A	0...35 V, 0...1 A	0...7 V, 0...5 A
NGPU 70/xx	R & S	16)	ab 6870,-	1	0...70 V, 0...10/20 A		
NGPV 100/x	R & S	16)	ab 4040,-	1	0...100 V, 0...1/2 A		
NGPV 20/x	R & S	16)	ab 4040,-	1	0...20 V, 0...5/10 A		
NGPV 300/xx	R & S	16)	ab 4040,-	1	0...300 V, 0...3/6 A		
NGPV 40/x	R & S	16)	ab 4040,-	1	0...40 V, 0...3/5 A		
NGPV 8/10	R & S	16)	ab 4040,-	1	0...8 V, 0...10 A		
PPS 25/2	Roth	17)	2415,-	1	0...25,5 V, 0...2,55 A		
PPS 2017	Tainet	19)	2400,-	1	0...60 V, 0...3 A		
TOE 8702	Toellner	20)	ab 3950,-	1	0...60 V, 0...10 A		
TOE 8704	Toellner	20)	4990,-	1	0...60 V, 0...10 A		
TOE 8812	Toellner	20)	5250,-	1	0...64 V, 0...20 A		
TOE 8815	Toellner	20)	6850,-	1	0...64 V, k.A.		

Die Liste der Distributoren befindet sich auf Seite 60. Alle Angaben laut Hersteller.

Abkürzungen in der Tabelle: L = Längsregler, S = Schaltregler, A = Analog display, D = Digital display, k. A. = keine Angabe

	max. Ausgangsleistung W	maximale Einstellzeitms	Einstellungsauflösung im Schnittstellenbetrieb/Schritte	Einstellungsauflösung im Handbetrieb/%	Spannungsregelung	Schnittstellen	Trackingbetrieb	Zuleitungs-kompensation	Display	Arbitrary-Betrieb	als elektr. Last einsetzbar	Kalibrierung über Schnittstelle	
0...32 V, 0...4 A	20 W	100 ms	3200	0,05 %	L	IEC	nein	ja	D	k. A.	nein	ja	
	20 W	100 ms	3200	0,05 %	L	IEC	nein	ja	D	k. A.	nein	ja	
	20 W	100 ms	3200	0,05 %	L	IEC	nein	ja	D	k. A.	nein	ja	
	20 W	100 ms	3200	0,05 %	L	IEC	nein	ja	D	k. A.	nein	ja	
	20 W	100 ms	3200	0,05 %	L	IEC	nein	ja	D	k. A.	nein	ja	
	350 W	0,1 ms	4096	0,01 %	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	500 W	0,1 ms	4096	0,01 %	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	480 W	0,1 ms	4096	0,03 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	320 W	0,1 ms	4096	0,01 %	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	300 W	0,06 ms	4095	0,03 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	150 W	1,5 ms	4096	0,03 %	S	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	400 W	1 ms	12/16	0,03 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	A/D	nein	ja	nein	
	80 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	64 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	65 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	50 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	160 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	160 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	130 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	150 W	1 ms	1024	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	k. A.	nein	ja	
	600 W	0,05 ms	—	0,001 %	L	IEC/RS-232	ja	la		nein	ja	nein	
	600 W	0,05 ms	—	0,001 %	L	IEC/RS-232	ja	ja		nein	ja	nein	
	600 W	0,05 ms	—	0,001 %	L	IEC/RS-232	ja	ja		nein	ja	nein	
	600 W	0,05 ms	—	0,001 %	L	IEC/RS-232	ja	ja		nein	ja	nein	
	14 W	300 ms	16 384	0,0001 %	S	IEC/RS-232	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	400 W	Lastabh.	16 384	0,0001 %	S	IEC/RS-232	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	700 W	300 ms	16 384	0,0001 %	S	IEC/RS-232	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	750 W	100 ms	16 384	0,0001 %	S	IEC/RS-232	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	1200 W	300 ms	16 384	0,0001 %	S	IEC/RS-232	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	125 W	50 ms	16 384	0,0001 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	ja	nein	
	780 W	100 ms	16 384	0,0001 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	35 W	100 ms	16 384	0,0001 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	9750 W	0,075 ms	16 384	0,0001 %	T	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	180 W	100 ms	6000	0,02 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	120 W	100 ms	1800	0,06 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	120 W	100 ms	3600	0,03 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	120 W	100 ms	6000	0,017 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	150 W	100 ms	1800	0,06 %	L	IEC	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	150 W	100 ms	3600	0,03 %	L	IEC	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	360 W	1 ms	4000	0,03 %	L	IEC + RS-232	nein	ja	D	ja	nein	ja	
	0...40/80 V, 0...150/75 A	0,5...3 W	10 ms	4000	0,025 %	S	IEC/RS-232	nein	ja	D	ja	nein	nein
	250 W	0,1 ms	4000	0,025 %	L	IEC	nein	ja	A/D	ja	ja	nein	
	300 W	15 ms	4000	0,016 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	ja	nein	
	320 W	15 ms	4000	0,016 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	ja	nein	
	128 W	15 ms	4000	0,016 %	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	nein	nein	nein	
	160 W	15 ms	4000	0,016 %	L	IEC/RS-232	nein	ja	D	nein	ja	nein	
	320 W	15 ms	4000	0,016 %	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	nein	nein	nein	
	25 W	12 ms	4000	0,05 %	S	IEC	nein	nein	D	nein	nein	nein	
	200 W	10 ms	4000	0,025 %	S	IEC/SCPI	ja	ja	D	nein	nein	nein	
	200 W	10 ms	4000	0,025 %	S	IEC/SCPI	ja	ja	D	nein	nein	nein	
	150 W	20 ms	4000	0,025 %	S	IEC/SCPI	ja	ja	D	nein	nein	ja	
	80 W	7 ms	1000	0,1 %	S	IEC	ja	ja	D	nein	ja	ja	
	100 W	10 ms	2000	0,05 %	S	IEC	ja	ja	D	nein	ja	ja	
	200 W	20 ms	4000	0,025 %	S	IEC/SCPI	ja	ja	D	nein	nein	ja	
	500 W	20 ms	4000	0,025 %	S	IEC/SCPI	ja	ja	D	nein	nein	ja	
	200 W	—	4096	0,2 %	S	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	90/108 W	—	1800	0,06 %	L	RS-232/IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	87 W	0,075 ms	1800	0,06 %	L	RS-232/IEC	ja	nein	D	nein	nein	nein	
	66 W	—	1800	0,06 %	L	RS-232/IEC	ja	nein	D	nein	nein	nein	
	72 W	0,075 ms	1800	0,06 %	L	RS-232/IEC	ja	nein	D	nein	nein	nein	
	88 W	0,075 ms	1800	0,06 %	L	RS-232/IEC	ja	nein	D	nein	nein	nein	
	50...500 W	0,1 ms	4096	1 %	L	IEC	ja	ja	A/D	ja	nein	nein	
	100...400 W	0,1 ms	4096	1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	ja	ja	nein	
	200 W	0,1 ms	4096	—	S+L	IEC + RS-232	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	2 x 160 W	80 ms	4096	—	L	IEC/RS-232	ja	ja	D	ja	nein	nein	
	60 W	100 ms	4000	0,03 %	S	IEC	nein	ja	D	nein	nein	ja	
	60 W	200 ms	4000	0,015 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	nein	ja	
	120 W	1 ms	4000	0,025 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	ja	ja	
	120 W	1 ms	4000	0,03 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	ja	ja	
	800 W	30 ms	4000	0,03 %	S	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	4 W	0,7 ms	8000	0,01 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	35 W	0,075 ms	14 000	0,007 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	ja	
	175/350 W	0,06 ms	1000	0,02 %	L	IEC	nein	ja	A	nein	nein	nein	
	100/200 W	0,075 ms	1000	0,1 %	L	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	100/200 W	0,075 ms	2000	0,05 %	L	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	90/180 W	0,075 ms	3000	0,03 %	L	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	120/200 W	0,075 ms	4000	0,025 %	L	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	80 W	0,075 ms	800	0,13 %	L	IEC	nein	ja	A/D	nein	nein	nein	
	65 W	0,05 ms	625	0,4 %	L	IEC + RS-232	nein	nein	D	nein	ja	nein	
	80 W	30 ms	4000	—	L	IEC	nein	ja	D	ja	no	ja	
	160 W	100 ms	3200	0,03 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	160 W	0,1 ms	3200	0,03 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	
	320 W	0,1 ms	16 000	0,006 %	L	IEC	nein	ja	D	nein	nein	nein	
	320 W	100 ms	16 000	0,006 %	L	IEC	nein	ja	D	ja	nein	nein	



Schon die Frontplatte verdeutlicht die Arbeitsweise des BOP 50-8M von Kepco. Das Gerät arbeitet wie ein bipolarer DC-Leistungsoperationsverstärker.

aber im Laboralltag nicht zu vernachlässigen, ist die Software-Kalibrierung. Das Gerät läßt sich ohne Schraubendreher und Potentiometerabgleich über den IEC-Bus kalibrieren. Die Werte bleiben in einem nicht-flüchtigen Speicher erhalten.

## Bipolare Stromversorgung

Die Firma Kepco fertigt über 500 unterschiedliche Netzgerätemodelle. Bei der BOP-Serie handelt es sich um spezielle bipolare Leistungs-Operationsverstärker für Gleichspannungen von  $\pm 20 \dots \pm 200$  V DC. Das bedeutet: Sowohl Ausgangsspannung wie Ausgangstrom lassen sich über den gesamten Bereich (von negativ bis positiv) kontinuierlich einstellen, ohne daß beim Nullpunkt durchgang die Polarität umgeschaltet werden muß. Die Geräte lassen sich sowohl als Stromquelle wie auch als Stromsenke betreiben. Die hohe Geschwindigkeit dieser Geräteserie prädestiniert sie zum Einsatz in Test- und Simulationssystemen, bei denen dynamisch veränderliche Spannungen gefahren werden müssen. Dazu wird der Verlauf der Ausgangsspannung über eine externe analoge Eingangsspannung gesteuert.

## Leistungs-Arb

Das programmierbare Netzgerät TOE 8815 der Firma Toellner

mit einer Ausgangsleistung von 320 W verfügt über einen Arbitrary-Modus, in dem frei programmierbare Spannungsverläufe mit maximal 1000 Stützpunkten automatisch durchlaufen werden. Hierbei ist jeder einzelne Stützpunkt zeitvariabel im Bereich 200  $\mu$ s...100 s programmierbar. Zusätzlich zu der Arbitrary-Betriebsart lassen sich Spannung und Strom über externe analoge Spannungen steuern. Die Auflösung der Spannungseinstellung liegt bei 1 mV, die der Stromeinstellung bei 1 mA; mit derselben Auflösung werden Spannung und Strom gleichzeitig kontinuierlich gemessen und zur Anzeige gebracht. Bis zu 100 verschiedene Geräteeinstellungen sowie ein programmierter Spannungsverlauf bleiben auch nach einem Netzausfall sicher gespeichert. Weitere Arbitrary-Spannungsverläufe kann der Anwender auf SRAM-Karten mit bis zu 1 MByte extern abspeichern.

## Im Gleichtakt

Die PS-Serie von Kenwood ist eine neue Reihe von Gleichspannungsversorgungen mit Schaltreglern. Diese Schaltungstechnik ermöglicht eine kompakte Bauweise bei hohem Wirkungsgrad. Die Stand-alone-Modelle sind jeweils mit einem LED-Display für Spannung und Strom ausgestattet. Diverse Schutzschaltungen gegen Über-

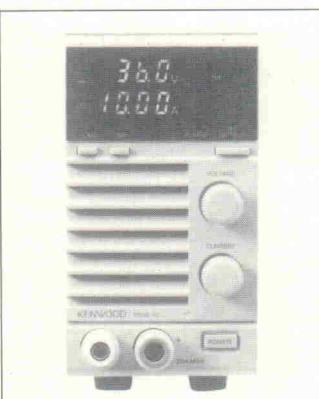
## Adressen der Anbieter und Distributoren

- 1) **Bolz-electronic**  
Arbstr. 8  
73 765 Neuhausen a. d. F.  
0 71 58/47 50  
0 71 58/6 19 10
- 2) **CH-BEHA GmbH**  
Föhrentalstr. 6  
79 286 Glottertal  
0 76 84/80 09-0  
0 76 84/80 09-10
- 3) **CompuMess Elektronik GmbH**  
Lise-Meitner-Str. 1  
85 716 Unterschleißheim  
0 89/321 501 0  
0 89/321 501 11
- 4) **DYNATRADE Electronic GmbH**  
Schimmelbuschstr. 25  
40 699 Erkrath 2  
0 21 04/3 11 47  
0 21 04/3 57 90
- 5) **EA Elektro-Automatik GmbH**  
Helmholtzstr. 33-35  
41 747 Viersen  
0 21 62/37 85-0  
0 21 62/1 62 30
- 6) **euzola GmbH**  
Landauerstr. 3  
74 582 Gerabronn  
0 79 52/50 07  
0 79 52/50 08
- 7) **F. u. G. Elektronik**  
Florianstr. 2  
83 024 Rosenheim  
0 80 31/8 10 93  
0 80 31/8 10 99
- 8) **Gossen-Metrawatt GmbH**  
Thomas-Mann-Str. 16-20  
90 471 Nürnberg  
0 91 11/86 02-0  
0 91 11/86 02-7 09
- 9) **Heiden Electronics**  
Rodensteinstr. 10  
81 375 München  
0 89/714 50 60  
0 89/714 75 87
- 10) **Hewlett-Packard**  
Hewlett-Packard-Str.  
61 352 Bad Homburg  
0 91 72/16-0  
0 91 72/16-14 47
- 11) **Kenwood Electronics GmbH**  
Rembrücker Str. 15  
63 150 Heusenstamm  
0 61 04/69 01-0  
0 61 04/6 39 75
- 12) **Megalab Meßtechnik**  
Hermann-Oberth-Str. 7  
85 640 Putzbrunn  
0 89/460 94 218  
0 89/460 94 212
- 13) **Philips GmbH**  
Miramstr. 87  
34 123 Kassel  
0 51/501-0  
0 51/501-16 90
- 14) **Powerbox**  
Wohnlichstr. 6-8  
75 179 Pforzheim  
0 72 31/4 62 05  
0 72 31/46 57 20
- 15) **Powerhouse GmbH**  
Föhringer Allee 5  
85 774 Unterföhring  
0 89/950 69 60  
0 89/950 69 61
- 16) **Rohde & Schwarz**  
Tassiloplatz 7  
81 541 München  
0 89/48 00 04-0  
0 89/48 00 04-44
- 17) **Roth Hardware + Software**  
Waldstr. 16  
82 284 Grafrath  
0 81 44/15 36  
0 81 44/15 35
- 18) **Schulz Electronic GmbH**  
Dr. Rudolf-Eberle-Str. 2  
76 534 Baden-Baden  
0 72 23/5 80 54  
0 72 23/5 80 93
- 19) **Tainet System Corp.**  
P.O. Box 10-08 Nei-Hu  
Tapei, Taiwan, R.O.C.  
+886/2/658/30 00  
+886/2/658/32 32
- 20) **Toellner**  
Gahlenfeldstr. 31  
58 313 Herdecke  
0 23 30/7 30 23  
0 23 30/7 14 95



Spannungsverläufe nach Maß stellen für das programmierbare Netzgerät TOE 8815 von Toellner selbst bei hoher Belastung kein Problem dar.

spannungen, zu hohe Ströme oder Überhitzung gewährleisten einen sicheren Betrieb in allen Anwendungsbereichen und teilen dem Anwender einen eventuellen Fehler sofort akustisch mit. Die Bedienung über die Frontelemente ist bewußt einfach gehalten. Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich die Geräte besonders zum Einbau in Systemschränke. Über eine optionale IEC-Schnittstelle lassen sich die Geräte dieser Serie in allen Funktionen steuern und einfach in ein rechnergesteuertes Test- oder Meßsystem einbinden. Kenwood liefert die Modelle der PS-Serie in drei Leistungsklassen und mit verschiedenen Spannungsbereichen. pen



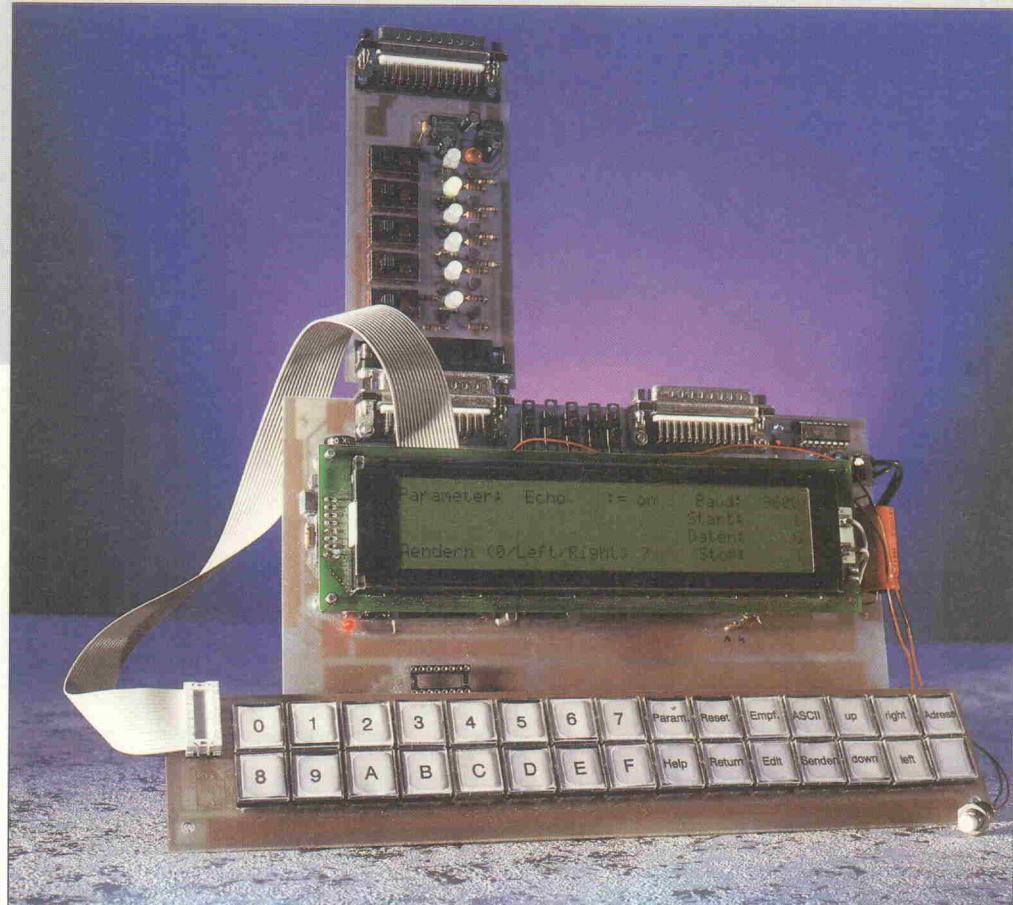
Äußerlich eher unscheinbar verbirgt sich im inneren der PS-Serie von Kenwood ein enormes Kraftpaket.

# SerMon

## Kontrollmonitor für RS-232-Schnittstellen

Ulrich Single

Sozusagen als allgemeiner gemeinsamer Standard fristet die RS-232-Schnittstelle fast im gesamten Bereich redseliger Elektronik ihr Dasein. Bei der Verbindungsauftnahme kommt es jedoch vor, daß die Gesprächspartner sich trotz offensichtlich intakter Hardware nicht verstehen – mal spricht ein Rechner zu schnell, mal verweigert das Scope die Zusprache, weil ihm das Händeschütteln fehlt. Das hier beschriebene Projekt dient bei der Suche nach den Ursachen als Lupe.



**D**omäne der RS-232 sind der Datenaustausch zwischen PCs, EPROMsimulatoren, Modems, Druckern und Industrie- steuerungen. Auch zur Kommunikation mit Mikrocontrollern wie dem 8051 oder dem 68 HC 05 bietet sich diese Schnittstelle geradezu an. Doch leider bietet die Vielzahl von unterschiedlichen Beschaltungen, Baudraten, Wortbreiten und nicht angepaßten Pegeln ausreichend Spielraum für Fehler.

Als Halb-Duplex bezeichnet man Zweidraht-Leitungen, auf denen Daten nur in einer Richtung übertragen werden können. Ein Minimum von drei Leitungen ist zum Standard geworden. Mit zwei Signal- und einer Masseleitung kann gleichzeitig empfangen und gesendet werden. Dies wird als Voll-Duplex bezeichnet. Verfahren zur Synchronisation heißen Handshake-Betrieb. Häufig wird ein soge-

nanntes XON/XOFF-Protokoll verwendet. Die Funktion ist sehr einfach: Sobald Gerät 2 die Datenmenge von der Signalleitung S1, die es direkt verarbeiten oder zwischenspeichern kann, übernommen hat, sendet es zur Unterbrechung des Datenflusses ein XOFF-Zeichen auf der Signalleitung S2. G1 unterbricht den Datenfluß so lange, bis Gerät G2 wieder ein XON-Zeichen auf der Signalleitung S2 ausgibt.

Eine Signalleitung muß beim Software-Handshake für das Protokoll herhalten, so daß dieser Protokoll-Overhead den Netto-Transfer drückt. Bei der RS-232-C-Schnittstelle dienen sechs weitere Steuerleitungen der Synchronisation ... was die Einsparung an Leitungen wieder relativiert.

Am anschaulichsten läßt sich die Verwendung der einzelnen Steuerleitungen am Beispiel

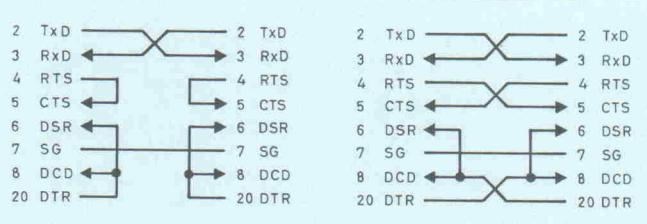
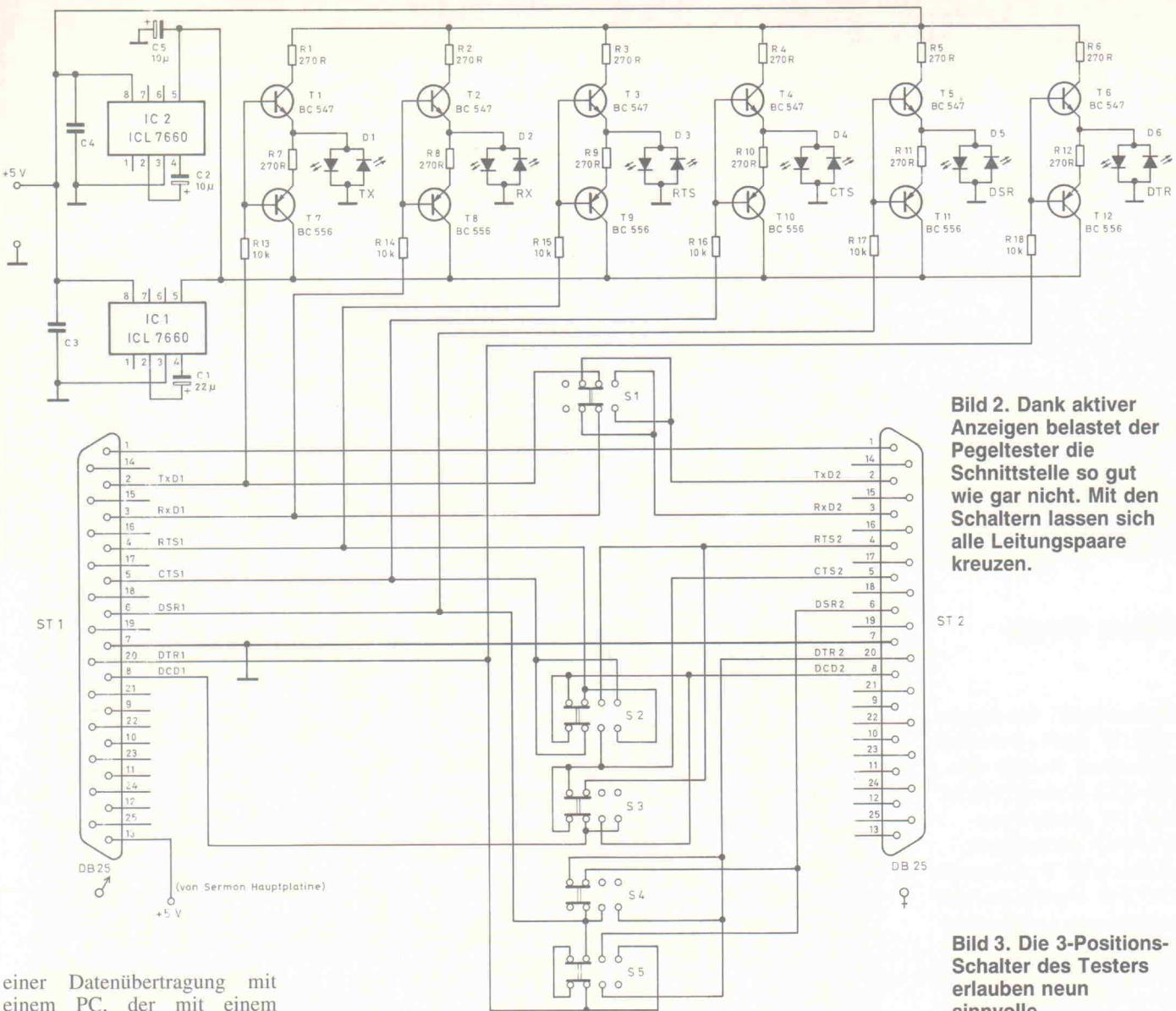


Bild 1. RS-232-Kopplung von zwei Datenendgeräten.



einer Datenübertragung mit einem PC, der mit einem Modem über die serielle Schnittstelle verbunden ist, erläutern. Zuerst gibt der PC (DEE) dem Modem Betriebsbereitschaft durch das Aktivieren der DTR-Leitung. Das Modem (DÜE) meldet seine Bereitschaft durch Aktivieren der DSR-Leitung zurück. Jetzt versucht das Modem (DÜE) eine Verbindung zu einem anderen Rechner aufzubauen. Ist die Verbindung erfolgreich hergestellt, wird das dem PC durch das Aktivieren der DSR-Leitung signalisiert. Der PC zeigt seine Bereitschaft zur Aufnahme von Daten durch das Aktivieren der RTS-Leitung an.

Ist das Modem bereit, Daten aufzunehmen, aktiviert es die CTS-Leitung. Häufig ist die Leitung DSR schon im Stecker

verbunden, da für den eigentlichen Handshake-Betrieb die Leitungen RTS und CTS meistens ausreichend sind. Warum dann eigentlich ein umfangreicher Schnittstellenmonitor, wenn keinerlei Probleme vorhanden sind? Keine Sorge, es gibt noch genug Dinge, die schiefgehen können!

mit DCD verbunden, da für den eigentlichen Handshake-Betrieb die Leitungen RTS und CTS meistens ausreichend sind. Warum dann eigentlich ein umfangreicher Schnittstellenmonitor, wenn keinerlei Probleme vorhanden sind? Keine Sorge, es gibt noch genug Dinge, die schiefgehen können!

In der RS-232-Norm (DIN 66020, 66022, CCITT V.24) ist bei den Steuerleitungen der High-Pegel als Spannung zwischen +3 V und +15 V definiert, der Low-Pegel liegt zwis-

chen -3 V und -15 V. Bei den Signalleitungen TxD und RxD ist es umgekehrt. Auf der kleinen Schnittstellenplatine von SerMon sind alle Signal- und Steuerleitungen mit Duo-LEDs versehen, so daß sich in der Regel schon an den LEDs erkennen läßt, ob die Geräte richtig verbunden sind.

Die Schalter auf der Schnittstellenplatine sowie auf der Hauptplatine bieten die Möglichkeit, zwei Geräte, die an den Eingang und Ausgang angeschlossen sind, in nahezu allen nur denk-

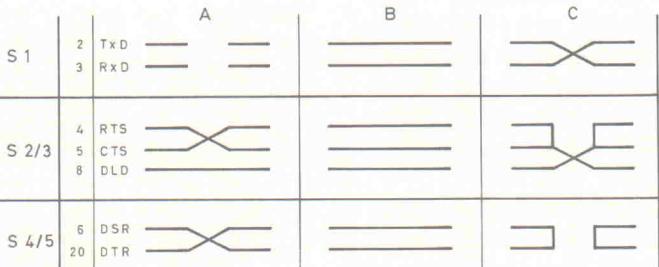
Sub-D-25	Sub-D-9	Signal	Funktion	DEE (z. B. PC)	DÜE (z. B. Modem)
2	3	TxD	Sendedaten	Ausgang	Eingang
3	2	RxD	Empfangsdaten	Eingang	Ausgang
4	7	RTS	Sendeteil einschalten	Ausgang	Eingang
5	8	CTS	Sendebereitschaft	Eingang	Ausgang
6	6	DSR	Betriebsbereitschaft	Eingang	Ausgang
7	5	SG	Signalmasse		
8	1	DCD	DÜE hat Träger erkannt	Eingang	Ausgang
20	4	DTR	Terminal betriebsbereit	Ausgang	Eingang
22	9	RI	Ankommender Ruf	Eingang	Ausgang

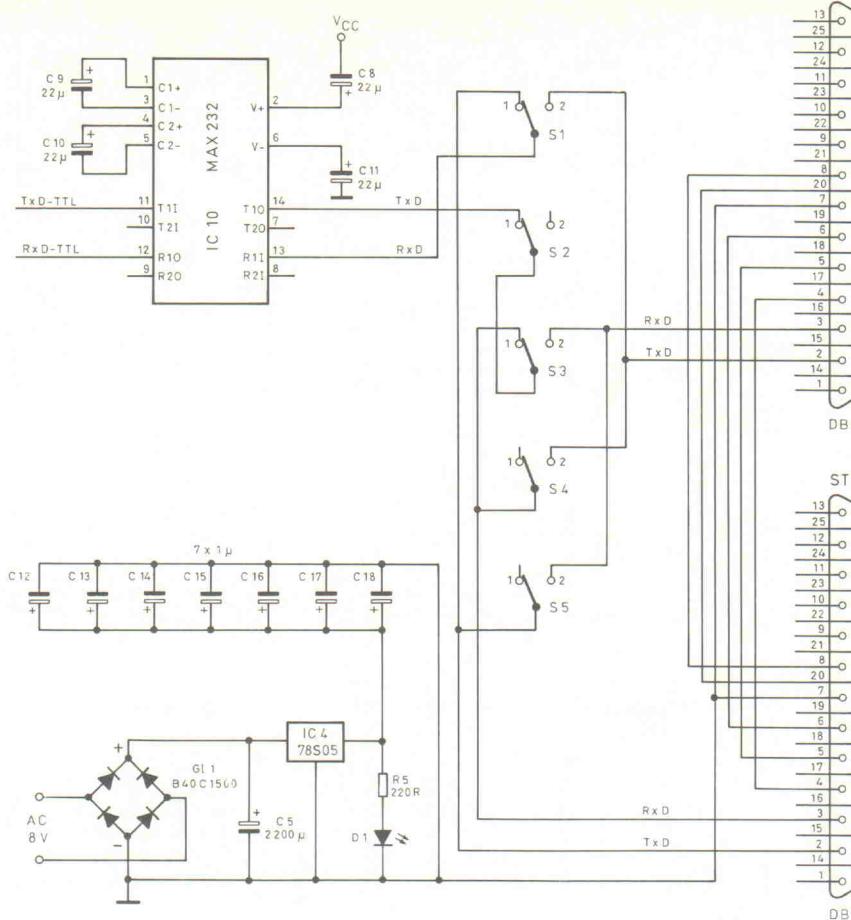
Tabelle 1. Belegung der RS-232 an einem Sub-D-9- und einem Sub-D-25-Stecker.

**Bild 2.** Dank aktiver Anzeigen belastet der Pegeltester die Schnittstelle so gut wie gar nicht. Mit den Schaltern lassen sich alle Leitungspaares kreuzen.

ST 2

**Bild 3.** Die 3-Positionsschalter des Testers erlauben neun sinnvolle Kombinationen.





baren Variationen zu verbinden. Mit dem Schiebeschalter 1 kann zwischen Durchschleusen, Kreuzen oder Unterbrechen der Leitungen TxD und RxD gewählt werden.

Auf der Hauptplatine befinden sich noch mal fünf Schiebeschalter, mit denen verschiedene Variationen von TxD und RxD geschaltet werden können. Einer einwandfreien Datenkommunikation dürfte von der Hardware her kaum noch etwas im Wege stehen.

Platz nimmt der hier vorgestellte RS-232-Kontrolleur auf zwei oder drei Platinen. Diese Aufteilung sollte nicht als mechanische Reifeprüfung für den nachbau-geneigten Leser mißverstanden werden: vielmehr stehen hier rein praktische Erwägungen im Vordergrund. Bei der ersten Platine handelt es sich um einen relativ einfachen Pegel-Sensor. Im Gegensatz zu ähnlichen, im Handel erhältlichen Schnittstellen-Testern belastet der hier vorgestellte dank aktiver Elektronik die Leitungen so gut wie gar nicht. Ferner ermöglichen hier fünf Schalter Konfigurationen, die sich bei anderen Geräten – wenn überhaupt –

nur mit Jumpern oder Lötbrücken erreichen lassen.

Viel mehr als dieser Pre-Checker bietet das SerMon-Hauptgerät. Wie der Name bereits vermuten läßt, handelt es sich um einen Monitor für die serielle Schnittstelle. SerMon kann nun unter anderem am Kabel lauschen und die Daten aufzeichnen und anzeigen.

Weiteres Merkmal ist die Editier-Möglichkeit: Um den von einem Gerät erwarteten Signale auf die Schliche zu kommen, kann man also Daten empfangen, speichern und gegebenenfalls ändern oder alternativ selbst schreiben, um sie hernach an den Empfänger auszuschicken und in Ruhe über seine Reaktionen zu meditieren.

**Bild 4.**  
**Eingangs- und Versorgungsstufe von SerMon.**

Als Human-Interface dienen dabei ein 4x40-Zeichen-LCD-Display sowie eine 30er-Tastatur. Für die letztgenannte Bedieneinheit stehen drei Varianten zur Auswahl: Auf der Hauptplatine kann man das Tastenfeld mit Digi-Tastern bestücken. Dabei liegen zunächst die Taster ein Stück unterhalb des Displays, was einer einfachen Gehäusekonstruktion im Wege steht. Daher ist dieser Teil der Platine so layoutet, daß man ihn einfach absägen und beliebig montieren kann. Mehr Komfort bieten natürlich be-schriftbare Taster. Da diese eines anderen Layouts bedürfen, ist auch eine separate Tastatur-Platine erhältlich.

## Aktiver Testkopf

In Bild 2 ist die Schaltung des handlichen Schnittstellen-Testers dargestellt. Seine aktive Elektronik ist ebenso effektiv wie übersichtlich: die fünf Gegektakt-B-Treiberstufen T1...12 versorgen die Duo-LEDs D1...6 je nach anliegendem Eingangsspeigel mit positivem, negativem oder gar keinem Strom. Ab etwa  $U_{\text{Ein}} = U_{\text{BE}} + U_{\text{F}}$  (LED), also ab ungefähr 2...2,5 V beginnen die Transistoren zu leiten. Zur Bereitstellung einer symmetrischen Betriebsspannung sind die ICs 1 und 2 vorhanden, die – gemeinsam mit den Kondensatoren C1...5 – die positive Betriebsspannung spiegeln.  $+U_{\text{B}}$  kann wiederum auf zwei Wegen zur Platine gelangen: Auf der SerMon-Hauptplatine sind 5 V normwidrig an dem zumeist un-

**PROGRAMMIERBARE  
VIDEO-SIGNAL-GENERATOREN**

**ASTRODESIGN**

**VG 829**

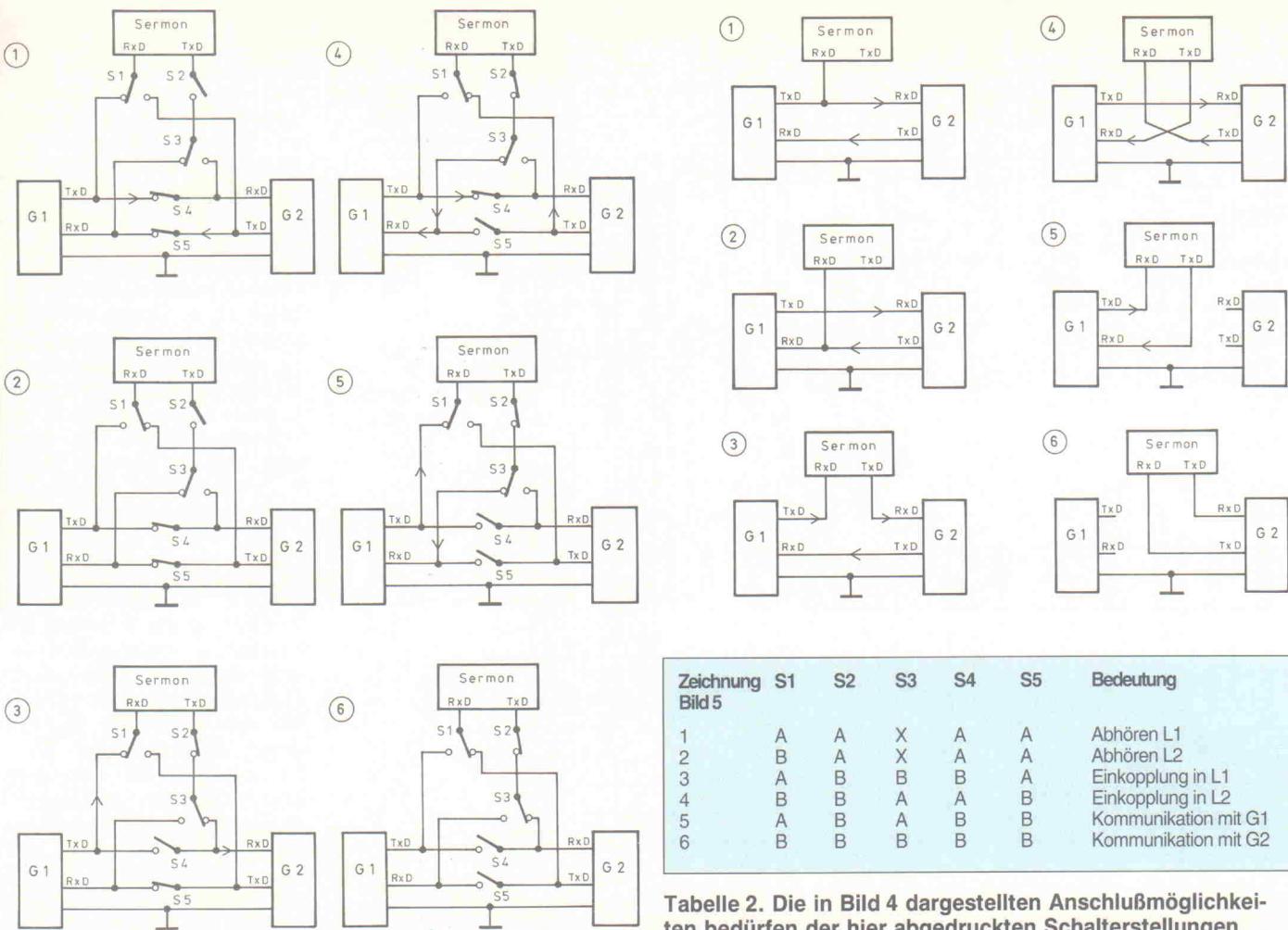
**VG 819**

**VG 815**

**VG 824**

TL-ELECTRONIC GmbH  
Kirchenstraße 88  
D-81675 München  
Telefon (0 89) 48 30 78  
Fax (0 89) 4 48 23 62

*Perfect  
Technology ...  
Display*



**Bild 5.** Die Anschalt- beziehungsweise Einschleifmöglichkeiten von SerMon erlauben die in Tabelle 1 dargestellten Lauschangriffe auf den Datenverkehr.

genutzten Pin 13 herausgeführt. Soll der Tester auch alleinstehend arbeiten, ist natürlich ein externes Netzteil erforderlich. Vorsicht ist insofern geboten, als daß die maximal zulässige positive Betriebsspannung der ICL 7660 10,5 V beträgt.

Mit den fünf 3-Stellungsschaltern auf der Platine lassen sich die Kommunikations- und Handshake-Leitungen der beiden angeschlossenen Geräte auch ohne Lötkolben auf unterschiedliche Weise konfigurieren. Da die Verschaltung von S1...5 auf den ersten Blick weniger anschaulich ist als der ak-

tive Teil, ist deren Wirkungsweise in Bild 3 zusammengefaßt. Einerseits sollten S2 und S3, andererseits S4 und S5 nur zusammen betätigt werden.

Auf der SerMon-Hauptplatine ist nunmehr keine weitere Beeinflussungsmöglichkeit für die Handshake-Leitungen notwen-

Zeichnung Bild 5	S1	S2	S3	S4	S5	Bedeutung
1	A	A	X	A	A	Abhören L1
2	B	A	X	A	A	Abhören L2
3	A	B	B	B	A	Einkopplung in L1
4	B	B	A	A	B	Einkopplung in L2
5	A	B	A	B	B	Kommunikation mit G1
6	B	B	B	B	B	Kommunikation mit G2

**Tabelle 2. Die in Bild 4 dargestellten Anschlußmöglichkeiten bedürfen der hier abgedruckten Schalterstellungen.**

dig. Wie in Bild 4 gezeigt, sind diese hier auch einfach 1 zu 1 durchverbunden. Mit den hier vorhandenen fünf Schaltern entscheidet sich vielmehr, ob und wie SerMon in den Datentransfer eingreift. In den Stellungen '1' von S4 und S5 sind die direkten Verbindungen St1 RxD nach St2 TxD und St1 TxD

nach St2 RxD unterbrochen, in den Stellungen '2' geschlossen. Über S1 lässt sich festlegen, welchem Gerät SerMon zuhören soll; S2 bestimmt, ob SerMon senden kann und S3 schließlich, wohin gesendet werden soll. Daraus ergeben sich die in Bild 5 gezeigten Anschaltvarianten.

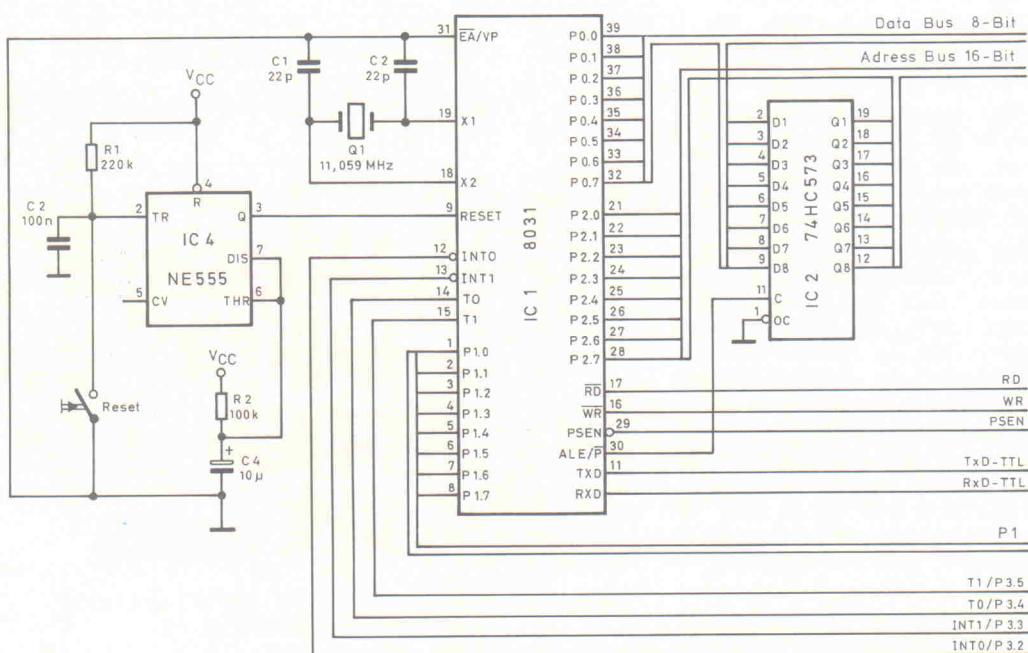
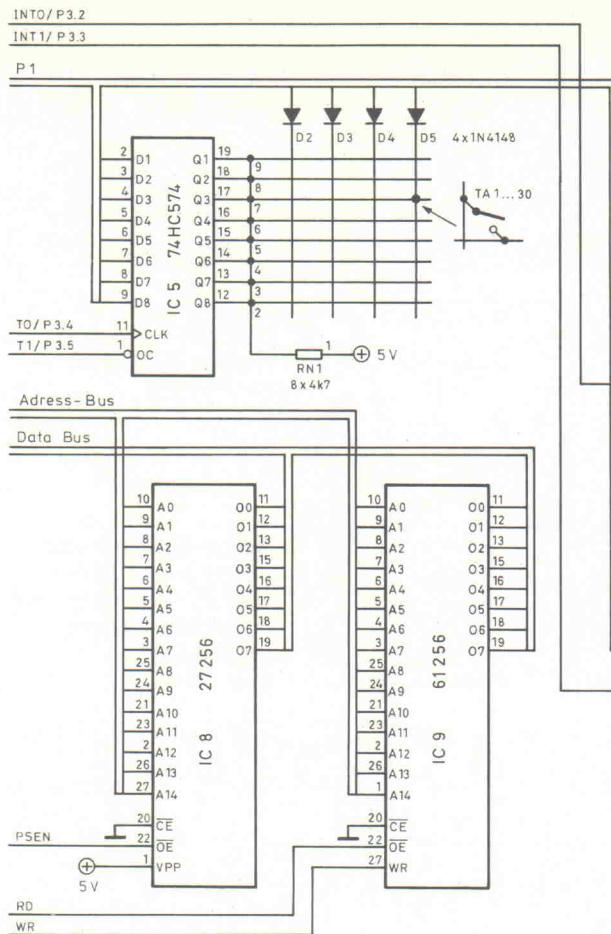


Bild 6. Als verbreiteter Controller mit integrierter RS-232 eignet sich der 8031 hervorragend für SerMon.

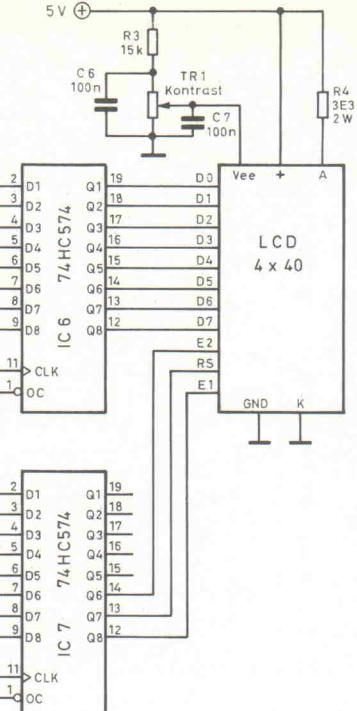


Die wesentlichen drei Betriebsarten sind also der Lausch-, der eingekoppelte sowie der alleinige Betrieb. Als Vorteil des eingekoppelten Betriebs ist die Möglichkeit zu nennen, ohne weiteres Umschalten direkt Daten an eine Sendung anzuhängen. Die in Bild 4 gezeigte Versorgungseinheit um IC4 sowie der Pegelwandler um IC10 bedürfen wohl keiner weiteren Erläuterung.

## Hardware

Auch die restliche Hardware gestaltet sich trotz der hohen

Leistungsfähigkeit von SerMon recht einfach. In Bild 6 ist die Kern-Beschaltung des Mikrocontrollers 8031 dargestellt. Mit dem legendären 11,059-MHz-Quarz gestaltet sich die Erzeugung der gängigen Baudaten recht einfach: ganzzahliges Teilen des Haupttaktes genügt hierzu. Die vier 8 Bit breiten Ports sind bei SerMon bis auf den letzten Pin ausgebucht. Port 0 ist ein gemultiplexer Daten- und Adressbus. Das 74 573-Latch IC2 puffert das Adress-Low-Byte; Port 2 stellt das Adress-High-Byte zur Verfügung. Für den Power-On-Reset



**Bild 7. Die Ein- und Ausgabeausruppen 'Tastatur' und 'Display' hängen über Latches an P1.**

des Controllers sorgt ein NE 555-Timer, der notfalls auch über einen externen Taster getriggert werden kann. Verbindung zu der bisher besprochenen Schaltung nimmt der Controller über die TxD- und RxD-Leitungen auf.

An den 32 KByte breiten Adressbereich sind das externe ROM IC8 und das externe RAM IC9, beide in Bild 7, angeschlossen. Den ROM-Bereich spricht der Controller über PSEN, das RAM über RD und WR an.

Port 1 bedient gleichermaßen das Display und die Tastatur.

Zwei weitere Latches, namentlich IC6 und 7, trennen dazu P1 von den Steuer- und Datenregistern des Displays. Wann die Daten an P1 stabil und für die beiden Latches gültig sind, teilt der 8031 ihnen über P3.2 beziehungsweise P3.3 mit. Das 4x40-Zeichen LC-Display wird letztendlich parallel angesprochen. Es besteht intern aus zwei getrennten 2x40-Zeichen-Displays. Daher sind auch zwei Enable-Signale (E1 und E2) erforderlich. Mittels der Kontrolleleitung RS unterscheidet das Display zwischen Befehls- und Datenwort. Für weitreichendere Informationen über das LC-Display sei auf sein Datenblatt verwiesen. [1]

Die Tastatur besteht aus einer gemultiplexten 4x8-Tastatormatrix, die das Programm über vier Spalten und acht Zeilen ausliest. Dabei bilden die Ausgänge von IC5, dem letzten Latch, die acht Spalten. Die Steuerleitungen des Latch liefern P3.4 und P3.6 des Controllers. Die Software führt jetzt folgende Schritte durch:

- Daten für Latch IC5 auf Port 1 ausgeben;
- Übernahme des Latch (CLK) mit P3.4 aktivieren;
- Ausgänge des Latch (OC) über P3.5 aktivieren;
- die an den vier Spalten anliegenden Spannungen über P1 einlesen;
- Ausgänge des Latch deaktivieren;
- Daten für nächste Zeile auf Port 1 ausgeben.

## Bedienung ...

Nach einem korrekten Start meldet sich SerMon zunächst

# Die Electronic-Bibel - umsonst in's Haus!

**Elektronische Bauelemente von der Allzweckdiode bis zum Zwillingskühlkörper. Fordern Sie unseren neuen, komplett überarbeiteten Katalog mit umfassenden Produktinformationen und Preisen an:**

**Fax 0 21 73 - 39 66 81**

# BauTeile 93

**SCHUKAT**  
electronic

W 4019 Monheim Telefon 0 21 73 - 39 66 50

mit einem Willkommen-Bildschirm. Zur Bedienung von SerMon sind neben dem Hardware-Reset-Taster 30 weitere Taster vorgesehen. Diese gliedern sich in 16 Eingabe-, 9 Funktions-, 4 Cursor- und einen freien Taster.

Möchte man die Standard-Einstellung von 9600 Baud, einem Start-, acht Daten- und einem Stoppbitt ändern, genügt ein Druck auf die Parameter-Taste, um dem Display die gegenwärtigen Einstellungen zu entlocken. Mit den Cursor-Tasten 'right' und 'left' lassen sich dann 19 200, 9600, 4800, 2400, 1200, 600 oder 300 Baud sowie ein oder zwei Stoppbits einstellen. Eine '0' schaltet das Echo alternierend an und ab.

Im Empfangsmenü gliedert sich die Anzeige in fünf Bereiche. Zunächst verkündet dieses Menü – wie übrigens auch das Parameter-, das Help-, das Reset-, das Edit und das Senden-Menü in der oberen linken Ecke seine Anwesenheit. Oben rechts gibt SerMon im dezimalen und hexadezimalen (nur echt mit dem kleinen h) Format Auskunft über die Anzahl der empfangenen Zeichen. Die unteren drei Zeilen beginnen jeweils mit der Anzeige der ersten Adresse der acht in dieser Zeile angezeigten Speicherstellen. Darauf folgen, mit einem Doppelpunkt getrennt, diese acht Zeichen pro Zeile in hexadezimaler Form und schließlich als ASCII-Zeichen. Zur übersichtlicheren Darstellung kann man mittels der ASCII-Taste auch die 4x40-Zeichen-Darstellung anwählen.

Falls nötig, lassen sich wie gesagt auch eigene Sendungen erzeugen sowie empfangene ändern oder ergänzen. Dazu dient das Edit-Menü. Hier kann man sich mit den Cursor-tasten bis an die gewünschte Stelle herantasten oder mit Hilfe der Adreßtaste auf eine beliebige Stelle zugreifen. Auf ein Return kann dann die Eingabe von Sequenzen beginnen. Um editierte Blöcke abzusetzen, bietet das Sendemenü die Möglichkeit, Start- und Endadresse des Telegramms anzugeben. Alternativ können mit dem Sendemenü auch einzeln editierbare Zeichen abgeschickt werden. st

#### Literatur

[1] Datenblatt LC-Display EA 7404 NLED, Electronic Assembly, Gräfelfing

#### Stückliste

##### Schnittstellenplatine

Widerstände:

R1...12 270

R13...18 10k

Kondensatoren:

C1,2 10µF/16V rad.

C3,4

C5

1µF/10V Tant  
22µF/16V rad.

Halbleiter:

IC1,2 7660

D1...6 Duo-LEDs

T1...6 BC 547

T7...12 BC 556

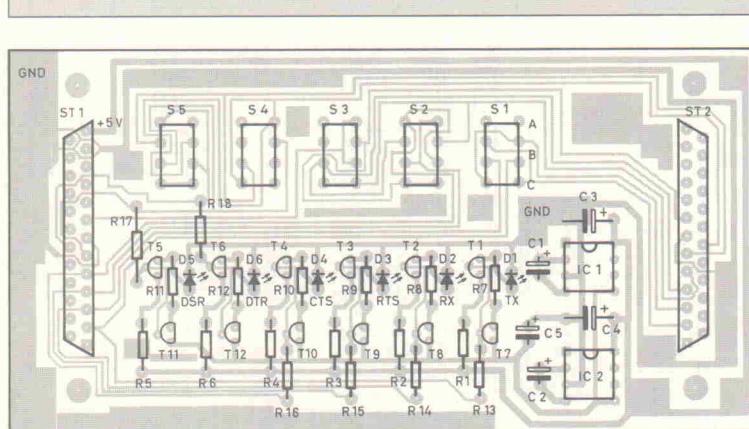
Sonstiges:

St1 Stecker Sub-D-25 female, abgewinkelt

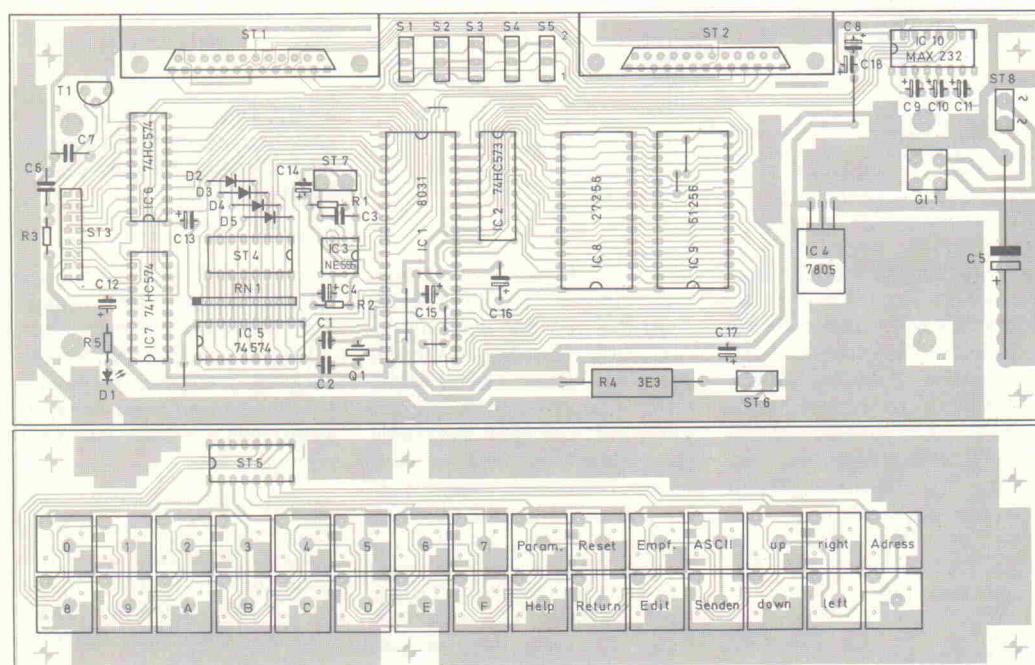
St2 Stecker Sub-D-25 male, abgewinkelt

S1...5 Schiebeschalter 3 Stellungen

2 x DIL-8-IC-Fassungen



**Bild 8.** Der aktive RS-232-Pegeltester ergänzt SerMons Funktionen.



#### Stückliste

##### Hauptplatine SerMon

Widerstände:

R1 220k

R2 100k

R3 15k

R4 3R3/2W

R5 220R

RN1 8 x 4k7

Tr1 Miniatur-Trimmer 4k7 stehend

C8...11 22µF/16 V Tant.

C12...18 1µ/6,3 V Tant

Halbleiter:

IC1 8031

IC2 74 HC 573

IC3\*NE 555

IC4 78 S 05

IC5...7 74 HC 574

IC8 EPROM SerMon

IC9 62 256

IC10 MAX 232

D1 LED

D2...5 1 N 4148

G1 B 40 C 1500 rund

Sonstiges:

Q1 Quarz 11.059 MHz

LCD LCD-Display

Typ EA 7404 NLED

S1...5 Schiebeschalter 1xUM

St1,2 Sub-D-25 male, abgewinkelt

St3 16-Pin-Pfostenbuchse 2reihig für Display

St4,5 DIL-SK-Stecker 16 Pin

St6 Lötnägel für Beleuchtungs- Display

St7 Lötnägel für RESET-Taster

St8 Lötnägel für Trafo-Taster Marquard

T1...30 6425.0101 mit Kappe

835 900 013/023/033

Fassungen:

1 x 40-Pin, 2 x 28-Pin, 5 x 20-Pin,

1 x 16-Pin,

1 x 8-Pin, Pfosten-Stiftleiste

16-Pin 2reihig für LC-Display

## ELRAD Direkt-Kontakt

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

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD Direkt-Kontakt

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

- gezielte Abfrage
- ohne Umwege über den Verlag
- Gewünschtes ankreuzen bzw. ausfüllen, Firmenanschrift und Absender eintragen, Karte frankieren ... und zur Post.
- Bitte denken Sie daran, daß die Karten nur für Direkt-Anfragen beim Hersteller konzipiert sind. Senden sie deshalb Ihre Anfragen nicht an den Verlag.

**Ausnahme:** Wenn Sie Fragen an die Redaktion haben, können Sie die Karten ebenfalls verwenden.

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

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

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

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um:  Zusendung ausführlicher Unterlagen  
 Telefonische Kontaktaufnahme  
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

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

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

Anzeige

Beilage über

Ich bitte um:  Zusendung ausführlicher Unterlagen  
 Telefonische Kontaktaufnahme  
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

15 Jahre  
Qualität

**fug**

Nieder- und  
Hochspannungs-  
Netzgeräte  
für  
Forschung,  
Entwicklung,  
Industrie

Fu.G. Elektronik GmbH  
Florianstraße 2  
D-83024 Rosenheim

Tel. 08031/81093  
Fax 08031/81099

**Hochspannung kommt von fug**

**EURO-  
Kassetten  
bis 35000 V**

Leistungsklassen  
7 W / 35 W

interne und externe  
Programmierung für  
Spannung und Strom

Stabilitätsklasse: <± 0,01 %

**22 Typen  
ab Lager lieferbar**



**NEU  
Serie HCE...**

**z. B. 20000 V / 0,3 mA  
DM 1650,- + MwSt.**

**Bitte  
Katalog  
anfordern**

Anschrift der Firma, zu  
der Sie Kontakt aufnehmen  
wollen.

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Anschrift der Firma, zu  
der Sie Kontakt aufnehmen  
wollen.

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

Wir bitten um Zusendung:

- Hauptkatalog
- Preisliste
- Kurzübersicht
- Ein Angebot für

 Einen Telefonanruf

Absender:

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Abteilung \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

Abgesandt am

199

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

**Angefordert**

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

Anschrift der Firma, zu  
der Sie Kontakt aufnehmen  
wollen.

**Absender**

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ      Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

**Postkarte**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ      Ort

Abgesandt am

199

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

**Angefordert**

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

**Antwortkarte**

Bitte  
freimachen

**Fu.G.**

Elektronik GmbH

Florianstraße 2  
D-83024 Rosenheim**Hochspannung  
kommt von*****fuG***

**Präzisions-  
Netzgeräte  
für  
Forschung  
Entwicklung  
Industrie**

## ELRAD

### Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung drei HIFI VISIONEN CDs. Optimale Klangqualität für verwöhnte Ohren.
- Der neue Abonent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung jederzeit möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß):** Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30605 Hannover, widerrufen werden.
- Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993.
- Der neue ELRAD-Abonent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonent zu sein.

## ELRAD-Kleinanzeigen

### Auftragskarte

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

Abgesandt am:

199

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis  
erteilt am:

## ELRAD-Leser werben Leser

Schicken Sie bitte ELRAD ab der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr (danach ist die Kündigung jederzeit möglich) zum Preis von  Inland DM 79,20  Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.  Geldinstitut:

Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

Datum/Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

**Vertrauensgarantie (gilt mit Vertragsabschluß):** Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

Datum/2. Unterschrift des neuen Abonnenten (für Jugendliche unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

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

Schicken Sie die Prämie an diese Adresse, sobald der neue Abonent bezahlt hat:

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

**Dieses Angebot gilt nur bis zum 30.9.1993.** 9305ELWL 1. Der neue ELRAD-Abonent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).

## ELRAD-Kleinanzeigen

## Auftragskarte

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe folgenden Text im Fließsatz als

private Kleinanzeige

gewerbliche Kleinanzeige\*) (mit  gekennzeichnet)

DM 4,25 (7,10)	<input type="checkbox"/>
8,50 (14,20)	<input type="checkbox"/>
12,75 (21,30)	<input type="checkbox"/>
17,- (28,40)	<input type="checkbox"/>
21,25 (35,50)	<input type="checkbox"/>
25,50 (42,60)	<input type="checkbox"/>
29,75 (49,70)	<input type="checkbox"/>
34,- (56,80)	<input type="checkbox"/>

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume. Wörter, die fettgedruckt erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.\* Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehen Absender nicht vergessen!**



**eMedia GmbH – BESTELLUNG**

Ich gebe die nachfolgende Bestellung gegen Vorauszahlung auf

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab. \_\_\_\_\_

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto

überwiesen. Kreissparkasse Hannover,  
BLZ 250 502 99, Kto.-Nr. 4 408.

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

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

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

Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung (Inland)	6,-	6,-

**Absender nicht vergessen!**

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

## eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung

### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### ELRAD- Abonnement Abrufkarte

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 610407**

**30604 Hannover**

Absender (Bitte deutlich schreiben)

Vorname \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

**Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.**  
Bitte beröffentlichen Sie umstehenden Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem

Konto ab:

Kontonr.: \_\_\_\_\_

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

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

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover,  
Kontnr. 000-019 968

Scheck liegt bei.

Datum \_\_\_\_\_ rechtsverb. Unterschrift  
(für Jugendliche unter 18 Jahren der Erhiebungsb.)

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

Telefon Vorwahl/Rufnummer \_\_\_\_\_



**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Postfach 610407**

**30604 Hannover**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### ELRAD- Kleinanzeige Auftragskarte

**ELRAD**-Leser haben die Möglichkeit,  
zu einem Sonderpreis Kleinanzeigen  
aufzugeben.

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10



**eMedia GmbH  
Postfach 610106**

**30601 Hannover**

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

199

an eMedia GmbH

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

## 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

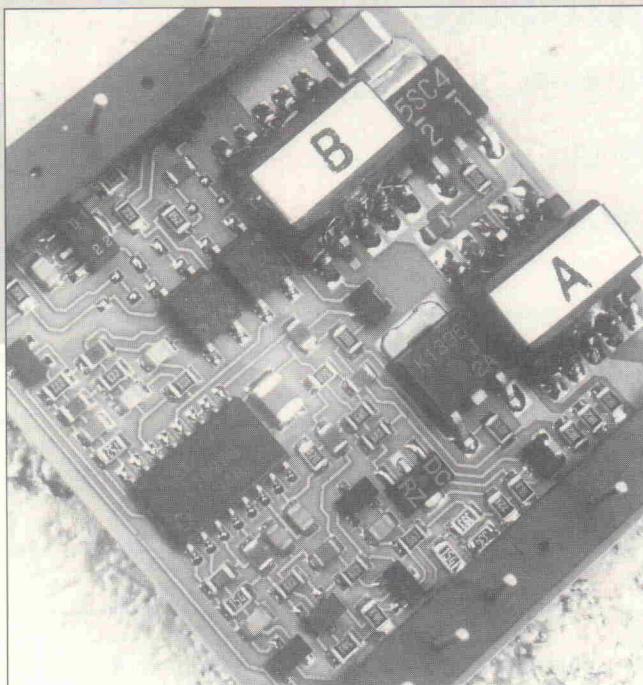
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG · Hannover

# Einbauen und vergessen?

## 14 DC/DC-Wandler im Test

Hartmut Rogge

**DC/DC-Wandler mit ihren guten Wirkungsgraden und ihren kompakten Abmessungen sind ideal für den Einsatz in der analogen Signalaufbereitung, wenn es um galvanische Trennung oder Bezugspunktorganisation geht. Ein nicht unerhebliches Problem sind aber die von ihnen erzeugten hochfrequenten Störungen. Dieser Beitrag zeigt, in welchen Größenordnungen sie liegen und wie man der prinzipbedingten 'Zugabe' beikommen kann.**



Die von DC/DC-Konvertern ausgehenden Störungen können in analogen Schaltungen mit Operationsverstärkern zu Offset-Fehlern führen, wenn die hochfrequente Störenergie an Halbleiterübergängen gleichgerichtet wird. Dieser Effekt, der sowohl die Signal- als auch die Versorgungsleitungen betrifft, treibt den Verstärker möglicherweise in die Sättigung. Störsignale überlagern sich auch einfach dem Nutzsignal und können so an nachfolgende Stufen weitergegeben werden.

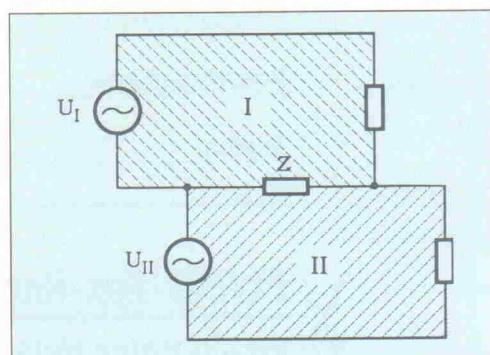
### Allgemeine Mechanismen der Störkopplung

Die Ursache von unerwünschten elektromagnetischen Beeinflussungen sind die Störgrößen Störstrom, Störspannung und Störfeldstärke. Sie breiten sich auf Signal- oder Versorgungsleitungen aus oder gelangen als elektromagnetische Felder zu den Störsenken. Dabei sind Kombinationen

verschiedener Beeinflussungswege möglich.

### Galvanische Kopplung

Bei einer leitungsgebundenen Übertragung gelangen die Störgrößen direkt in die Störsenke. Die Verbindung kann beispielsweise ein gemeinsam genutztes Leiterstück (z. B. gemeinsamer Bezugsleiter) sein. Der störende Stromkreis erzeugt im doppelt genutzten Zweig des Netzwerks einen Spannungsabfall, der sich dem Nutzsignal des gestörten Kreises überlagert (Bild 1).



**Bild 1. Die galvanische Kopplung zweier Stromkreise über die gemeinsame Impedanz Z [4].**

Diese Art der Kopplung überwiegt bei Frequenzen, deren Wellenlängen groß sind gegenüber den Abmessungen des Störers.

### Kapazitive Kopplung

Zwischen Stromkreisen, deren Leiter auf stark unterschiedlichen Potentialen liegen, tritt eine kapazitive Kopplung auf (Bild 2). Aufgrund der Potentialdifferenz existiert zwischen den Leitern ein elektrisches Feld. Die eingekoppelte Störspannung ist proportional zur Koppelkapazität, die zwischen den Leitern besteht. Weiterhin hängt sie von der Frequenz des Störsignals und dem Eingangswiderstand der Störsenke ab.

### Induktive Kopplung

Zwischen stromdurchflossenen Leiterschleifen treten aufgrund der Verkettung ihrer magnetischen Flüsse Kopplungen auf. Der Strom in der störenden Leiterschleife erzeugt ein magnetisches Feld, wobei ein Teil der Feldlinien die von der gestörten Schleife aufgespannte Fläche durchsetzt. Die zeitliche Änderung dieses magnetischen Störflusses induziert eine Spannung in die Störsenke (Bild 3). Die Störspannung ist proportional zur Gegeninduktivität der beiden Schleifen und zur Frequenz.

### Rückwirkungen des Wandlers auf seine Versorgungsspannung

Werden aus der Speisespannung des DC/DC-Wandlers weitere analoge Bauteile versorgt, so müssen Rückwirkungen vom Wandler auf diese Schaltungsteile verhindert werden. Die schwankenden Stromlasten verursachen einen von der Induktivität und von der Stromänderungssteilheit abhängigen Spannungsabfall in den Versor-

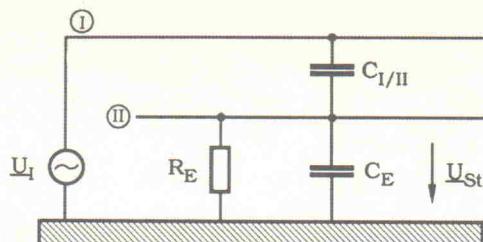


Bild 2. Kapazitive Störkopplung zwischen zwei unsymmetrischen Leitungssystemen [4].

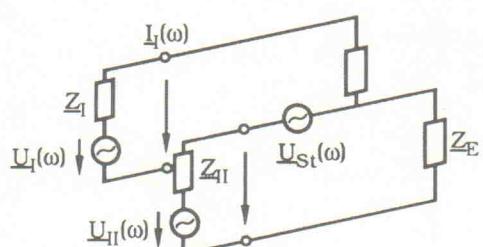


Bild 3. Zwei magnetisch gekoppelte Stromkreise [4].

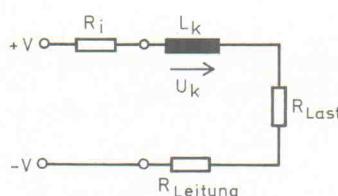


Bild 4. Das vereinfachte Ersatzschaltbild des Eingangskreises eines DC/DC-Wandlers.

Bild 5. Eine typische Eingangsbeschaltung mit rein kapazitiver Filterung.

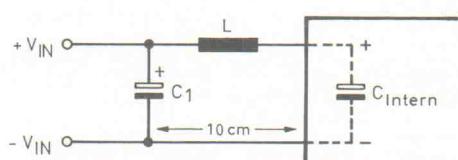
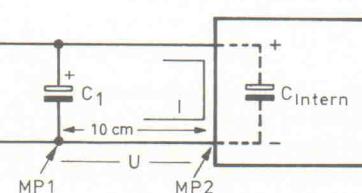


Bild 6. Induktive Entkopplung des Eingangskreises.

gungsleitungen (Bild 4). Vernachlässigt man den ohmschen Leitungswiderstand und den Innenwiderstand der Spannungsquelle, so folgt diese Spannung Beziehung:

$$U_k = L_k \cdot \frac{di}{dt} \quad [\text{nH; ns; mA; mV}]$$

Zur Verdeutlichung vom Ausmaß dieser Störung soll ein typisches Beispiel gerechnet werden. Eine Leitungslänge einer gedruckten Schaltung von 10 cm entspricht einer Induktivität von etwa 80 nH. Eine plötzliche Stromänderung von zum Beispiel  $\Delta i = 100 \text{ mA}$  in der Zeit  $\Delta t = 100 \text{ nsec}$  ergibt einen wirksamen Spannungsabfall von

$$U_k = 80 \cdot \frac{100}{100} = 80 \text{ mV}$$

Diese Spannung würde in der Digitaltechnik bei Störspannungsabständen von  $> 0,4 \text{ V}$  keine Probleme verursachen. In der Analogtechnik jedoch hat eine Störspannung von 80 mV bezogen auf einen Vollausschlag von 10 V eine Einschränkung der Meßgenauigkeit auf 0,8 % zur Folge. Für eine nachfolgende A/D-Wandlung mit einer Auflösung von 12 Bit, wobei das LSB (Last Significant Bit) einen Wert von nur 2,44 mV (bezogen auf Vollausschlag von 10 V) repräsentiert, sind Fehlerspannungen dieser Größenordnung nicht tragbar.

## Wechselspannungssteller

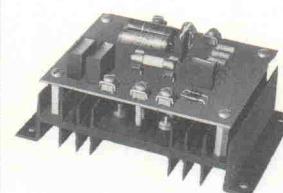
für viele Anwendungen der stufenlosen Steuerung, zum Beispiel von

- Glühlampen
- Scheinwerfern
- Lichtsteueranlagen
- Handbohrmaschinen
- Universal-Spaltpolmotoren
- Vibrationsförderern und vieles mehr

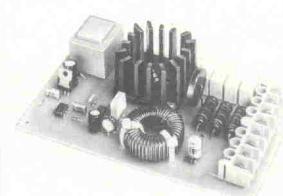
### Serie NS 2000



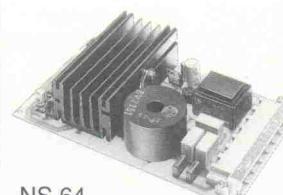
NS 2000



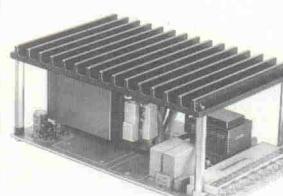
NS 51



NS 63



NS 64



NS 65

### Serie NS 2000

1300 bzw. 2000 Watt, im pulverbeschichteten Metall-Gehäuse mit Schukosteckdose und Netzkabel,

**NS 2033** speziell mit Leistungsnachschubregelung für Bohrmaschinen o.ä. Abm. 100 x 150 x 60 mm

**NS 51 - 52**, 2000/4000 W besonders kleine und preiswerte Variante z. B. zum Einbau in Schalttafeln, 115x75x50 mm

**NS 63**, 2000 / 4000 Watt zur Einphasen- und Drehstromregelung, potentialfrei, Europasteckkarte 100 x 160 x 36 mm

**NS 64**, 2200 Watt

**NS 65**, 3500 Watt

**NS 66**, 4000 Watt, 380 V werden als Besonderheit mit einer Steuerspannung von 0-10 V oder mit einem 10-k-Poti angesteuert. Besonders geeignet für modulare Lichtsteueranlagen, Europasteckkarte 100 x 160 mm

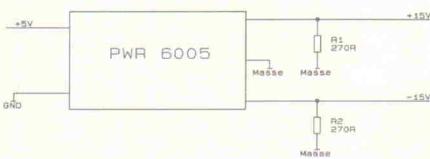
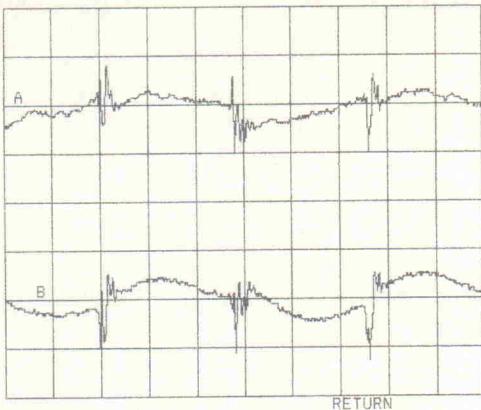
**NS 67**, 2200/4400 Watt wie NS 64, jedoch mit Ansteuerung pos / neg. ohne Umschaltung, no-dim-Betrieb mit einstellbarer Schaltschwelle

**Technische Beratung:**  
Willi Müller, Anton Hänele

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

Fordern Sie unsere neue  
Lagerliste Nr. 45 an.  
Telefon 09 11/57 01 01  
Telefax 09 11/57 01 00 u. 57 60 00

A= 5mV B= 5mV TB= 1us



A= 5mV B= 5mV TB= 1us

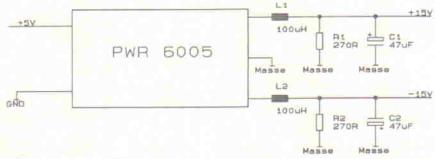
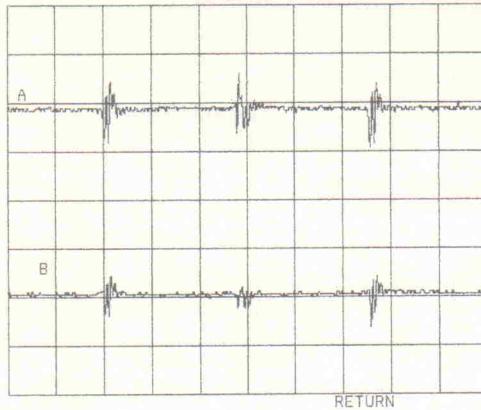


Bild 5 zeigt eine typische Eingangsbeschaltung mit rein kapazitiver Filterung. Bei einer ungünstigen Leistungsführung mit einer Leitungslänge von circa 10 cm zwischen den beiden Meßpunkten MP1 und MP2 ergibt sich ein Spannungsabfall von  $U_{ss} = 60 \text{ mV}$  auf diesem Leitungsstück, verursacht vom dynamischen Anteil der Eingangsstromaufnahme ( $I_s = 140 \text{ mA}$ ).

Um bei der kapazitiven Filterung bessere Ergebnisse zu erreichen, sollte sich der Abblockkondensator in unmittelbarer Nähe des Wandlers befinden (Leitungslänge nur wenige Millimeter).

limiter). Weiters bessere Ergebnisse lassen sich jedoch mit einer induktiven Entkopplung erreichen.

$$f_0 = \frac{1}{2 \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{2}{2 \cdot \pi \sqrt{100 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2 \cdot 10^{-6}}} \approx 35 \text{ kHz}$$

Bild 6 zeigt hierfür die entsprechende Schaltung. Die externe Induktivität  $L_1$  bildet zusammen mit dem in der Regel integrierten Pufferkondensator  $C_2$  ein Tiefpaßfilter. Bei  $L_1 = 100 \mu\text{H}$  und  $C_2 = 0,2 \mu\text{F}$  ergibt dies eine 3-dB-Frequenz von:

Das Eingangsfilter  $L_1/C_2$  unterdrückt somit wirkungsvoll

Rückwirkungen auf die Versorgungsspannung des Wandlers, die sowohl durch hochfrequente Brummspannungen, als auch

durch dynamische Stromanteile verursacht werden können. Da praktisch nur noch Gleichstrom in den Wandler fließt, ist die Leitungsführung der Bezugsleitung vor allem im Vergleich zur rein kapazitiven Filterung relativ unkritisch.

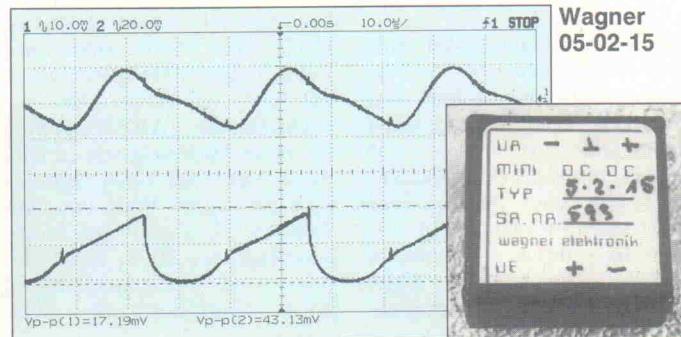
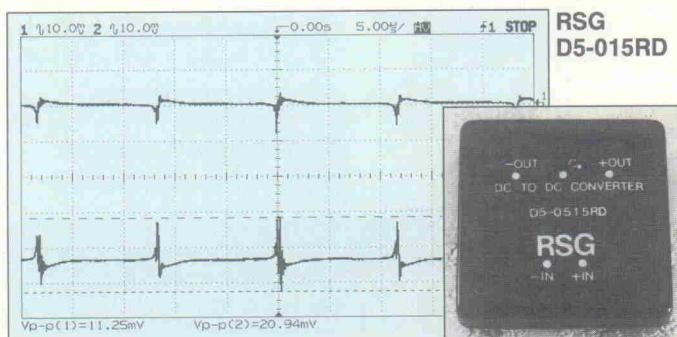
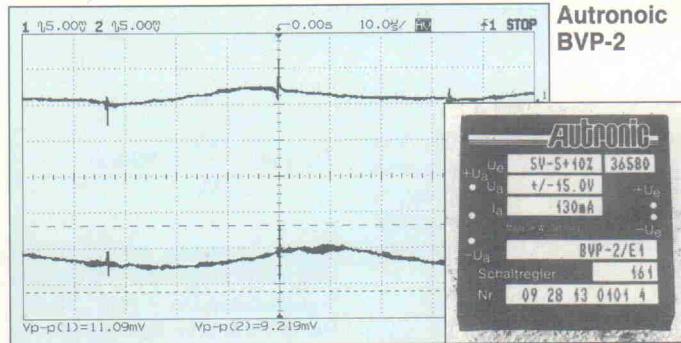
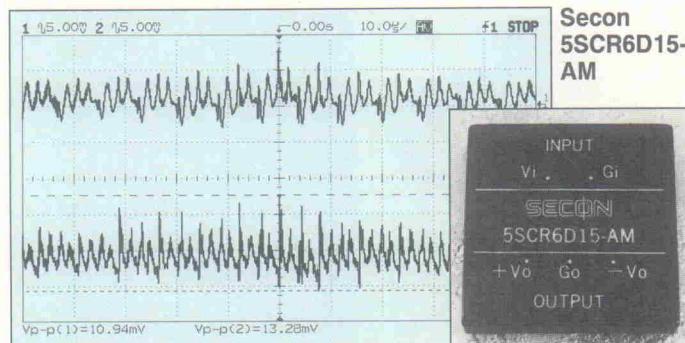
In der Regel befindet sich die Gleichrichtung, Regelung und

Bild 7. Die Auswirkungen der Filtermaßnahmen am Beispiel des Burr-Brown-Wandlers PWR 6005.

eine kapazitive Filterung der Ausgangsspannungen im Gehäuse des DC/DC-Wandlers. Zur Unterdrückung der verbleibenden Brummspannung der Umrichterfrequenz ist eine RC- oder besser LC-Filterung von Nutzen. Bild 7 zeigt am Beispiel des Burr-Brown-Wandlers PWR 6005 die Auswirkung der unterschiedlichen Filtermaßnahmen.

## Die Messung

Das 14er-Testfeld rekrutierte sich aus 1,5...6 W-Wandlern der gebräuchlichsten Bauformen, mit 5-V-Eingangsspannung und geregelten ±15-V-Ausgängen.



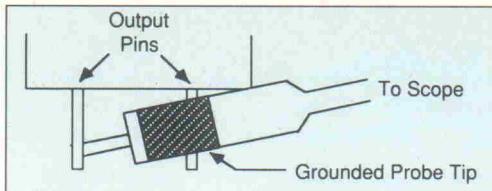


Bild 8. Bei Restwelligkeitmessungen sind kurze Leitungen angesagt.

Im ELRAD-Labor wurde jeder Wandler einer sogenannten PARD-Messung (Periodic and Random Deviation) unterzogen, das heißt, die Summe von Restwelligkeit und Rauschen wurde unter statischen Bedingungen bestimmt. Die Bandbreite betrug dabei 100 MHz (HP-DSO 54501A, Tastkopf Philips PM 8922), im Unterschied zum gebräuchlichen Wert von 20 MHz. Alle Probanden wurden per Widerstand und ohne zusätzliche Filtermaßnahmen an ihren nominalen Leistungsgrenzen betrieben und nach einer 'Aufwärmphase' von 30 Minuten mit dem Verfahren wie in Bild 8 dargestellt, gemessen. Zur Stromversorgung diente ein Hameg HM 8142.

Die Ergebnisse der Messungen machen deutlich, daß man im Mittel mit keinen allzu bösen Überraschungen zu rechnen braucht, und daß man das hier ermittelte an Spikes mit den oben beschriebenen Verfahren 'glatt' bekommt. Es sei denn man greift zum Bicc-Vero-Wandler, der ist welligkeitsmäßig gesehen wirklich so gut.

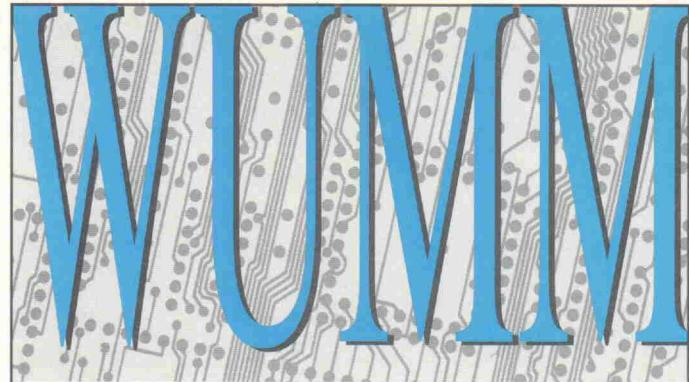
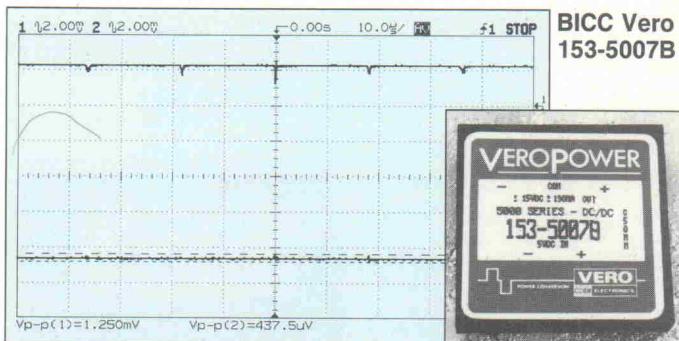
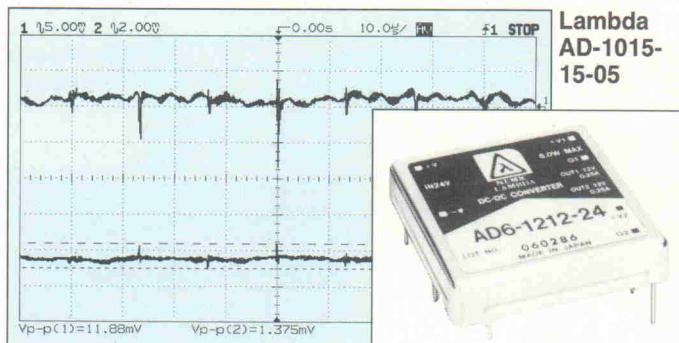
Innerhalb der Tabelle auf den Seiten 76/77 dürften nur die

Angaben 'MTBF/MTTF' und 'Lastminderung' erklärbungsbedürftig sein. MTBF (Mean Time Between Failure) ist die zum Beispiel nach MIL-HDBK-217 errechnet Lebensdauer eines Wandlers, die allerdings Frühauftreffer nicht berücksichtigt. MTTF (Mean Time to Failure) wird gesondert für nicht reparierbare Baugruppen bestimmt. Lastminderung gibt das sogenannte Derating an, den Leistungsabfall eines Wandlers ab einer spezifizierten Temperatur. Mit dieser Angabe will man den Einsatz der Wandlers unterhalb der Arbeitstemperaturgrenze erreichen, um frühe Ausfälle durch Temperaturstreuung zu umgehen.

hr

#### Literatur

- [1] DC/DC-Wandler in der analogen Meßtechnik, Applikation Nr. 57-D, Burr-Brown Int. GmbH.
- [2] Principles of Power Conversion, Computer Products, Power Conversion Europe.
- [3] Power Convertibles, DC/DC Converter Handbook, Burr-Brown Corporation.
- [4] Schwab, Adolf J., Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag 1990.



# Neu DOSPack

=

## Schaltungsentwurf

+

## Leiterplatten-Layout

+

## Autorouter

für nur DM 1.495,-

bringt die Konkurrenz  
ins Schwitzen!

EAGLE 2.6  
Dateikompatibel

Jetzt gibt es den ultimativen PowerPack für Elektronik Designer unter DOS: Protel Schematic und Protel Autotrax im DOSPack Komplett-Paket! Wenn Sie den DOSPack testen, werden Sie schnell feststellen, daß es sich ab sofort kaum noch lohnt das Doppelte oder gar Vielfache des Kaufpreises für DOS-Schaltplan- & Layoutsoftware auszugeben. Kein Wunder übrigens, daß unsere Konkurrenz ins Schwitzen kommen dürfte, denn der DOSPack ist keine künstlich "abgespeckte" oder limitierte Einsteigerversion sondern bietet zu einem neuen, vielfach günstigeren Paketpreis alle Profi-Funktionen der weltweit tausendfach installierten Programme Protel Schematic und Protel Autotrax! Mit der höchst ergonomischen Roll-Down-Menüoberfläche arbeitet der DOSPack selbst auf PCs mit 80286'er CPU extrem schnell bei Auflösungen bis zu 1.024 x 768 Bildpunkten. Dank bis zu 4 MB EMS-Speicher sind riesige Layouts problemlos realisierbar! Nachstehend die wichtigsten Vorteile:

kein  
Kopierschutz  
kein Dongle

intelligente Bibliothek mit über 3.000 Bauteilen und Multi-Part-Komponenten  
Auto-Panning Auto-Annotation Electrical-Rules-Check Texteditor  
Leiterplatten-Layout, Autorouter Variabler Zoom und Auto-Panning Pull-Down Menüs DOS-Unterstützung 1 mil Auflösung kurvenförmige Leiterbahnen Multi-Layer mit Masse- und Versorgungslagen mächtige Block-Funktionen Autoplacement Autorouter vollautomatisch oder interaktiv gesteuert, Pad zu Pad-Router Design-Rule-Check Vias Minimierung Kupferzonen DXF Ausgabe Gerber-Fotoplot, Postscript und Excellon NC-Bohrdatei.

Kein Wunder, wenn Sie jetzt neugierig geworden sind. Überzeugen Sie sich vom Protel DOSPack und rufen Sie noch heute das ausführliche Demo-Paket ab.

DOSPack - Demopaket.....15 DM

DOSPack - Vollversion.....1.495 DM

(Protel Schematic & Autotrax Komplett-Paket)

(Alle Preise verstehen sich bei Vorausschau (zur Verrechnung) frei Haus oder per Post/UPS-Nachnahme, zzgl. 7 DM Versandkosten. Universitäts- und Mengenrabatte auf Anfrage)

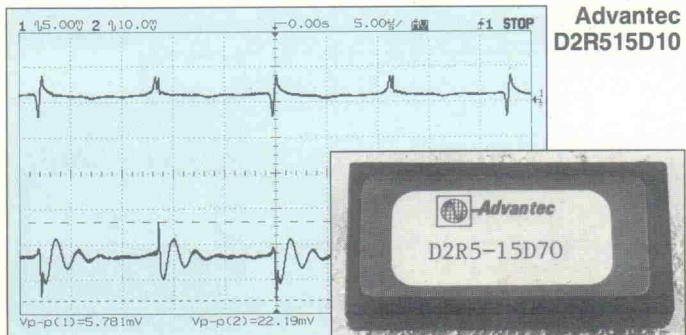
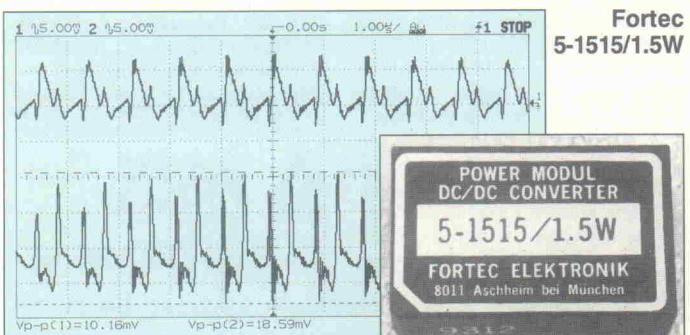
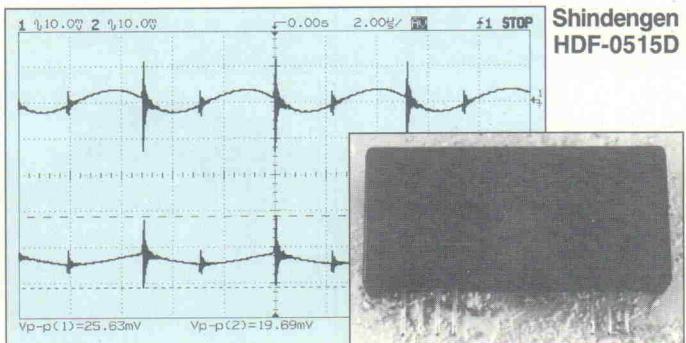
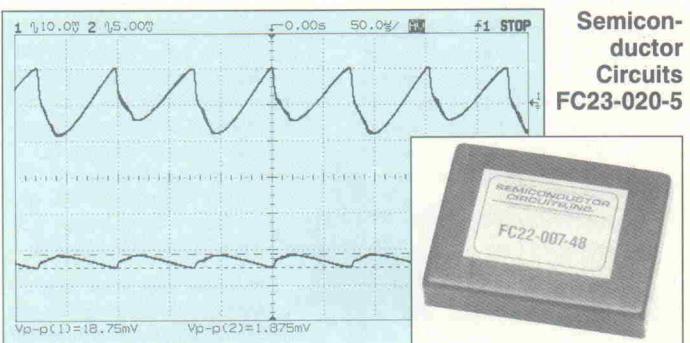
  
ASIX  
TECHNOLOGY GMBH  
Postfach 142 · D-7505 Ettlingen  
Telefon 07243/3 10 48 · Telefax 07243/3 00 80

Bestellannahme zum Nulltarif: 0130-84 66 88

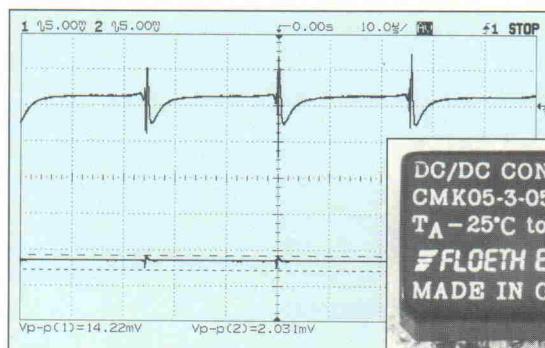
# Wandler-Daten im Überblick

Test

Type	HDF-0515D	5-1515/1.5W	FC23-020-5	D2R5 15D10	BVP-2	AD-10-1515-05
Hersteller	Shindengen	Fortec	Semiconductor Circuits, Inc.	Advantec	Autronic	Nemic Lambda
Vertrieb	Unitronic GmbH Mündelheimer Weg 9 40472 Düsseldorf	Fortec Elektronik Vertriebs AG Ismaniger Str. 7 85609 Aschheim	Power Systems Technologie GmbH Hessenstr. 15 86916 Kaufering	MGV Stromversorgungen Bayerwaldstr. 27 81737 München	Autronic Steuer- und Regeltechnik GmbH & Co. KG Siemensstr. 17 74343 Sachsenheim	Lambda Electronics GmbH Josef-Hund-Str. 1 77855 Achern
Telefon FAX	02 11/9 51 10 02 11/9 51 11 11	0 89/9 03 85 81 0 89/9 03 03 84	0 81 91/7 00 91 0 81 91/7 04 80	0 89/6 78 09 00 0 89/67 80 90 80	0 71 47/2 40 0 71 47/24 52	0 78 41/6 80 60 0 78 41/50 00
Preis [DM, zzgl. MwSt.]	k.A.	28,-	282,-	101,-	ca. 155,-	126,-
Abmessungen [(L × B × H) mm]	44 × 10 × 20	31,8 × 20,3 × 10,2	51 × 51 × 10	50,8 × 25,4 × 9,5	40 × 40 × 11	58 × 46 × 8
max. Ausgangsstrom [ $\pm$ mA]	100	50	100	70	130	300
Eingangsstrom [mA, o. Last]	k.A.	100	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Schaltfrequenz [kHz]	k.A.	20	6...20	50	100	500
Isolationsspannung	500 VDC	500 VDC	300 VDC	1500 VDC	500 VDC	500 VAC
Eingangsregelung [%]	k.A.	0,3	0,02 %	0,5	0,005 (1% $\Delta$ Ue)	50 mV
Lastregelung [%]	k.A.	0,5	0,02 %	1	0,1(10%..90%Last)	80 mV
Wirkungsgrad [%]	74	50	65	62	71	70
Kurzschlußfest/Anlauf sicher	•/k.A.	•/k.A.	•/•	•/k.A.	•/•	k.A.
Eingangs-/Ausgangsfilter	•/-	•/-	•/-	•/-	•/•	•/-
MTBF/MTTF [h]	k.A.	>1000000/-	k.A.	250000/-	k.A.	k.A.
Lastminderung	...50 °C k. Derating	2,5%/ $^{\circ}$ C ab +50 °C	k.A.	3,3%/ $^{\circ}$ C, 55...70 °C	...70 °C k. Derating	...50 °C k. Derating
Restwelligkeit, lt Datenblatt [mV <sub>SS</sub> , Bandbreite: 20 MHz]	150	<50 (m. 15 $\mu$ F)	5	15	<3,5V <sub>eff</sub>	120
Restwelligkeit, gemessen [mV <sub>SS</sub> , Bandbreite: 100 MHz]	25,63/19,69	10,16/18,59	18,75/1,88	5,78/22,19	11,09/9,22	11,88/1,38

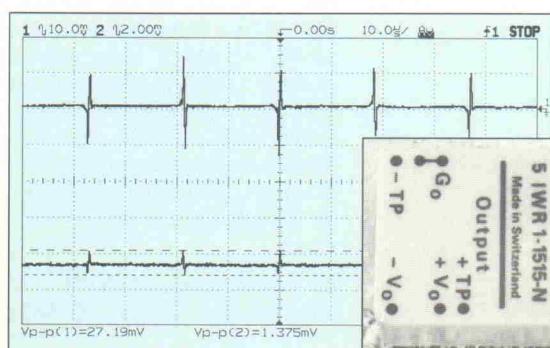


PWR 6005	BWR-15/85-D5	5 IWR 1-1515-N	05-02-1915	153-5007B	CMK05-3-0515D-3/5	5SCR6D15-AM	D5-015RD
Burr-Brown International GmbH	Datel Inc.	Melcher AG	Wagner Elektronik k.A..		Floeth Electronic	Secon	RSG
Burr-Brown International GmbH	Datel GmbH	Melcher GmbH	Goldammer Soft & Hardware Entwickl.	Bicc-Vero Electronics GmbH	Floeth Electronic	RSG Electronic Components GmbH	RSG Electronic Components GmbH
Kurze Str. 40 70794 Filderstadt	Bavariaring 8/1 80336 München	Luruper Chaussee 125 22761 Hamburg	Schubertring 19 38440 Wolfsburg	Carsten-Dressler-Str. 10 28279 Bremen	Josef-Schober-Str. 5 86882 Landsberg	Ludwigstr. 64 63067 Offenbach/M.	Ludwigstr. 64 63067 Offenbach/M.
07 11/7 70 40 07 11/7 70 41 09	0 89/5 44 33 40 0 89/53 63 37	0 40/89 83 59 0 40/89 83 59	0 53 61/2 46 19 0 53 61/1 27 14	0 41 21/8 40 70 0 41 21/8 40 71 51	0 81 91/20 56 0 81 91/20 29	0 69/81 51 14 0 69/8 00 42 91	0 69/81 51 14 0 69/8 00 42 91
104,-	95,-	k.A.	82,-	112,-	90,-/100	96,80	66,-
50,8 × 25,4 × 10	31,7 × 20,3 × 11	33 × 20,2 × 10,5	28,6 × 28,6 × 12,3	50,8 × 50,8 × 10,2	32 × 20 × 10	51 × 51 × 10	50,6 × 50,6 × 10,6
60	85	33	80	190	100	190	200
70	60	85	k.A.	k.A.	k.A.	120	k.A.
150	200	25	25	>20	k.A.	100	k.A.
1000 VDC	1000 VDC	3 kV <sub>SS</sub>	500 VDC	500 VDC	1000 VDC	500 VDC	500 VDC
0,5	0,5	0,3	k.A.	0,02	0,3	0,05	0,5 %/ von Δ V <sub>in</sub>
0,5	1 (10 mA...max.)	0,1	0,03(10%...90% Last)	0,02	0,5	0,2	0,5
65	70	58	70	>61	70	60	70
*/-	*/-	*/k.A.	*/-	*/k.A.	*/k.A.	*/-	*/-
*/-	*/-	*/-	*/-	*/-	k.A.	*/-	*/-
-/930000	k.A.	350000/-	-/600000	>680000	k.A.	>350000	k.A.
...90 °C k. Derating	...75 °C k. Derating	...71 °C k. Derating	...85 °C k. Derating	...71 °C k. Derating	...71 °C k. Derating	k.A.	k.A.
20(Bandbreite: 10 MHz)	75	25	7	6	30 (opt. <10)	30	50
12,19/7,03	35,63/43,13	27,19/1,38	17,19/43,13	1,25/0,44	14,22/2,03	10,94/13,28	11,25/20,94

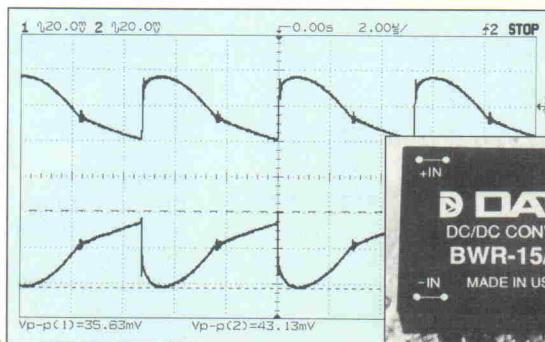


Floeth  
CMK05-3-0515D-3/5

**DC/DC CONVERTER**  
**CMK05-3-0515D-3/5**  
**T<sub>A</sub> -25°C to +71°C**  
**F FLOETH ELECTRONIC**  
**MADE IN GERMANY**

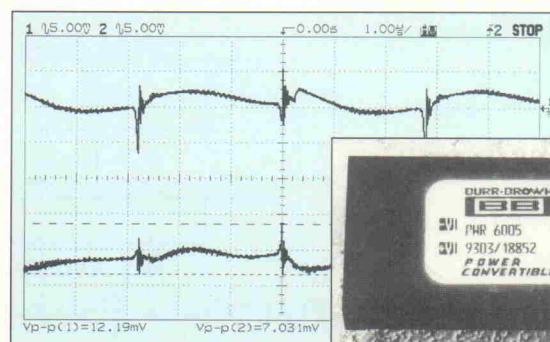


Melcher  
5IWR1-1515N



Datel  
BWR-15/85-D5

**D DATEL**  
**DC/DC CONVERTER**  
**BWR-15/85-D5**  
**MADE IN USA**

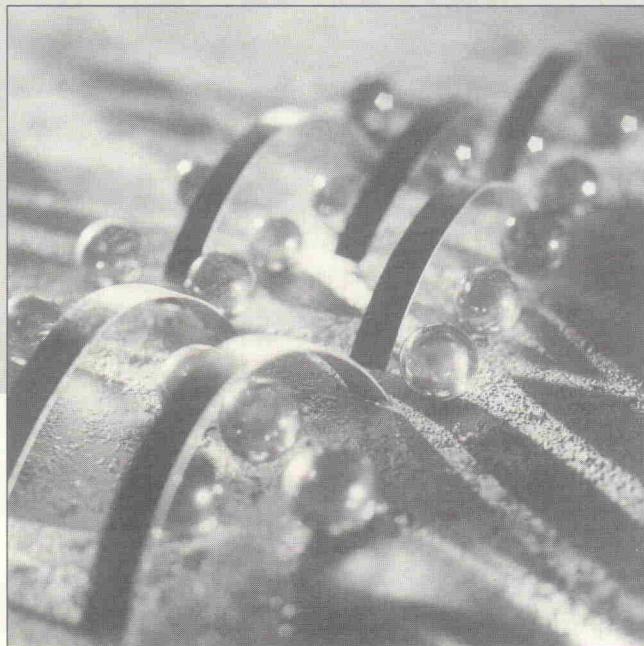


Burr-Brown  
PWR 6005



# Bit für Bit

## Serielle Schnittstellenbausteine



Thomas Kick

**Die wohl bekannteste serielle Datenschnittstelle – gemeinhin ist der Name 'V.24' oder 'RS-232' geläufig – wird korrekterweise durch die Normungen EIA-232-E beziehungsweise V.24/V.28 definiert. Hier ein Überblick über den Stand der Technik und die neuesten Entwicklungen.**

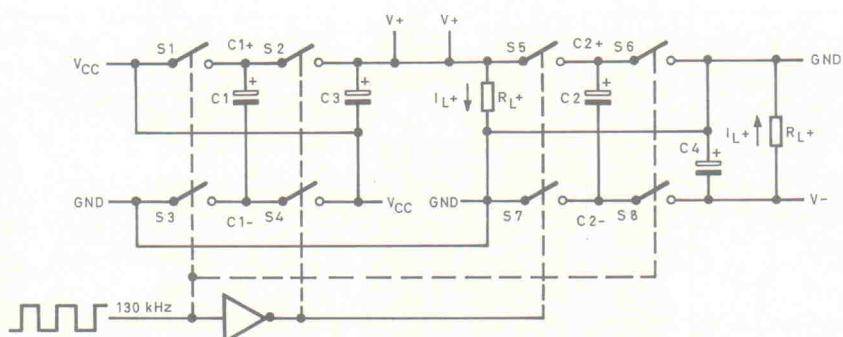
Die EIA-232-E entspricht nahezu den CCITT-Empfehlungen V.24 und V.28, wobei V.24 die Interface-Schaltung in ihrer Funktion definiert, und V.28 die Signaleigenschaften in bezug auf Spannungen, Ströme, Signalraten und Schaltungsimpedanzen beschreibt. Eine neue Variante ist die EIA-562, die zum Teil kompatibel mit der EIA-232 ist, sich aber unter anderem bezüglich Ausgangssignalhub und Übertragungsrate von ihr unterscheidet. Diese Schnittstelle kommt aus dem Bereich der tragbaren Computer (Laptops, Palmtops) und anderer batteriebetriebener 3-V-Systeme.

Im Industriebereich heißt das Interface der Zukunft RS-485.

Alle bisher etablierten Feldbus-Systeme nutzen die physikalischen Eigenschaften dieser sehr schnellen und störunempfindlichen Schnittstelle. Ein Blick auf Tabelle 1 zeigt die wichtigsten elektrischen Eigenschaften einiger Interfaces.

	EIA-232-E	EIA-562	RS-485
Betriebsart	unsymmetrisch	unsymmetrisch	symmetrisch
Kabellänge maximal (Kabelkapazität)	<2500 pF	<2500 pF/20 KB	<1300 m
Übertragungsrate bit/s	20 K	64 K	10 M
Treiberspannung belastet min	±5 V	±3,7 V	±1,5 V
max	±15 V	±13,2 V	±5 V
Tx Treiberbelastung	3...7 kOhm	3...7 kOhm	60 Ohm
Anstiegszeit	<30V/μs	<30V/μs	–
Rx Eingangsschwelle	±3 V	3 V	200 mV

Tabelle 1. Vergleich RS-232/562/485.



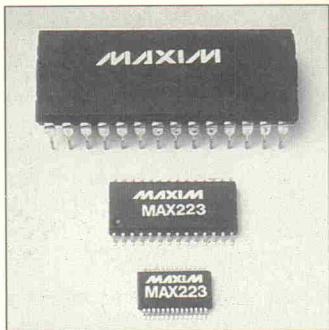
**Bild 1. Die Ladungspumpe links verdoppelt die Betriebsspannung; im rechten Teil der Schaltung wird aus dieser positiven Spannung eine negative gemacht.**

## Die Hardware

Einer der bekanntesten Vertreter aller Transceiver-(Transmitter/Receiver)-Bausteine ist der MAX232 von Maxim. Mit diesem Baustein mußten sich Entwickler erstmals keine Gedanken mehr machen, wie ein 5-V-Logiksignal in ein korrektes RS-232-Signal umzusetzen sei. Eingebaute Ladungspumpen erzeugen aus +5 V die nötigen ±10 V und die Ausgangstreiberstufen können die angeschlossenen ohmschen und kapazitiven Lasten mit entsprechend hoher Datenrate treiben.

## Immer kleiner

Die erwähnten Ladungspumpen arbeiten mit Hilfe von Kondensatoren, sie werden hintereinandergeschaltet beziehungsweise invertiert (Bild 1). Anfänglich benutzte man hier Elkos oder Tantalkondensatoren mit einer Kapazität von 10 µF oder größer. Um diese relativ großen Kondensatoren rankt sich die (vielleicht sogar wahre) Geschichte, daß eigentlich von Anfang an Kondensatoren mit 100 nF vorgesehen waren, durch einen Druckfehler im allerersten Datenblatt daraus aber 10 µF wurden. Die schnelle Verbreitung des ICs und dieses ersten Datenblatts sorgten dann dafür, daß der Fehler über mehrere Jahre durch sämtliche Literatur 'mitgeschleppt' wurde und auch den vereinten Anstrengun-



**Bild 2.** Alle drei ICs stellen die gleichen Leistungen zur Verfügung: Oben ein DIL-Gehäuse, darunter eine SO-Version und unten eine SSOP-Ausführung.

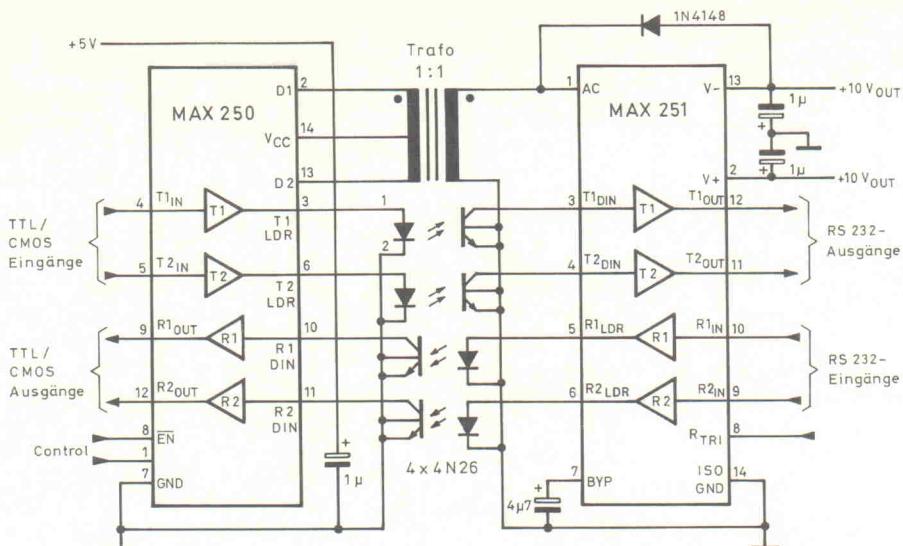
gen der Maxim-Entwickler und Vertreiber trotzte.

Solch 'riesige' Kondensatoren sind im Zeitalter der Miniaturisierung vor allem im Bereich der SMD-Technologie natürlich völlig unpassend. Die IC-Designer gingen aber noch einen Schritt weiter: Außer der konsequenten Berichtigung alter Fehler wurde dafür gesorgt, daß neue nicht mehr zu machen sind. Bei Bausteinen wie beispielsweise dem MAX233A ist die externe Belebung mit Kondensatoren überflüssig geworden, da diese bereits im SMD-Gehäuse integriert sind.

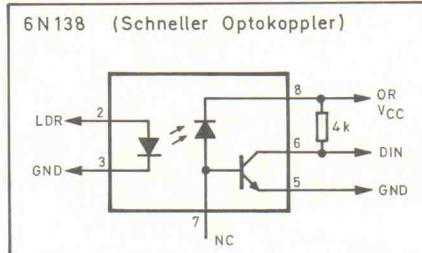
Außerdem ist die ganze Serie wie MAX230...MAX241 mit den Typen MAX200...MAX211 ergänzt und auf einheitliche Kondensatorgrößen von 100 nF gebracht worden. Aber nicht nur bei Kondensatoren wird Platz gespart, man hat auch die Gehäusegrößen reduziert. Unter dem blumigen Namen SSOPs (shrinked small outlines packages) gibt es eine Typenserie, bei der ein 28-Pin-SSOP nur 43 % eines herkömmlichen SO-Gehäuses an Leiterplattenfläche belegt; gegenüber dem DIL-Gehäuse sind das sogar nur noch 14 %!

### Immer schneller

Eigentlich läßt die EIA-232 Übertragungsraten nur bis 20 kBaud je Sekunde zu, jedoch fordern Entwickler und Benutzer weit höhere Geschwindigkeiten – und IC-Designer haben diesem Trend zu folgen. Als Baustein-Familie ist für diese schnellen Anwendungen die MAX200...211-Serie geeignet; sie ist bis 64 beziehungsweise



oder

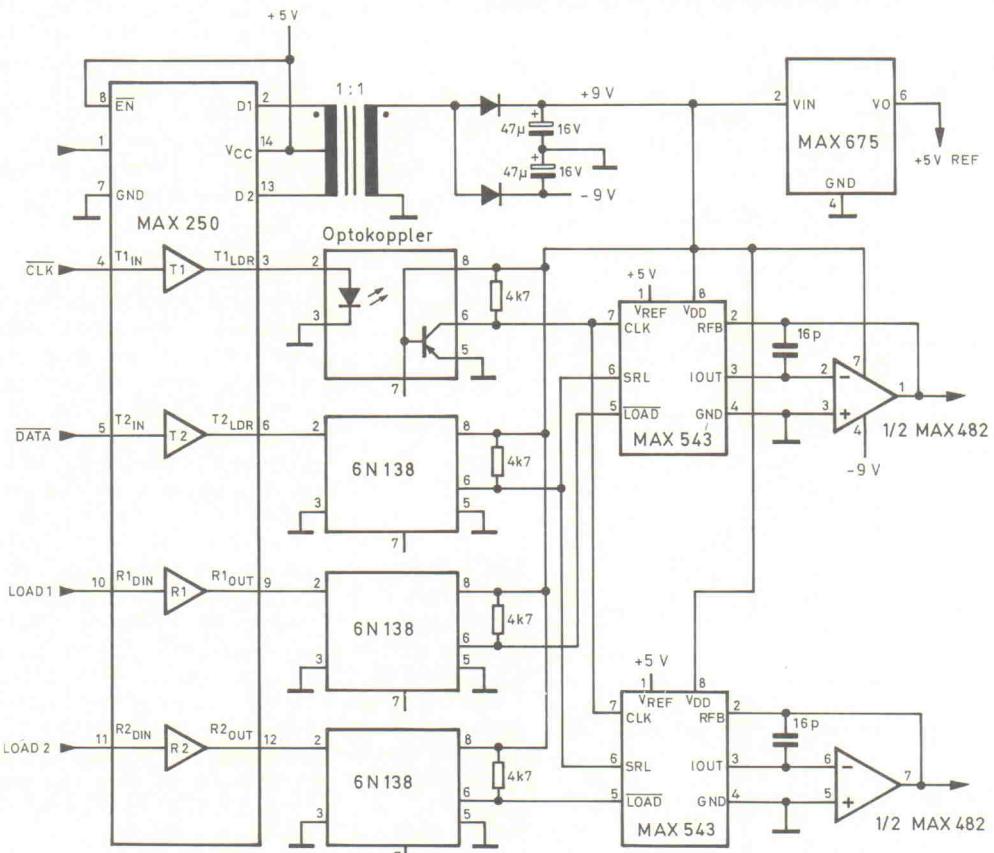


**Bild 3.** Potentialgetrennte RS-232-Schaltung. Falls höhere Datenraten benötigt werden, sind jedoch schnellere Optokoppler nötig.

120 kB/s schnell. Andere ICs (MAX232A, 233A) werden sogar werkseitig speziell für diese Anwendung getestet, der Hersteller garantiert bei ihnen für eine Übertragungsrate von mindestens 116 kB/s.

Bei der EIA-232 schon hart am Rande des Erlaubten, bei EIA-562 jedoch Standard: Diese Schnittstelle kann mit den Bausteinen MAX560 und MAX561 64 kB/s übertragen. Sie arbeiten bereits mit Versorgungs-

spannungen ab 3 V, aus denen dann in bewährter Ladepumpentechnik die nötigen Treiberpegel erzeugt werden. Damit sind diese ICs für batteriebetriebene 3-V- und 3,3-V-Systeme ideal geeignet.



**Bild 4.** Potentialgetrennte Ansteuerung und Versorgung von zwei DA-Wandlern.

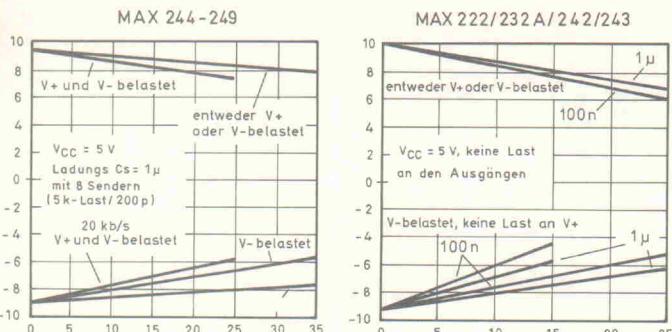


Bild 5. Mit diesen Kurven lässt sich abschätzen, wieviel Strom aus dem RS-232-Baustein abgezweigt werden kann.

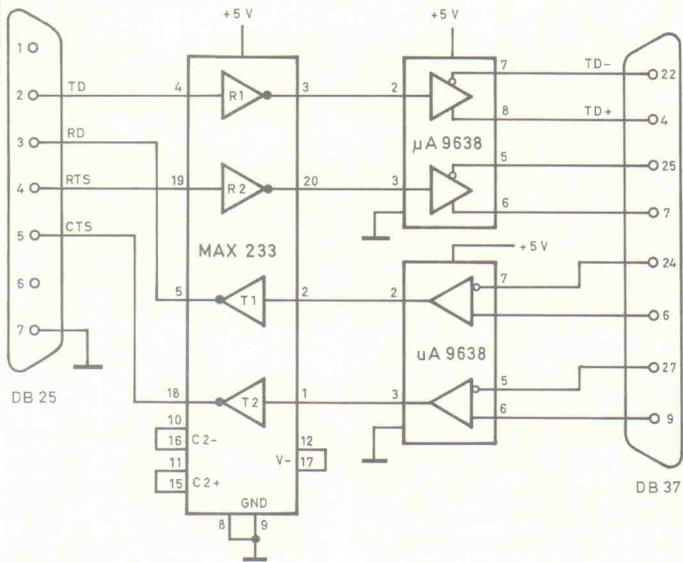


Bild 6. Dieser Cross-Converter von RS-232 nach RS-485 ist ohne 'Umbau' in beide Richtungen zu betreiben.

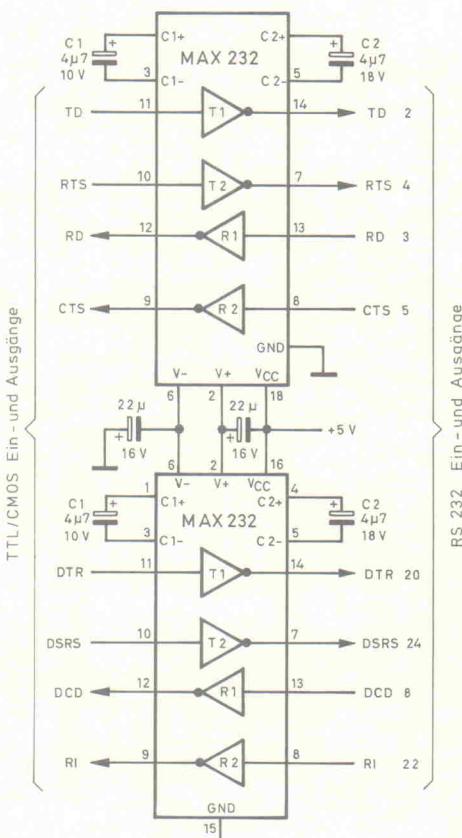


Bild 7. Wenn man für die Handshake-Leitungen nicht die (teureren) Vielfachtreiber-ICs benutzen will, sind die Standardtypen, wie hier gezeigt, miteinander zu verbinden.

## Immer stromsparender

Was bei 3-V-Anwendungen notwendigerweise recht ist, sollte auch 5-V-Systemen im wahrsten Sinne des Wortes billig sein; Strom sparen heißt das Motto! Die Möglichkeiten hierzu sind vielfältig und von der Anwendung abhängig. Die CMOS-Technologie ist ja schon von Haus aus mit wenig Versorgungsstrom zufrieden; trotzdem kann noch optimiert werden. Einige Bausteine (MAX222) haben einen 'SHUTDOWN'-Steuereingang, mit dem sich der Chip abschalten und der Versorgungsstrom auf verschwindend geringe 10  $\mu$ A drosseln lässt. Soll die Schnittstelle nicht total stillgelegt werden, so gibt es Chips, bei denen ein Receiver in eingeschränktem Umfang empfangsbereit bleibt; man kann so ein ganzes System aus dem Shutdown-Modus über das Interface 'aufwecken'.

Schnittstellen, die ständig gebraucht werden, können häufig nicht abgeschaltet werden, deswegen scheint auf den ersten Blick eine stromsparende Maßnahme durch den Shutdown-Modus nicht möglich. Doch auch hier gibt es Neuheiten: Ein MAX220 ist ein zum MAX232 pinkompatibles Bauteil, das aber nur ein Zehntel des entsprechenden Versorgungsstroms des Standard-Transceivers braucht. (500  $\mu$ A statt 5 mA). Demgegenüber will ein bipolarer Vergleichstyp schon 14 mA 'schlucken'.

## Applikationen

Systeme für Industrie und Medizintechnik verlangen häufig nach elektrischer Isolation zwischen Endgerät und Rechner, um größere Sicherheit und störungsempfindlichere Übertragung zu erreichen. Dabei ist es im allgemeinen notwendig, sowohl für die Übertragungssignale als auch die Versorgungsspannungen eine Potentialtrennung zu erreichen. Eine einfache Lösung des Problems arbeitet mit zwei Chips: Der MAX250 treibt einen kleinen Transistor und versorgt über diesen potentialgetrennt einen MAX251; die Logikpegel werden über Optokoppler getrennt, und vom MAX251 in RS232-Schnittstellen signale umgesetzt.

Wem dies vom Bauteile- und Entwicklungsaufwand her

immer noch zu aufwendig erscheint, der kann sich mit einem MAX252 behelfen, und erhält so ein für eine Sekunde bis zu 1500 V isoliertes Interface mit einer einfachen 5-V-Versorgung. Im MAX252 sind alle gezeigten Komponenten inklusive Übertrager und Optokoppler als Hybrid integriert.

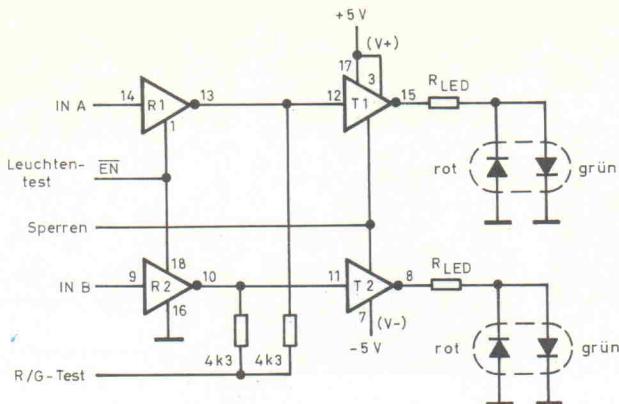
Häufig wird auch eine vom Gesamtsystem galvanisch getrennte Analogspannung benötigt: In unserer Beispielschaltung versorgt ein MAX250 zwei serielle 12-Bit-D/A-Wandler vollständig potentialfrei mit Daten und der benötigten Betriebsspannung. Mit Hilfe der Shutdown-Leitung des MAX250 kann man die gesamte Stufe auch abschalten.

Was tun, wenn man im 5-V-Digitalsystem plötzlich eine kleine Analogschaltung unterbringen muß, die nicht ohne bipolare Versorgungsspannung arbeiten will? – Netzteil umbauen? Als 'Mutters kleiner Helfer' bietet sich das vielleicht sowieso vorhandene RS-232-Chip an, aus dem man einige Milliampere abziehen kann! Ein IC aus der Serie MAX244...MAX249 kann  $\pm 8$ V bei 10 mA liefern und dabei noch zwei komplette serielle PC-Ports treiben (beide Ports auf einem einzigen Chip).

Ein für viele Anwendungen sehr nützliches Werkzeug (Bild 6) ist der Cross-Converter für RS-232- und RS-485-Signale. Hier werden die unsymmetrischen Leitungen der RS-232 auf die wesentlich weniger störanfälligen symmetrischen Leitungen des RS-422/RS-485-Standards umgesetzt und umgekehrt. Beide Richtungen sind also mit der gleichen Hardware benutzbar. Die Versorgungsspannung beträgt einheitlich 5 V.

Um eine komplette RS-232-Schnittstelle mit allen Handshake-Leitungen aufzubauen, benötigt man natürlich mehr als nur einen MAX232; die Zusammenschaltung der beiden Bausteine zeigt Bild 7.

Eine völlig abwegige Applikation des Schnittstellen-ICs schließlich ist in Bild 8 zu sehen: Zweifarbigen-LEDs sind bekanntlich etwas umständlich anzusteuern, da sie entweder relativ aufwendige Steuerschaltungen oder zwei symmetrische Betriebsspannungen benötigen.

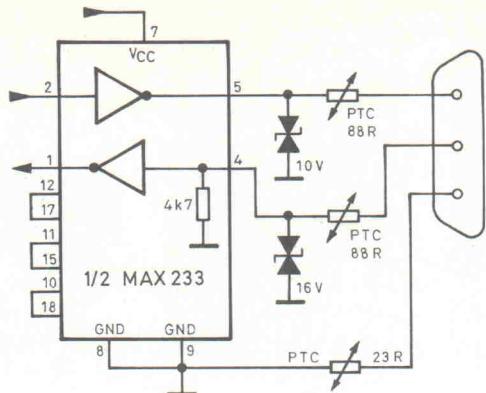


RG-Test	LED-Test	Sperre	IN A	IN B	LED A	LED B
X	X	0	X	X	Aus	Aus
X	0	1	0	0	rot	rot
X	0	1	0	1	rot	grün
X	0	1	1	0	grün	rot
X	0	1	1	1	grün	grün
0	1	1	X	X	grün	grün
1	1	1	X	X	rot	rot

**Bild 8.** Hat zwar mit einer RS-232-Schnittstelle überhaupt nichts zu tun, ist aber trotzdem elegant gelöst: Ansteuerung und Wahrheitstabelle für Zweifarben-LEDs.

Elegant gelöst wird das Problem mit dem MAX232, mit dem sich nicht nur ein Umsetzung von 'L' = grün und 'H' = rot machen lässt, sondern über den Shutdown-Eingang und zwei zusätzliche Widerstände umfangreiche Testmöglichkeiten realisieren lassen.

Im Prinzip schützt eine RS-232-Schnittstelle gegen Netzzspannung in rauher Industrieumgebung durch die galvanische Trennung der angeschlossenen Rechner. Leider kann es bei einem solchen Unfall aber nur der Rechner geschützt und nicht die Schnittstellenelektronik selbst.



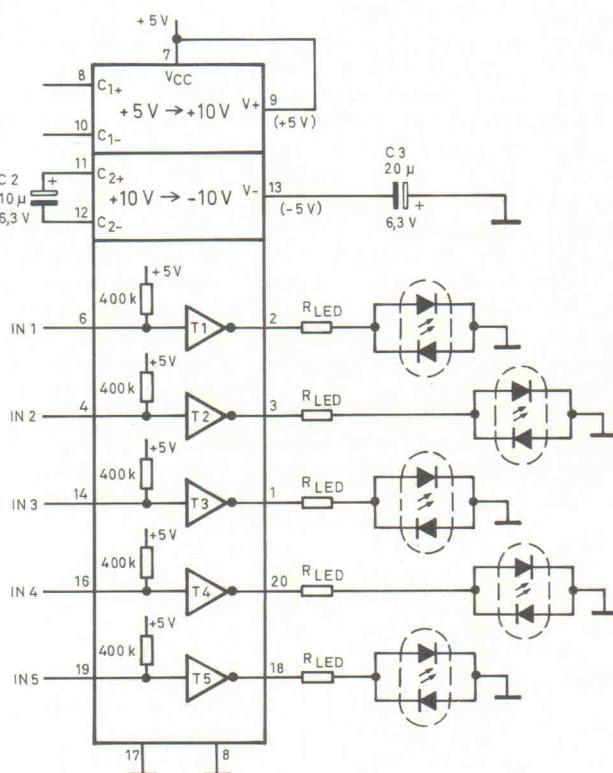
**Bild 10.** Mit einem PTC und einer Supressor-Diode kann man RS-232-Leitungen gegen Netzzspannungen härten.

sind durchgescheuerte Schnittstellenleitungen in Verbindung mit offenen 220-V-Anschlüssen denkbar. Leider wird bei einem solchen Unfall aber nur der Rechner geschützt und nicht die Schnittstellenelektronik selbst.

Dies 'Härten' einer RS-232-Schnittstelle gegen Netzzspannung in rauher Industrieumgebung kann man jedoch auch anders machen als nur mit Optokopplern. Bild 10 zeigt einen Vorschlag von Maxim, bei dem in die Signalleitungen PTCs geschaltet werden. Jede hohe Spannung treibt durch den PTC einen hohen Strom, welcher wiederum eine starke Erwärmung nach sich zieht. Die Folge ist, dass der (jetzt wesentlich größere) Widerstand des PTCs die Netzzspannung auf unschädliche Werte begrenzt. Die Supressor-Dioden (man könnte diese Teile auch als antiserielle Z-Dioden bezeichnen) stellen den niederohmigen Strompfad für hohe Spannungen dar.

ro

Thomas Kick ist Applikationsingenieur bei Maxim in München.



**Bild 9.** Bei dieser Variante zur Ansteuerung von Zweifarben-LEDs ist nur der Spannungs-Inverter in Betrieb, die Verdopplerschaltung wird nicht benutzt.

**Die PC-Steckkarte mit ARM-RISC-Prozessor (15 / 32 MHz und 512 K RAM) und Norcroft ARM-C-Crosscompiler sowie ARM-Crossassembler.**

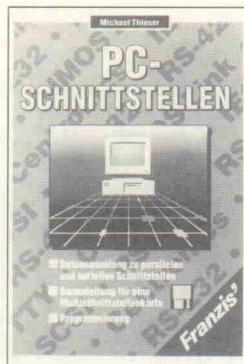
**Die ideale Entwicklungsumgebung für Ihre prozessorintensiven C-Anwendungen, mit der Sie von der Geschwindigkeit Ihres Computers unabhängig werden.**  
Schon ab DM 850.

TASC B.V.  
Postfach 55178  
3008 ED Rotterdam-NL  
Tel: +31-10-4865630  
FAX: +31-10-4866964  
Ansprechpartner S.Zeitz



## Halbleiter-Schaltungstechnik

Das Standardwerk zur Halbleiter-Schaltungstechnik für Naturwissenschaftler und Studenten ist nun in der 10. Auflage erschienen. Auch wenn es den Eindruck macht, die Analogschaltungstechnik sei zugunsten digitaler Lösungen stark in den Hintergrund getreten, hier findet man den Gegenbeweis: Die Autoren haben sich bewußt bemüht, beide Bereiche gleichberechtigt darzustellen. So findet der Leser im ersten Teil des umfassenden Werks auch die analogen Grundlagen gleichberechtigt neben den digitalen. Der zweite Teil behandelt in zahlreichen, teilweise durchgerechneten und fertig dimensionierten Applikationen die gesamte Elektronik, angefangen bei Analogrechenschaltungen über A/D- und D/A-Wandler bis hin zur Realisierung digitaler Filter. Neu ist hier das Kapitel über Sensorik. Interessant für Entwickler ist sicherlich die Liste der Distributoren und Halbleiter-Hersteller im Anhang, die sich auf einem aktuellen Stand befindet. PvH



## PC-Schnittstellen

Das Buch widmet sich in drei Kapiteln den parallelen Schnittstellen (allen voran dem Druckerport, daneben dem IEC-Bus), den seriellen Interfaces (RS-232, TTY, RS-422, RS-485, Inmos-Transputer-Link) und sonstigen Geräteverbindungen des PCs (Tastatur, Lautsprecher, Video, Maus, Gameport und SCSI). Im Hardwareteil stellt der Autor Konvertierungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Schnittstellentypen wie RS-232/Centronics oder RS-232/TTY vor. Zusätzlich ist als Anwendung der vorhergehenden Beschreibungen eine PC-Karte mit universellem 8-Bit-Parallelport (mit dem 8255) und einem IEC-Bus-Adapter (Basis: μPD 7210) zu finden. Hierzu gibt es neben dem Platinenlayout auch Beispiele und Softwaretreiber auf Diskette. Insgesamt muß man das Buch als erste Annäherung an die Vielfält möglicher PC-Schnittstellen sehen. Die aufgeführten Programmbeispiele bleiben häufig fragmentarisch und dienen wohl hauptsächlich dazu, den Leser zu Eigenentwicklungen anzuregen. ea



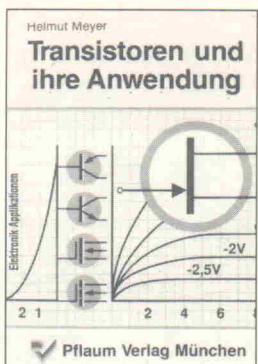
## MC-Tools 13

In diesem 13. Band aus der Reihe MC-Tools findet der Leser – besser der Elektroniker – nicht nur eine Sammlung von Anwendungen für Mikrocontroller der 8051-Familie, sondern gleichzeitig drei Platinen und zahlreiche Programme auf Diskette. Damit läßt sich zumindest ein Teil der beschriebenen Applikationen mit Hilfe von Lötkolben, Rechner und etwas Praxiserfahrung direkt umsetzen. Ausgangspunkt für alle 'Projekte' ist das 80C537-Modul mit LWL-Schnittstelle und Monitor, ein vollständiges System mit 12 analogen und 36 digitalen Ports. Hinzu kommen diverse Zusatzmodule und entsprechende Software. Mit dem Buch lassen sich Themen wie die Einbindung einer DCF77-Uhr, die Ansteuerung von LC- oder LED-Displays, die Anbindung einer Tastatur oder die Anpassung von Analogspannungen an die A/D-Wandler im Selbststudium erlernen und direkt nachbauen. Natürlich sind alle Schaltungen und Bestückungspläne, aber auch die Listings zur Software abgedruckt. PvH



## Barcode

Bereits 1949 wurden die ersten optischen Strichcodes in den USA zum Patent angemeldet. Geeignete Technologie zur massenhaften Anwendung der Barcodes stand allerdings erst mit Erscheinen der Mikroprozessoren zur Verfügung. Nach einer kurzen Einführung in Grundlagen und Terminologie der Strichcodierung erläutert das Buch über 10 verschiedene Codes, die sich als Standard in Industrie und Handel durchgesetzt haben. Es folgt eine Beschreibung des kompletten Verfahrens, von der Erstellung über die optische Erfassung bis zur Auswertung der Streifen, die uns täglich auf allen Produkten begegnen. Eine Decoder-Schaltung für Barcode-Lesestifte regt zum Eigenbau an; eine Diskette mit schlichten Druck- und Auswerteprogrammen für DOS- und TOS-Rechner ermöglicht erste eigene Experimente. Am Schluß des Buches finden sich noch einmal die wichtigsten Codes im Detail beschrieben und um einen Probeausdruck zur Anschauung ergänzt. cf



## Transistoren und ihre Anwendung

Insbesondere geeignet für Einsteiger in die Materie, ermöglicht dieses Buch eine praxisorientierte Auseinandersetzung mit gängiger Transistor-Technologie, die trotz allseits verbreiter IC-Technik nach wie vor sehr häufig zum Einsatz kommt. Der Autor vermittelt zunächst in kurzer Form das erforderliche Basiswissen zu verschiedenen Transistorarten, etwa anhand exemplarischer Kennlinienverläufe, deren Interpretierung erläutert wird. Die folgenden acht Kapitel enthalten Schaltungsbeispiele, wobei sich jeder Abschnitt mit einem bestimmten Einsatzbereich der Elektronik befaßt. Hierzu gehören neben Messen und Prüfen, Zeitgebern und Oszillatoren auch Schaltglieder, Opto-Elektronik, Strom-/Spannungsüberwachung und -stabilisierung sowie natürlich die obligatorischen Verstärkerapplikationen. Kurz und ohne überflüssige Schnörkel sind jeweils Wirkungsweise und Funktionsprinzip einer Schaltung erklärt. kle

U. Tietze, Ch. Schenk  
Halbleiter Schaltungstechnik  
10. Auflage, Berlin 1993  
Springer Verlag  
1023 Seiten  
DM 148,-  
ISBN 3-540-56184-6

Michael Thieser  
PC-Schnittstellen  
München 1993  
Franzis-Verlag  
313 Seiten  
DM 78,-  
ISBN 3-7723-4941-2

O. Feger, J. Ortmann  
MC-Tools 13  
Applikationen zur 8051-Familie  
Traunstein 1993  
Feger & Co. Verlags OHG  
411 Seiten  
DM 119,-  
ISBN 3-928434-17-9

Mathias Pötter,  
Ralf Jesse  
Barcode  
Einführung und Anwendungen  
Hannover 1993  
Verlag Heinz Heise  
160 Seiten  
DM 88,-  
ISBN 3-88229-010-2

Helmut Meyer  
Transistoren und ihre Anwendung  
München 1993  
Pflaum Verlag  
138 Seiten  
DM 38,-  
ISBN 3-7905-0652-4

Hinweis: Fortsetzung aus Heft 6/93.

## Generatoren für Impulslaser- dioden (2)

Zum Ansteuern  
getakteter  
Laserdioden kann  
man Schaltungen auf  
Basis  
unterschiedlicher  
Konzepte einsetzen,  
beispielsweise  
Transistorschalter,  
schnelle  
Thyristorschalter oder  
auch Avalanche-  
Impulsstufen.

Als Leistungsstufe des in Bild 6 gezeigten Impulsgebers wurde der entsprechende Schaltungsteil aus Bild 4 herangezogen. Die Laserdiode erhält damit 40-A-Impulse mit einer Breite von 100 ns.

Eine zweite, in Bild 7 dargestellte Version ist am Eingang mit dem Inverterpuffer IC1 (mit parallelgeschalteten Gattern) ausgestattet. Die MOSFETs T1 und T2 bilden eine komplementäre Gegentaktstufe. Beide MOSFETs arbeiten an einem gemeinsamen Lastwiderstand, nämlich die Gate-Source-Strecke des IGBTs. Während der Impuls-Potentialwechsel ist der Ausgang kurzzeitig hochohmig. Aufgrund der Gegentaktfunktion der SIPMOS-Transistoren ist der aufgenommene Strom sehr gering. Mit einem  $R_{on}$ -Widerstand von  $6\ \Omega$  und einem Spitzstrom bis zu  $0,9\ A/0,7\ A$  weisen die SIPMOS-Halbleiter eine Anstiegszeit von 5 ns beziehungsweise 8 ns auf. Ihre Inversdioden unterbinden ein undefiniertes Schaltverhalten. Diese Stufe kann man als universell einsetzbaren Treiber betrachten. Über den Widerstand R3 zur Stromkorrektur gelangt das Signal an Punkt A der Schaltung aus Bild 6.

## **Schneller Thyristorschalter**

Der Nanosekunden-SCR GA 201 verbindet die kurze Anstiegszeit von Logikgattern mit der Möglichkeit, hohe Stromimpulse zu erzeu-

gen. Dieser Thyristor von Unitrode ist in der Lage, in Impulsgeneratoren mit Betriebsspannungen bis zu 100 V zu arbeiten, wobei er Impulströme bis zu 100 A verkraftet – beachtliche Daten für ein Bauelement mit einem kleinen TO-18-Gehäuse. Der maximale Gatestrom beträgt 250 mA. Zum Ansteuern genügt bereits eine Spannung von 1 V und ein Strom von 1 mA. Die Anstiegszeit für eine Stromamplitude von 60 A kann man mit 30 ns ansetzen.

Für den Ladewiderstand R8 in Bild 8 gelten unter Berücksichtigung des Haltestroms von 5 mA die gleichen Überlegungen, die auch für konventionelle Thyristorstufen gelten. Die schnelle Kondensatoraufladung übernehmen hier die gekoppelten Transistoren T2 und T3, damit der Haltestrom die PRF nicht beeinträchtigt. Eine zu hohe PRF erkennt man im Oszillrogramm daran, daß die Impulshöhe und damit die Helligkeit der Laserdiode mit zunehmender Frequenz sinkt, da der Energiespeicher nicht mehr die volle Ladung aufnimmt. Der

Kondensator C3 am Gate des Thyristors schützt vor unkontrolliertem Triggern, die Diode D2 unterdrückt inverse Spannungsspitzen.

Vergleichsweise geringe Anforderungen hat in dieser Schaltung das Steuerteil zu erfüllen. Da der Schaltkreis NE 555 als Nadelimpulsgenerator zwar breite, aber steile Impulse formt, ist er als einfacher Treiber geeignet. Der Kondensator C1 erhält seine Ladung über den schnell schaltenden HF-Transistor T1 aus der konstanten Betriebsspannung, sobald das Potential an Pin 7 als Zugang zum internen Transistor und mit ihm der Basispegel auf null geht. Das Entladen erfolgt über die Widerstände R1 und R2, während der Komparator an den Anschlüssen 2/6 die Impulse über ein internes Flipflop ausgibt und gleichzeitig den erwähnten IC-internen Transistor steuert. Die Impulswiederholfrequenz PRF kann man mit R1 variieren.

Bei einer Betriebsspannung von  $U_S = 80 \text{ V}$  kann dieser Generator Laserstromimpulse bis zu  $40 \text{ A}$  mit

einer – von der Kapazität des Kondensators C4 abhängigen – Impulsbreite zwischen 60 ns und 120 ns liefern. Eine Ferritperle zwischen C4 und R6 kann auch hier die Impulsform verbessern.

## **Impulsgenerator als Treiber**

Die Transistorstufe in Bild 9 ähnelt der in Bild 5 gezeigten Schaltung. Hier erzeugen die beiden komplementären Transistoren T2 und T3 die Impulse. Die Triggerung der beiden Transistoren erfolgt über das Potential am Emitter von T2, das wiederum vom Ladezustand des Kondensators C1 abhängt. Da die Stromquelle rund um T1 den Ladevorgang steuert, bestimmt diese auch den Wert der PRF. Der in Basisschaltung betriebene Transistor T4 weist eine hohe Grenzfrequenz auf, so daß die steilen Anstiegsflanken der Impulse problemlos verarbeitet werden. Obwohl die Impulsweite mit  $0.8 \mu s$  relativ lang ist, eignen sich die Impulse gut zum Ansteuern eines Thyristors. Ein Ringtrafo gibt die Impulse an den

Bild 7. Dies  
Ansteuerschaltung  
mit komplementären  
Kleinsignal-  
MOSFETs kann  
beispielsweise die  
Schaltstufe aus  
Bild 6 treiben

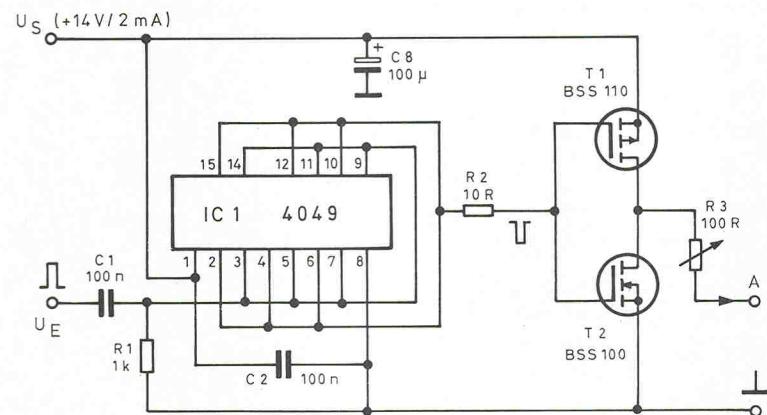
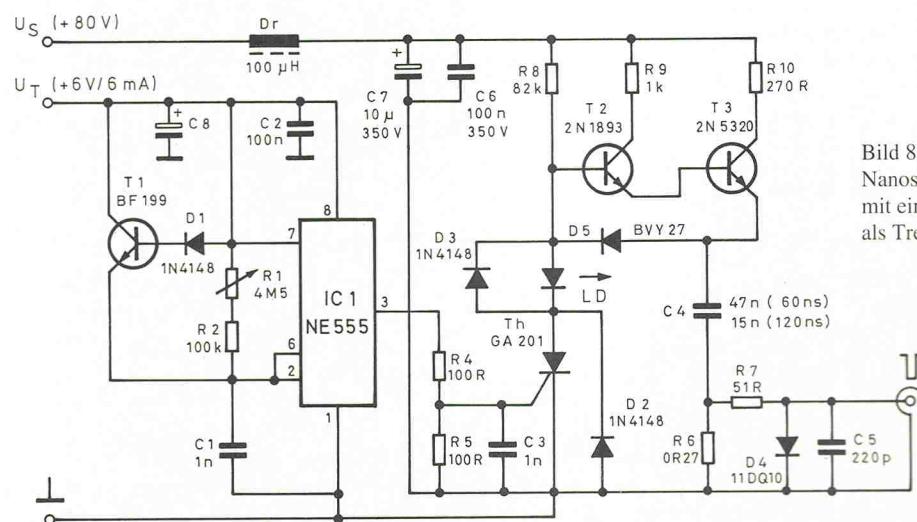


Bild 8.  
Nanosekunden-SCR  
mit einem NE 555  
als Treiber



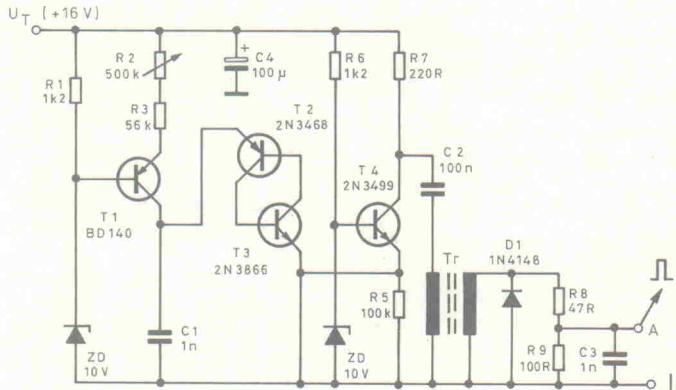


Bild 9. Mit Transistoren bestückter Generator zum Ansteuern einer SCR-Schaltstufe.

SCR weiter, die Diode D1 kappt die negativ gerichteten Überschwingungen. Mit dem im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten Impulschalter kann man bei einer Betriebsspannung  $U_S$  von 80 V...95 V Impulse mit einer Amplitude von 40 A erzeugen. Wählt man für die Kapazität des Kondensators C4 im Impulschalter einen Wert von 15 nF, so beträgt die Impulsweite 100 ns.

## Avalanche-Impulsstufe

Mit bipolaren Transistoren, die man im Durchbruchbereich betreibt, lassen sich steile Impulsflanken realisieren; dabei nutzt man den ersten Durchbruch. Wenn bei einer Betriebsspannung, die schon dicht unterhalb der Durchbruchspannung liegt, ein Steuerimpuls an die Basis gelangt, kommt es durch diese zusätzliche Stromzufuhr zu einem plötzlichen, lawinenartigen Anwachsen des Kollektorstroms. Dieser Vorgang läuft extrem schnell ab, typisch sind Durchbruchzeiten im ns-Bereich. Nach dem Auslösen

des Durchbruchs verliert der Transistor seine Sperrfähigkeit. Ist an einen derartig betriebenen Transistor ein Ladungsspeicher in Form eines Kondensators angeschlossen, so entlädt sich der Ladungsspeicher, bis die Kollektorspannung wieder unter die Durchbruchspannung gesunken ist. Den Avalanche-Effekt kann man über das Basispotential des Transistors steuern.

Nicht alle Transistoren überstehen diesen für Schaltzwecke nutzbaren Durchbruch unbeschadet. Grundsätzlich kommen für derartige Anwendungen Planar-Epitaxie-Typen mit einer hohen Grenzfrequenz in Frage. Allerdings zeigt nicht jeder Transistor eines gewählten Typs die erhofften Eigenschaften. Für niedrige Durchbruchsspannungen findet man geeignete Exemplare unter den Typen 2 N 4400, 2 N 2369, BC 550, BC 235, BF 240 sowie 2 N 3904, für hohe Durchbruchsspannungen eignen sich 2 N 3501, 2 N 3499, 2 N 3019, BSW 67 A,

Bild 10 zeigt die Schaltung eines Treibers auf Basis des Avalanche-

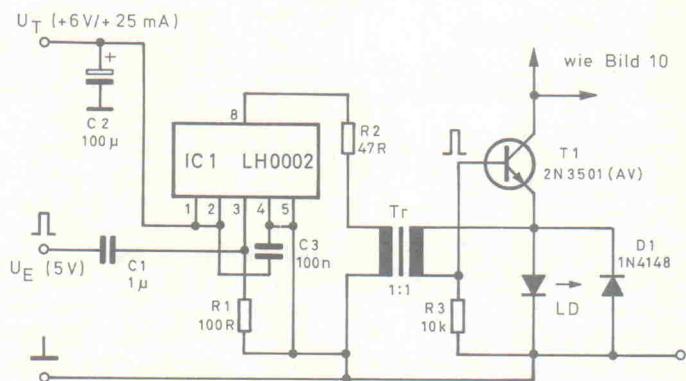


Bild 11. Treiber für eine Avalanche-Schaltstufe mit integriertem Stromverstärker LH 0002

Effekts, den man auch für die Eignungsprüfung von Transistoren einsetzen kann. An den Eingang gelangen Impulse mit einer Amplitude von etwa 2 V...3 V. Im Treiberbetrieb legt die Z-Diode die Betriebsspannung fest, sie entfällt in einer Prüfschaltung. Beobachtet man mit einem Oszilloskop die Impulsform am Meßpunkt A, so wird man beim langsamem Hochfahren der Spannung zunächst eine niedrige Impulshöhe erkennen. Ab einer bestimmten Spannung steigt sie um ein Vielfaches, bei dieser Spannung setzt der Avalanche-Effekt ein. Nun kann man die für diesen Transistor passende Z-Diode bestimmen; Sicherheitshalber wählt man eine Z-Spannung, die einige Volt über den gemessenen Avalanche-Spannung liegt. Vergroßert man die Spannung an der Z-Diode, so steigt die

ohne Z-Diode weiter, wächst die Impulshöhe. Das muß jedoch mit Vorsicht geschehen, denn den zweiten Durchbruch übersteht der Transistor kaum. In aller Regel darf die Spannung noch um 50 % über die jeweils gemessene Avalanche-Spannung ansteigen. Am Punkt A kann man dieser Stufe Impulse mit

einer Amplitude von etwa 3 A und einer Dauer von 8 ns...15 ns entnehmen.

Die eigentliche Impulsstufe entspricht bis auf die Auskopplung des invertierten Meßsignals dem Treiber. Die Betriebsspannung für die gewünschte Impulshöhe wird einmalig mit  $R_{12}$  eingestellt. Sind hohe Stromimpulse gefragt, kann man sie bis auf 250 V anheben; in diesem Fall kann man einen Transistor des Typs 2N 3499 oder 2N 3501 verwenden. Die Impulsweite beträgt rund 60 ns, die Amplitude liegt bei 40 A. Den Meßwiderstand  $R_9$  kann man bei Bedarf beispielsweise auf einen Wert von  $0,27\Omega$  verkleinern. Die steilen, hohen Impulse gestatten es, die Laserdiode in den Emitterzweig zu legen.

## Stromverstärker als Treiber

Bei der in Bild 11 dargestellten Treiberschaltung ist es ebenfalls möglich, die Laserdiode – wie gezeichnet – in den Emitterzweig zu

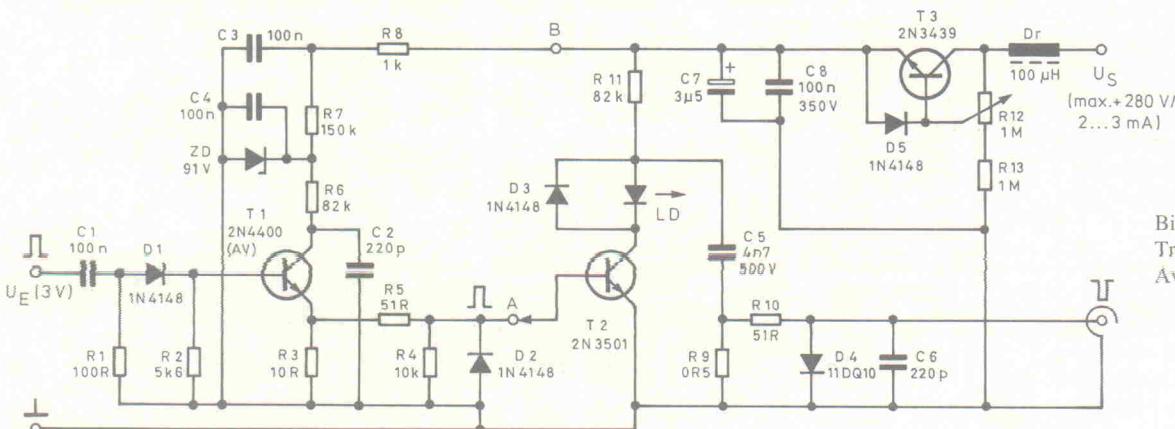


Bild 10. Teststufe und Treiber für eine Avalanche-Schaltstufe

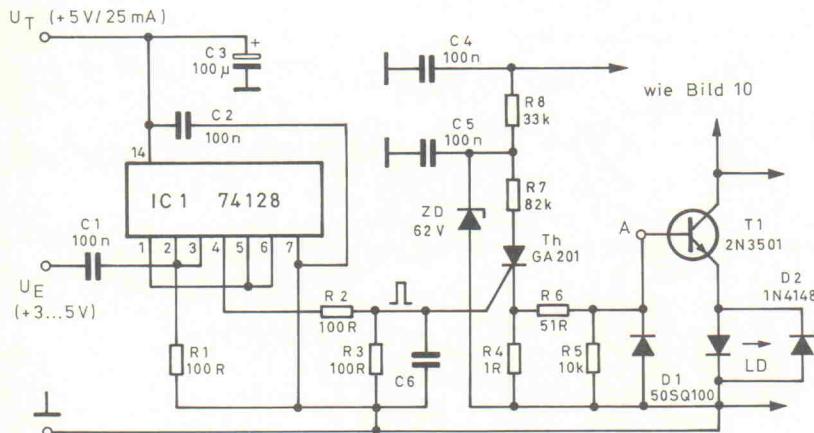


Bild 12. Steuerstufe mit dem schnellen Thyristor GA 201.

legen, da der Zündtrafo unmittelbar auf die Transistoranschlüsse wirkt. Das Übersetzungsverhältnis des VAC-Zündtrafos beträgt 1:1, die Wicklungen sind gegensinnig aufgebracht. Alternativ kann man auch den bereits beschriebenen Ringkernübertrager einsetzen. Als Treiber arbeitet hier der Stromverstärker LH 0002. Eingangsimpulse mit einer Amplitude von 5 V gelangen an diesen unsymmetrisch betriebenen Verstärker, der einen relativ niedrigen Ausgangswiderstand von  $6\Omega$  aufweist. Bei einem Spitzstrom von 400 mA beträgt seine Bandbreite 30 MHz. Die Stromimpulse durch die Laserdiode können hier einen Wert von 40 A leicht erreichen, wenn man den Meßwiderstand im Ausgangskreis auf  $0,5\Omega$  verkleinert. Auch der Kondensator für die Impulsenegie mit einem Wert zwischen 2,2 nF und 4,7 nF hat Einfluß auf die Impulshöhe. Grundsätzlich ist es günstig, eine relativ hohe Betriebsspannung vorzusehen, damit die Anlaufspannung schnell durchfahren wird.

## SCR als Treiber

Da der Spezialthyristor GA 201 als schneller Schalter in Radarimpulschaltungen Verwendung findet, ist es naheliegend, ihn als Treiber für den Avalanche-Transistor einzusetzen. Mit ihm lassen sich Impulse geringer Breite im Amperebereich erzeugen, zudem ist er in der Beschaltung unproblematisch. Der Treiber in Bild 12 ist auch als selbständige Impulsstufe brauchbar (Schaltpunkt A). Bei einer Breite von 40 ns lassen sich Ströme bis zu 8 A takten. Die Z-Diode begrenzt die Betriebsspannung des Thyristors auf 62 V. Eine Schottkydiode, beispielsweise der 5-A-Typ 50 SQ 100, stellt bei der kurzen

Schaltzeit eine gute Impulsform ohne Überschwingen nach der abfallenden Flanke sicher. Die Laststufe für den Laser ist hier wie in Bild 10 ausgelegt. Je nach Wert des Meßwiderstands –  $0,5\Omega$ ... $0,27\Omega$  sind als sinnvoll anzusehen –, des Energiekondensators und der Betriebsspannung lassen sich Impulse mit einer Länge von 60 ns und einer Scheitelhöhe bis zu 60 A gewinnen. Erinnert sei an den eventuell formverbessernden Einsatz von Ferritperlen. Mutet man der Stufe eine zu hohe PRF zu,

## Laserdioden-Monitor

Als Monitor für die unsichtbar wirkende Laserdiode zeigt die LED in Bild 13 deren Funktion an, und zwar hinsichtlich der Impulshöhe und der PRF. Der einstellbare

Spannungsteiler R1 über dem Meßwiderstand weist einen relativ hohen Widerstand auf, er beeinflußt praktisch weder die Impulshöhe noch die Form. Der Spannungsabfall gelangt über den Spannungsteiler R1 an den schnellen Komparator IC1. Dieser Baustein reagiert innerhalb einer Zeitspanne von 80 ns auf den Eingangsimpuls. Da die Impulsdauer für eine sichtbare Auswertung mit der LED zu gering ist, triggert der Ausgangsimpuls des Komparators die monostabile Kippstufe IC2, die die Impulse derart verlängert, daß diese zu einer deutlich erkennbaren LED-Anzeige führen.

Eine einmalige Festlegung ist für die an R1 abgegriffene Spannung des Meßwiderstands notwendig, um sie an den Arbeitsbereich des Komparators anzupassen. Der mit R3 einstellbare Schwellenwert für das Aufleuchten der LED gilt als Maß für die Höhe des Laserimpulses. Die sich einstellende LED-Helligkeit richtet sich nach der PRF, mit R10 beeinflußt man über die Dauer der getriggerten Impulse die Grundhelligkeit der LED. Für einen Impulslaser ist es grundsätzlich zweckmäßig, eine solche Überwa-

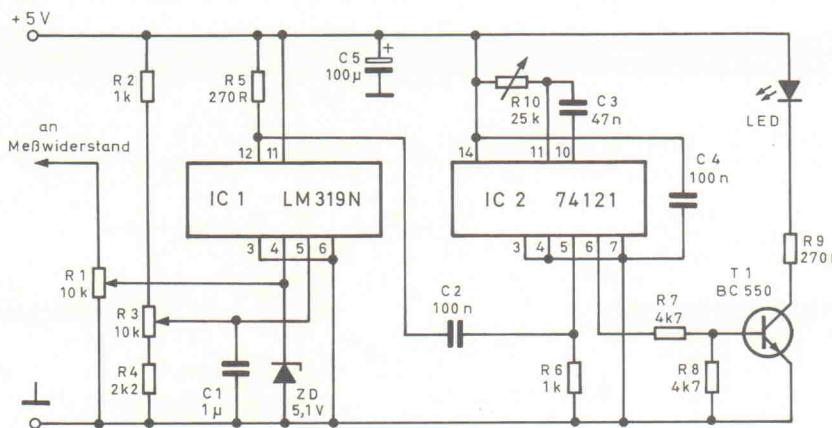
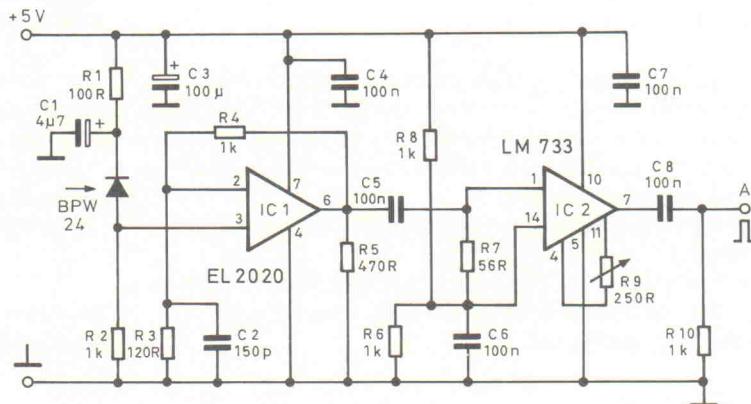


Bild 13. LED-Monitor zum visuellen Auswerten der Laserstromimpulse.

Bild 14. Breitbandempfänger für Laserimpulse.



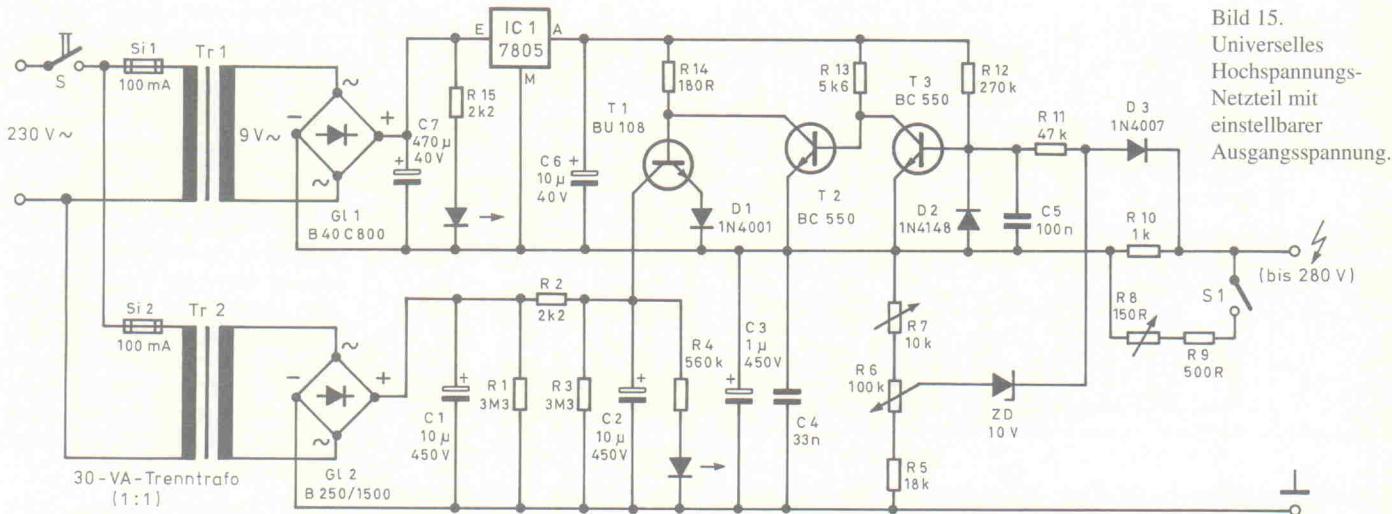


Bild 15.  
Universelles  
Hochspannungs-  
Netzteil mit  
einstellbarer  
Ausgangsspannung.

chungsschaltung vorzusehen, da in der praktischen Anwendung ein Oszilloskop kaum ständig zugeschaltet bleibt.

## Breitbandempfänger

Mit Hilfe des Testempfängers in Bild 14 kann man die Laserstrahlung auch über große Entfernungen überwachen. Als Empfangselement dieser Breitbandkette kommt die Pindiode BPW 24 zum Einsatz.

eine ultraschnelle Diode mit sehr hoher Fotoempfindlichkeit, die durch eine eingesetzte Linse noch angehoben wird. Auch die Photodiode SFH 202 beispielsweise ist gut für diesen Zweck geeignet. Die Eingangsstufe ist mit dem Stromgegenkopplungsverstärker EL 2020 bestückt, der das Signal nach einer mit R3 und R4 definierten – hier achtfachen – Verstärkung an den als Videoverstärker bekannten Schaltkreis LM 733 weitergibt. Die

Verstärkung des LM 733 lässt sich einstellen, über alles beträgt sie etwa eintausend.

## Hochspannungs-Netzteil

Die hohen Versorgungsspannungen erfordern ein besonderes Netzgerät, dessen Schaltung in Bild 15 wieder-gegeben ist. Der mit einer niedrigen Betriebsspannung versorgte Steuer-kreis liegt dabei 'schwimmend'

über der Regelstrecke. Nur der Transistor T1 als Stellglied greift in die Regelstrecke ein. Die Regelspannung gelangt über den mit T2 und T3 bestückten Regelverstärker an dieses Stellglied. Mit den Bauelementen R8...10/S1 kann man den Ansprechwert der Überstrombegrenzung festlegen. Dem Netzgerät kann man Ausgangsspannungen bis etwa 280 V entnehmen, der mittlere Ausgangsstrom beträgt rund 10 mA. *kb*

## Laborblätter

## Band 1

## Digitale Integrierte Schaltungen

1. Auflage 1989  
gebunden, 110 Seiten  
Format 21,3 x 28,6 cm  
DM 38,-/ÖS 296,-/sfr. 38,-  
ISBN 3-922705-80-4

Schaltungssammlungen und IC-Applikationen sind die Arbeitsgrundlage eines jeden Elektroniklabors. Bei der Realisierung einer Schaltung ist jedoch nicht ein technisches "Wie", sondern ein suchendes "Wo" entscheidend. Die Laborblätter stellen sowohl dem professionellen Entwickler als auch dem Studierenden eine wachsende Schaltungsbibliothek zur Verfügung.

Die Sammlung faßt in der Zeitschrift *ELRAD* erschienene Beiträge thematisch zusammen und beinhaltet selbstverständlich ein komplettes Suchwortregister.

Laborblätter

## Band 2

## Audio und Niederfrequenz

1. Auflage 1990  
gebunden, 130 Seiten  
Format 21,3 x 28,5 cm  
DM 38,-/ÖS 296,-/sfr. 38,-  
ISBN 3-922705-81-2

Der zweite Band der Laborblätter befaßt sich mit allen Schaltungen aus dem Bereich Musikproduktion und Schallwiedergabe. Aus dem Inhalt: Standard-Baugruppen, Leistungsverstärker, Vorverstärker, Methoden zur Signalmanipulation, symmetrische Schaltungen, rauscharme Mikrofonvorverstärker, OpAmps, OTAs.

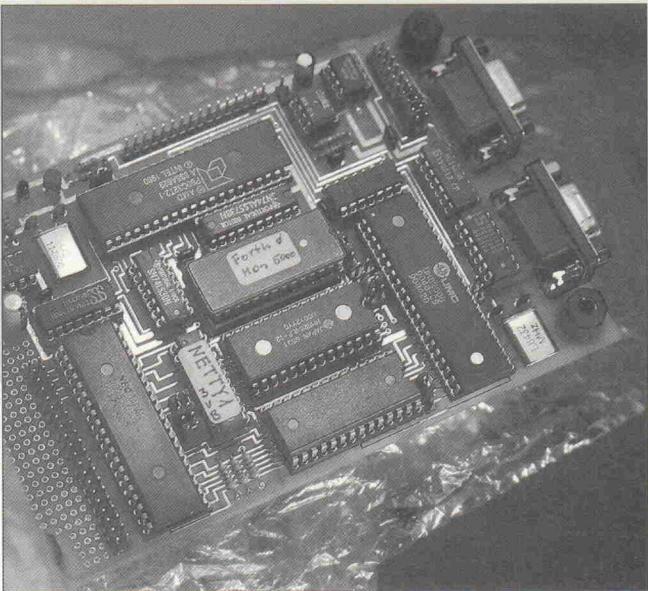
Die Reihe wird fortgesetzt mit Band 3,  
Analoge Integrierte Schaltungen.



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07  
30604 Hannover

# Kombi-Forth

## Forth-Programmierumgebung für den 51er-Kombi (2)



Winfried Wendler

**Bei dem Payne-Forth F51 für den 51er-Kombi handelt es sich um ein vollständiges Forth-System. Es enthält den Forth-Kern, einen guten Assembler und einen kleinen Editor. Als Massenspeicher dient ein PC. Der Forth-Kern ist wiederum FIG-kompatibel und gleicht weitgehend dem F86-Forth für den PC. Man kann also Programme auf dem PC entwickeln und dann auf dem 8051-Board ablaufen lassen. Implementiert ist das Forth mit einem Forth-Return- und -Parameter-Stack im externen Speicher. Der Compiler erzeugt den üblichen indirekt gefädelten Code.**

**E**in kleines Glanzstück des Payne-Forth ist der Assembler. Im Gegensatz zu vielen anderen prüft er die genaue Syntax zu jedem Mnemonic. Eine solche Prüfung ist eigentlich selbstverständlich, hat sich aber in der Forth-Welt noch nicht durchgesetzt. Der F51-Editor arbeitet bildschirmorientierter. Leider ist der Funktionsumfang so eingeschränkt, daß er sich nur für kleine Programme oder zur Korrektur eignet. Ihm fehlt vor allem die INSERT-Funktion. Zu viel mehr als zur Korrektur wird er aber auch nicht gebraucht, denn die Programme entwickelt man mit dem PC-Forth-Editor auf dem PC; danach übersetzt sie der F51-Compiler. Das F51 ist über das Terminalprogramm mit den Quellen des PC verbunden. Der Transfer läuft vollständig im Hintergrund ab. Wird zum Beispiel ein Fehler erkannt, so läßt er sich mit dem F51-Editor beheben. Man braucht das F51 nicht zu verlassen, um mit dem Editor des PC Korrekturen vorzunehmen.

### Start der 8051-Software

Zum Starten des F51 muß es dem Board natürlich erst einmal

in Form eines 32-k-EPROM zur Verfügung stehen. Die entsprechende Datei ist IMAGE.COM in der FORTH51.ZIP-Bibliothek. Ferner benötigt das F51 auf dem Board 32-K-RAM ab 8000h. Standardmäßig kommuniziert die COM1-Schnittstelle des PC mit dem 51er-Kombi über dessen '8250-Schnittstelle' – die prozessoreigene RS-232 beziehungsweise RS-485 ist somit frei nutzbar. Nach dem Start des PC-Forth-Terminalprogramms DS4 stellt das Wort 'IDS' neben der physikalischen auch die logische Verbindung zum F51 her. Vom F51 gelangt man mit Ctrl-A zurück ins PC-Forth.

Nachdem man nun auf der PC-Seite des Terminalprogramms ein Quelltext-File zum Primary-File erklärt hat, kann man es nach dem IDS-Sprung zum Controller dort bearbeiten. Diese Definition läßt sich mit PFILE <filename> bewerkstelligen, wobei filename einen kompletten DOS-Pfad beinhalten kann. Den F51-Editor startet man wie üblich mit <Blocknummer> E.

Wer jetzt mit dem F51-Editor einige Zeilen eingibt und den Block danach mit <Blocknummer> LOAD übersetzt, wird

sich wundern, daß nichts passiert. Die Ursache für dieses Verhalten besteht darin, daß der Block statt mit Leerzeichen mit Nullen gefüllt ist. Beim Übersetzen bricht F51 bei der ersten Null ab. Abhilfe schafft das Löschen des Screens mit Ctrl-End oder das Erstellen eines Arbeitsfiles mit dem PC. Dazu kopiert man die Screens 4, 5 und 6 von SYSTEM.SCR in ein neues File und schreibt weiter unten – beispielsweise in Screen 20 – 'Hier ist Ende' oder ähnliches. Nachdem alle unbenutzten Screens gelöscht sind, ist das Testfile fertig. Die Screens 4 und 5 enthalten die Fehlermeldungen des Compilers. Das übliche Hallo-World-Programm ist ein Einzeler, der zum Beispiel in Screen 1 editiert sein kann:

: HALLO CR ."HALLO FORTH-WORLD";

Übersetzt wird das Programm mit 1 LOAD; gibt man nach der ok-Meldung 'HALLO' ein, begrüßt uns der Rechner als der Forth-Welt zugehörig.

Nachdem man mit dem F51-Editor einen Programmtext geändert hat, empfiehlt es sich, die letzte Änderung mit FLUSH zurückzuschreiben. Es kann sonst passieren, daß nach dem Wechsel zum PC-Editor dort noch die alte Version vorhanden ist. Das gleiche Problem tritt auf, wenn mit dem PC editiert wurde, das F51 aber noch die alte Version gespeichert hat. Nach dem LOAD-Kommando wird der Quelltext nicht neu gelesen, sondern die alte Kopie wird übersetzt. Wenn mehr als zwei Blöcke geladen werden oder vorher EMPTY-BUFFERS eingegeben wird, tritt dieser Fehler nicht auf.

### Intern: das F51

Der F51-Forth-Compiler ist ebenso wie die F86-Variante FIG-Forth-kompatibel. Einige nützliche Erweiterungen, wie zum Beispiel PICK und die ONGOSUB ... ENDGOSUB Struktur, sind bereits im Programm enthalten. Die MCS51-Familie gibt sich von ihrer Architektur her nicht sehr komfortabel für die Implementierung von Hochsprachen wie Forth oder auch C. Ein Engpaß ist der kleine Returnstack von teilweise weniger als 128 Bytes. Als Lösung bildet F51 softwaremäßig zwei zusätzliche Stacks im externen RAM nach.

## Payne-Forth-Tacho

### Programm

1	Aufruf eines Primitive	41 µs
2	Aufruf eines Secondary	149 µs
3	leere DO LOOP Schleife	137 µs
4	10 DROP	156 µs
5	10 10 2DROP	268 µs
6	10 10 * DROP	2,085 ms
7	1000 100 / DROP	4,921 ms
8	1000 1000 1000 * /MOD 2DROP	7,161 ms
9	1234 0 <# #s #> 2DROP	21,47 ms
10	"LIT	22,4 ms
11	"TASK	9,3 ms

### Datentransfer 1 Block

0,63 s	Zurückschreiben in eine Datei
1,26 s	Lesen aus einer Datei

### Compile-Zeiten

0,06 s	Kompilieren eines leeren Screens
1,27 s	Kompilieren des Test-Screens

Dabei bremst der umständliche Datenaustausch zwischen CPU und externem Speicher über den Daten-Pointer die Arbeitsgeschwindigkeit des Systems. Die beiden externen Stacks sind jeweils 256 Bytes lang und somit auch für größere Programme ausreichend. Die CPU-Hardware nutzt die Registerbank 1 dauernd, die Registerbank 2 wird nur bei einigen Forth-Worten benutzt. Der Rest der CPU ist, bis auf einige Bytes des internen Speichers, für den Anwender frei. Dieses Konzept verringert – auf Kosten der Arbeitsgeschwindigkeit – Beschränkungen des Benutzers durch die Arbeitsumgebung.

Eine Alternative zu diesem Konzept wäre es, beide Stacks und alle Variablen in den internen Speicher des MCS51 zu verlegen. Bei kleinen Anwendungen ist das durchaus erreichbar. Die erzielbare Arbeitsgeschwindigkeit wäre höher, und auf zusätzliches externes RAM könnte man verzichten. Die in diesem Softwarepaket vorhandenen Werkzeuge sind so universell, daß man einen solchen Compiler damit erzeugen kann. Es müssen nur die Primitives des F51 überarbeitet werden. Etwas komplizierter, aber nicht unmöglich, ist der Übergang von indirekt zu direkt gefädeltem Code. Die zu erwartende Geschwindigkeitssteigerung dürfte aber gerade beim MCS51 beträchtlich sein. Die Interrupts des Prozessors sind dem Programmierer zugänglich. Die Vektoren sind auf einige Variablen gerichtet. In die Variablen, die ausnahmsweise 3 Bytes lang sind, kann man Sprungbe-

fehle zu einer eigenen Interrupt-Routine schreiben.

## Der Kommunikator

Das Terminalprogramm erledigt den Datentransfer zwischen Console, Diskette und dem 8051-Rechner. Die auf der Diskette vorliegende Form bedient COM1. Ein Wechsel zu anderen Schnittstellen ist nach einer entsprechenden Neukompilation des Quelltextes möglich. Beim Verfasser arbeitet das leicht geänderte Programm mit COM3 zusammen und teilt sich dabei den Interrupt mit einer Maus an COM1. Nach dem Einschalten des PC kann eine Bewegung der Maus notwendig sein, um auf COM3 zu arbeiten. Im weiteren Betrieb wurde bisher keine gegenseitige Beeinträchtigung beobachtet.

Leichte Schwierigkeiten treten auf, wenn man zum Terminalprogramm den Editor lädt. Zwar läßt sich der Editor aufrufen, aber der Screen bleibt leer. Lauffähig wird die Kombination aus Terminalprogramm und Editor, wenn zum minimalen Forth zuerst der Assembler, dann der Editor und erst danach das Terminalprogramm geladen wird. Den Assembler kann man ans Ende des freien Speicherplatzes laden und nach Beendigung der Kompilation aus dem Speicher entfernt. Der Quelltext für dieses Verfahren befindet sich am Beginn des Files NCC2BASE.SCR. Dieses enthält auch ausreichend Hinweise zur Anwendung.

Zwischen PC und Controller-Board fließen die Daten mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 19 200 Baud. Höhere

Übertragungsgeschwindigkeiten sind möglich, vergrößern aber nur noch unwesentlich die Arbeitsgeschwindigkeit. Solange nur Terminalbetrieb vorliegt, ist die Funktionsweise identisch mit einem gewöhnlichen Kommunikationsprogramm. Schaltet die 8051-CPU die RI-Leitung der RS-232-Verbindung um, so gestattet das Terminalprogramm den Zugriff auf die Diskettenfiles des PC. Der Datenaustausch erfolgt blockweise und ist durch Checksummen abgesichert. Eine Übertragung von Binärdaten ist ebenfalls möglich. Leider arbeitet beim Senden von Daten das Wort R/W nicht fehlerfrei. Für die Übertragung von Binärdaten ist es deshalb vorzuziehen, die Worte BLOCK oder BUFFER zu benutzen.

## Von Bits und Bytes: der Assembler

Der Assembler des F51 ist ein typischer Forth-Assembler; die Argumente sind also vor dem Assembler-Befehl einzugeben. Statt 'MOV A,#89' heißt es in Forth 'A # 89 MOV'. Aufgerufen wird der Assembler automatisch durch das Wort CODE und mit END-CODE wieder verlassen. So erzeugt die Zeile

CODE NIX NOP NEXT, END-CODE

ein neues Forth-Wort mit Namen NIX, das nur einen NOP abarbeitet. Das 'NEXT,' am Ende der Definition ruft ein Makro auf, das einen LJMP zum inneren Interpreter erzeugt. Die Ausführung des Wortes wird damit beendet. Ein RET an dieser Stelle führt dagegen zum sicheren Programmabsturz. Die Spezialfunktionenregister der CPU sind von Forth aus mit ihrem Namen zugänglich. Ein Wort zur Initialisierung der Prozessorschnittstelle sähe folgendermaßen aus:

```
CODE INISER (---)
  TMOD # 20 MOV (Timer 1 Reload)
  TH1 # FD MOV (9600 Baud)
  SCON # 5A MOV (8N2)
  TCON # 50 MOV (Timer 1 ein)
  NEXT.
END-CODE
```

Zur Übergabe von Parametern an Forth muß zuerst der Datenpointer mit dem Wert des Stackpointers geladen werden. Der Maschinencode zur eigentlichen Parameterübergabe an Forth ist in der Regel schon vorhanden und braucht nur angesprochen zu werden. Ein Wort, das prüft, ob ein Zeichen an der seriellen Schnittstelle der

CPU bereitsteht, kann wie folgt aussehen:

```
CODE ?TERMINALCPU (---)
  A SCON MOV (LADE Control
  register)
  A # 01 ANL (Maskiere
  Receiverbit)
  GETSP, (Lade Parame
  terstackpointer)
  AOPUSH, (Lege ACC auf
  den Stack)
END-CODE
```

Der Forth-Assembler erlaubt den Gebrauch von Strukturen. Beispielsweise sieht ein Wort zum Empfang eines Zeichens von der seriellen Schnittstelle der CPU so aus:

```
CODE KEYCPU (---)
  BEGIN
    SCON 0 + BIT (Testet ob
    SCON.0 == 1)
  UNTIL
    SCON CLR (setze Flagg
    zurück)
    A SBUF MOV (lese Zeichen)
    GETSP, (Lade Parameter
    stackpointer)
    AOPUSH, (Lege ACC auf den
    Stack Ende)
END-CODE
```

Das Wort 'BIT' ist eine Anweisung an den Forth-Assembler und kein gültiger 8051-Assembler-Befehl. Die Parameterübergabe geht natürlich auch in die andere Richtung. Das Gegenstück zu KEYCPU, ein Wort zum Senden über die serielle Schnittstelle, wird erzeugt mit:

```
CODE EMITCPU (c---)
  BEGIN
    SCON 1 + BIT (Testet ob
    SCON.1 == 1)
  UNTIL
    SCON 1 + CLR (setze Flagg
    zurück)
    GETSP,
    DPTR INC (überspringe high
    Byte)
    A @DPTR MOVX (lese low Byte)
    SBUF A MOV (sende Zeichen)
    DPTR INC (überspringe low
    Byte)
    SAVESP, (neue Position
    des Stackptr)
    AOPUSH, (Lege ACC auf
    dem Stack Ende)
END-CODE
```

Der Assembler läßt die Benutzung lokaler Labels zu. Ein Label wird erzeugt durch eine Zahl, die das Wort \$: folgt. Das Label wird benutzt durch Angabe der Zahl gefolgt von dem Wort \$. Obwohl der Forth-Assembler in einem Durchlauf übersetzt, sind Vorwärtsreferenzen möglich. Der Beginn der KEYCPU Definition läßt sich unter Benutzung lokaler Labels auch wie folgt schreiben:

1\$: SCON 1+1\$ JNB  
Beide Schreibweisen erzeugen den gleichen Maschinencode. In einigen Fällen, zum Beispiel bei

Interrupt-Routinen, möchte man die Erzeugung eines Wortkopfs umgehen. Wird das Wort 'CODE' durch die Wortfolge 'ASSEMBLER BEGIN\$ RESET' ersetzt und statt 'END\$ CODE' 'END\$ FORTH' benutzt, wird nur der Assemblercode erzeugt. Das Wort RESET setzt den Syntaxtest zurück. Es ist immer dann zu benutzen, wenn vor der Assemblierung eines Befehles zusätzliche Werte auf dem Parameter-Stack abgelegt sind. Die Assemblierung der Zeile

HERE NOP LJMP  
bricht beim NOP ab, da der Befehl NOP keine weiteren Parameter erwartet. Die Zeile wird dagegen in der folgenden Form akzeptiert:

HERE RESET NOP DUP LJMP DROP

Der Syntax-Test prüft, ob zwischen den Wörtern NOP und LJMP ein Argument auf den Stack gelegt wurde. Aus diesem Grunde muß ein DUP eingefügt werden. Das DROP entfernt den zusätzlichen Parameter vom Stack, das HERE legt den au-

genblicklichen Wert des Adreßzählers auf den Stack. Am Ende des obigen Beispieles springt also die CPU zum NOP Befehl zurück.

GETX0 begonnen und die Reihenfolge eingehalten werden. Die Kopien sind vom Assembler aus mit X0L, X0H, X1L und so fort(h) ansprechbar.

## Editor

Der Editor des F51 arbeitet bildschirmorientiert. Sein Umfang von gerade 1400 Bytes ist ein Beispiel dafür, wie gering der Speicherbedarf von Forth-Programmen sein kann. Mit dem Editor lassen sich die in Forth üblichen Screens editie-

```
**** Screen 00 ****
0 \
1
2 AB SCREEN 1 GEHTS LOS
3
(...)

15

**** Screen 01 ****
0 \ TEST
1
2 : MAIN ." HALLO FORTH WORLD" ;
3
(...)

15

**** Screen 02 ****
0 \ Screen 2 Line 0
1 \ Screen 2 Line 1
2 \ Screen 2 Line 2
(...)
15 \ Screen 2 Line 15

**** Screen 03 ****
0 \ Screen 3 Line 0
1 \ Screen 3 Line 1
2 \ Screen 3 Line 2
(...)
15 \ Screen 3 Line 15

**** Screen 04 ****
0 \ FORTH86 messages hex 00 +
1 empty stack
2 dictionary full
3 has incorrect address mode
4 is redefined
5 is undefined
6 disk address out of range
7 stack overflow
8 disk error
9 incorrect number of arguments on stack
10 Fig MS-DOS Forth error 0A
11 Fig MS-DOS Forth error 0B
12 Fig MS-DOS Forth error 0C
13 BASE must be DECIMAL
14 missing decimal point
15 PC/ASSEMBLER FORTH

**** Screen 05 ****
0 \ FORTH86 messages hex 10 +
1 compilation only, use in definition
2 execution only
3 conditionals not paired
4 definition not finished
5 in protected dictionary
6 use only when loading
7 off current editing screen
8 declare vocabulary
9 no case body
10 directory pathname more than 64 characters
11 Fig MS-DOS Forth error 1B
12 Fig MS-DOS Forth error 1C
13 Fig MS-DOS Forth error 1D
14 Fig MS-DOS Forth error 1E
15 Fig MS-DOS Forth error 1F

**** Screen 06 ****
0 \ PC/ASSEMBLER messages hex 20 +
1 relative address out of range
2 illegal label
3 duplicate local label
4 too many operands
5 invalid opcode/operand form
6 cs illegal
7 local label table full
8 unresolved local label
9 PC/ASSEMBLER error 27
10 PC/ASSEMBLER error 28
11 PC/ASSEMBLER error 29

13:27 09/29/92
09:47 09/23/92
08:48 08/25/92
08:49 08/25/92
10:49 07/08/86
10:49 07/08/86
09:37 02/04/88
```

```
12 PC/ASSEMBLER error 2A
13 PC/ASSEMBLER error 2B
14 PC/ASSEMBLER error 2C
15 PC/ASSEMBLER error 2D

**** Screen 07 ****
0 \ INISER ?TERMINALCPU
1
2 CODE INISER
3 TMOD # 20 MOV ( Timer 1 Reload )
4 TH1 # FD MOV ( 9600 Baud )
5 SCON # 5A MOV ( 8N2 )
6 TCON # 50 MOV ( Timer 1 ein )
7 NEXT,
8 END-CODE
9
10 CODE ?TERMINALCPU ( --- flag )
11 A SCON MOV ( LADE Controlregister )
12 A # 01 ANL ( Maskiere Receiverbit )
13 GETSP,
14 AOPUSH, ( Lade Parameterstackpointer )
15

**** Screen 08 ****
0 \ KEYCPU
1
2
3 CODE KEYCPU ( --- c )
4 BEGIN
5 SCON 0 + BIT ( Testet ob SCON.0 == 1 )
6 UNTIL
7 SCON CLR ( setze Flagg zurück )
8 A SBUF MOV ( lese Zeichen )
9 GETSP,
10 AOPUSH, ( Lade Parameterstackpointer )
11 END-CODE
12
13
14
15

**** Screen 09 ****
0 \ EMITCPU
1
2 CODE EMITCPU ( c --- )
3 BEGIN
4 SCON 1 + BIT ( Testet ob SCON.1 == 1 )
5 UNTIL
6 SCON 1 + CLR ( setze Flagg zurück )
7 GETSP,
8 DPTR INC ( überspringe high Byte )
9 A @DPTR MOVX ( lese low Byte )
10 SBUF A MOV ( sende Zeichen )
11 DPTR INC ( überspringe low Byte )
12 SAVESP,
13 AOPUSH, ( neue Position des Stackptr )
14 END-CODE
15

**** Screen 10 ****
0 \ ROMLOAD UMD ROMSAVE
1 HEX
2 ( 16384) 4000 CONSTANT AUXFILE
3
4 : BlSave ( block start blocks --- )
5 -DUP IF
6 0 DO 2DUP SWAP BLOCK B/BUF CMOVE UPDATE
7 B/BUF + SWAP 1+ SWAP LOOP
8 THEN FLUSH 2DROP ;
9
10 : BlLoad ( block start blocks --- )
11 -DUP IF
12 0 DO 2DUP SWAP BLOCK SWAP B/BUF CMOVE
13 B/BUF + SWAP 1+ SWAP LOOP
14 THEN 2DROP ; -->
15
```

Listing 5.

ren. Der Leistungsumfang ist bei diesem Editor natürlich geringer als bei dem des F86. Zum Korrigieren oder für kleine Programme ist er aber ausreichend. Einzig die Insertfunktion fehlt hier unangenehmerweise. In Kombination mit dem Terminalemulator fällt ein Fehler in der Cursorsteuerung auf. Verlässt man den Editor, so wird mit dem Hilfertext auch die letzte Zeile des Quelltextes gelöscht. Dies betrifft allerdings nur die Darstellung auf dem Bildschirm. Im Speicher ist die letzte Zeile noch vorhanden. Die einfachste Abhilfe ist es, im Quelltext des Editors alle Zeilennummern größer als 17 um 1 zu erhöhen.

Für die Ablaufgeschwindigkeit eines Forth-Programms ist in erster Linie der innere Interpreter verantwortlich. Er arbeitet den vom äußeren Interpreter erzeugten Code ab. Ist das aufgerufene Wort in Assembler geschrieben, verringert sich der Aufwand für die CPU – wie bei anderen Sprachen auch – erheblich. Externe Prozeduren brauchen dann am Beginn und am Ende des Wortes nicht abgear-

beitet zu werden. Mit der 8051-CPU lassen sich diese Prozeduren nur vergleichsweise umständlich lösen. Das trifft besonders dann zu, wenn beide Stacks im externen RAM liegen. Ein Zugriff auf den Daten-Stack dauert etwa genauso lange, wie der Aufruf eines Primitive. Der genaue Zeitbedarf für einige typische Operationen ist in der Tabelle 1 aufgeführt.

Bei den Arithmetik-Routinen fällt auf, daß es zeitlich nicht ins Gewicht fällt, ob mit 32-Bit- oder mit 16-Bit-Zahlen gearbeitet wird. Das liegt daran, daß alle Divisionsbefehle oder Multiplikationsbefehle schließlich vom gleichen Wort ausgeführt werden. Namentlich ist dies bei Multiplikationen das Wort U\* und bei der Division das Wort U/. Bei zeitkritischen Applikationen kann direkt auf sie zurückgegriffen werden.

Für die Arbeitsgeschwindigkeit des äußeren Interpreters ist die Suchroutine maßgeblich verantwortlich. Das Wort FIND ist dasjenige, das letztlich diese Arbeit ausführt. Es wurde die Zeit ermittelt, die es benötigt,

um das letzte Wort oder das erste Wort zu finden. Das Wörterbuch war 345 Einträge lang. Pro Wörterbucheintrag wird im Mittel 61 µs verbraucht. Ein weiterer Zeitfresser ist die Datenübertragung. Mit vergleichsweise geringem Zeitverlust kommt das Wort FLUSH aus, das die geänderten Blöcke zurückschreibt. Bei einer maximalen Übertragungsgeschwindigkeit von 19 200 Baud beträgt dabei die mittlere Netto-Transferrate 15 400 Baud.

In die andere Richtung geht es wesentlich langsamer: Die mittlere Übertragungsrichtung fällt beim Laden eines Blocks auf 8200 Baud ab. Dieser Abfall wird durch einen Fehler im Wort EXPECT1 verursacht. Wenn alle Zeichen eines Blocks empfangen wurden, wird das Wort nicht sofort beendet, sondern erst nach Ablauf einer Wartezeit. Man könnte auch vermuten, daß jeder Block zweimal übertragen wurde. Das so etwas leicht passieren kann, zeigen die Benchmarkprogramme BISave und BILOAD. Ersetzt man bei BISave das Wort BUFFER durch das Wort BLOCK,

arbeitet das Programm weiter einwandfrei, aber wesentlich langsamer.

Das Wort BLOCK macht daselbe wie BUFFER, lädt aber zusätzlich einen Block von der Diskette. Ein 8 KByte großer Speicherbereich wird dann in 15 s in eine Diskettendatei übertragen. Mit BUFFER benötigte das Programm für die gleiche Aufgabe 5,6 s. Das Wort BILOAD braucht zum Lesen des gleichen Blocks 10 s. Die Benchmarkprogramme könnten durch das Wort R/W vereinfacht werden. Leider arbeitet R/W beim Schreiben nicht einwandfrei. Von einer Benutzung sei hier abgeraten. Um die Kompiliergeschwindigkeit zu messen, lassen sich ebenfalls die Wörter BILOAD und BISAVE benutzt. Wenn sich der Quelltext bereits im 8051-Rechner befindet, dauert die Übersetzung 1,27 s. Der 8086-Forth-Compiler benötigt auf einem 386 SX/16 MHz zum Übersetzen des gleichen Screens nur 0,11 s.

In der nächsten Folge soll das Arbeiten mit dem System an einem Beispiel gezeigt werden.

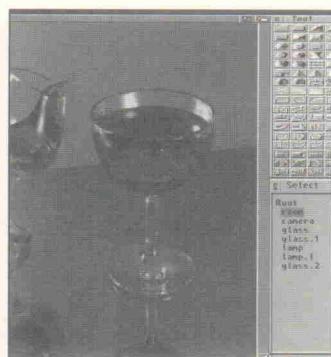
st

## Das bringen

Änderungen vorbehalten



Heft 8/93  
ab 15. Juli  
am Kiosk



### Fiktion in 3-D

Ob tanzende Sektkelche oder in Zeitlupe rotierende Kurbelwellen – 3-D-Designer machen fiktive Szenarien sichtbar und können Momentaufnahmen zu Bewegtbildern verschmelzen. c't testet einschlägige Programmepakete für Amiga, Mac und PC.

### EMail wird geschäftsfähig

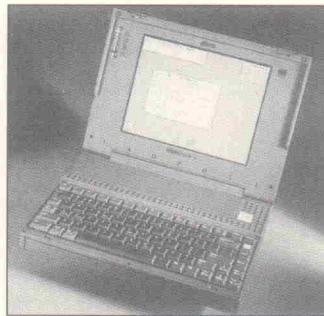
EMail verliert den Nimbus des Hacker-Spielzeugs. Immer mehr Firmen ziehen die rechnergestützte Kommunikation der Briefpost vor. c't bringt Vergleichstests gängiger MHS-basierter Kommunikationspakete sowie ISDN-basierter Lösungen zur Datenkommunikation und schildert Entwicklungstendenzen in Richtung Intelligente EMail.

### Streamer unter 400 DM

Jetzt sind Bandlaufwerke (Backup-Streamer) mit 250 MByte Kapazität schon unter 400 DM erhältlich. Sie dürften für viele PC-User die erste Wahl zur kostengünstigen und komfortablen Datensicherung sein.



Heft 7/93  
ab 24. Juni  
am Kiosk



### SPARC-2-Notebook

Tadpole, einziger Notebook-Hersteller im RISC-Bereich, hat im wahrsten Sinne des Wortes das Tempo erhöht: SPARCbook2 unter Solaris verfügt über eine 40-MHz-CPU/FPU, einen 256-Farben-TFT-Bildschirm und eine Audio-Schnittstelle. Ein Schoßobjekt für Unix-Yuppies?

### Kommerz kontra PD

Professionalität im PC-Unix-Bereich drückt sich meist in Mark und Pfennig aus. Doch nun schickt ein Public-Domain-Zwerg sich an, den kommerziellen Systemen das Wasser abzuziehen. In den Ring gestiegen gegen SCO ist für uns Linux.

### Objektorientiert generieren

lex und yacc sind in der Unix-Welt bekannte Werkzeuge zum Analysieren und Generieren. Aber leider haben sie nichts mit Objektorientierung im Sinn. Genau das leistet LADE (Language Definition Environment), ein Produkt aus Singapur, das eine professionelle Entwicklungsumgebung bereitstellt.

## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

**Der neue Katalog „Von EMUFs & EPACs“ erscheint zum 1.8.1993.  
Lassen Sie sich vormerken!!**

## Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

ALL-07 – der neue Programmierer von Hilo. Leistungsumfang wie ALL-03A, benötigt jedoch keine Slotkarte. Der ALL-07 ist ideal für den mobilen Einsatz, Preis: 1748,- DM da „Laptop-tauglich“.

## BasiControl

Das ELRAD-Projekt mit der bekannten Intel-8052AH.1 „Basic-CPU“ und dem bewährten ECB-Bus-Anschluß. Erstmais 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

## ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

ST-35 Fertigkarte, aufgebaut und getestet. Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,- DM

## CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sind onboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

CP-537M-2/A Fertigkarte ohne RAM, EPROM, RTC und seitl. Stiftleisten 360,- DM

## BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMU und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als der Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-File übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 8035, 80552.
- Sprachumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% – 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch – hotline in deutsch.

Preis 895,- DM

## ... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose 1498,- DM  
C51 C-Compiler /Keil 2223,- DM  
SYS8052 Toolbox /MS-DOS 245,- DM  
COMPRETRE-52 Entwicklungssoftware für 8052/WINDOWS 275,- DM  
A51/MS-DOS Assembler 485,- DM  
A51/ST Assembler 198,- DM  
A-51 Assembler/Keil  
C51 Professional Kit/Keil  
C51/A51/LB51/RTX51/dSOPE51/EDIT 4503,- DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb. ab ca. 250,- DM  
ZWERG 11 ohne Software ab 1 St. 99,- DM  
10 St. 720,- DM

## ALL-07

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H. J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

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  
MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog

## FUZZY

Total „fuzzyonierend“: Das FUZZY-Projekt aus ELRAD 5/93 ff. Dort vorgestellt von Oliver Breiden und Olaf Benda. PC-Karte mit Entwicklungssoftware.

FUZZY-LP Leerplatine, NLX230, GALs, Handbuch und Software 268,- DM  
FUZZY-BS Bausatz, enthält FUZZY-LP und alle auf der Karte eingesetzten Bauteile incl. MAXIM und AD-Chips. 456,- DM

## ALL-03A der Allesbrenner

ALL-03A, 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, MMF, 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, EPROMs, EPROMs, MPUs.

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

Rufen Sie an! Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brent, 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 fast 2000 ist, die der ALL-03A kann, ist groß!

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

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern unverbindlich vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

Mit Entwicklungssoftware für GALs 16V8 und 20V8, deutschem Handb. und 6 Monaten kostenlosem Update-Service Bestellen Sie: ALL-03A 1498,- DM

## UCASM – univers. Werkzeug

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

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 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 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPU/Controller (incl. Z 280).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Bit-Z (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,- DM

## INTERBUS-S

PC-Feldbusanschluß wie von Ahlers und Stange in ELRAD 4/93ff beschrieben. Komplett-Bausatz mit und ohne Option bitte anfragen.

INTER/LP Leerplatine (PC) mit SUPU-Chip u. programmiert. PAL22V10 und PC-Software 395,- DM

## MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLDs, GALs ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelport. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLFB Fertiggerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALs. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update 1448,- DM

MM/ProTOOLBS Bausatz. Enthält Platine, Gehäuse, Netzteil und alle zum Aufbau nötigen Spezialteile, außer den Standard ICs. - Transistoren, R's und C's. Mit Software wie beim Fertiggerät. 888,- DM

## mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemers in mc 3/93 vorgestellter Programmierer. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8/A/B u. 20V8/A/B mit Software GDS 1.3A (Gal-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10, 20RA10, 26 CV12) programmierbar. GALBS1/1 Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil. 149,- DM

GALBS2/2 Wie BS1/1 jedoch mit Prog-Socket 24p 189,- DM

GALBS3/3 Wie BS2/2 zusätzl. m. Prog-Socket 48p 239,- DM

GDS 1.3A GAL-Development-Software für 16V8/A und 20V8/A. Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden. 99,- DM

## Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wöstenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP Leerplatine mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch 200,- DM

Z28LP/S Leerplatine mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW 248,- DM

Z28BS1/1 L/P/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine. 495,- DM

Z28BS1/2 L/P/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen. 570,- DM

Z28/OP1/1 Option Uhr und Batterie, ohne C's 40,- DM

Z28/OP2/2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's 70,- DM

Z28/OP3/3 Option zusätzliche CIO, ohne C's 80,- DM

Z28/OP4/4 Option DA-Wandler, ohne C's 100,- DM

Z28/OP5/5 Option AD-Wandler, ohne C's 170,- DM

Z28/FB1/1 Fertigkarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet 720,- DM

Z28/FB2/2 Fertigkarte, CPU-Teil und alle Optionen, getestet 1175,- 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. 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 und Disassembler) 148,- DM

MC-TOOLS 3 Buch 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

MC-TOOLS 6 SIMULATOR f. 8051/515, Buch u. SW 148,- DM

MC-TOOLS 7 Einführung u. Praxis in KEIL C51 Compiler ab V3.0 78,- DM

MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch 68,- DM

MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller 78,- DM

MC-TOOLS 10 Sim. für 535/537 552 ... Buch u. SW 178,- DM

MC-TOOLS 11 Umweltst. m. 80C535, Buch, LP, SW 148,- DM

11 Sensoren/Bauteilesätze dazu ab 468,- DM

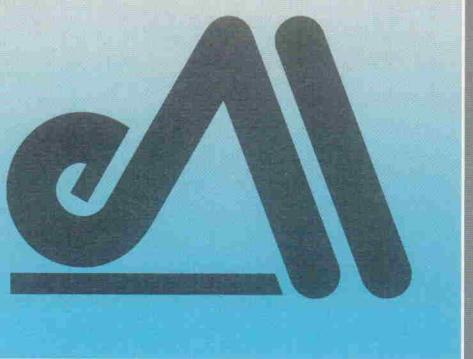
## ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 88, 32758 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 51 31/7 92 31  
OSNABRÜCK 0 54 19/6 11 20  
FRANKFURT 0 69/5 97 65 87  
STUTTGART 0 7154/8160810  
MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20  
LEIPZIG 0 34 41/2 13 00 46  
SCHWEIZ 0 64/71 69 44  
ÖSTERREICH 0 22/2 50 21 27  
NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39

# Platinen & Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Gloshartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötschablage versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leiterplatten und Programme 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. Ein Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.



**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen **Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)**. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:  
**eMedia GmbH**  
 Bissendorfer Straße 8  
 3000 Hannover 61  
 Tel.: 0511/53 72 95  
 Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser  
**1/2-Preis-Angebot**  
 auf Seite 96

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
<b>PC-Projekte</b>					
<b>Byte-Former</b> Seriell/Parallelwandler IEEE-488-PC inkl. GAL	86.101.46/ds	39,00			
	019-695/ds/E	73,00			
<b>Uni Count</b> Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00			
<b>U/I-Wandler PC-Karte</b> 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00			
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00			
<b>EPROM-Simulator</b>	040-816/ds/E	68,00			
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00			
<b>Achtung, Aufnahme</b>					
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25" Diskette	100-855/ds/E	148,00			
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00			
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00			
<b>Uni-kV</b> Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00			
<b>Mpeg</b> PC-AudiohomeSystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
<b>Simulant</b> EPROM-Simulator					
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00			
<b>PC-SCOPE</b> PC-Speicherzilloskop					
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00			
— Interface	061-885/ds	52,00			
— Diskette/PC (Sourcecode)					
— Betriebssoftware auf drei 5,25" Disketten	S 061-884 M	35,00			
<b>UniCard</b> PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00			
<b>Lüfterregelung</b>	89.101.36B	9,00			
<b>Temperatur-Monitor</b> Messung ü. RS-232					
— inkl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00			
<b>Hotline</b> PC-Spektrum-Analyser					
— RAM Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00			
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00			
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00			
<b>Centronics-Umschalter</b>	101-901/ds	64,00			
<b>Oszillograph</b> PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— Eeprom					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
<b>GAL-Brenner</b>					
— Gal Brenner Platine					
— GALE-Software	112-937	84,00			
<b>SendFax-Modem</b>					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
<b>Messfolio</b> Portfolioerweiterungen					
— Speichererweiterung	082-929	49,00			
— X/T Slot Platine	082-930	64,00			
<b>Multi Port</b> PC-Multifunktionskarte					
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00			
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00			
<b>Boundary Scan</b>					
— Testplatine + Software	122-939	40,00			
<b>DCF-77 SMD</b> Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00			
<b>IEEE-Busmonitor</b> inkl. Software	033-965	48,00			
<b>Wandel-Board</b>					
— A/D-D/A-Karte inkl. Softw.	033-968	98,00			
<b>Wellenreiter</b>					
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM					
— Anwendersoftware	023-970	398,00			
<b>InterBus-S-Chauffeur</b>					
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00			
<b>Fuzzynierend</b> Fuzzy-Entwicklungssystem					
— inkl. PALs, NLX230, Handbuch, Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00			
<b>Mikrocontroller-Projekte</b>					
<b>Simulant</b> EPROM-Simulator					
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00			
<b>MOPS</b> Einplatinenrechner mit 68 HC 11					
— Platine	031-874/ds/E	64,00			
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00			
— Entwicklungsumgebung					
— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00			
<b>IE3-IF-Modul</b> IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00			
<b>Von A bis Z 80</b>					
— Z 80 Controllerboard inkl. 2 Gals	052-919/ds	138,00			
— Emulator Platine	062-921	16,00			
<b>535-Designer</b> 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00			
<b>BasicControl</b> 8052 EPC-Platine inkl. GAL	032-914	73,00			
<b>Halbe Portion</b> EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50			
<b>Z-Maschine</b> EPC mit Z280					
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00			
<b>TASK 51</b> Multitasking f. 8051					
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S 033-969	48,00			
<b>51er-Kombi</b> inkl. GAL	053-972	82,00			
<b>Sonstige Projekte</b>					
<b>PLL-Frequenz-Synthesizer</b>	090-849	32,00			
<b>Modu-Step</b> Bi/Unipolare Schrittmotortreiber					
— Uni Step	062-922	45,00			
— Bi Step	062-923	45,00			
— NT Step	062-924	45,00			
<b>Drive</b> Servotreiber	102-936	45,00			
<b>9-Bit-Funktionsgenerator</b>					
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00			
<b>LowOhm</b>	011-868/ds	32,00			
<b>LF-Empfänger</b> Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00			
<b>V-24-Treiber</b> optoentkoppelt	013-940	25,00			
<b>Hertzflimmer</b> Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976				
<b>Atari-Projekte</b>					
<b>Rom-Port-Puffer</b> SMD-Platine	870950dB	16,00			
<b>ST-Uhr</b>	041-875	14,50			
— GAL		19,00			
<b>Lüfterregelung</b>	89.101.36B	9,00			
<b>Aufmacher II</b> A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00			
<b>Hercules-Interface</b> serieller CRT-Controller	081-893	64,00			
— EPROM		25,00			
<b>Centronics-Umschalter</b>	101-901/ds	64,00			
<b>OsziScope</b> PC-Speicherzilloskop					
— Rechnerplatine					
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)					
— Netzteilplatine					
— EPROM					
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00			
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00			
<b>SendFax-Modem</b>					
— Platine	071-891/ds	64,00			
— EPROM		25,00			
<b>Atari ST-Homeg-Interface</b>					
— Interface	101-899/ds	38,00			
— Steuertoftware	S 101-899A	30,00			
<b>Atari VME Bus</b>					
— Atari VME Bus (2-Platinensatz)					
— Atari VME Bus Software incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00			
<b>19-Zoll-Atari</b>					
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00			
— Speicher Platine	062-925/M	98,00			
— TOS Platine	062-926/M	98,00			
— Backplane Platine	062-927/M	98,00			
— CPU Platine	062-928/M	98,00			
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL		52,00			
— MEM-GAL		15,00			
— SCSI-Adapter incl. 3 GALs	033-966/ds	a. A.			
<b>ST-MessLab</b>					
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00			
— Einzelplatinen auf Anfrage					
<b>Audio-Projekte</b>					
<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b>					
— Endstufe	032-912	46,00			
— Netzteil	032-913	43,00			
<b>SP/DIF-Konverter</b> TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50			
<b>Beigeordneter</b>	080-842	35,00			
<b>uPA</b>	011-867/ds	14,00			
<b>MOSFET-Monoblock</b>	070-838	25,50			
<b>Mpeg</b> PC-AudiohomeSystem					
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00			
<b>IR-Fernbedienung</b>					
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00			
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00			
<b>Browne Ware</b> 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00			
<b>Software</b>					
<b>Flowlearn</b> Regelungssimulationsprogramm		98,00			
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Org. Disk.		48,00			
<b>LabPascal</b> Softwarepaket für die Meßtechnik					
— Offline-Version					
— mit integ. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', 'UniCard' oder MultiPort		98,00			
		198,00			

## Layout Service Oldenburg

WIR ERSTELLEN PLATINEN UND LAYOUTS NACH IHREN VORLAGEN,  
EINZELSTÜCKFERTIGUNG INNERHALB 24 STUNDEN OHNE AUFPREIS.  
SERIEN WERDEN IN 36 STUNDEN GEFERTIGT,  
WIR BESTÜCKEN UND VERZINNEN PLATINEN.  
FORDERN SIE KOSTENLOS UNSERE PREISLISTE AN.

— Tel. 04486 / 6324 Fax 6103 —  
Petersfehn 1 W-2903 Bad Zwischenahn —

## Information + Wissen



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



## Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

Ing. Karlheinz Ramm · Rumeyplan 8 · D-1000 Berlin 42  
Tel. (0 30) 7 86 60 58 Fax.: (0 30) 7 86 71 75



Fordern Sie unsere  
Unterlagen an!

**PST**  
POWER SYSTEMS TECHNOLOGY  
POWER SYSTEMS TECHNOLOGY GMBH  
Postfach 170 · D-86916 KAUFERING  
Telefon 08191/70044 · Telefax 70480

### I Echtzeitemulator für den 68HC11

**N** Direkt von den Autoren der Artikelreihe 'Inside HC11' (siehe Elrad 3, 4, 6/93)

**S** IS1: Platinensatz, Gal's, EPROM, PC-Programm + 6 Monate Softwareupdate-Service  
Preis nur 348,-DM

**I** IS2: Komplettbausatz außer Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate-Service  
Preis nur 848,-DM

**D** IS3: Fertigplatine betriebsbereit ohne Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate-Service  
Preis nur 1.448,-DM

**E** IS4: Fertigerät betriebsbereit inkl. Gehäuse und POD + 6 Monate Softwareupdate-Service  
Preis nur 2.148,-DM

**H** P1: POD 52 pol. PLCC fertig konfektioniert  
Preis nur 479,-DM

**C** G1: passendes Gehäuse fertig bearbeitet  
Preis nur 148,-DM

**C** 1  
1 AMV GmbH  
Postfach 1127  
7715 Bräunlingen  
Tel.: 0771/1099  
Fax.: 0771/14416

## 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)

68x57x21  
98x88x22, 23, 31, 41  
130x115x42  
Bitte Unterlagen anfordern.



68x

57x21

98x

67x31

130x

90x42

214x113x67

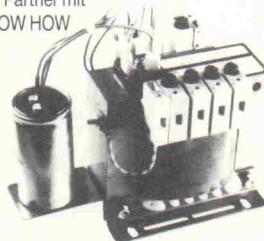
### STRAPU - Lothar Putzke

Vertrieb von Kunststofferzeugnissen

Hildesheimer Str. 306 H, D 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867  
Tel. (0 51 02) 42 34, Telefax (0 51 02) 40 00

Lieferung nur  
an den Fachhandel  
od. Gewerbebetriebe

Der Partner mit  
KNOW HOW



Transformatoren, Schaltnetzteile  
und Stromversorgungen

Beratung · Entwicklung · Herstellung  
für  
Maschinenbau, Licht- u. Medizintechnik

**AWEH** Transformatoren-  
und Gerätebau GmbH  
2000 Schenefeld/Hamburg

Schäferkamp 18-26 · Telefon (040) 8 30 00 83 · Fax (040) 8 30 26 86

ALLES POST-ZUGELASSEN

**TELEFONANLAGEN**

zum Selbsteinbau, von 4 bis 16 Nebenstellen

Funktionen z.B.: Alarmeingang, Anklopfen, Gebührenerfassung, Computerschnittstelle, Fernsteuerausgänge, Raumüberwachung, Kurzwahl, Fernüberwachen, Rufumleitung, Wartermusik u.v.a.m. Zubehör: Türsprechanlagen u. Adapter, Installations-Material Außerdem: Telefon, Anruferkennung, Faxgeräte, Faxumschalter

**BITTE KOSTENLOSE INFORMATION ANFORDERN**

Friedrich-Ebert-Str. 18, 85521 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax - 6099718

## TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA  
Anpassungstrafo für 100 V System

Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor  
**FLETRA**-Transformatoren

8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a  
Tel. + Fax 09154/8273

Zeichenhöhe  
bis 220 mm  
Ableseentfernung  
bis ca. 100 m



**SCHAUF**

## Die JUMBO-LED!

- verschiedene Eingangsschnittstellen
- variabel in Stellen- und Zeilenzahl
- Festbeschriftung
- in hartem Industrie Einsatz bewährte Microprocessorsteuerung

Ihr kompetenter Partner für **Großanzeige-Systeme**

**Dieter Schauf GmbH** · Leichtmetallstr. 22 · D-42781 Haan/Gruiten  
Fax 02104/61735 · Tel. 02104/9693-0

**Niederlassung Ost** · An der Brauerei 5 · D-04445 Liebertwolkwitz  
Tel. + Fax 03 42 97/2028

# ELEKTRONIK

Entwicklung, Prototyping, Herstellung  
PCB-Design, Dokumentation

8051-Modul nur 45 x 70 mm  
Socket f. max. 16K EPROM und 32K RAM  
RS232C Schnittstelle. Alle Bussignale  
an Stiftleisten. **150,-**

Assemblerpaket für Windows3.1  
Unterstützt mehrere CPUs z.B. 8051, 8096,  
Z80 etc. UNIT-Konzept erübriggt Linkvorgang.  
Ausgabeformate binär, Intel-HEX, Motorola,  
Tektronix. Ausgabe an EPROM-Simulatoren.  
Demodisk erhältlich. **450,-**

Schrittmotor-Treiber getaktet.  
Bipolar max. 1,5A/24V pro Phase.  
Einstellbare Stromregelung.  
Voll/Halbschrittbetrieb. **100,-**

Als Bausatz ohne Kühlkörper **DM 60,-**

Messetermine:  
Hobby-tronic Dortmund  
12.-16. Mai  
HAM-Radio Friedrichshain  
25.-27. Juni  
Robert-Koch-Str. 9  
7208 Spaichingen  
Tel. 07424/501693

## ENTWICKLUNG

### Ausbildung zum Fernsehtechniker

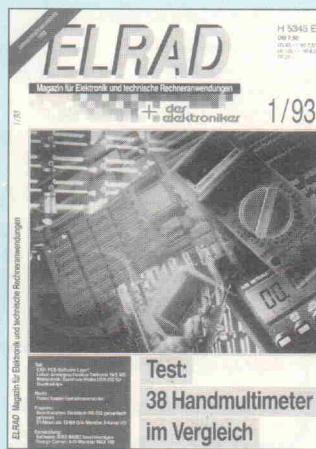
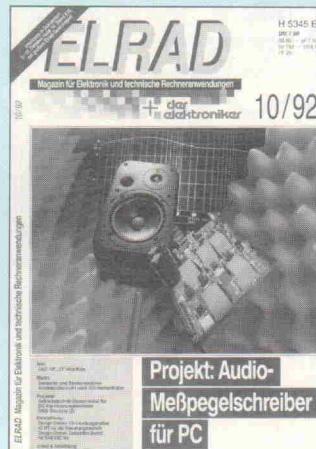
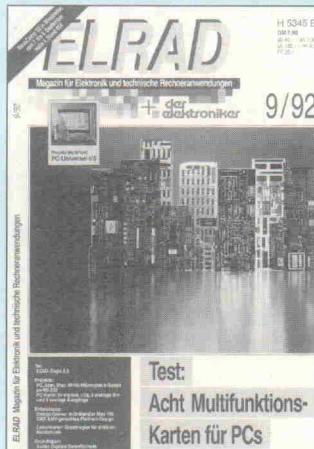
einschl. Reparatur- und Servicepraxis durch staatlich geprüften Fernlehrgang. Als Haupt- oder Nebenberuf. Komplette Serviceausrüstung wird mitgeliefert. Die niedrigen Lehrgangsgebühren sind gut angelegt und machen sich rasch bezahlt.

**Info-Mappe kostenlos durch  
Fernschule Bremen  
28339 Bremen**

Postfach 347026, Abt. 7-12

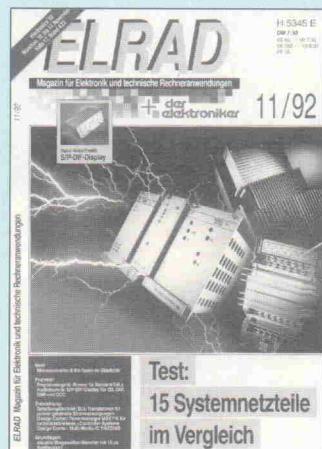
0421/49 00 19 (10)

**Lücken im Archiv? Bestellen Sie Ihre fehlenden ELRAD-Ausgaben:**



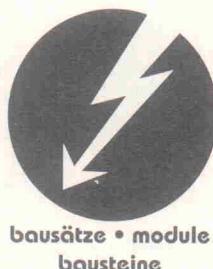
Bestellungen gegen  
Vorauszahlung zum  
Heftpreis von DM 7,50.  
Fügen Sie bitte einen  
Scheck bei.  
Kosten für Porto und  
Verpackung:  
1 Heft DM 1,50; 2 Hefte  
DM 2,-; 3 - 6 Hefte DM 3,-  
ab 7 Hefte DM 5,-.  
Nutzen Sie die  
Kontaktkarte in der Heft-  
mitte

**Verlag Heinz Heise**  
Postfach 61 04 07  
3000 Hannover 61



der neue Katalog ist da

**gute  
morgen**



bausätze • module  
bausteine

im fachhandel erhältlich

**KB-Electronic** fax: 04101/44098  
tel.: 04101/47700

### PC - I/O-Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal  
1\*12Bit D/A, unip. 0-5V, bip. -9-+9V, 500ns, 16\*12Bit A/D,  
60usec mit 25-Pin Kabel und viel Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal  
1\*14Bit D/A, 2usec, 16\*14Bit A/D, 28usec, unip./bip. 2.5/5/10V, mit  
25-Pin Kabel und viel Software

Relais I/O Karte  
16 Relais 150V/1A out und 16\*Photo in.

8255 Parallel 48 \* I/O Karte  
48 \*I/O, max 2MHz, 3\*16Bit Counter, 16 LED, Software

IEEE 488 Karte  
mit Kabel und GW-Basic Beispiele

RS 422 Dual Karte für AT  
4\* RS 232 für DOS

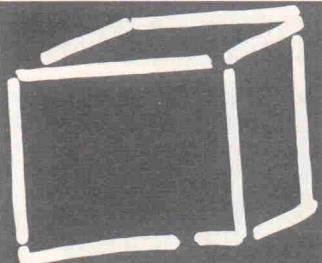
Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 +  
3/4oder 3-5-6

PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM169,-

Lieferprogramm kostenlos  
Änderungen und Zwischen-  
verkauf vorbehalten.  
Lieferung per UPS-Nachnahme  
+ Verpackungskosten

D - 4543 Lienen  
Lengericher Str. 21  
Telefon 05483 - 1219  
Fax 05483 - 1570

# STEUERN REGELN



## FUZZY- BOX

Noch nie war es einfacher, so schnell und gut zu entwickeln und zu regeln. Mit wenigen Bausteinen können Sie jetzt in die neue, zukunftsweisende FUZZY-Technologie einsteigen. Planen Sie Ihre Zukunft mit FUZZY und ZETEC. Anruf genügt.

**Die nächsten Termine der Seminarreihe  
„Praxis der FUZZY-Informations-  
technik“:** 23. - 26. 3. / 11. - 14. 5. /  
24. - 25. 6. / 29. - 30. 6.  
- Info-Material anfordern! -

**ZeJec** GmbH  
Zentrum  
für FuzzyinformationsTechnik  
Emil-Figge-Str. 80 - 4600 Dortmund 50  
Tel.: 0231/9742378  
Fax: 0231/9742377

## MIDI/RS232 - 80C535 Mikro-Controller-Entwicklungs-System

Komfortable Software-Entwicklung für alle 51-er Mikro-Controller auf PC und ATARI

**SOFTWARE (für PC und ATARI)**

- + Sehr schneller Makro-Assembler
- + Komfort. Source-Level-Debugger
- + Kommunikation über RS232 (bis 115kBaud) & MIDI (Optokoppler)
- + Shell mit autom. Projektmanager
- + Symbolischer Linker, Binär-konverter, Disassembler,...
- + Ausführliches Handbuch (100 S.) mit vielen Demos (z. B. Software-Sprach-Synthesizer, LCD-Display, FFT-Spektrum-Analyser, Schrittmotor-Steuerung, Relaiskarte, ...)

**HARDWARE (Bausatz)**

- + 80C535-Mikro-Controller (emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)
- + 32kB RAM, 32kB EPROM
- + 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)
- + On Board: je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle
- + Mini-Platine (80x100mm)
- + Komplettbausatz (alle Teile enthalten: ICs mit Sockel, Platine, Montagematerial, gebranntes EPROM, ...)
- + Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode

**SOFTWARE und HARDWARE komplett: 195,- DM**

zuz. Versand: NN: 9.50 DM, Vorkasse (VR-Scheck): 6.00 DM

### Kostenlose Info anfordern!

Wickenhäuser Elektrotechnik • Dipl.-Ing. Jürgen Piscol  
Rastatter-Str. 144 • 7500 Karlsruhe 51 • Tel. 0721/887964 • Fax & Anrufbeantworter: 0886807

## 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

## C-Cross-Compiler

8051

8086/186/286

8096

6805/HC05

6809

68HC11/6801/6301

68000/683xx

Z80/Z180/64180

H8/300

Komplette Entwicklungssysteme mit Integrierter Entwicklungsumgebung - optimierendem ANSI-C-Compiler - Makro-Assembler - Linker - Librarian - Sourcecode-Debugger - Runtime-Bibliothek mit Fließkomma-Bibliothek und vollem Source - Unterstützung von Prozessor-Eigenschaften wie SFRs, I/O-Ports, Interrupts - erhältlich für MS-DOS, 386XENIX, SPARC

für MS-DOS: je DM 1.290,- (DM 1.483,50 inkl. MWSt.)

Einplatinen-Rechner  
Emulatoren, Simulatoren  
Info anfordern

REICHMANN microcomputer GmbH  
Planckstraße 3 • W-7149 Freiberg  
Telefon 07141/71042 • Fax 75312

## Entwicklungs-Tools

### Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmierung

Cross-Assembler und Simulatoren

MacroAssembler, Simulator/Debugger, Editor, Disass., Terminalprg. etc.

8051/52-Familie ..... 439,00 DM

Z80 ..... 298,00 DM

65C02 ..... 298,00 DM

8048/49-Familie ..... 298,00 DM

8080/85 ..... 298,00 DM

Weitere Prozessoren und Microcontroller auf Anfrage!

Eeprom-Emulatoren

EMU I ..... 438,00 DM

8-Bit-Systeme bis 128 KByte, 70ms

RAM, Centronics-Schn., Aluminium-

gehäuse, eig. Microcontr., div. Formate,

inkl. Netzteil, Handb., Softw., Optionen:

RS-232, Batt.-puff., RAM erweiterbar

auf 4 MBit

EMU II ..... 648,00 DM

wie EMU I, 8-/16-Bit-Systeme bis 2 x

128 KByte, Optionen: RS-232, Batt.-

puff., RAM erweiterbar auf 2 x 4 MBit,

Adapter für 40pol. Eeproms

INFOs (kostenlos) anfordern!

Programmiergeräte

• NEU IM PROGRAMM •

EP III Contronics-Schn. .... 488,00 DM

Eeproms bis 8MBit, div. Algorithmen, Soft-

ware, Handbuch, Quickreferenz

8751-Programmer ..... 349,00 DM

8748/49-Programmer ..... 349,00 DM

RS232, Aluminiumgehäuse, 40pol. Program-

mersockel, inkl. Netzteil, Handbuch, Softw.

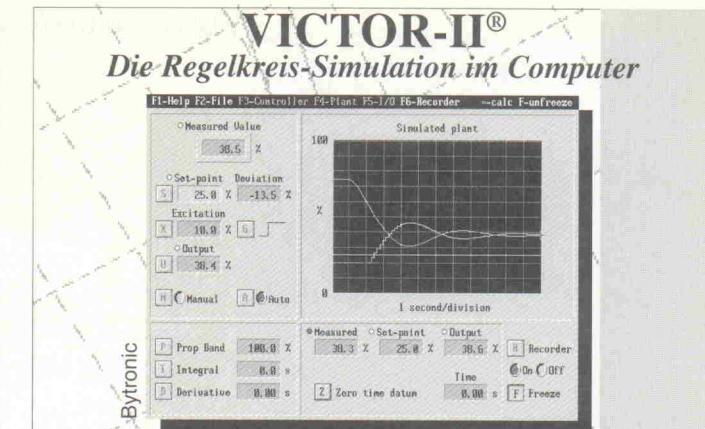
EPP II ..... 498,00 DM

Eeproms bis 4MBit/32pol. Sockel, Aluminium-

gehäuse, RS232, eig. Microcontr./Stromver-

sorg., Netzkabel, Handbuch, Softw., Option:

ATARI-Softw.



880,00 DM

IBM AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 640 kB RAM, Co-Prozessor, MS/PC-DOS 3.3 oder höher, Microsoft-Mouse oder kompatibel, CGA/EGA/VGA/S-VGA oder Hercules Grafikkarte, Festplatte, 5 1/4" oder 3 1/2" Diskettenlaufwerk.

### VICTOR Education

Die Version entspricht der Professionalversion (ohne DDC-Option) und kann ausschließlich von Studenten, Schülern und Lehrern gegen Vorlage eines gültigen Nachweises (Immatrikulationsbescheinigung, original Schulnachweis) erworben werden.

### VICTOR-II Demoversion

(Limitierung auf 10 Sitzungen, keine Speicher- und Druckfunktion, mit Demo-Handbuch) - Gegen Schein !

20,00 DM

### Exclusiv bei

### Com Pro Hard & Software Beratung

Vogelsangstr. 12 D-7000 Stuttgart 1

Tel. 0711 - 628275 Fax. 0711 - 620323

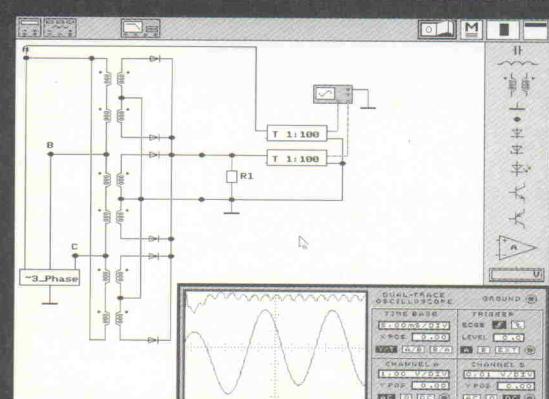
(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg)

Alle Preise zuzüglich Versandkosten. Lieferung per Nachnahme oder Vorauskasse (Verrechnungsscheck, Bar). Lieferung an Großfirmen, Schulen, Universitäten gegen Rechnung. Änderungen vorbehalten. Warenzeichen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt. Auskunft auf Schulrabatte nur gegen schriftliche Anfrage (Post/Fax) einer Schule/Universität. (Neue PLZ: 70176 Stuttgart)

## Electronics Workbench®

### Das Elektroniklabor im Computer

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.



Interactive Image Technologies Ltd.

### Electronics Workbench Professional 2.0

1035,00 DM

IBM XT/AT und PS/2 oder 100% kompatibel mit mindestens 640 kB RAM, Co-Prozessor optional, MS/PC-DOS 3.3 oder höher, Microsoft-Mouse oder kompatibel, CGA/EGA/VGA oder Hercules Grafikkarte, Festplatte, 5 1/4" oder 3 1/2" Diskettenlaufwerk.

### Electronics Workbench Education

660,00 DM

Die Version entspricht der Professionalversion und kann ausschließlich von Studenten, Schülern und Lehrern gegen Vorlage eines gültigen Nachweises (Immatrikulationsbescheinigung, original Schulnachweis) erworben werden.

### Electronics Workbench Hobby

328,00 DM

(Limitierung auf 20 Bauteile, Monochrome-Darstellung, unbegrenzte Knotenzahl, keine Co-Prozessor-Unterstützung, Upgrade-Möglichkeit auf Professional-Version).

### Electronics Workbench Demoversion

20,00 DM

(Limitierung auf 10 Elemente, keine Speicher- und Druckfunktion, keine Co-Prozessor-Unterstützung, mit Demo-Handbuch) - Gegen Schein !

### Exclusiv bei:

### Com Pro Hard & Software Beratung

Vogelsangstr. 12 D-70176 Stuttgart Tel. 0711 - 628275 Fax. 620323

(auch für Österreich, Schweiz, und Luxemburg) (Alte PLZ: 7000 Stuttgart 1)

Alle Preise zuzüglich Versandkosten. Lieferung per Nachnahme oder Vorauskasse (Verrechnungsscheck, Bar). Lieferung an Großfirmen, Schulen, Universitäten gegen Rechnung. Schulrabatte auf Anfrage.

# Platinen & Software

Halbe Preise

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötkopflock versehen bzw. verzinnt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme 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 ELRAD-Redaktion jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.



**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen **Vorauskasse** (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **Kreissparkasse Hannover**, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/53 52-200

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	Thermostat mit Nachtabsehung	128-690	9,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			TV-Modulator	128-691	3,50
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	17,00	Universelle getaktete		
— DC/DC-Wandler	069-728	8,00	DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	15,00	Spannungswächter	039-702	3,50
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
— Fernstarter	079-743	15,00	Frequenz-Synthesizer incl. EPROM	039-704/ds	29,50
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	Autoranging Multimeter	049-711	32,00
— Betriebssoftware f. ATARI	S129-767A	17,50	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	Metronom	049-715	13,00
Antennenverstärker	050-825	3,25	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			KAPAZITIVER ALARM		
— Netzteil	060-832	6,75	— Sensorplatine	059-720	4,50
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	— Auswertplatine	059-721	5,00
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	10,00
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	HEX-Display	079-737	7,50
5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	SMD-Pulsföhler	099-749	6,50
VCA-Noisegate	120-863	16,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
LWL-TASTKOPF			Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
— Sender	120-864	3,50	Antennenmixer	010-776/ds	9,00
— Empfänger	120-865	3,50	LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
RÖHRENVERSTÄRKER „DREI STERNE...“			— Steuerplatine	020-783A	
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	— Leistungsplatine	020-783B	
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	— Netzteil	020-783C	
— Endstufe	100-854	6,50	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
VOLLES HAUS			DemoScope	030-812	7,00
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	Rauschverminderer	040-815	40,00
— Endstufe	061-878	21,50	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
— Heizung	061-880	7,50	TV-TUNER		
— Relais	061-881	16,00	— Videoverstärker	060-826	16,00
— Poti	061-883	3,25	— Stereodecoder	070-839	9,00
— Treiberstufe & Line-Verstärker a. 6/91			— Netzteil	080-846	16,00
Midi-to-Gate/Power			— Controller incl. EPROM	080-847/ds/E	44,50
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
Wechselschalter	097-589	2,50	Multi-Delay	090-850	16,00
SCHRITTMOTORSTEUERUNG			MULTI CHOICE		
— Treibplatine	038-632/ds	9,50	— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals		
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50	und Test/Kalibrier-Software (Source)		
Anpaßverstärker	048-640	18,25	auf 5,25" Diskette		
STUDIO-MIXER			100-857/M	175,00	
— Ausgangsverstärker REM-642			031-873	12,00	
— Summe mit Limiter REM-648			BattControl	041-876	3,75
SCHALLVERZÖGERUNG			Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00
— Digitalteil	068-654	17,50			
— Filterteil	068-655	17,50			
x/t-Schreiber incl. EPROM	078-658/ds	61,50			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00			
UNIVERSAL-NETZGERÄT					
— Netzteil 078-662					
— DVM-Platine	078-663	15,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50			
NDFL-MONO					
— Netzteil	098-667	13,50			
LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50			
Makrovision-Killer	098-671	7,50			
SMD-Balancemeter	108-677	2,50			
Türöffner	118-680	10,00			
EVU-Modem	118-683	17,50			
MASSNAHME					
— Hauptplatine	128-684	24,00			
— 3er Karte	128-685	17,50			
— Betriebssoftware MSDOS	S128-684	24,50			

Wir lösen Ihre Anschlußprobleme



**Computerkabel und EDV-Zubehör · Vernetzungszubehör  
Kabelkonfektionierung · Vertrieb elektronischer Bauteile**

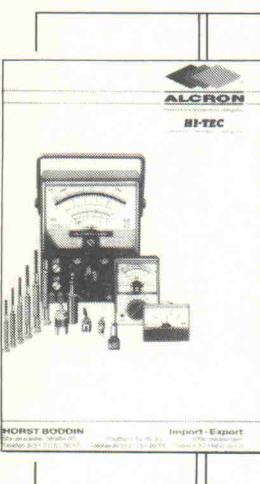
Fordern Sie bitte unseren kostenlosen Katalog an! Nur für Industrie und Gewerbe

74235 Erlenbach, Berggasse 4  
Tel. (0 71 32) 1 66 56 + 1 66 44  
Fax (0 71 32) 56 78

Vertriebsbüro-Ost: Dipl.-Ing. W. Thomass, Ingenieurbüro  
98509 Suhl, Postfach 25, Tel./Fax: (0 36 81) 6 13 70

**Information + Wissen**

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



**IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER**

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN  
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOG/Elektronische 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 bodin d

**LEITERPLATTEN**  
IN ALLEN GÄNGIGEN AUSFÜHRUNGEN

**FRONTPLATTEN**  
AUS ALUMINIUM, CNC GEFRÄST

**ALU-GEHÄUSE**  
SONDERANFERTIGUNGEN

**KÜHLKÖRPER**  
BEARBEITUNG

INFOS UND KATALOG KOSTENLOS VON:

**HOFMANN**  
LEITER-  
UND FRONTPLATTEN

BRANDENBURGER STR. 4a  
93057 REGENSBURG · TEL.: 09 41-64 71 71  
FAX: 64 71 72 · MODEM: 09 41-64 74 75

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Der  
direkte Draht**

Tel.: (05 11)  
53 52 - 4 00

Technische  
Anfragen:  
mittwochs  
10.00 bis 12.30 Uhr  
und  
13.00 bis 15.00 Uhr

Telefax:  
(05 11) 53 52 - 4 04

Telex:  
923173 heise d

**GESAMT-KATALOG  
1993**

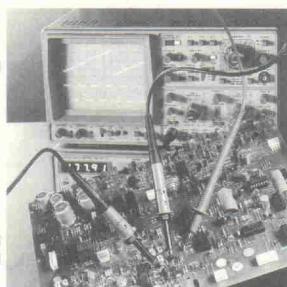
**Fertigungsprogramm:**

- Tastköpfe bis 350 MHz
- Tastköpfe bis 2 KV
- HF-Tastköpfe für Multimeter **NEU**  
500 Hz - 1 GHz
- Konf. Koaxial- und Twinaxkabel
- Meßsätze, Prüfadapter
- Silicon-Meßleitungen
- HF-Zubehör
- SMD-Meßzubehör
- Kelvin-Meßleitungen

**Vertriebsprogramm:**

- Aktiver Tastkopf
- Differential Tastkopf
- Steckverbinder BNC, TWINAX, N, UHF, F, TNC
- Textool-Sockel
- Oszilloskope, Multimeter
- Meßgeräte

NEU  
NEU



Ihr Meßtechnik-Distributor und -Hersteller  
Elditest GmbH, Hans-Böckler-Str. 3, D-6053 Oberhausen  
Tel. (0 61 04) 40 08-0, Fax (0 61 04) 40 08-44,  
Neue PLZ ab 1.7: 63179

**EPROM-Simulator**

**MIPEPS PLUS** simuliert gleichzeitig zwei EPROMs Typen 2764-27512. Download über parallele Schnittstelle. Reset während Download. Komfortable menügesteuerte Software für PC. Batchmode.



**Fertigerät: 348,- DM**

**Leerplatine: 98,- DM**

**incl. Software und Handbuch**

Nachr./Vork. zzgl. 12,- DM Versand  
Dipl. Ing. (FH) Ullrich von Bassewitz  
Zwehrenbühlstraße 33, 72070 Tübingen  
TEL: 07071/440585 FAX: 07071/440588

CLEVERE ENTWICKLER BESTELLEN IHRE LEITERPLATTEN IM

**PCB - POOL**  
für Electronic-Designer

**\*EUROPAKARTE = DM 99,-**

Teilnehmerbedingung  
abstimmen bei

**Beta**  
FESTERBACHSTR. 3  
6209 HOHENSTEIN 3  
TEL. (0 64 91) 6 487  
FAX: 6487  
MAILBOX: 6489

Wir sind kein  
PCB-Hersteller  
... und nur  
deshalb so billig!

Wir setzen  
Ihre PCB in  
unsere  
Mallnützen

Einrichtungs-  
kosten  
SHARING!

auch  
Eiservice!

\* abgebaut  
durchkontaktiert, Stopack  
INNO USIVE:  
- Einrichtungskosten  
- Filme / Seife

**Den Dreh raus!**

Wer sich seine Boxen  
selbst zusammenschräben  
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.

Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei  
Name \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Zeck MUSIC**  
Turnhalleweg 6  
7808 Waldkirch 2

## Platinen und Multilayer

- unbestückt
- einseitig, doppelseitig oder Multilayer
- blitzschnelle Lieferzeit
- alle Größen möglich
- elektronisch geprüft und getestet
- 1a Qualität
- sehr günstige Preise
- langjährige Erfahrung
- gute Kontakte auch nach Fernost

Faxen Sie uns Ihren Wunsch  
Wir machen Ihnen gerne ein Angebot

CEV Compact Electronic      Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld  
Vertriebs GmbH      Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048

### Universelles 40 Msample Speicherzosiloskop

jetzt mit erweiterter Software Version 2.8

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1MΩ, 7pF
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale/AD-Kanal
- besondere Triggererstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- über 1000000000 Speicherstellen (100ms bei 100MΩ/8Bit)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatibel
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- einfache Menüsteuerung, Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modulärer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardzosiloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise:

1 kanal incl. Software	1200,- DM
jeder weitere Kanal	600,- DM
jede weitere Software	100,- DM

Alle Preise inkl. MWSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,- DM)

Infos und Bestellung bei den Entwicklern:  
Seiwert / Pohl - Ing. Büro  
Tel./Fax (030) 6213433  
Okerstraße 36  
1000 Berlin 44

OSZIFACE

Man muß nicht gleich ein neues System installieren:

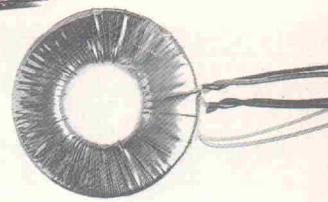
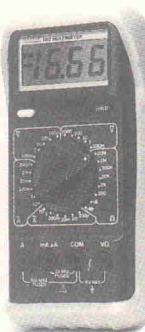
Für 100-1000 DM gibt es eine Fülle von kleinen, einfachen Hardware-Lösungen.

Katalog (LAN, Tester, Adapter, Umschalter,...) kostenlos.

Wiesemann & Theis  
Wittener Str. 312  
5600 Wuppertal 2  
Tel.: 0202 2680-0  
Fax: 0202 2680-265

## Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/ Telefone und und und ...



pop electronic GmbH  
Postfach 220156, 4000 Düsseldorf 12  
Tel. 0211/200 0233-34  
Fax 0211/200 0254



**MessComp '93**

**Kongressmesse für  
industrielle Meßtechnik  
Rhein-Main-Hallen Wiesbaden**

7.-9. September 1993

**Besuchen Sie uns:**

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Halle 4, Stand 454**

**HAMEG Kamera für Ossi und Monitor**, Laborwagen. Traumhafte Preise D. Multimeter ab 108,- DM, 3 Stck. ab 98,- DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM, F. Generator ab 412,- DM. P. Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,- DM. Netzgeräte jede Preislage Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 04298/4980.

**drehen und fräsen**. Lautsprecherbausätze von Ses Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 09951/6797.

**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, Industriestr. 17, Tel. 09776/9816, FAX 09776/7185.

**8051 Simulator** auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 0711/376718.

**A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle** m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. 1200-9600 Baud. Preis DM 219,- (mit Testsoftware für PC, Atari ST). Info kostenlos. Tel. 0461/5255, Fax 0461/75462, System & Meßtechnik, 2398 Harrislee, Steinkamp 29.

**!8052+80535 Basic-Profi-Entwicklungssystem!** DOS+Windows+Atari Up-Dwn-Id, Turbo-xfer, Label, Strukt, Linker, Param.-überg., IF-ENDIF mehrzg, VarTest, Dump, Makros, Zeiterfassg. etc. ab 139,- DM, Demo 0,- DM. IKE GmbH, Tel. 0203/734514, Fax 774427.

**Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker.** 2x40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 06128/71173 (abends).

**BasiControl 8052** mit EC-Bus aus Elrad 3, 4/92 Display-, Mem.card-Interf., Eprom-Emul. usw. vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Tel.: 0241/20522, Fax: 0241/408958.

**Entwicklungen im Bereich Hard- und Software** für μC und PC wahlweise in Assembler oder C von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit CAN-Bus in Verbindung mit μC und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel. 0751/51575 (Fax: 51577) Ingenieurbüro heinzler & röck elektronik GbR.

**Generalüberh. elektron. Meßgeräte.** Liste 09545/7523, Fax: 5868.

**Neu bei Vökel's Leiterplattenservice:** Experimentierplatte im Euroformat mit Netzeil-Layout und Bestückungsaufdruck! Einzelpreis in FR 3 DM 5,50 + Versand. Händleranfragen erwünscht, Staffelpreise. Vökel, Grüner Baum 2, 8580 Bayreuth, Tel. 0921/13230, Fax 0921/82205.

**Layoutvorl.** >Folie/A4 (Reprokamera) 25,-, 3 St. 68,-, Elekt. Entlüftpumpe/38W/69,-, T. 09349/1567, F. 15.16.

**PD/Shareware - XT/AT - Entwicklungssoftware für 8051er Familie:** 4 Crossassembler, Simulator, Disassembler, Editor, 300 Seiten Anleitungen. 1,2MB/1,44MB-Disk nur 20 DM Unkostenb. (bar/V-Scheck!). M. Rueß, Kirchstr. 19, 7911 Holzheim.

**Radioröhren**, neu, und Kondensatoren axial 400V gesucht. Peter Hoffmann, Im Bungert 11, 5407 Boppard 1.

**Sinusgenerator Monacor AG-1000**; 190,- DM; Dig. Multimeter DMT-5035, bis 20 kHz, VDC ±0,1%; 170,-; Meßmikrofon ECM-20 b. 20 kHz: 90,-. Tel. 05306/7735.

**CCD-Sensoren**, Bild-, Zeile-, mit großer Dynamik, geeignet für Spektroskopie-TH7863, TH7832, RL1024 SAF (Reticon) SO-304 1024Q (Hamamatsu). T: 089/6374951, Fax: 6255473.

WD HD 212MB 516 DM/WD HD 170MB 434 DM/PC 486-33 MHz, 212MB HD, 2xFloppy, 4MB AS, SVGA 14" Monitor, 0,28, MS DOS 5.0, komplett 2500 DM / FT IBM 33 38 18m 7726, 37 DM/FT IBM 6262, 18m 7749, 37 DM/FB NEC P7 8 DM/TONER für HP IV 210 DM/Computer-Reinigungsm./RK Trading Company, Hauptstr. 130A, W-4050 Mönchengladbach 2, Tel: 02166/42920, Fax: 02166/42828.

**Industrie-PC-Karten mit neuester Technologie**: kurze All-in-one-Slot-CPU 486SLC-33 DM 895,-; dito 386SX-25 DM 695,-; EPROM-SRAM-FLASH-Disk bis 2x1,44 MB m. Programmer DM 384,-; Passiv-Bus 6-Slot DM 84,-; IO-Karten u. Zubehör a.A. Dr. G. Heeke, Keplerstr. 13, 3400 Göttingen; Tel. 0551/41741, Fax 0551/41601, Info kostenlos.

**Verkaufe** Motherboard 386SX+387+5MB Quantum 40 MB Multi I/O Card. Tel. 07221/52376.

Übernahme Priv. Entwicklungs-, Löt- und Bestückungsarbeiten nach Schaltplan bzw. Herstellung von Layout und bohren von Epoxyd Platinen einfach und doppelt. Ev. auch Konstruktion und Realisation von elektronischen Geräten HF/NF priv. Labor vorhanden einzeln und klein Serien. Tel: 06461/6393.

elrad-Hefte 1/77-12/87, VS: Tel. 02381/62421.

Bitte melden! Wer hat bis Juni 92 einen EPROM-SIMULATOR der Firma Engelmann u. Schrader gekauft! Dringend melden! Gerischer., 0711/694913.

**Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker.** 2x 40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: DM 8,- (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, TEL: 06128/71173 (abends).

**10 Fachbücher aus Gesch.Auflösung DM 50,-** V-Scheck an N. Weidenbach, Pestalozzistr. 15, 6806 Viernheim.

**Hard & Softwareentw. Dipl.-Ing. ET** übernimmt Projekte zu Festpreisen in C, C++, MS-Windows, Pascal, Datenbanken, u. techn.-wissensch. Entwicklungen. Tel. u. Fax: 02371/14742.

**Oszilloskop HM204-2**, 2 Kan., 20 MHz, inkl. Tastköpfe 1:1 und 10:1 und Zubehör, 100h geläufen, DM 650,-. E. Ahlers, Tel. 0511/5352-394, privat 0511/697726.

**360-Kanal-Profi-Lichtstellanlage MDC-361** Fa. Mittmann mit 2 Diskettenlaufwerken, 6 Dimmercontrollern, 2 Datenmonitoren, Drucker, Anschlußkabeln und div. Ersatzteilen günstig abzugeben. Tel. 06124/12127.

**Ihre EPROMs und GALs programmieren wir** nach Ihren Angaben. Bitte Infos anfordern. Tel.: 07821/76343, abends ab 17 Uhr.

**Platinenbestückungs-Service.** Tel. u. Fax: 04402/7577.

Isolier-Meßverstärker 11 Meßbereiche, DC bis 2 MHz, BNC-Eingang 1 MOhm, Fehler <1%, Potentialdifferenz max. 4000 V, Preis 5300 DM sowie Hard- und Softwareentwicklung und isolierte Schnittstellen (bitte anfragen). Ingenieurbüro Wolfgang Goldbach, Petersburger Str. 69, O-1034 Berlin, Tel. 0311/4019757.

**Audio Video midi Realtime 68000-Europakentsystem.** Einzelkomp., Systemlösungen und Entw. Ing.-Büro Heiner Jaap, Soltaustraße 5, 21029 Hamburg, Tel.: 040/72411520.

# albs ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

**Die ALPS-Produktlinie:** High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepot. Motorpoti und -fader, Studiofader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektromechanischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

**Die albs-Produktlinie:** Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

## NEU UND EXKLUSIV

**ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wandlerspezialisten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv im Vertrieb.

- Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 V bis 600 V sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/12-16, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktiven sym/unsym Subwooferweiche • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelzellen bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpot zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit TO99-Metall-ICs
- Fertigergeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierte Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alltronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1 7136 Ötisheim • Tel. 07041/2747 • Fax 07041/83850

# albs ALPS

**Programmierbare Logik** ? Beratung, Design, Beschaffung, Programmierservice für GALs, PALs, EPCDs, FPGAs sowie Speicher bei: Ing. Büro R. Seidel, F.M. Fischer Weg 8, 8031 Seefeld 1, Tel. 08153/4580, Fax 08153/4382, Neue PLZ: 82229.

**Suche HYBRID-Verstärker SI-1725HDF.** Tel. 08053/2748 ab 17 Uhr.

**Aluminium - Messing - Stahl**: Profile + Bleche, Schrittmotoren, Zahnräder, Zahnstangen+ -räder; Gewindestangen, Spindeln, Schrauben + Muttern. Verzinnte Kontaktierhohlnieten L 2 mm, Typ-Io-Ao A-0.6/0.8; B-0.8/1.0; C-1.1/1.5. 1000 St. 32 DM; VHM-Bohrer 3x38 und 3.175x38: 0.6 bis 1.2 mm; 5 St=22 DM, 10 St=38 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel. 04103/87485. Muster und Preisliste kostenlos anfordern !!!

**8051 Simulator** auf PC: Go, Break, SS; fullscreen, Disassembler, 50 DM, 0711/376718.

**CCD-Sensoren**, Bild-, Zeile-, mit großer Dynamik, geeignet für Spektroskopie-TH7863, TH7832, RL1024 SAF (Reticon) SO-304 1024Q (Hamamatsu). T: 089/6374951, Fax: 6255473.

**Kleine Anzeige - kleine Preise oder?** Testen Sie uns. Preisliste gratis. LEHMANN-electronic, Postfach 311, 68203 Mannheim.

**SerMon Autor sucht Arbeitsplatz** im Bereich Steuer- und Regelungstechnik. Abschlußdiplom der Elektrotechnik (FH): Sept. 93 (Diplomarbeits-thema: Fuzzy-Logik). Angebote bitte unter Fax 0711/326317.

## Information + Wissen



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

**ct** magazin für  
computer  
technik

Multicore  
Multitasking  
Magazin

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und Technische Rechenanwendungen

## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**  
Hosenheide 14-15  
1000 Berlin 61  
030/691 7024

Elektronische Bauelemente • HiFi-Computer • Modellbau • Werkzeug • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

## Postleitbereich 2

**balü**  
electronic  
**2000 Hamburg 1**  
Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
**040/33 03 96**  
**2300 Kiel 1**  
Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
**0431/67 77 20**

**291721**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**  
Hamburger Str. 127  
2000 Hamburg 76  
0 40/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel, Antennen, Scanner, Telefone

## Andy's Funkladen

Admiralstraße 119 - D-2800 Bremen  
Fax (0421) 37 27 14 · Tel. (0421) 35 30 60  
Ladenöffnungszeiten: Mo - Fr 8.30 - 12.30, 14.30 - 17.00  
Mittwochs nur vormittags · Sa. 9.30 - 12.30  
Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50

**V-E-T** **Elektronik**  
Elektronikfachgroßhandel  
Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
Tel. 0 42 21/17 77 68  
Fax 0 42 21/17 69

\*\*\*\*\*

**Elektronik-Fachgeschäft**

**REICHELT**  
**ELEKTRONIK**  
Kaiserstraße 14  
2900 OLDENDORF 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

**1319811**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**CENTER**  
Goseriede 10-12  
3000 Hannover 1  
0511/1 31 98 11

**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

Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
Telefon 02161/44 42 1  
Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
Telefon 02166/42 04 06

**K** **KUNITZKI**  
**ELEKTRONIK**  
Asterlager Str. 94a  
47228 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 0 20 65/33 33  
Telefax 0 28 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

**NÜRNBERG-**  
**ELECTRONIC-**  
**VERTRIEB**

Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1  
Telefon 0 28 41/3 22 21

**238073**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**  
Viehofe Str. 38-52  
4300 Essen 1  
02 01/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
anspruchsvollen Elektroniker

**Electronic am Wall**

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

**ELSA - ELEKTRONIK**

Elektronische Bauteile und Geräte,  
Entwicklung, Wartung, Groß- und  
Einzelhandel, Kunststoffgehäuse  
für die Elektronik, Lernsysteme

N.Craesmeyer, Borchenstr. 16, 4790 Paderborn  
FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER

**alpha** **electronic**

Berger GmbH  
Heeper Str. 184+186  
4800 Bielefeld 1  
Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
Telex: 9 38 056 alpha d  
FAX: (05 21) 32 04 35

## Postleitbereich 6

**Armin** **elektronische**  
**Bauteile**  
**und Zubehör**

Frankfurter Str. 302 **06 41/2 51 77**  
**6300 Giessen**

## Postleitbereich 7

**2369821**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**

Elektronische Bauelemente • HiFi •  
Computer • Modellbau • Werkzeug •  
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**KRAUSS** elektronik  
Turmstr. 20, Tel. 0 7131/6 81 91  
7100 Heilbronn

## Postleitbereich 8

**2904466**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**

Elektronische Bauelemente • HiFi •  
Computer • Modellbau • Werkzeug  
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23  
... immer ein guter Kontakt!

**30-111**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**

Elektronische Bauelemente • HiFi-Computer • Modellbau • Werkzeug  
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**Radio - TAUBMANN**  
Vordere Sternsgasse 11 · 8500 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

**263280**   
**CONRAD**  
**ELECTRONIC**  
**Center**

Elektronische Bauelemente • HiFi-Computer • Modellbau • Werkzeug  
Meßtechnik • Funk • Fachliteratur

**JANTSCH-Electronic**  
8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

# BENKLER Elektronik

Ringkerntransformatoren mit Doppelspannungsabgriff																									
2x	....	Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise	
30 VA																									41,80
50 VA																									43,80
80 VA																									49,80
120 VA																									59,90
160 VA																									65,80
220 VA																									75,80
250 VA																									77,80
330 VA																									85,80
340 VA																									87,80
450 VA																									109,80
470 VA																									112,80
500 VA																									134,80
560 VA																									136,80
700 VA																									196,90
1100 VA																									Bausteine sind aufgebaut u. geprüft

## Vertrieb elektronischer Geräte und Bauelemente Audio und Video Produkte

# ROBE

Kondensatoren	MOSFET
Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI
Front 4 mm Alu Silber 250/360	2 SJ 50 8,50
10.000 uF 50 Lötans. 6,50	2 SJ 55 17,50
10.000 uF 40 Schraub. 9,50	2 SJ 56 17,50
10.000 uF 40 Schraub. 14,50	2 SK 135 8,50
10.000 uF 80/90 V M8 Löt 20,50	2 SK 175 19,90
12.500 uF 70/80 V M8 Löt 22,50	2 SK 176 19,90
12.500 uF 80/90 V M8 Löt 24,50	ca. 4000 weitere
12.500 uF 100/110 V M8 Löt 26,50	Japanotypen auf Anfrage lieferbar
Typ M8: 45x85 mm M8 Befestigung	

**Benkler Elektronik Versand Neustadt**  
Winzingerstraße 31-33  
6730 Neustadt/Weinstr.  
Tel. 0 6321 / 300-89  
Fax 0 6321 / 300-89  
**SONDERLISTE**  
**2/93**  
kostenlos anfordern

## Die Inserenten

albs-Alltronic .....	99	Hewlett Packard GmbH, Böblingen	19	Putzke, Laatzen .....	93
AMV GmbH, Bräunlingen .....	93	Hofmann, Regensburg .....	97	Quancom Electronic, Brühl .....	6
ASIX Technology GmbH, Ettlingen ..	75	Hoschar Systemelektronik,		Ramm, Berlin .....	93
AUTRONIC, Sachsenheim .....	17	Karlsruhe .....	33	Reichelt, Wilhelmshaven .....	54, 55
AWEH Transformatoren, Hamburg-Schenefeld.....	93	isel-automation, Eiterfeld .....	2	Reichmann, Freiberg .....	95
Bassewitz, Tübingen .....	97	iSystem, Dachau .....	45	RW ELECTRONICS, Erlenbach .....	97
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr. ....	101	ines GmbH, Köln .....	6	Schauf GmbH, Haan/Gruiten .....	93
Beta Layout, Hohenstein .....	97	Juchheim GmbH & Co., Fulda .....	41	Schukat, Monheim .....	65
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf .....	6	KB-Electronic, Rellingen .....	94	TASC BV, NL-Rotterdam .....	81
Boddin, Hildesheim .....	97	Layout Service Oldenburg, Bad Zwischenahn .....	93	taskit, Rechnertechnik, Berlin .....	6
CadSoft, Pleiskirchen .....	7	Lippmann, Eslarn .....	95	TL-Electronic GmbH, München .....	63
CEV, Bielefeld .....	98	MBMT M. Bormann, Bassum .....	9	TST Electronic, Ottobrunn .....	93
Com Pro, Stuttgart .....	95	MEGALAB Meßtechnik, Putzbrunn .....	21	Ultimate Technology, NL-Naarden .....	23, 25, 27
DATEL GmbH, München .....	39	Melcher GmbH, Hamburg .....	11	UNITRONIC, Düsseldorf .....	47
ELDITEST Electronic GmbH, Obertshausen .....	97	Merz, Lienen .....	94	Wickenhäuser Elektrotechnik, Karlsruhe .....	95
ELECTRONIC ASSEMBLY GmbH, Gräfelfing .....	14	Messcomp Datentechnik, Eding .....	6	Wiesemann & Theis, Wuppertal .....	98
Elektronik Laden, Detmold .....	91	Müller, Spaichingen .....	94	Zeck Music, Waldkirch .....	97
Engelmann & Schrader, Eldingen ..	95	nbn Elektronik GmbH, Herrsching .....	6	ZeTec, Dortmund .....	94
Fernschule Bremen, Bremen .....	94	Network GmbH, Hagenburg .....	36		
FG Elektronik, Rückertsdorf/Nbg. ....	73	Patberg Design, Marburg .....	104	Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Firma WEKA-Verlag AG, Zürich, bei.	
Fletra, Pommelsbrunn .....	93	Pandasoft, Berlin .....	15		
Friedrich, Eichenzell .....	41	Pohl, Berlin .....	98		
Harms Electronic, Wilhelmshaven .....	95	POP electronic GmbH, Erkrath .....	98		
		Power System Technologie, Kaufering .....	93		

## Impressum

ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 0511/53 52-400, Fax: 0511/53 52-404,

Telex: 9 23 173 heise d, ELRAD-Mailbox: 0511/53 52-401

Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30  
und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen  
Durchwahlnummern.

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)

Leiter Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -393)

**Redaktion:**

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398),  
Martin Klein (kle, -392), Johannes Kroll-Beyer (kb, -395),  
Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmann (uk, -391), Peter Röbke-Doerr  
(rö, -397), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -396)

**Ständiger Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Eckart Steffens

**Redaktionsscretariat:** Lothar Segner (ls, -389),

Carmen Steinisch (cs, -400)

**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefkorrespondent)  
Gerd Öskar Bausewien, Barer Straße 36, 80333 München ,  
Telefon: 0 89/28 66 42-11, Fax: 0 89/28 66 42-66

**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (ltg.), Peter-Michael Böhm,  
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg, Christiana Slanina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitta Zurheiden

**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt

**Grafische Gestaltung:** Dirk Wollschläger (ltg.), Ben Dietrich  
Berlin, Ines Gehre, Sabine Hunim, Dietmar Jokisch

**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 0511/53 52-0, Fax: 0511/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 100 030)  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

**Geschäftsführer:** Christian Heise

**Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:** Steven P. Steinakraus

**Anzeigenleitung:** Irmgard Dittgen (-164) (verantwortlich)

**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (-121)

**Anzeigenabteilung:** Rita Asseburg (-219)

**Verlagsbüro Holland:** Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-5600 AR Eindhoven, Tel.: 030 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30

**Anzeigen-Inlandsvertretungen:**

**Südostasien:** Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Fried-

richstr. 66/70, 52146 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/

9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/54 59

**Hongkong:** Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital

Place, 18 Luard Road, Wan Chai, Hong Kong, Tel.: 8 52/5 28 57 27,

Fax: 8 52/5 28 57 16

**Singapur:** Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Build-

ing, 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 17 82 46 und 0 08 86-2

7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 17 82 48

**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 15 vom 1. Januar 1993

**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer (-157)

**Herstellungsleitung:** Wolfgang Ulber

**Sonderdruck-Service:** Sabine Schiller (-359)

**Druck:** C. W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

ELRAD erscheint monatlich.

**Einzelpreis DM 7,50 (6S 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). Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung, Luftpost nur 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 nächsten Ausgabe möglich.

**Kundenkonto in Österreich:**

Ostereichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,  
Kto.-Nr. 130-129-627/01

**Kundenkonto in der Schweiz:**

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. P0-465 060 060  
(Bezugsabonnement: hfl. 99,-; Studentenabonnement: hfl. 89,-)

**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**

VPM-Verlagsgesellschaft Moewig KG  
D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21 66-60

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postlichen Bestimmungen bei Erwerb, Erteilung und Inbetriebnahme von Send- 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 Verlagsrecht 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.

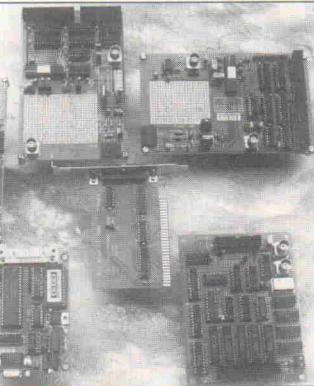
Printed in Germany

© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



## Projekt: A/D-Wandler-Labor



Zu einer Laborausstattung für die Entwicklung von ADC-Anwendungen gehören Platinen zum Betrieb verschiedener Wandlerbausteine und eine möglichst flexible, leistungsfähige Anbindung solcher Karten an Meßgeräte und Rechner. Ein Projekt stellt vier Euro-pakarten vor, mit denen sich sieben hochwertige ADC-Typen einsetzen und dabei individuell konfigurieren lassen. Die Wandler bieten

Auflösungen von 12 oder 16 Bit, serielle und/oder parallele Datenschnittstellen, teilweise galvanische Signaltrennung. Dazu kommen vier frei kombinierbare Schnittstellenkarten – wahlweise parallel oder seriell, vom 8-Bit-I/O-Board für PC-Slots bis zum schnellen externen FIFO-RAM. Als Software gibt es ein PC-Programm, das neben Meßwertfassungen auch die Konfiguration aller Parameter einer Wandlerapplikation ermöglicht.

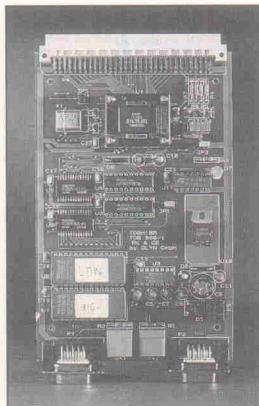
## Design Corner: Motion-Controller

Maßgeschneidert für den Anschluß an das Controllerboard 'Halbe Portion' aus ELRAD 4/92 liegt nun ein Motion-Controller zum Regeln und Steuern von DC-Servomotoren und anderen servomechanischen Bauelementen mit Positions-Rückmeldesignal vor. Er arbeitet mit dem bewährten Baustein LM 629, der dank einer hohen internen Auflösung von 32 Bit Genauigkeiten erreicht, die selbst anspruchsvollen Steuerungs- und Regelungsaufgaben gerecht wird. Dabei finden alle Bauelemente auf einer 55 mm × 55 mm großen Leiterplatte Platz.



## Design Corner: Z80s Enkel

Der Z80 stand schon oft für Weiterentwicklungen Modell, so auch für den TMP96-Controller von Toshiba. Dieser 16-Bit-Chip liegt mit seinem linearen Adreßraum von 16 MByte, den 32-Bit-Registern und dem Systemtakt von maximal 20 MHz näher am PC als die meisten anderen Mikrocontroller. Vorteil für den Anwender: Assembler-Programme lassen sich ohne weiteres Umlernen mit den gewohnten Z80-Mnemonics schreiben, wobei trotzdem die volle Leistung des Prozessors nutzbar ist. Das vorgestellte Demoboard ermöglicht jedem Hard- oder Software-Entwickler einen schnellen Einstieg in das Handling des TMP96.



## Markt: Bauelementdaten auf Papier und Disk



Datenbanken mit Informationen zu ICs, passiven Halbleitern und sonstigen elektronischen Bauelementen sollen dem Anwender das Dickicht moderner Teile- und Funktionsvielfalt zugänglich machen – ganz gleich ob sie nun Regalmeter an Papier oder etliche Megabyte einer Festplatte beanspruchen. Datenbücher von Herstellerfirmen liefern zwar exakte Auskünfte, diese allerdings nur für eigene Produkte. Für den schnellen Vergleich zwischen ähnlichen Erzeugnissen verschiedener Anbieter sind somit herstellerunabhängige Informationsmedien vonnöten. In der nächsten Ausgabe verschafft eine Marktübersicht Orientierung über das Angebot solcher Sammlungen von Bauteildaten und Vergleichslisten, die sowohl als Datenbankprogramme wie auch in gedruckter Form erhältlich sind.

## Test: Audio-Meßplätze

Kaum ein Tongenerator, Millivoltmeter oder Klirrfaktormeßgerät ist heute noch ohne Rechnerunterstützung und Software denkbar. In den letzten Jahren wurden die analogen Klassiker nach und nach durch ausgefeilte, vielseitiger verwendbare PC-Einsteckkarten ersetzt. Manchmal klar erkennbar sind diese doch oftmals als eigenständiges Meßgerät verkleidet – das dann halt mit einem Bildschirm dazukommt. Ein Test im nächsten Heft untersucht die inneren Qualitäten solcher universellen Audio-Meßplätze.

## Dies & Das

### iCARD

HighTech & Partner GmbH  
Günter Mustermann  
Karten-Nr.  
114712  
ID-Nr.  
123456

ASYSTET THE POOL COMPANY

### Help On-Card

Voll im Trend liegen sie, die 'Plastics'. Nicht nur Ersatz für Bargeld oder Bankkredit, Legitimation für Scheckgeschäft oder Blutspende – nein, jetzt gibt's die PVC-Karte auch für technische Hilfeleistungen: Die iCARD bietet den Kunden eines süddeutschen Anbieters elektronischer Entwicklungstechnik Exklusives aus Service und Reparatur. Und was den Vorbildern aus der Welt finanzieller Unabhängigkeit recht ist, ist für die iCARD gerade billig: Eine 2-Klassen-Ausführung – wahlweise Standard oder Gold. Die preiswerte Ausgabe bringt für 390 DM ein Jahr lang kostenlose Programm-Updates mit sich, leider nur für einige Teile vom gesamten Softwareangebot. Laut Katalog gibt es zudem, über die telefonische Gratis-Unterstützung kartenloser Kunden hinaus, Hotline-Service auch für Geräte, die noch gar nicht gekauft wurden – wie immer das zu verstehen sein mag. Die iCARD GOLD überzeugt da eher: Obgleich mit 400 DM Mehrpreis natürlich etwas teurer, überflügelt sie die Einfach-Edition immerhin um eine 50 000 Mark-Versicherung für Reparaturkosten, Austauschsysteme und Ersatzgeräte. Bleibt also die Frage nach der Silver Card – ohne die 'Exklusivität' der Standardversion, dafür aber 390 Mark billiger.

### iCARD GOLD

HighTech & Partner GmbH  
Günter Mustermann  
Karten-Nr.  
114712  
ID-Nr.  
123456

ASYSTET THE POOL COMPANY

# Postleitzahl-Umstellung einfach, schnell und sicher

## Zuverlässige Korrektur

IRES-Plz++ ist das professionelle Werkzeug zur Umstellung Ihrer Adressbestände auf die ab 1. Juli 1993 gültigen fünfstelligen Postleitzahlen. Das Programm enthält die kompletten Umstelldateien der Post auf neuestem Stand in einem eigenen platzsparenden Format. Mit einem effizienten Verfahren der Mustererkennung bereinigt IRES-Plz++ typische Erfassungsfehler und Abweichungen von der postalisch korrekten Schreibweise in einem Arbeitsgang. Beispiele:

Friedrich Ebertstrasse	> Friedrich-Ebert-Str.
Waldegg	> Waldeck
Bismarckstraße	> Bismarckstr.
Mianz	> Mainz
PatWiltungen	> Bad Wildungen

Bei mißdeutigen Ortsnamen werden die Straßennamen, soweit in den Postdaten enthalten, zur Identifizierung genutzt. IRES-Plz++ ordnet auch historische Ortsnamen fehlertolerant zu.

## Kaum manuelle Nacharbeit

Die Notwendigkeit zur manuellen Anpassung postalisch nicht korrekter Adressen entfällt durch die IRES-Assoziativtechnik meistens vollständig. In echten Zweifelsfällen, die sich aufgrund der verfügbaren Informationen nicht lösen lassen, bietet IRES-Plz++ die in Frage kommenden Alternativen zur interaktiven Auswahl an. Mit einem Mausklick wählen Sie die gewünschte Variante aus. Die Toleranzschwelle ist einstellbar, daher keine ärgerlichen Fehlumstellungen.

## Blitzschnell

Der Zeitbedarf für die Bestimmung einer neuen Postleitzahl inklusive der Suche nach Alternativen bei fehlerhafter Schreibweise beträgt nur Sekunden – auf einem leistungsfähigen PC mit schneller Festplatte sogar nur Sekundenbruchteile. IRES-Plz++ eignet sich daher auch für die Umstellung großer Adressbestände. Das Programm läuft auf 386- oder 486-PCs mit 4 MByte RAM und 40 MByte freier Festplattenkapazität.



## IRES-Plz++

- ✓ Maximale Fehlerkorrektur durch IRES-Assoziativtechnik
- ✓ Übersichtliche Bedienung, kurze Einarbeitungszeit
- ✓ Module zur Umstellung von dBase- und Textdateien im Lieferumfang
- ✓ Einfachste Anpassung an beliebige Datenformate
- ✓ Auf Wunsch Umstellservice vor Ort
- ✓ Preis des kompletten Pakets nur 349 DM

## Einfache Bedienung

IRES-Plz++ enthält fertige Module zur Bearbeitung von Daten im dBase- oder Textformat. Bei letzteren lassen sich Datenfeld- und Satz trennzeichen frei einstellen. Die für die Umstellung relevanten Felder

### Kostenlose technische Beratung

Montag + Dienstag 15-18 Uhr  
Mittwoch + Donnerstag 13-16 Uhr  
Tel. 05 11/53 52 224

ordnen Sie einfach durch 'Drag and Drop' zu. Anwenden, die die Umstellung nicht selbst vornehmen möchten, vermitteln wir auf Wunsch einen preisgünstigen Umstellservice.

## Auch für Programmierer

IRES-Plz++ wurde unter Borland C++ entwickelt; als Bedienoberfläche wird TurboVision verwendet. Die Programmteile zum Import und Export von Daten sind objektorientiert programmiert und somit flexibel und leicht zu erweitern. Zur Erweiterung des Interface-Programms, das im Quellcode

**Postdaten auf neuestem Stand**  
(Revision von Ende Mai eingearbeitet)  
Update (nur für eMedia-Kunden), kompl.  
Diskettensatz, erweitertes Handbuch nur 59 DM

mitgeliefert wird, sind keine speziellen C++-Kenntnisse erforderlich. Vordefinierte Makros betten normalen C-Code in die verwendeten Objekte ein. Im Lieferumfang enthalten sind Objekte zum Datenaustausch mit Text(SDF)- und dBase(DBF)-Dateien. Das modulare Konzept erleichtert die Integration in bestehende Systeme. Die Dokumentation beschreibt ausführlich alle Schnittstellen und das komplexe API (Application Programmer's Interface).



**eMedia GmbH**

3000 Hannover 61  
Bissendorfer Straße 8  
Postfach 61 01 06  
Fax: 05 11/ 53 52 200

Auskünfte nur von 9-12.30 Uhr Tel.: 05 11/ 53 72 95

## 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 6,- (für Porto und Verpackung) bei, oder überweisen Sie den Betrag auf unser Konto.

Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

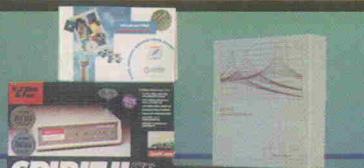
Konto: Kreissparkasse Hannover (BLZ 250 502 99), Konto-Nr. 4408

# THE FUTURE IS NOW!

Patberg  
E Design &  
Electronics



Das HI-Tec PDE Fine-Line-Prototyping-System ist eine ultra präzise und universell einsetzbare Maschine (für Standart & SMD-Technik) das in keinem PCB-Service- oder Entwicklungslabor fehlen sollte. Erhöhte Produktivität und eine minimale "TIME-TO-MARKET" verbessert ihre Konkurrenzfähigkeit und erlaubt die "in-house" Prototypenfertigung ihrer streng vertraulichen Entwicklungen. Ein Softwaremodul für Bohr-/Fräsen- und Gravier Applicationen ist in dem Basis System enthalten.



Spirit II 14.400 bsp Fax/Modems kosten nur

"High quality CAD"-Monitore:

PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur mit 'Digital-Control' und mehr

PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur

Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows oder DOS schon ab

DM 695,- +Mwst

DM 2.600,- +Mwst

DM 5.950,- +Mwst

DM 1.995,- +Mwst

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

PDE Toolbox 1 für DM 395,- +Mwst enthält: Neue Ulticap Library, ASCII-nach ULTicap, Fast-Print/PlotView-HPGL-Tool, SYMBOL list-sch/ddf symbol liste, Basic Gerber Viewer

PDE Toolbox 2 für DM 1.995,- +Mwst enthält:

Forward-Backannotation zum updaten der VALUES von UC nach UB und updaten der SHAPES von UB nach UC;

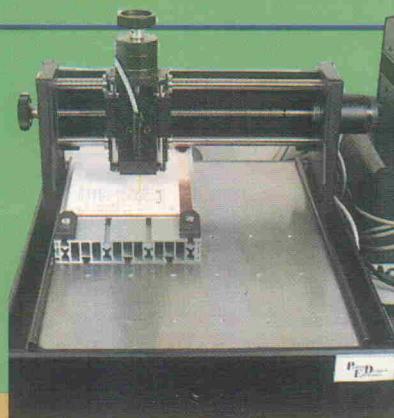
Bi-directionales DXF Interface für UB; Gerber-in für UB

Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: ULTicap-XILINX (XILINX version DS501-PC1-320-3), ULTicap-AT&T (AT&T Version DS501-PC1-320-3), ULTicap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von ULTboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

Patberg Design & Electronics hat nun auch SpiceAge for Windows verfügbar, ein "Non-Linear Analogue Circuit Simulator" in zwei Ausbaustufen.

Level 3 für DM 1.895,- +Mwst (Limited Version)

Level 7 für DM 2.495,- +Mwst (Full Featured Version)



## Basis System Specificationen

Mechanische Dimensionen (mm)	: 620 x 425 x 360
Dimensionen Steuerelektronik (mm)	: 260 x 150 x 270
Activ Area XY (mm)	: 340 x 250
Hub Z (mm)	: 60
Reproduzierbarkeit (mm)	: 0.01 (+/- 0.005)
Symmetriegenauigkeit (mm)	: 0.02 (+/- 0.010)
Auflösung (mm)	: 0.005

Bohr- & Frässpindeln können nach Kundenwunsch/Applicationen bzw. Budgets geliefert werden! Wir liefern vom "Low cost" bis zum "High Precision" System.

Das Basis System liefern wir inklusive:

- Bohren/Fräsen/Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialen (Frontpanels etc.), Software

Carl-Strehl-Straße 6  
W-3550 Marburg/Lahn  
Germany  
Tel. +49 - 6421 - 22038  
Fax +49 - 6421 - 21409



Folgende Optionen liefern wir zusätzlich:

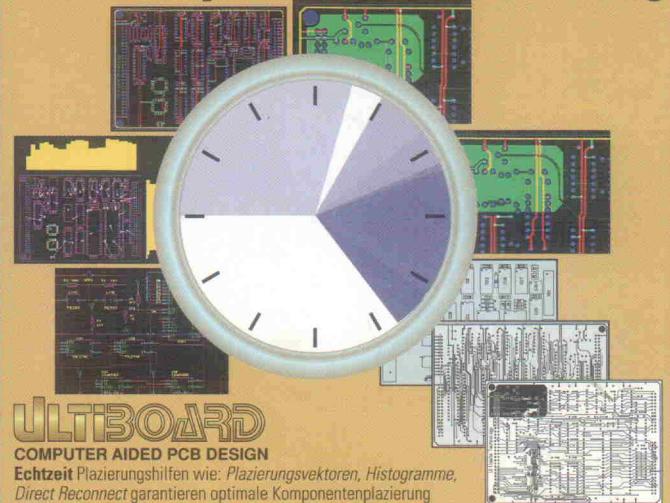
- Pen Plotting Option
- HP-GL Plotting (600 x 600 dpi)

- Foto Plotting Option
- Foto Plotting (mit max. 2540 dpi)

Spezielle Features:

- "Simultane Steuerung" der Production mit bis zu 10 PDE Prototyping Systemen mit nur einem PC.
- "Teach-in" Programmierung zum Scannen von beliebigen Strukturen

## Vom Konzept zur Platine in einem Tag



### ULTIBOARD

COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Echtzeit Plazierungshilfen wie: Plazierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplazierung

### Einzigartiger Echtzeit Design Regeln Test

verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen

Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite

Autorouting von Netzen/Komponenten/Fenster

Auto Polygon-fill & update

Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

### ULTICAP

SCHEMATIC CAPTURE

4500+ Bibliothekssymbole: IEEE und IEC

Echtzeit Design-Regeln-Test verhindert logische Fehler

Einzigartige Auto-Wire-Funktion, Snap-to-Pin und

Auto-Junction-Funktion sparen viel Zeit

Backannotation: (Pin-/Gattertausch, Komponenten-

"Renumbering" von PCB-CAD; DXF

und frei definierbare Netzlisten

Voll funktionsfähiges Evaluation System inkl. Handbücher und technischen Support

DM 295,- inkl. MwSt und Versand

Challenger Evaluation System bietet alle ULTicap und ULTboard Features

700 PIN Version DM 1395,- zzgl.

MwSt. u. Versand

1400 PIN Version DM 2990,- zzgl.

MwSt. u. Versand

Patberg Design & Electronics  
ihr ULTIMATE Distributor

The European quality alternative

ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT

Technischer Support von einem multinationalem europäischen Unternehmen, gegründet 1973.  
Alle Preise inkl. MwSt. ULTboard ist ein eingetragenes Warenzeichen von ULTimate Technology.