

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

5/95



Projekt: 18-Bit-Studio-D/A-Wandler

Programmierbare Logik ohne Programmiergerät

isp-CPLDs von Lattice

Eichfähig, einfach, etabliert

Der DIN-Meßbus

Die Sinne der Technik

Trends in der Sensorik

Weg durch den Paragraphenschungel

Elektronik und das CE-Zeichen

Windows-ECAD im Test:

Viele Funktionen und trotzdem bedienbar?

H 5345 E

DM 7,50

öS 60,- · sfr 7,50

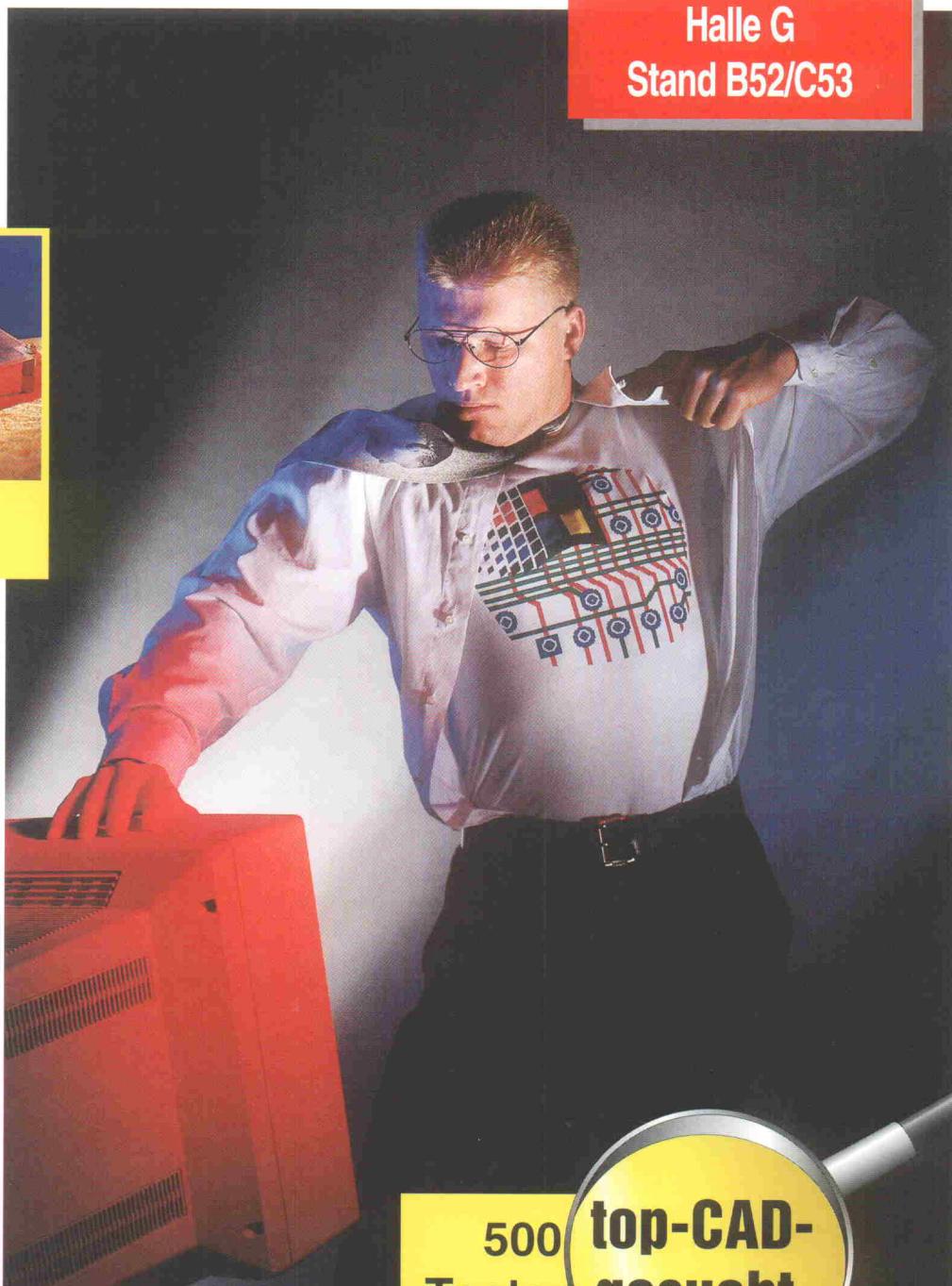
hfl 10,- · FF 25,-

05

4 399148 307505

Besuchen Sie uns  
auf der SENSOR 95.

Halle G  
Stand B52/C53



500  
Tester  
Seite  
top-CAD-  
gesucht.  
27

Mehr als  
11.000  
Benutzer

Als  
TEST-  
SIEGER  
ELRAD  
5/94

ULTIboard, eines der führenden PCB-Designsysteme, wird über ein weltweites Netz von Distributoren vertrieben. Der Erfolg von ULTIboard resultiert vor allem aus dessen Leistungsfähigkeit beim interaktiven Arbeiten. Intelligente ECHTZEIT-Plazierungshilfen, ECHTZEIT - Test von Designregeln sowie die intelligenten Verschiebungs- und Bewegungsoptionen ermöglichen dem ULTIboard-Anwender eine hohe Zeitsparnis. Durch die gemeinsame Verwendung von ULTIboard und dem Schaltplanprogramm ULTICap kann der Anwender die perfekte Kopplung zwischen Schaltbild und Layout sicherstellen.

Ein bemerkenswerter ULTIboard-Vorteil sind die flexiblen Upgrade-Möglichkeiten. Der Anwender kann mit einer preiswerten Einstiegsversion beginnen und Schritt für Schritt zu den Systemen mit höherer Kapazität/hochprofessionellem Ripup & Retry Autorouter aufsteigen. Hierbei zahlt er immer lediglich die Preisdifferenz + 5%.

ULTI Technology bietet eine kundenfreundliche Upgradepolitik: Anwender mit gültigem Updateabonnement bekommen nicht nur Updates und Support, sondern auch Upgrades zu den neuesten Systemen auf Basis ihrer Ursprungsinvestition! Beispielsweise bekommt ein ULTIboard-DOS Anwender, der sein System im Jahre 1987 erworben hat und über ein gültiges Updateabonnement verfügt, jetzt ein hochwertiges up-to-date System mit 32-bit Gateway zu Windows und 2 Autoroutern ohne Aufpreis.

Für viele Anwender ist ein entscheidender Faktor, daß ULTI Technology und seine Distributoren kundennah und mit Schwerpunkt auf hochwertigem technischen Support arbeiten. Seit 1973 ist unser vorrangiges Ziel die Betreuung zufriedener Anwender!

## Jetzt Netzwerkversion

Die ULTIboard Designer Serie (32-bit Schaltbild & Layoutsystem mit 2 Autoroutern) ist jetzt lieferbar als 'Floating License'. Hierbei wird die Anzahl der gleichzeitigen aktiven Anwender gezählt!

ULTIboard Entry Designer NW2;  
Designkapazität 1.400 Pins.

**Einführungssangebot bis 31.05.1995**  
**Nur DM 4.975,00 (incl. MwSt. DM 5.721,25).**

Netzwerkversion für 2 Anwender.  
Je zusätzlichem Anwender DM 1.197,00 (incl. MwSt. DM 1.376,55)

Ein Sonderpreis gilt bis 31.05.1995 ebenfalls für die Einzelversion des Entry Designer: Nur DM 2.990,00 (incl. MwSt. DM 3.438,50)

# WIE INTERAKTIV IST IHRE ENTFLECHTUNGSSTRATEGIE?



### Ihre Forderung

- Sie wünschen eine optimale Plazierung
- Sie verwenden SMD-Technologie
- Sie wünschen eine 100%ige Designintegrität
- Sie wünschen 100%iges automatisches Routen
- Sie möchten nicht mit einem Autorouter arbeiten

### ULTIboards Konzept

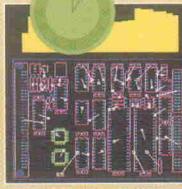
- Zusätzlich zu flexiblen Rats-Nests, Kraftvektoren und Dichtehistogrammen zeigt ULTIboards Option der direkten Neuverbindung sofort die kürzestmöglichen Verbindungen. Automatischer Gatter- und Pintausch mit kompletter Backannotation garantiert das bestmögliche Ergebnis.
- ULTIboard berücksichtigt bei SMD-Anwendung unterschiedliche Löttechniken. Verlagern Sie Ihre SMD-Bauteile auf die andere Seite der Leiterplatte, verwendet ULTIboard **automatisch** die Paddefinitionen für entweder Schwall- oder Reflowlötzung.
- Mit dem **Echtzeit-DRC** können Sie keine Pins versehentlich verbinden, noch die Sicherheitsabstände von Leiterbahnen unterschreiten. Ihre Designregeln werden stets eingehalten.
- Der ULTIroute GXR Ripup & Retry Autorouter kann blockierende Verbindungen automatisch entfernen und neuverlegen. Der Anwender kann hierbei die Autorouter-Parameter selbst definieren.
- Die interaktiven Funktionen in ULTIboard, z. B. Neuverlegen während des Verschiebens und automatisches Verschieben von Leiterbahnen mit **Echtzeit-DRC** garantieren einen flüssigen Designverlauf in kürzester Zeit. Für unkritische Leiterbahnen können Sie den zweiten Autorouter verwenden, der sich den manuell entflochtenen Leiterbahnen mühelos anpäppeln, so daß Sie per Netz, Bauteil oder Fenster routen können.

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

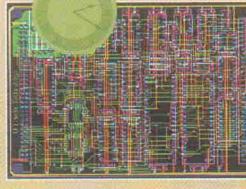
Der flexible interne Autorouter wird jetzt gestartet, um die Busstrukturen intelligent und ohne Durchkontaktierungen zu verlegen. Alle ULTIboard-Systeme sind in der Lage vollautomatisch Kupferflächen zu erzeugen. Der Benutzer muß dazu nur den Umlauf eingeben und den Netznamen auswählen. Alle Pins, Kupferflächen und Leiterbahnen werden gemäß den vom Designer festgelegten Abstandsregeln in Polygon ausgespart. Änderungen in existierenden Polygonen sind ohne

Probleme möglich! Die Polygon-Update-Funktion sorgt automatisch für die Anpassungen.

Aus der Benutzeroberfläche ULTIShell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTICap zum Layout-Programm ULTIboard übertragen. Nun folgt die Plazierung und Optimierung. Bei dieser (für das Ergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNETZEN UND DICHTEHISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gatter- & Pintausch ermittelt ULTIboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Symbolen.

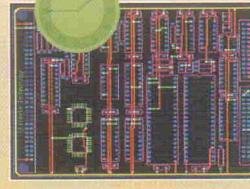


Mit dem Autorouter werden nun die unkritischen Verbindungen verlegt. Dieser Prozeß kann jederzeit unterbrochen werden. Um eine maximale Kontrolle über das Autorouting zu gewährleisten, hat der Designer die Möglichkeit Fenster, einzelne Bauteile oder Netze bzw. Netzgruppen zu routen. Automatisch werden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

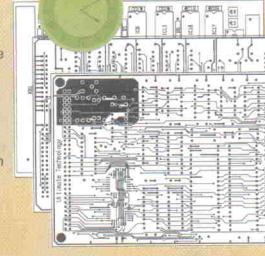


In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masserverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTIboard's einzigartigen ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK und dem intelligenten Schieben von Leiterbahnen geht das schnell und fehlerfrei.

Siehe auch  
unsere Anzeige  
auf Seite 61



Durch Backannotation wird der Schaltplan in ULTICap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil-Neummerierung optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einen Matrikel- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Die Pads können für die Herstellung von Prototypen mit Bohrlöchern versehen werden.



**DISTRIBUTOREN GESUCHT!**  
Reden Sie mit Herrn Post,  
Europazentrale,  
Tel. 00-31-2159-44444, Fax 43345

## von der Idee zum Plot an einem Tag

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

Europazentrale:  
ULTIMATE Technology BV, Energiestraat 36  
1411 AT Naarden, the Netherlands  
tel. 0031-2159-44444, fax 0031-2159-43345

Distributoren:  
Taupe Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338  
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236  
Infocomp, tel. 09721 - 18474, fax 09721 - 185588

Kmega, tel. 07721 - 91880, fax 07721 - 28561  
Easy Control, tel. 0721-45485, fax 0721 - 45487  
Heyer & Neumann, tel. 0241-553001, fax 558671  
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

Mit ULTIboard kaufen Sie keine 'CADze im Sack' dank des voll funktionsfähigen Test-systems (200 Pin Designkapazität einschließlich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur DM 94 (incl. MwSt. und Versand)

# Am besten laut und bunt ...

Die CeBIT hat es wieder an den Tag gebracht: Neben allen möglichen Trends in alle möglichen Richtungen ist der stärkste Trieb der kaum mehr zu unterdrückende Bedarf an Be- schallung und Visualisierung – die Multimediamanie.

Und so konnte diesbezüglich auf der größten Rechner- und Software-Show diesmal wirk- lich jeder auf seine Kosten kommen – sogar das so oft ver- schmähte Laufpublikum, der verpönte Kreis der Endverbraucher, die da in Einzelstückzah- len kalkulieren. Und sie kamen in Scharen. Die Jünger der tragbaren Breitband-Kommuni- kation. Mitteilungsversessene Fans drahtloser Telefonkontakte. Glücklich verharrend vor ersten – im wahrsten Sinne des Wortes verschwommenen – Vi- sionen videogestützter Meetings auf einer nach wie vor ima- ginären, aber überall offensicht- lich im Bau befindlichen Datenautobahn. Hungrige Kan- didaten für die Anbieter inter- aktiver CDs und die zukunfts- weisende Dienstleistung per Home-Net-Connection fürs Con- ferencing mit einer Bildqualität der frühen 60er.

Fast kulhaft gar der Fluß der Pilger in das nur selten unter- brochene Getöse der Soundkar- ten, hin zu rasanten Animationssequenzen auf neuesten Grafikbeschleunigern, hin zu den grell zuckenden Farben auf ganzen Batterien großflächiger Monitore – hin zu einfach allem, was bunt ist und Krach macht. Und natürlich Software. Windows 95 ... endlich ... und gleich zum Anfassen ... na ja, zumindest zum Hinschauen, sofern man Gedränge nicht scheute. Komfortabel, anspre- chend im Design und vor allem trendgerecht ausgerüstet, ver- spricht Buggy-Windows trotz eventueller 'Noch-nicht-Ver- fügbarkeit' wieder ein Renner zu werden – so wie's sein soll.

Aber da waren auch die 'Ein- fach-Neugierigen', die Unbe- darften, die nicht schon vorher gewußt haben, was sie nachher zu sehen bekamen. Und einige wenige von ihnen ließen sich gehen, gaben sich die Blöße, Fragen zu stellen – nicht nach dem Können, sondern nach dem Sinn. Dabei weiß doch jeder, daß sich gerade auf einer Messe die Frage nach dem 'Was' immer leichter be- antworten läßt als die nach dem 'Wozu'. Und wen interessiert ei- gentlich der feine Unterschied zwi- schen 'brauchen' und 'brauchbar'.

Aber – mit ein wenig Abstand betrachtet – war sie nicht doch zu groß, zu unglaublich, die Anhäufung meist kritiklos ak- zeptierter und über den grünen Klee gelobter Technik? Und war nicht so mancher ange- strengt, gar verunsichert vom unreal anmutenden Vergleich zwischen Außenwelt und Mes- serummel, von gar nicht so fer- nen Ideen wie dem rein di- gitalen Zahlungsverkehr, dem rechnerintegrierten Einkaufszen- trum und ähnlich maschinellen Aussichten des Zukunftsalltags?

Wohl nie zuvor hatte eine CeBIT soviel verschiedenes Kleinod zu bieten wie in die- sem Jahr – auch für diejenigen, die eher schauen wollten als mit Großaufträgen zu winken. Und nie war die CeBIT ein bes- serer Spiegel für die Trends, die echten und die künstlichen. Und nie waren dabei die Gren- zen zwischen High-Tech-Ent- wicklung und Consumer-Elek- tronik schwerer auszumachen – und das ist vielleicht gut so.

*Martin Klein*

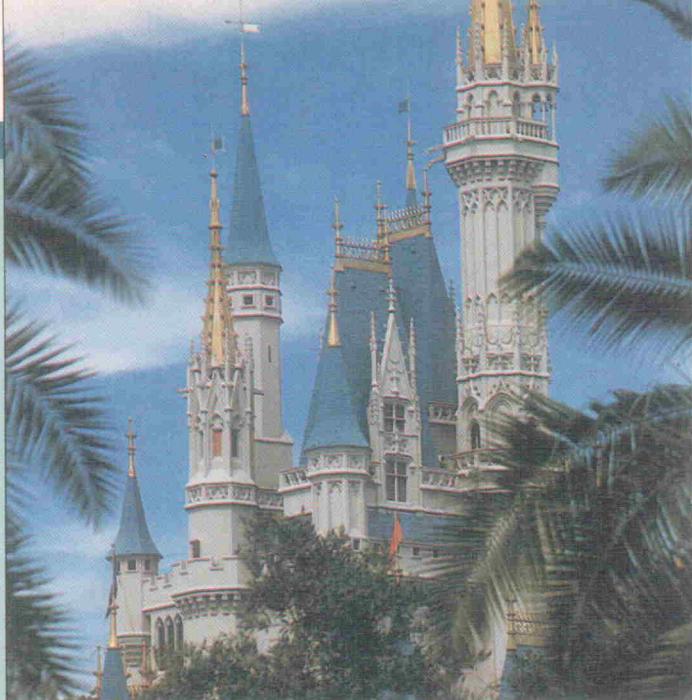
Martin Klein



## Lustschlösser

Darin ist sich die PLD-Szene einig: Programmierbare Logikbausteine werden sich zukünftig immer mehr in Richtung ISP (im System programmierbar) bewegen. Die Firma Lattice hat diesen Trend bereits seit längerem erkannt und mit ihren ispLSI-ICs entsprechend reagiert. Wie diese 'Logik-Steine', die Programmier-Hersteller arm machen, im Inneren aussehen, verrät der Artikel ab

**Seite 35**



## Projekt

### Crystal-Klar

Das 'Missing Link' für die Harddisk-Recorder-Trilogie (PC-Adapter, A/D-Umsetzer) ist das Endglied der Übertragungskette, der Digital-Analog-Wandler. Die in diesem Projekt vorgestellte 18-Bit-Lösung von Crystal eignet sich aber nicht nur für Anwendungen im Zusammenhang mit dem 'Take-Five'-Projekt, sondern auch zum Upgraden preiswerter CD-Spieler oder DAT-Recorder. Aus diesem Grund ist das Platinen-Layout auch etwas universeller ausgefallen als bei *ELRAD*-Projekten sonst üblich.

**Seite 66**

## Marktreport

### Technische Sinne

Keine Fabrik, in der nicht Hunderte von Sensoren in Form von Temperaturfühlern, Wegtastern oder zumindest Lichtschranken und Näherungsschaltern zu finden wären. Kein PKW, in dem nicht wenigstens der Oldruck oder die Kühlertemperatur gemessen würde. Wie die Entwicklungstrends bei derartigen Standardfühlern aussehen und wer an welchen neuen technischen Sinnen arbeitet, ist nachzulesen ab

Foto: SensorTechnics GmbH, 82178 Puchheim

**Seite 82**

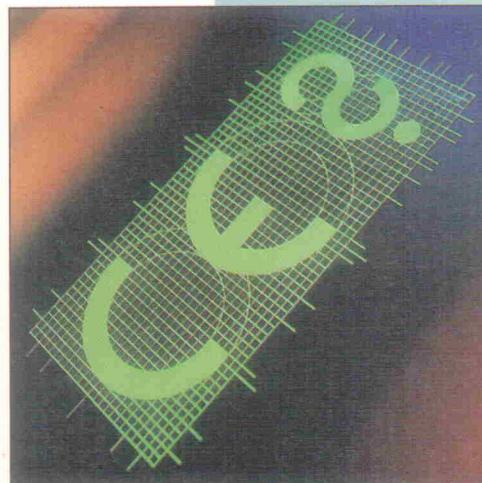


## Report

### Reisepaß CE

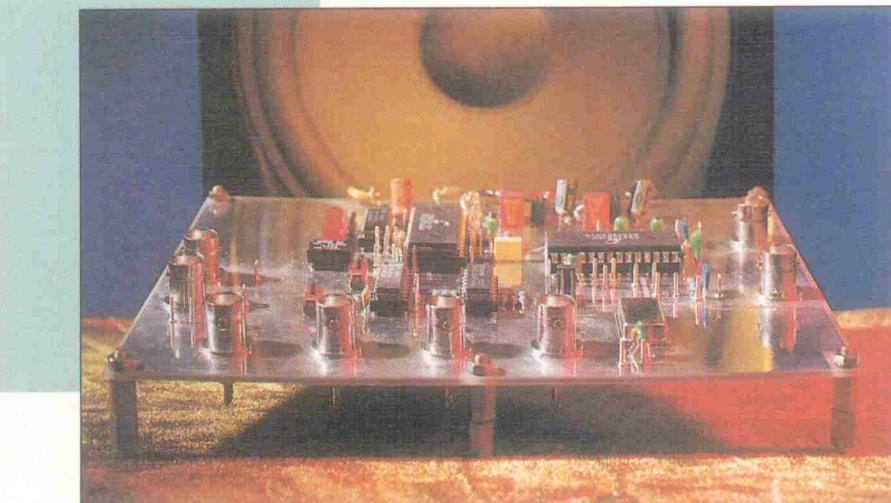
Daß eine ordnungswidrige Verwendung des CE-Zeichens mit einem Bußgeld von bis zu 100 000 DM geahndet wird und auch zivil- oder strafrechtliche Konsequenzen haben kann, hat sich in der Elektronikbranche inzwischen herumgesprochen. Wie die Ordnung allerdings aussieht, wer anordnet und wer sich einordnen muß, liegt weitgehend im Zwielicht des europäischen Paragraphenschungels. Was die beiden Ordnungsbuchstaben wie ordnen, schildert der Artikel auf

**Seite 46**



## Entwicklung

### All In One



## Grundlagen

### Meßspezi

Der Entwurf von ausgedehnten Automatisierungsanlagen ist eine Wissenschaft für sich. Umfangreiche vernetzte Systeme schüttelt man nicht nebenbei aus dem Ärmel. Fehlannahmen über die Datenmengen oder Datenraten verführen leicht zu einem falschen Ansatz. Als Folge davon leidet das Gesamtsystem im späteren Betrieb beispielsweise an 'Verstopfung', weil ein Busteilnehmer sporadisch etwas zuviel oder etwas zu oft senden will. Welche Grundlagen man bei der Systemgestaltung beachten sollte und nach welchen Kriterien man die einzusetzenden Bustypen auswählt, erfahren Sie am Beispiel des DIN-Meßbusses. Dieser wurde vor allem für echtzeitfähige Anwendungen in der Meß- und Regeltechnik entworfen. Er setzt auf ein striktes Master/Slave-Protokoll und hält Regeln bereit, um den Datenverkehr auch bei blockierenden Teilnehmern aufrechtzuerhalten.

Seite 40



Die analoge und die digitale Audiowelt sind kaum noch zu trennen. Das Audio-Meßgerät AM700 von Tektronix liegt da voll im Trend. Das Multitalent kann sowohl herkömmliche Analogsignale als auch digitale Audiodatenströme analysieren oder bei Bedarf synthetisieren. Ob sich das Gerät im ELRAD-Labor bewährt hat, lesen Sie auf

Seite 28



## Inhalt 5/95

Seite

### aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
CeBIT-Nachberichte	10
ECAD	14
PC-Meßtechnik	15
Medien	19

### Test

PreView: Fenstersturm	
top-CAD für Windows, Version 1.1	24
PreView: All In One	
Audiomeßsystem Tektronix AM700	29
Alles Fassade?	
Drei ECAD-Systeme unter Windows im Vergleichstest	57

### Projekt

Crystal-Klar	
D/A-Wander mit 18 Bit Auflösung	66
LON-Testdrive	
Einsteiger-Kit für LON, Teil 3	75

### Markt

Report: Technische Sinne	
Neue Produkte und Entwicklungsbereiche in der Sensortechnologie	82

### Entwicklung

Gefunden	
Siegerschaltung des Z8-Lader-Wettbewerbs	22
Lustschlösser	
Architektur der ISP-Bausteine von Lattice	35
Report: Reisepaß CE	
Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung	46
Turbo-Sinus	
Schneller DSP-Algorithmus zur Erzeugung von Sinus-Schwingungen	80

### Grundlagen

Meßspezi	
DIN-Meßbus: Einsatzgebiete Topologie, Übertragungsverfahren	40
Zaubersteine	
ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 5	86
Die ELRAD-Laborblätter	
Operationsverstärker (12)	93

### Rubriken

Editorial	3
Briefe	6
Mailboxliste	6
Radio und TV: Programmtips	18
Arbeit & Ausbildung	55
Bücher	92
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106

# DISPLAY

auf einen Blick . . .

## DOS-fähige CPU-Card



im Scheckkartenformat 54 x 96 mm

- flexibel erweiterbar zum Mini-PC durch PIF-Card-Module gleicher Größe
- NEC V40-CPU mit 15 MHz
- updatefähige Flash-Disk
- bis zu 1 MB Flash, 1 MB SRAM

**V40-Card** Starterkit: V40-Card, DOS, o. Speicher 256 kB SRAM, 512 kB Flash, Evaluation-Board, Netzeil 498,-

**taskit** Rechnertechnik Tel. 030/324 58 36  
GmbH Fax 030/323 26 49  
10627 Berlin Kaiser-Friedr.-Str. 51

### DIE DREI „BIG-MAX“!

#### ProMax:

Der „Profi-Programmer“

48-Pin-Programmer für (E)EPROMs, GALs, PLDs und Mikros.

#### RomMax:

Der „Rom-Spezi“

Preiswerter Programmer ideal für (E)EPROMs und Flash-Typen!

#### AllMax+:

Der „All-Rounder“



Alle Programmer mit „2-Jahres-Garantie“!  
Software-Updates kostenlos über Mailbox!



Systemtechnik GmbH  
Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München  
Tel. 089/8340347 • Fax 089/8340448

BBS 820 35 29

### AKTIVER DIFFERENTIALTASTKOPF

**TT-MX 9000** 1:20 / 1:200 schaltbar  
**TT-MX 9000 B** 1:10 / 1:100 schaltbar

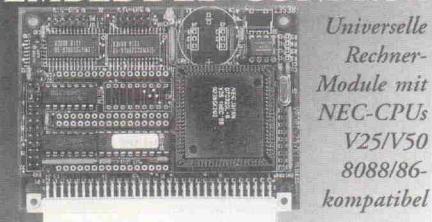
- verwendbar mit jedem gängigem Oszilloskop
- Anschluß über Standard BNC-Stecker
- Set enthält alle abgebildeten Teile (8 Stück)
- Softbag für Zubehör inklusive
- batteriebetrieben (4 Stück mitgeliefert)
- auch über Netzteil betreibbar

DM 480,- incl. MwSt.

**TESTEC**  
ELEKTRONIK GMBH

Zeil 4 65719 Hofheim  
Telefon: 06192 - 5032  
Telefax: 06192 - 5530  
Sonderkonditionen für Handel!  
Anfragen erwünscht

### EMBEDDED CONTROL



Universelle  
Rechner-  
Module mit  
NEC-CPUs  
V25/V50  
8088/86-  
kompatibel

VPORT-25/k 8 MHz, 64 kB-SRAM 498,-  
VPORT-25/k+ 10 MHz, 256 kB-SRAM 598,-

- 72 x 100 mm, incl. Monitor-EPROM -

VPORT-50 max. 256 kB EPROM 545,-  
ECB-Bus-Platine, max. 128 kB SRAM, Watchdog, PIO; optional: Uhr, zweite PIO. Preis ohne SRAM.

**Passend dazu:** LOCATE-TOOLS  
um Microsoft- und Borland/Turbo-C/C++-Code ROM-fähig zu machen. Komfortable Programmierung durch *Remote-Debugging im SourceCode* vom PC aus.

Bitte fordern Sie unser kostenloses Info an.

### PC-Meß-/Regeltechnik

**PC-Speicherortszilloskopkarte TP-208, 2 Kanal, 2 x 20 MHz**  
best. aus PC-Einsteckkarte, Oszilloskopprogramm und 2 Tastköpfen. Interne Speicher 2x32 kByte. Funktionen: Speicherortszilloskop (2x8-0,2/ DIV, 5mV-20V/ DIV oder AUTO, CH1/II ADD/ COMP/ CHOP) X-Y-Funktionen, max. Eingang: 600VAC bei Tastk: 1:10, Spektrumanalysator (linear/in dB, 6Hz-5MHz, Mittelungsmöglichkeit über 1-200 Messungen!), Effektivwertmessgerät (TrueRMS/ Spitze/Spitze/ Mittel-/ Maximal-/ Minimalwert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays). Ausgabemöglichkeit zusätzlich auf Drucker/ Platte/ Diskette mit Datum und Zeit, Meßrate von <1s-300s/ Meßwert), sowie Transientenrekorder (Momentan/ TRUE RMS/ Mittel-/ Max. / Min. Wert, Ablastrate/ 100Hz-1/Mess. 500ms, Meßdaten: 1-30000 >-max. Meßzeit, bis >100 Tage). Abspeisung der Daten, als Binär- oder ASCII-Datei, Meßkurvendruckfunktion.

DM 1745,-

#### Zweikanal-Meßmodul für Druckerport

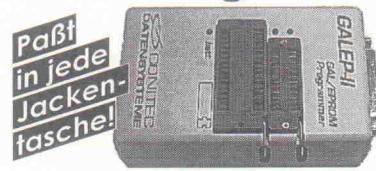
Handyscope  
ideal zum Einsatz mit Notebooks, da keine extreme Stromversorgung notwendig. Ablastfreq. bis 100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s / DIV, v: 5mV-20V / DIV oder AUTO). Komplettsatz, bestehend aus Oszilloskopmodul + -programm, wie oben, jedoch für langsame Messungen und 2 Tastköpfen. **nur DM 88,-**  
**Weiter im Programm:** AD/DA-Karten 8 bis 16 Bit ab DM 175,-, AD/DA-dig.I/O + Relais-Kombikarte DM 395,- (ideal für Lehrzwecke, Anschlußbox lieferbar), DSO-Karten (1Kanal) DM 274,-, DA-Karten, dig. E/A-karten 24 bis 144 Bit ab DM 125,-, Opto-ein-/ Relaisausabekabbeln ab DM 539,- (2kanal), Zählerkarten 3x16 Bit bis 10x16 Bit ab DM 356,50, RS-232/ 422/ 485- IEEE-488-Schnittstellenkarten, Fkt.-generatoren (bis 5MHz) DM 1360,-, Farb-Echtzeit-Videodigitalisierung, PAL/SECAM/NTSC m. Digitalisierungsfähigkeit bis 768x576 Pkte (1), s/w, 256 Graustufen-Farben, bis Echtfarben (16 Mio Farben), erfaßt Bewegtbilder (1/50s) sowie Standbilder (mit max. Auflösung: 1/25s) inkl. Windowssoft, DM 589,- AD-Wandler >15 Bit für serielle Schnittstellen DM 249,-, Temperaturursensoren für GAMEPORT ab DM 175,-, RAM/ROM-Diskartarten, Mini CCD-Kameras z.B. horiz. 600 Zellen/0,02 Lux/12V/5x10cm/Shutter bis 1/10000s DM 699,- usw.

Gratuitversand oder auf Lieferung gegen 5,00 DM in Briefen anfordern!

Postfach 1133  
73601 Schorndorf  
Tel.: (07181) 6 82 52  
Fax: (07181) 6 64 50  
Diel.-Ing. Joachim Bömer

4-fach seriell (FIFO)  
+ 3 par. (2 bidirekt.)  
+ GAME, 16 Bit-Karte  
DM 95,-

### GALEP-II Pocket-Programmer



Brennt EPROMs/EEPROMs bis 8 MBit (2716..27C8001)  
Brennt GALs 16V8, 20V8, 18V10, 20RA10, 22V10, 6001  
Blitzschnell: z.B. 27C512 verify 4 Sek(!), prog. in 13 Sek  
Laptop-lauffähig durch PC-Anschluß über Druckerport  
Netzunabhängig durch Wechselakkum + Netz-/Ladegerät  
Komfortable, batch-fähige Software mit Hex/JEDEC-Editor  
GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 1.3  
Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S  
Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!

**GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät .... 635,-**  
Adapter für 7851/8752 ... 175,- für HD647180 ..... 290,-  
für LCC-EPROMs ..... 290,- für PLCC-GALs ..... 290,-

Preise in DM inkl. MwSt. ab Lager Dieburg • Versandkosten DM 15,- • Katalog kostenlos

CONITEC DATENSYSTEME  
GmbH • 64807 Dieburg • Dieselstr. 11c • Tel. 06071-9252-0 • Fax 9252-33

**NETZSPANNUNG 230V~**  
mit TTL schalten, steuern ....  
hiermit kein Problem !!!

-ideal für Hobby und Ausbildung  
-vier steuerbare Netzsteckdosen (230V~)  
-Eingänge galvanisch vom Netz getrennt  
-Anschluß des Steuergerätes über SUB-D  
-TTL kompatibel, andere Steuerpegel mögl.  
-keine mechanischen Relais  
-Anzeige der Schaltzustände durch LED's  
-max. Schaltleistung 3 kW (KB 3,6 kW)

**Bausatz CPS3 DM 119,-**  
**Fertigerät CPS3 DM 149,-**

Preise inkl. MwSt, zzgl. Versandkosten DM 10,-  
Händleranfragen erwünscht !

In der Au 22  
76307 Karlsruhe  
Tel/Fax 07202/1692 o. 7687  
ComputerSysteme GmbH

CPS3 • CPS3 • CPS3 • CPS3 • CPS3



ELZET

80

L

NET/

900

16-Bit Mikrocontroller-Modul



230,- DM

incl. MwSt.

TLCS900-Prozessor  
14,7 MHz, Mnem.Z80  
aufwärtskompatibel!  
Dazu Prozeß-BASIC  
oder mCAT Echtzeit-  
kern für ASM und C  
mit BITBUS-Support.  
Drei versch. Basis-  
module mit Netzteil  
und Treibern ab 89,-

ELZET 80 • Vaalser Str. 148 • D-52074 Aachen

0241 TEL 87 00 81 FAX 870 231

## Mailboxen

Haben Sie Fragen oder Anregungen zu Artikeln aus der *ELRAD*? Möchten Sie mit der Redaktion über das Heft diskutieren? In den folgenden Mailboxen finden Sie ein öffentliches Diskussionsforum, das den Kontakt zwischen Lesern und Redaktion herstellt. Die Boxen sind untereinander vernetzt, Ihr Beitrag wird an alle angeschlossenen Mailboxen und die Redaktion geleitet. Antworten und Reaktionen erhalten Sie auf dem glei-

chen Weg wieder in Ihre Heimat-Mailbox. Auszüge drucken wir auf der Leserbriefseite ab. Verwenden Sie für den ersten Anruf bitte nur die Telefonnummern aus der neuesten *ELRAD*-Ausgabe und schalten Sie Ihr Terminal-Programm auf die Parameter 8N1 ohne spezielle Emulation. Falls Sie gar nicht klarkommen, erreichen Sie uns mittwochs zwischen 10:00 und 12:30 sowie 13:00 und 15:00 Uhr unter 05 11/53 52-4 00.

Manny's BBS	02 01/50 38 52
Manny's BBS (ISDN)	02 01/8 50 00 21
Peaceful Corner	02 02/30 95 40
Tupel Wuppertal	02 02/4 93 67 82
Yetis BBS	02 03/41 22 38
SLURP-Box	021 73/8 11 61,8 13 19
freeport.pha.oche.de	0 22 33/6 69 68
BioBoxBonn	02 28/54 97 20
europe.pha.oche.de	02 41/38 82 22
Maus Aachen (AC2)	02 41/9 01 90 19
freedom.pha.oche.de (ISDN)	02 41/9 20 03 50
CHARON	0 30/3 44 78 04
MORIBOX	03 35/54 26 58
DOS Pudels Kern BBS (8-2 Uhr)	0 30/8 17 12 53
SOLO	0 30/99 40 02 00
WF-HH (analog&ISDN)	0 40/22 74 11 91
WF-IHH (analog 19k2)	0 40/22 74 11 92
E-COMM II	0 40/7 15 88 29
Maus Bremen (HB2)	0 41/70 25 69
Maus Bremen (HB)	0 41/8 71 08 06
CONNECTION Elektro-Port	0 41/2 04 72 15
Maus Oldenburg (OL)	0 41/9 69 90 81
Maus Wilhelmshaven (WHV)	0 44 21/1 34 35
Columbus Pro	04 71/30 25 21
Stonebridge	0 51 29/13 76
Omega02 BBS	0 51 92/1 84 30
Maus Melle (OS3)	0 54 22/4 93 57
Maus Bunnen (CLP)	0 54 23/4 37 97
Uli's BBS	05 31/87 30 70
Firebird	05 51/5 07 77 62
Firebird (ISDN)	05 51/5 07 77 63
Maus Emsland (EL)	0 59 33/15 00
Castle BBS	0 60 53/57 25
MeckiMesserBes	0 61 31/88 30 27

PotPourri MailBox	0 61 72/7 23 80
Lemmis System	0 62 35/9 84 31
DG-Box	0 64 41/90 52 59
Wirtschaftsjunioren	0 64 54/14 63
Colorline	0 64 61/7 42 84
Red Cucumber	0 64 61/9 20 82
Highlands BBS	0 65 92/1 04 74
ClusterWood (analog&ISDN)	0 66 91/92 92 92
Pantheon-BBS	0 70 32/7 40 16
The Digital Voice	0 70 41/86 28 23
Simple OS/2 BBS	0 71 51/7 53 27
Nostromo	0 71 51/95 69 38
Wieslauf BBS	0 71 83/34 72
AWSN-Box (ISDN)	0 74 33/9 12 92
AWSN-Box	0 74 33/9 12 93
Belgarion OS/2 Box	0 75 25/71 95
KWSG-Box Konstanz	0 75 33/9 88 32
Black Puma II	0 75 72/9 47 93
New Jerusalem	0 76 15/5 40 25
The Ultimate	+31-53/30 39 02
YaCaN BBS	+41-61/3 02 28 28

*ELRAD*-Mailbox 05 11/53 52-401 (V.32bis, 14k4), die Sammelnummer schaltet bei 'Besetzt' weiter auf -402 (V.FC, 28k8) und -403 (V.34, 28k8)

Anonymous ftp: <ftp://ix.de/pub/elrad>  
<ftp://rzr.tu-berlin.de/pub/magazine/elrad>  
<ftp://uni-paderborn.de/elrad>

World Wide Web: <http://www.ik.de/el/>

Internet: [xx@elrad.ik.de](mailto:xx@elrad.ik.de). Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an [post@elrad.ik.de](mailto:post@elrad.ik.de).

## Digitaler Überschub

Zum Verhältnis analoger und digitaler Themen in *ELRAD*

Schon im vergangenen Jahr ist mir aufgefallen, daß das Analog-Gebiet in *ELRAD* immer schlechter wegkommt. Nach gründlicher Durchsicht der ersten beiden Hefte 1995 kann ich nicht anders, als Ihnen einige Zeilen Kommentar und gleichzeitig Beschwerde zu schreiben. Dabei habe ich mich auf den redaktionellen Teil beschränkt. In Heft 1 stehen 28 Seiten reiner Digitaltechnik 7 Seiten Analogtechnik gegenüber, 19 weitere Seiten könnten auch für Analogtechniker interessant sein. In Heft 2 gibt es gar auf 42 Seiten reine Digitaltechnik. Weiteren 16 Seiten kann ich zur Information noch etwas abgewinnen. Aber lumpe 2,5 Alibi-Seiten Analogtechnik dürften mit Sicherheit zu wenig sein!

Computer-Zeitschriften gibt es viele. An guten, überwiegend analog orientierten Zeitschriften hat man wenig Auswahl. Ich vertrete deshalb die Auffassung, daß *ELRAD* diesem Gebiet, wie in der Vergangenheit, mehr Aufmerksamkeit schenken müßte. Hier tut Ausgewogenheit not.

P. S.: Vielleicht können Sie mein Schreiben abdrucken, damit mehr Leser zu diesem Thema Stellung nehmen könnten.

Hans Gütter  
81249 München

## Kein Nachschub

aktuell/Medien, *ELRAD* 3/95, Seite 14

In Heft 3/95 wurde auf Seite 14 eine Online-Referez für Digitale Signalprozessoren vom Typ Texas Instruments, TMS320C8x auf CD-ROM vorgestellt. Hierzu erreichte uns folgende Anfrage:

... Ich habe unter der von Ihnen genannten Telefonnummer bei TI angerufen. Dort wurde ich auf ein Service-Zentrum in Frankreich verwiesen. Daraufhin habe ich es bei Firma Spoerle, einem TI Distributor, versucht. Diese konnte mir zwar den Preis nennen (350 DM und nicht kostenlos, wie in Ihrem Artikel behauptet), aber sie könnten diese CD-ROM nicht in absehbarer Zeit liefern. Können Sie mir einen Distributor nennen, der in absehbarer Zeit liefern kann?

Andreas Block

Um es vorwegzunehmen: Wie die zuständige Stelle bei Texas Instruments in Freising mitteilt, ist die CD-ROM 'Online Reference TMS320C8x' aufgrund der großen Nachfrage inzwischen vergriffen. Was den Preis betrifft, hieß es weiter, daß die betreffende CD nicht generell kostenlos angeboten würde, sondern dies nur für die

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

# Laser ICs



## IC-WJ

Treiber für CW-Laserdioden bis 40 mW/250 mA

- DC- und Pulsbetrieb bis 300 kHz
- Mittelwertregelung der Laserleistung (Monitorstrom 50..500 µA)
- 5V-Versorgung
- Schutzfunktionen: Anlauf, Temperatur, Unterspannung, Watchdog

## IC-WJZ

Treiber für CW-Laserdioden

- IC-WJ für höhere Monitorströme

## IC-VJ

Ansteuer-IC für CW-Laserdioden bis 40 mW/250 mA

- Mittelwertregelung der Laserleistung (Monitorstrom 50..500 µA)
- Integrierter Oszillator
- Komplementäre Pulsausgänge für ECL-Pegel
- 5V-Versorgung und Schutzfunktionen

## IC-VJZ

Ansteuer-IC für CW-Laserdioden

- IC-VJ für höhere Monitorströme

## LASICs

LASER-ASICs

- Exklusiv nach Kundenspezifikation
- Laser-spezifische Zellbibliothek



**iC Haus**

iC-Haus GmbH, Am Kuemmerling 18

D-55294 Bodenheim

Tel. 06135/9292-0, Fax 06135/9292192

letzten verfügbaren Stückzahlen gelten sollte. Hieraus erklärt sich wohl auch der Preis, von dem die Distributoren ausgehen. So wie beispielsweise die Firma Spoerle in Göttingen auf Anfrage ebenfalls darauf hin, daß die CD derzeit vergriffen ist. Als Listenpreis wurden hier allerdings 267 DM genannt. Laut TI ist eine neue Ausgabe bereits in Vorbereitung – diese wird jedoch zunächst nicht kostenlos zu haben sein.

(Red.)

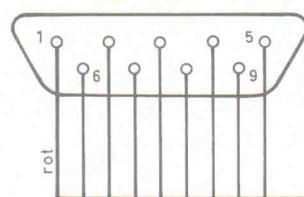
## Nachträge

### Fehlendes Glied

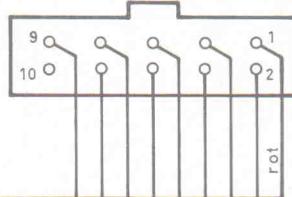
PICs Kartentricks, *ELRAD* 2/95

Aus dem Schaltplan auf Seite 34 kann man nur indirekt darauf schließen, wie man ein Verbindungsleitung zwischen Chipkarten-

### Sub-D-9-Anpreßkupplung



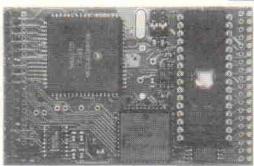
### Anpreßkupplung für Wannenstifteleisten



**Unter der Haube:** Das Bild zeigt den Blick auf die Messerkontakte der Anpreßkupplungen.

## Aktuelle Elektronik

**68HC11**  
+  
**CAN**



### MOD68HC11F1-CAN

16MHz Taktfrequenz, 8-512k EPROM (Bankswitching), 32k SRAM, 512Byte EEPROM, CAN-Controller u. Leitungstreiber, RS232, Echtzeituhr, 79 x 50mm.

### PCCAN1

XT/AT-Einsteckkarte mit MOD68HC11F1-CAN, als 68HC11-Entwicklungsplattform oder PC-CAN-Interface einsetzbar.

**CATO**

MIKROELEKTRONIK  
SYSTEMENTWICKLUNG  
Carsten Schassan  
Thomas Gölz  
Im Teelbruch 122  
45219 Essen  
Tel.: 02054/15614  
Fax: 02054/15615

**Ihr kompetenter Partner**  
Mikrocontroller-Module  
Entwicklungssysteme  
Kundenspezif. Entwicklung  
Hard- u. Software  
Platinenlayout  
Fertigung inkl. SMD-Technik

## DISPLAY

### Innovative Schrittmotortechnik

Wir bieten mehr...  
als Takt und Richtung...



- intelligente Schrittmotor-Endstufen
- serielle Schnittstelle zum PC
- dynamischer Mikroschritt-Betrieb
- NC-Toolbox mit Echtzeittreibern unter DOS und Windows
- NC-Treiber für Schritt- und Servomotoren
- Edi-Tasc - komplette PC-Steuerungssoftware mit DIN-, Teach-in-, DXF- und HPGL-Verarbeitung, 1-5 Achsen interpolierend
- Proboard - Leiterplatten-Konturfräsen

Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne.

**MOVTEC**  
Stütz & Wacht GmbH  
Goldschmiedeschulstraße 6  
75173 Pforzheim  
Tel. 0 72 31/29 96 69  
Fax 0 72 31/29 97 68

auf einen Blick...

**Display-Anzeigen**  
in *ELRAD*

Unser  
Anzeigenplatz  
für den  
„schnellen Blick-Kontakt“

Wir beraten Sie gern:  
0511/5352-164, -219

**ALL-07**

### Der Universal-Programmierer von HI-LO



**HI-LO SYSTEMS** gehört zu den weltweit führenden Herstellern von PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern in Ihrer Nähe und unserer deutschen Servicezentrale bieten wir Ihnen den kompletten Service rund um's Programmieren. Wir liefern Ihnen die verschiedenen ALL-07 Versionen und eine Vielzahl von Spezialadapters und Sockelkonvertern ab Lager.

### ALL-07

Universalprogrammierer (derzeit ca. 3000 Bausteine) bestehend aus Grundgerät mit DIP-40 Socket, Anschlußkabel, Programmiersoftware und CPL Starter Kit 3.0. Software-Updates mehrmals pro Jahr auf Diskette oder kostenlos aus unserer Mailbox. Anschluß an PC über den Druckerport. Preis (inkl. MWSt.): 1748,- DM

### ALL-07/PC

wie ALL-07, jedoch Anschluß über mitgelieferte PC-Slotkarte (ISA-Bus, 8-Bit Steckplatz). Preis (inkl. MWSt.): 1539,- DM

Weitere Informationen, wie z.B. die aktuelle Device-List, stehen in unserer Mailbox zum Download bereit - oder rufen Sie uns an!

Berlin (0 30) 4 631 0 67  
Leipzig (0 341) 2 13 0 046  
Hamburg (0 41 54) 28 28  
Frankfurt (0 69) 5 97 65 87  
Stuttgart (0 71 54) 8 16 0 810  
München (0 89) 6 01 80 20  
Schweiz (0 64) 71 69 44  
Österreich (0 22 2) 2 50 21 27  
Niederlande (0 34 08) 8 38 39

**ELEKTRONIK  
LADEN**

Mikrocomputer GmbH, W.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold  
Tel: (05232) 8171, Fax: (05232) 86 197, BBS: (05232) 85 112

Meßwerterfassung  
für PC XT/AT/386/486

PC-Einsteckkarten zur

**OPTO-16 standard** DM 425,-  
16\*IN über Optokoppler,  
16\*OUT über Relais  
Dokumentation in deutscher

**WITTO-240 standard** DM 322,-  
240\*IN/OUT TTL, 3\*16bit Timer,  
Handbuch, Beispieldaten  
**PCL-814** DM 217,95  
16\*16bit A/D (8us), un-/bipolar,  
prog. Verstärker, I/O/DMA-fähig,  
Pacer, 16\*IN TTL, 16\*OUT TTL



maiscom

## Firmenschriften und Kataloge

### Grünes Adreßbuch

Ein Facheinkaufsführer aus dem Seibt-Verlag präsentiert 8900 Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum, die sich der Umwelttechnik widmen. Über 7000 Stichworte wie zum Beispiel Meß-, Steuer-, Regeltechnik, regenerative Energien oder Elektronikschrott-Recycling erleichtern die Suche nach dem gewünschtem Produkt oder einer Dienstleistung. Ein alphabatisches Firmenverzeichnis und ein Firmenzeichenteil ermöglichen einen schnellen Überblick. Der Einzelpreis beträgt 56 DM, im Abonnement kostet der jährlich erscheinende Einkaufsführer 38 DM pro Exemplar. Die



Daten sind in Kombination mit den Katalogen Oberflächentechnik, Medizintechnik und Industrie für 228 DM auch auf CD-ROM erhältlich.

Seibt Verlag GmbH  
Leopoldstraße 208  
80804 München  
Tel.: 0 89/36 09 03-0  
Fax: 0 89/36 43 17

### Geräterecycling

Voll funktionsfähige Geräte, die in einem Labor keine Verwendung mehr finden, werden in einem anderen vielleicht dringend benötigt. Die Firma F.E.S aus Alzenau bietet im Katalog 95/96 elektronische Gebrauchtgeräte renommierter Hersteller an. Von Advantest bis Wiltron finden sich Test- und Meßgeräte wie zum Beispiel FFT-Analysatoren, Netzwerkanalysatoren oder Funktionsgeneratoren. F.E.S unterhält auch eine Servicewerkstatt und ein Kalibrierlaboratorium mit Qualitätssicherung nach DIN ISO 9000. Diese Dienstleistungen sind in der Broschüre Kalibrierung und

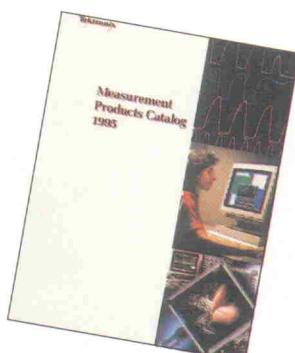


Service beschrieben. Die Kataloge sind kostenlos auf Anfrage erhältlich bei:

F.E.S. Elektronische  
Gebrauchtgeräte GmbH  
Frohsinnstraße 14a  
63755 Alzenau  
Tel.: 0 60 23/33 91  
Fax: 0 60 23/33 94

### Meßgerätepark

Auch Tektronix gibt für 1995 einen aktualisierten Gesamtkatalog heraus. Zu den Schwerpunkten gehören zunächst Produkte aus der Systemmeßtechnik, beispielsweise Scopes, Funktionsgeneratoren, Spektrum und Logikanalysatoren. Zum Angebotsspektrum zählen darüber hinaus komplexe Systeme für die TV-Meßtechnik, VXIbus-Komponenten, diverse Softwaretools und eine umfangreiche Auswahl an Geräteperipherie. Auch Farbdrucker und Netzwerkterminals von Tektronix sind im Katalog zu finden. Dem Interessenten bietet dieser im übrigen gleich drei verschiedene Möglichkeiten zur gezielten



Auswahl der richtigen Seite: zur Indexsuche steht je eine nach Gerätbezeichnungen, Funktionen und Produktbereichen sortierte Übersicht zur Verfügung.

Tektronix GmbH  
Stolberger Straße 200  
50933 Köln  
Tel.: 02 21/94 77-0  
Fax: 02 21/94 77-200

TARGET V3 für Windows

Datei Bearbeiten Gestalten Effekte Text Anordnen Ansicht Option

**Schnell von der Idee zur Platine**  
Schaltplan Platine Autorouter

**NEU!**

**TARGET V3 für Windows**

**Platinen CAD**  
komplett in Deutsch!

Info gratis!

TARGET V3 Vollversion	nur	DM 910,-
TARGET V3 Light (Euro-Karte)		DM 298,-
TARGET V3 Demo		DM 25,-
DOS-Version weiterhin erhältlich !		
RULE 1.2dM Platinen-Editor ab		DM 179,-

**RIBU-Elektronik GmbH**  
Mühlgasse 18, A-8160 Weiz  
Tel.: (0 31 72) 64 80 Fax.: (0 31 72) 66 69

**Hess HF-Technik Bern**  
Allmendstr. 5, CH-3014 Bern  
Tel.: (0 31) 331 02 41 Fax.: (0 31) 331 68 36

**Ing. Büro FRIEDRICH**  
Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing (TH)  
Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell  
Tel.: (0 66 59) 22 49, Fax.: (0 66 59) 21 58

## Hobbyland



Berlin'95

23.-26. November  
10-18 Uhr  
Messegelände Berlin Verkaufsausstellung  
für Modellbau,  
Modellleisenbahn,  
Hobby-Elektronik und Spiel

Fordern Sie weitere Unterlagen an:

Messe Berlin GmbH  
Messedamm 22 D-14055 Berlin  
Telefon 030/30 38-0 · Telefax 030/30 38-21 13

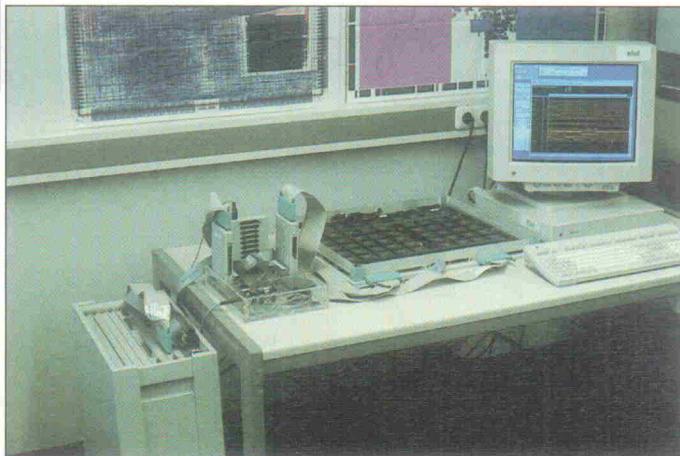
Messe Berlin

# CeBIT '95

Einmal mehr das Riesenspektakel, das sich alle Beteiligten Jahr um Jahr erhoffen: vielseitig, erfolgsverwöhnt, rekordträchtig – und voll. Auch im zehnten Jahr ihres Bestehens drängte das Publikum auf der CeBIT in nie dagewesener Masse durch die Hallen. Hin zu Rechnersystemen und Software, zur eher 'traditionellen' Büroausstattung, Kopieren und Drucken ebenso wie zu neuester Multimedia-Kultur, trendgerechtem Workflow-Management, Informationsdienstleistung und Kommunikationstechnik jeder erdenklichen Spielart. Fast 6200 Aussteller, 59 vertretene Nationen und Gastland 'Intelligent Australia' als diesjähriges Protegé. Am Ende dann das stolze Resultat: acht Tage Messe mit insgesamt mehr als einer dreiviertel Million Besucher.

aktuell

## Fix in Form



Unter dem Begriff Rapid Prototyping faßt man Methoden zusammen, die zu einer schnellen Hardwarerealisierung integrierter digitaler Schaltungen führen. In üblichen Designabläufen werden erste Prototypen einer Schaltung entweder aus kommerziell erhältlichen Einzelbausteinen aufgebaut, oder es wird in einem Musterdurchlauf ein realer Chip gefertigt. Beide Methoden sind sehr kosten- und zeitintensiv und ermöglichen keine schnelle Korrektur, sollte sich die Schaltung als fehlerhaft erweisen. Deshalb wird üblicherweise am Ende eines jeden Designabschnitts eine Simulation gestartet, die das korrekte Verhalten der Schaltung überprüft. Angesichts der heutigen Chip-Komplexitäten kann eine solche softwaregestützte Verifikation jedoch niemals alle Fehlermöglichkeiten abdecken. Die Lösung des Problems liegt in sogenannten Logikemulationsystemen. Sie erlauben eine einfache und schnelle Hardwarerealisierung der zu überprüfenden Schaltung.

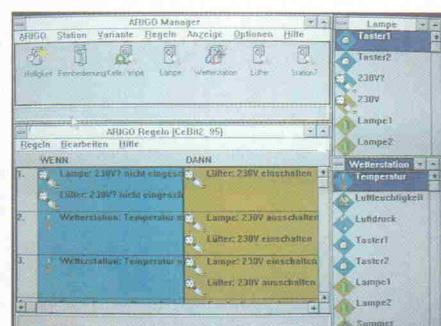
Herzstück eines solchen Systems ist ein mit programmier-

baren ICs (FPGAs) besetztes Board. Das zu prüfende Design wird in den Logikbausteinen nachgebildet und liegt somit als konkrete Hardware vor. Der Aufbau kann mit Taktfrequenzen von 1 bis 8 MHz betrieben werden und erreicht eine um etwa 1 Million mal schnellere Verifikationsgeschwindigkeit als vergleichbare Softwaresimulationen. Außerdem kann man die emulierte Schaltung in eine bestehende Umgebung einbinden, um ihr Verhalten im Gesamtsystem zu überprüfen.

Das Institut für Mikroelektronische Rechnersysteme (IMS) der Universität Hannover hat eine solche Verifikationstechnik eingesetzt, um die Integration in bestehende Designabläufe zu untersuchen. Auf der CeBIT konnten Interessenten eine Kostprobe des Systems erleben: Beim Reinsprechen in den realisierten Echogenerator schallt die Antwort postwendend heraus.

IMS, Inst. für Mikroelektronische Systeme  
Universität Hannover  
Callinstraße 34  
30167 Hannover  
☎ 05 11/7 62 42 99  
📠 05 11/7 62 49 94

## Hausaufgaben



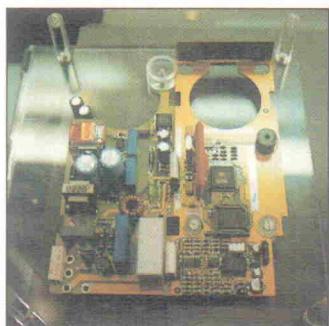
Zur Konfiguration dient eine Windows-Applikation, die auch Monitoring und Bedieneingriffe gestattet.

Anlässlich der CeBIT stellte IBM ein auf LON basierendes Heimautomationssystem namens Arigo vor. Dieses ermöglicht vielfältige Funktionen wie Rauch- und Bewegungsmeldung, Energiemanagement oder per Ein- und Ausschalten von Lampen auch die Simulation eines bewohnten Hauses. Die Automatisierungsstationen nutzen das 230-V-Stromnetz zur Kommunikation, eine zusätzliche Busverkabelung ist nicht nötig. Dadurch läßt sich Arigo in Wohn- und Gewerbegebäuden leicht nachrüsten. Beispielsweise könnte das System zur Kostenoptimierung in Bürogebäuden dienen, indem es mittels Bewegungsmeldern abends feststellt, welche Räume nicht mehr belegt sind, und alle darin unnötig laufenden Verbraucher fernabschaltet.

Der Clou bei Arigo ist, daß man mittels der zugehörigen PC-Software das Netzwerk einmalig mit einfachen Wenn-Dann-Regeln (z. B. wenn Helligkeit = Dunkel, dann Licht ein) konfiguriert. Anschließend kann man den PC vom Netz abziehen. Die Knoten arbeiten autonom weiter, indem sie über das Lichtnetz Zustände und Befehle austauschen. Läßt

man den PC 'angeschaltet', dann kann dieser auch die Stationen und Meßwerte überwachen oder steuernd eingreifen. Dabei unterstützt die Software beispielsweise Trendcharts für die Leistungsaufnahme angeschlossener Verbraucher.

Zunächst stehen drei Modultypen zur Verfügung: Schalter mit Strommessung (U, I, cos φ) sowie ein Helligkeitssensor mit Uhr. Um die Jahresmitte will IBM weitere Module wie Infrarot-Bewegungsmelder oder ein Modem herausbringen. Als Softwarebasis setzt Arigo auf Windows ab Version 3.1 oder Win-OS/2 ab Version 2.1.



Unter der Haube verrichtet ein Neuron 3150 nebst Unterstützung seinen Dienst.



Die Stationen stecken zwischen 230-V-Netz und dem zu steuernden Verbraucher – weitere Verkabelung entfällt.

Zum Einstieg bietet IBM ein Starterset an. Dieses enthält die AT-Karte mit Verbindung zum 230-V-Lichtnetz, eine Arigo-Schalterstation, eine Arigo-Station mit Uhr und Helligkeitssensor, die PC-Software auf 3,5-Zoll-Disk sowie das Benutzerhandbuch. Der Preis des Startersets steht derzeit noch nicht endgültig fest, soll aber um DM 1000,- liegen. Einzelne Arigo-Stationen will IBM anfangs für etwa DM 300,- anbieten. Weitere Informationen gibt:

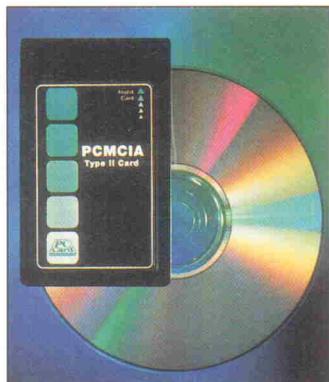
IBM Direkt  
Senefelderstraße 2  
63110 Rodgau  
☎ 01 30/45 67  
📠 0 61 06/89 38 70

## Neuer Standard von PCMCIA

Die Personal Computer Memory Card Industry Association (PCMCIA) informierte auf der CeBIT über einen neuen, weltweiten Verbindungskonzept für Hardwareweiterungen. Den schlicht als 'PC Card' bezeichneten Standard hatte man im November '94 gemeinsam mit der Japan Electronic Industry Development Association (JEIDA) verabschiedet. Bis dato vertraten beide Organisationen sehr ähnliche, aber nicht identische Bus- und Interface-Spezifikationen. PC Card vereinigt nun die Merkmale der bisher aktuellen Standards PCMCIA 2.1 und JEIDA 4, enthält darüber hinaus jedoch wesentliche Neuerungen.

Neu ist zum Beispiel die Unterstützung von echtem, nicht emuliertem Direct Memory Access (DMA), was etwa die Entwicklung von Soundkarten vereinfacht. Dazu kommen Power-Management sowie eine generelle Unterstützung von 5- und 3,3-V-Hardware. Zudem vermittelt eine erweiterte Card Information Structure (CIS) dem jeweiligen Host spezielle Informationen über das, was am Slot installiert ist. Ein neuer Multiple Function Standard definiert Möglichkeiten, mehr als eine Anwendung gleichzeitig zu implementieren. Hierdurch lassen sich jetzt beispielsweise auch ein Modem und ein Netzwerkadapter auf einer Kombikarte realisieren. Vor allem aber ist der PC-Card-Standard für 32-Bit-Datentransfers bei 33 MHz Taktrate ausgelegt. Die zugehörige Interface-Spezifikation namens 'Card Bus' schreibt dabei unter anderem völlige Kompatibilität zu bisherigen PCMCIA-x.x-Boards vor.

PCMCIA Europe  
Avenue Marcel Thiry 204  
B-1200 Brussels  
+32-2/7 74 96-20  
+32-2/7 74 96-60



## Netz-Test

Hewlett-Packard stellte unter anderem eine Serie portabler Protokollanalysatoren vor. Die ATM Internet Advisors eignen sich für die Kontrolle von Wide und Local Area Networks sowie für Netze mit Asynchronous Transfer Mode (WAN, LAN und ATM). Die schnellsten Ausgaben erfassen ATM-Zellströme mit DS-3- und CEPT-E3-Übertragungsraten und dekodieren LAN-Datenverkehr in allen sieben Protokollebenen über ATM. Für Tests langsamerer Netze (C-1 und CEPT-E1) sind preiswerte Varianten verfügbar.

Die Geräte ermöglichen eine bei Bedarf auch automatisierte Kontrolle sämtlicher Netzdaten (z. B. ATM PING und OAM-Rückschleifentests). Zudem werden diverse Funktionen für statistische Analysen und die Simulation von Netzwerkkomponenten geboten. Als Rechendiensten Laptops mit i486-CPU, 16 MByte RAM, 256 MByte Festplattenlaufwerk und VGA-Grafik. Die Software basiert auf MSDOS und Windows, wobei die Arbeitsoberfläche der Network Advisors eine individuelle Konfiguration der Darstellungs-



formate für ATM-Zelldaten, Simulationsergebnisse und Statistikinformationen gestattet.

Hewlett-Packard GmbH  
Vertrieb T&M Deutschland, LitCenter  
Hewlett-Packard-Straße  
61352 Bad Homburg  
0 61 72/16-16 34  
0 61 72/16-17 67

Neue Version!

## EAGLE 3.0

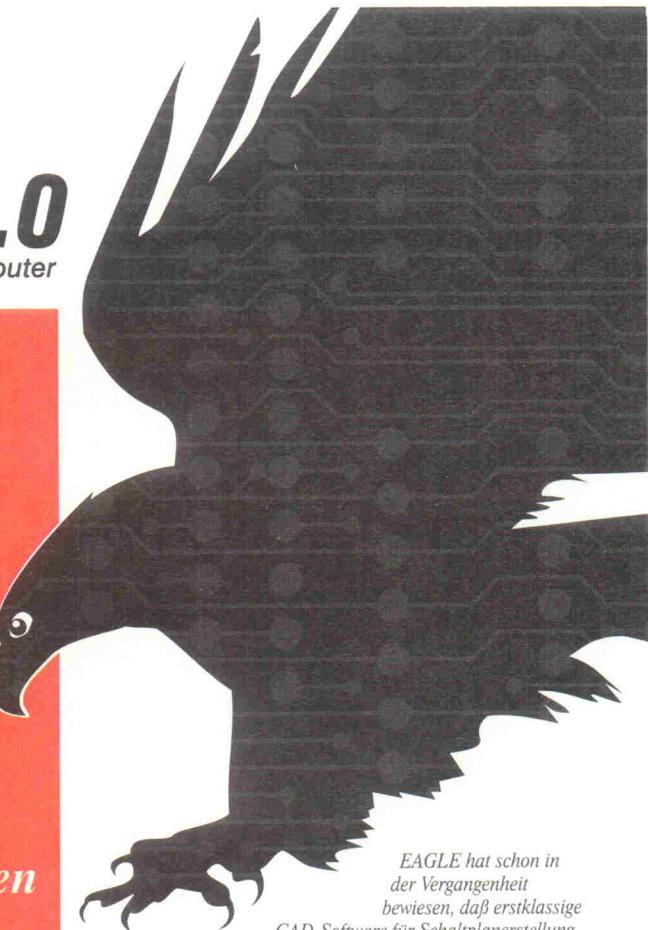
Schaltplan - Layout - Autorouter

Jetzt mit  
32-Bit-Power.

Zu  
Low-cost-Preisen  
wie bisher.

Neu:  
Polygone füllen  
Copper Pouring  
und mehr!

Demopaket mit Original-Handbuch	25,30
Layout-Editor mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konverterprogrammen	851,00
Schaltplan-Modul	1085,60
Autorouter-Modul	1085,60
Versand DM 9,20 (Ausland DM 25,-)	
Hotline kostenlos	
Holen Sie sich die Demo per Modem	
BBS: 0 86 35/69 89-70 Analog (14400 / 8N1)	
-20 ISDN (64000 / X.75)	



EAGLE hat schon in der Vergangenheit bewiesen, daß erstklassige CAD-Software für Schaltplanerstellung und Platinen-Layout weder umständlich zu bedienen noch teuer sein muß. Deshalb ist EAGLE mit Abstand das beliebteste Elektronik-CAD-Paket in Deutschland.

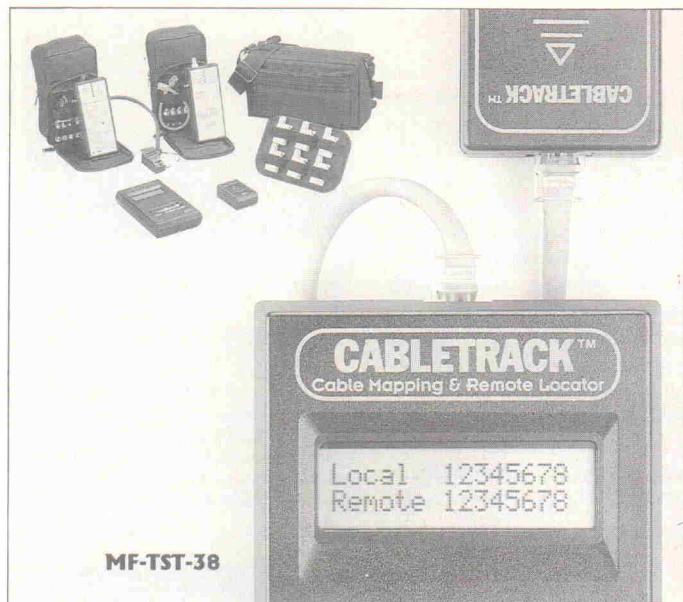
Aber hinter diesem Erfolg steckt mehr als ein gutes Programm. Zum Beispiel eine vorbildliche Kundenunterstützung, die jedem zur Verfügung steht – ohne Hotline-Gebühren. Anerkennung fand der außergewöhnlich gute Service in einer Umfrage der Zeitschrift IMPULSE unter deutschen Software-Anwendern, aus der CadSoft mit EAGLE als Gesamtsieger hervorging.

Hinter diesem Erfolg steckt aber auch die Tatsache, daß EAGLE ständig an den aktuellen Stand der Technik angepaßt wird. – Unsere neueste Version nutzt die volle Leistung des PC vom 386er aufwärts. Sie kommt mit moderner Bedieneroberfläche und zahlreichen neuen Features.

Lassen Sie sich von unserer voll funktionsfähigen Demo überzeugen.

 CadSoft

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



### Tester brauchen uns!!

Wer sucht, will finden- mit unseren Geräten kein Problem. Netwerktestgeräte für besseren Service:

Zert. n. ISO 9002 läuft z.Zt.

**z.B.**

**MF-TST-18**  
**MF-TST-28**  
**MF-TST-38**

**Token Ring TP Kabel Tester**  
**Balun Tester**  
**Kabel "Spurhund"**

Hersteller & Exporteur

**MING FORTUNE INDUSTRY CO., LTD.**  
4F, NO.5, LANE 45, PAO HSIN RD.,  
HSIN TIEN, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C.  
TEL: 886-2-9186079 FAX: 886-2-9186084



aktuell

## CeBIT '95

### Bewußtsein am Rand der High-Tech

Das Thema Ökologie wird in den nächsten Jahren auch die Elektronikbranche verstärkt beschäftigen. Dem hat die Deut-



– jedoch ohne den Betrieb wirtschaftlich zu ruinieren. Verantwortungsvolles Handeln im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie ist gefragt.

Das System stellt den Benutzern vielfältige Informationen zur Verfügung, anhand derer sie eine Entscheidung treffen müssen. Anschließend präsentiert der PC jeweils die Rechnung in Form einer Ökobilanz sowie einer Gewinn- und Verlustrechnung. Wird das Ganze nicht vorzeitig abgebrochen – wegen Konkurs oder Betriebsstilllegung – erfolgt am Schluß eine zusammenfassende Beurteilung des Spielerfolgs. Ein wesentliches Lernziel ist es zu erkennen, daß sich Umweltschutz und eine kostenorientierte Vorgehensweise sehr wohl miteinander vereinbaren lassen.

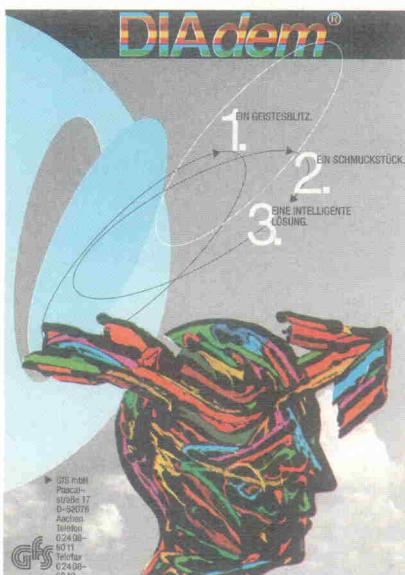
Das Spiel eignet sich zur Veranschaulichung betrieblicher Umweltschutzprobleme und liefert dabei konkrete und vor allem realitätsnahe Beispiele für die Einbeziehung einer Ökobilanz in das betriebliche Rechnungswesen. Entwickelt wurde es von einer studentischen Arbeitsgruppe in einem Seminar für Umweltinformatik des Fachbereichs Informatik an der Universität Hamburg. Die 'Lern-Softwerker' M. Franzen und L. Kok haben das Programm bis zur Anwendungsreife weitergeführt.

### Bilanzhelfer

Ökobilanzen sind auch Gegenstand eines Programms mit Namen 'Umberto'. Es wendet sich an Firmen, die das Know-how zur Erstellung solcher Bilanzen aufbauen und pflegen wollen.

Umberto bietet erstmalig eine gemeinsame Basis für die Erstellung produktbezogener Abrechnungen, sogenannter Lebenswegbilanzen, und gesamtbetrieblicher Umweltbilanzen.

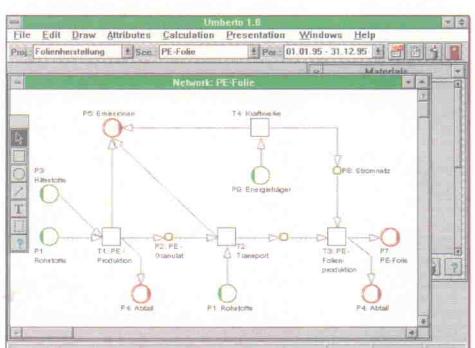
Dabei sollen die Stoff- und Energieströme eines Betriebes oder eines Produktes von der 'Wiege bis zur Bahre' analysiert und optimiert werden. Und auch bei der Erstellung und regelmäßigen Fortschreibung eines Umweltberichts ist das Paket hilf-



**Was  
ist ein  
Diadem?**

Die PC-Werkstatt füllt sich: (Meß-)Daten präsentieren, verrechnen, grafisch auswerten... Fordern Sie noch heute weitere Informationen an!

GfS mbH, Pascalstraße 17,  
D-52076 Aachen, Fax: 02408/6019



reich. Jeder Umweltbeauftragte kann sich hier auf Umberto verlassen.

Mit der grafischen Benutzeroberfläche unter Windows wird mit Hilfe einer Modulbibliothek ein Blockdiagramm erstellt. Nach der Theorie der Petrinette – eine Netztheorie aus der theoretischen Informatik – verarbeitet Umberto die eingegebenen Daten und gibt auf Mausklick Auskunft über lokal fließende Stoffmengen, Lagerbestände oder abgegebene Emissionen. Aus dem Input/Output-Vergleich lassen sich Schwachstellen analysieren und Ansatzpunkte für Umweltschutzmaßnahmen finden.

Die vorgefertigte Prozeßbibliothek läßt erkennen, daß Umberto (zur Zeit) vornehmlich für emissionsbelastete Betriebe gedacht ist. Das Programm wird gemeinsam vom ifu-Institut für Umweltinformatik, Hamburg, und vom ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg, betrieben, betreut und weiterentwickelt. Mitte des Jahres soll eine erweiterte Version erscheinen: Umberto Professional. Dieses Tool ist spezi-

ell für den Consulting-Bereich gedacht und kann neben einer reinen Bilanzierung auch eine Bewertung durchführen.

## Recyclate

PCs, auf denen solche Programme laufen, kann man angesichts der aktuellen Entwicklungen keine besonders lange Lebensdauer bescheinigen. Sie werden eher über kurz als lang ein (Problem-)Fall für die Tonne und müssen entsorgt werden. Der Lösung solcher Umweltangelegenheiten haben sich inzwischen etliche Firmen verschrieben.

Mit der Aufbereitung und Verwertung von Elektronikschrott befaßt sich etwa die Firmengruppe R+T Umwelt im sächsischen Hirschfelde. In einem trockenmechanischen Verfahren werden Elektronikkomponenten stofflich in Metalle und Kunststoffe aufgeschlossen, Leiterplatten, Baugruppen und Kleingeräte vorzerkleinert und entstaubt. Dabei werden die Bauenteile von den Leiterplatten entfernt und Kupferdrähte und Blechmaterialien getrennt.

Magnetschneider, Sichter sowie Lufttrennherde und -tische sortieren die Metallteile und reichern sie zu Konzentratoren an. Dabei lassen sich nicht nur die Edelmetalle Gold, Silber, Platin, Palladium und Rhodium rückgewinnen. Das Ganze geschieht zudem in einer geschlossenen Umluftfahrweise ohne belastete Abwasser. Einzig die konzentrierten Staubreste müssen entsorgt werden, die – selbstverständlich – nicht unbelastet sind.

Ein Elektrorecycling ganz anderer Art konnte man bei der Firma recycle it bewundern. Hier werden ausgelöste ICs einer echten Wiederverwendung zugeführt, indem sie –

beispielsweise auf Krawattennadeln plaziert – zur Zierde eines seriösen Geschäftsmannes, aber auch des Elektronikfreaks geraten.

Natürlich können solche Unternehmungen nur *ein* Ansatzpunkt sein. Die komplette Demontage und Weiterverarbeitung von elektrischen/elektronischen Geräten aller Art gehört ebenfalls zur Angebotspalette. Dabei werden allerdings noch funktionsfähige Bauteile sauber ausgelötet und Reparaturwerkstätten oder auch Privatnehmern zum Kauf angeboten.

Die 'großen' Firmen machen sich ebenfalls Gedanken zum Thema Umwelt. So stellte die Siemens AG in Rahmen ihres 'ganzheitlichen Konzepts zum Umweltschutz' ihr Aufbereitungs- und Recycling-Center vor. AT&T glänzte mit dem Umweltsiegel 'blauer Engel', den die Arbeitsplatzcomputer des Unternehmens für den modularen Aufbau, langlebige Komponenten und eine garantierte Wieder- und Weiterverwertung bekamen. Für Letzgenanntes zeichnet übrigens wieder recycle it verantwortlich. *uk*



### Hochauflösendes Digitalmeter:

4.000 Digit Anzeigefeld, 20.000 Digit beim Fluke 87 für höhere Auflösung.



**Beleuchtbares LCD** (Fluke 87): erleichtert das Ablesen in dunkler Umgebung. Automatische Abschaltung zur Batterieschonung.

**Recorder:** Speichert Min- und Max-Werte plus arithmetischen Mittelwert; wählbare Ansprechzeiten 1 s und 100 ms (alle Modelle) plus 1 ms-Spitzenwertaufzeichnung (Fluke 87).

**Holster mit Flex-Stand™:** zusätzlicher Schutz für das Multimeter. Mit dem biegsamen Aufstellbügel läßt sich das Gerät an Türen, Kabelbäumen, Rohren usw. befestigen.

**Analog-Meter:** die schnelle Analoganzeige wird 40 mal pro Sekunde aufgefrischt – so schnell wie das Auge folgen kann; der 10-fach Zoom (Fluke 83 und 85) vereinfacht Offset-Messungen.

**Frequenzmesser:** Genaue Messungen bis hinunter zu 0,5 Hz; mißt auch Tastverhältnisse.

**Kapazitätsmeter:** mit Meßbereichsautomatik, manuelle Bereichswahl auf Tastendruck.

# Fluke Serie 80: Die Multimeter

Die Geräte der 80er-Serie von FLUKE sind **alles in einem**:

- **Digital-Multimeter**
- **Analog-Multimeter**
- **Frequenzmesser**
- **Recorder**
- **Kapazitäts-Tester und, und, und ...**

Und damit die **MULTI**meter, die ihren Namen wirklich verdienen.

Mit **Spezifikationen**, die Sie von guten **Labor-DMMs** kennen.

# FLUKE

Ausführliche Unterlagen bei Ihrem Distributor:

PK elektronik Poppe GmbH, Berlin 030-8 83 10 58

Kluxen Elektronik, Hamburg 0 40-23 70 15 40

RIECHE ELEKTRONIK, Hitzhusen, 0 41 92-44 22

Dr. Hans Bürklin, Düsseldorf, 0 211-90 67-0

TVW Meßtechnik GmbH, Bünde, 0 52 23-22 02

PEWA Meßtechnik, Schwerin-Westhafen, 0 30 04-69 27

SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, 0 61 03-30 42 84

RS Components GmbH, Mönchengladbach, 0 61 05-40 12 34

ELEKTRONIK-KONTOR, Heilbronn, 0 71 31-59 29-0

Dr. Hans Bürklin, München, 0 89-5 58 75-0

MACROTRON SYSTEMS, München, 0 89-4 51 11-142

FARNELL, Düsseldorf, 0 89-6 13 39 11

Fluke Deutschland GmbH  
Heinrich-Hertz-Straße 11, 34123 Kassel  
Telefon: 05 61-95 94-2 42  
Telefax: 05 61-95 94-2 39

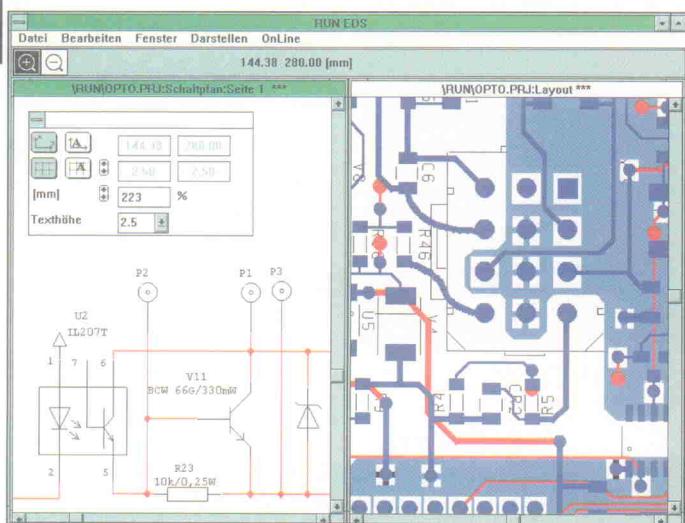
## Äpfel unter Windows

Das Elektronikdesignsystem RUN EDS wurde bereits 1989 auf Apple-Macintosh-Rechnern eingeführt. Bekannt ist es seither vor allem durch seine intuitive grafische Oberfläche, eine 32-Bit-Datenbankstruktur und die sogenannte Real Annotation. Letzteres ist eine Echtzeitintegration von Schaltplan und Layout bei gleichzeitiger grafischer Anzeige. Auf der CeBIT in Hannover präsentierte der deutsche Entwickler formula zwei schon seit längerem angekündigte Versionen unter Windows NT und

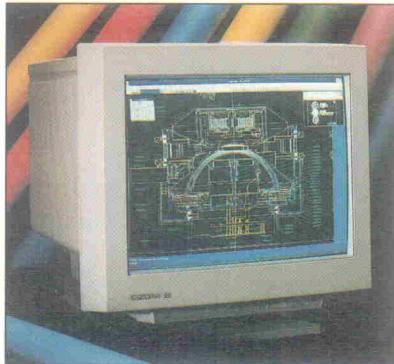
OS/2. Das Programm lässt sich auf allen Plattformen identisch bedienen. Projekt- und Bibliotheksdateien sind binärkompatibel, das heißt, der Datenaustausch zwischen unterschiedlichen Rechner- und Betriebssystemen ist ohne Einschränkungen möglich. In einem gemischten Netzwerk kann von den einzelnen Rechnern auf alle Dateien zugegriffen werden. Die Preise bewegen sich je nach Ausführung und Ausstattung zwischen 7500 DM und 34 500 DM (zzgl. MwSt.).

formula GmbH  
Spittlergraben  
90429 Nürnberg  
☎ 09 11/28 79-115  
✉ 09 11/28 79-215

aktuell



## Sechs richtige



Gleich sechs neue Eizo-Monitore zwischen 15" und 21" stellte Raab Karcher aus Nettetal auf der CeBIT vor. Für den CAD-Bereich von besonderem Interesse sind die 21-Zoll-Typen F764-T92 und F784-T92. Beide bieten eine flimmerfreie Auflösung von bis zu 1600 × 1200 Bildpunkten – letzterer sogar mit einer Bildwiederholrate von 80 Hz entsprechend einer Videobandbreite von 200 MHz. Beide Geräte sind mit einem

neuen digital gesteuerten Screen-Manager ausgestattet, der die dynamische Konvergenzjustierung bis in die Ecken erlaubt. Beinahe selbstverständlich für Eizo-Monitore sind Power-Management, das optische Entspiegelungsverfahren 'ErgoPanel' und eine TCO-92-Plakette. Während die Flatscreen-Röhre des F764 eine Invar-Lochmaske mit 0,28 mm Punktabstand besitzt, zeichnet sich die Röhre des F784 durch eine sehr feine 0,26-mm-Lochmaske aus. Die Preise liegen bei 5198 DM für den F764-T92 und 6998 DM für den F784-T92, jeweils inklusive Mehrwertsteuer.

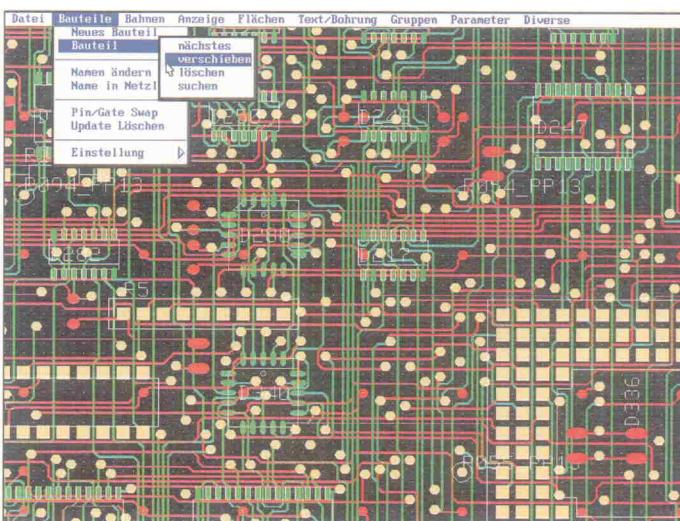
Raab Karcher Elektronik  
Lötischer Weg 66  
41334 Nettetal  
☎ 021 53/733-0  
✉ 021 53/733-523

## Layouts unter AutoCAD

Bereits letztes Jahr kündigten AutoCAD-Distributor Mensch und Maschine (MuM) und Oliver Bartels, bekannt durch gleichnamigen Autorouter, ihre Zusammenarbeit an. Das Ergebnis, ACAD-PCB, gab es auf der CeBIT bei MuM zu sehen. Die seit kurzem verfügbare Software ist als ADS-Applikation voll in AutoCAD integriert. Sie bietet eine durchgängige EDA-Lösung von der Schaltplaneingabe über einen Layouteditor mit Autoplace, Undo/Redo-Funktion, Online-Design-Rule-Check und dem optimierten Bartels-Autorouter mit Backtracking-/Rippen/Reroute-Algorithmus bis zur

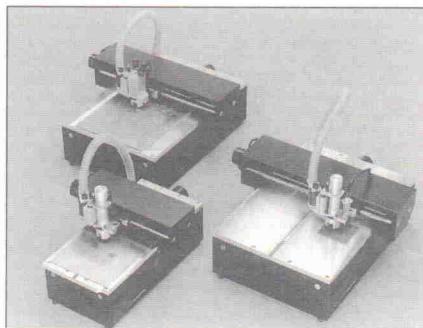
Ausgabe von CAM-Daten. Vorbereitet wird auch eine neue, optimal auf analoge Designs abgestimmte Autorouter-Generation. Konzipiert auf Grundlage neuronaler Netztechnologien nutzt sie heuristische Prinzipien, um auch bei komplexen Umgebungsbedingungen schnelle Ergebnisse zu erhalten. Bis Ende April gilt für die Vollversion ein Preis von 4950 DM, für den Neuronalen Router einer von 1950 D-Mark (jeweils zzgl. MwSt.).

Mensch und Maschine  
Argelsrieder Feld 5  
82234 Weßling  
☎ 0 81 53/933-115  
✉ 0 81 53/933-100



## Prototypen in Minuten

Mit den besonders kompakten Fräsböhrplottern der ProtoMat-9xs-Familie liefert die Garbsener Firma LPKF Geräte für die minuten-schnelle Fertigung bestückungs- und testfähiger Prototypen direkt am CAD-Arbeitsplatz. Die Plotter bieten Verfahrerbereiche von 340 mm × 200 mm (ProtoMat 91s) oder 420 mm × 375 mm (ProtoMat 92s). Zur CeBIT präsentierte LPKF mit dem ProtoMat 93s ein neues Familienmitglied. Gegenüber den beiden anderen ist es zusätzlich mit einer hochtourigen Frässpindel ausgestattet. Regelbare Drehzahlen zwischen 10 000 UpM und 60 000 UpM machen Bohrdurchmesser von 0,4 mm realisierbar. Die technische Ausstattung ermöglicht die Herstellung von Leiterplatten in hoher Dichte, auch in SMD-Technik. Zwei Leiterbahnen las-



sen sich durch 1/10" IC-Raster führen. Mit dem Modell ProtoMat 93s sind bei Verwendung spezieller Feinstfräser Isolationsabstände von bis zu 100 µm möglich. Die 9xs-Plotter eignen sich zum Anschluß an beliebige CAD-Systeme mit Gerber-, Excellon-, Sieb & Meier- oder HPGL-Schnittstelle.

LPKF GmbH  
Osteriede 7  
30827 Garbsen  
☎ 0 51 31/70 95-0  
✉ 0 51 31/70 95-90

## ADC für die Tasche

Vom britischen Hersteller Pico Technology stammt eine Serie verschiedener A/D-Wandler für den Anschluß an parallele oder serielle PC-Schnittstellen. Mit den kompakten Umsetzern lassen sich sogenannte 'virtuelle Instrumente' realisieren. Beispielsweise in Verbindung mit einem Laptop oder Notebook, sind sie unter anderem als preiswerte Alternative für die mobile Meßtechnik gedacht. Die zugehörige Software emuliert auf dem Display des verwendeten Rechners diverse Meßgeräte, wobei die Auswahl derzeit ein Speicherzilloskop, einen Spektrumanalysator, ein Digital-Voltmeter, einen Frequenzzähler, einen Datenlogger sowie einen Meßwertschreiber umfaßt.

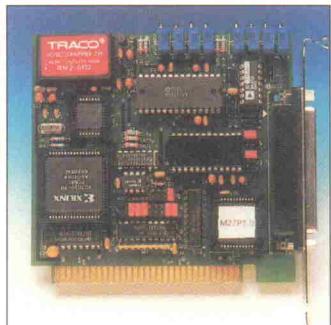


Als Hardware stehen sechs verschiedene Gerätetypen mit einem bis maximal 22 Kanälen zur Wahl. Für die Eingangsspannung sind je nach Gerät Bereiche zwischen  $\pm 200$  mV und  $\pm 20$  V möglich. Die Auflösung reicht von acht bis hoch zu 18 Bit mit Abtastraten von 100 kHz bis 2 Hz. Ohne Software bewegen sich die Preise der Pico-Serie zwischen 147 DM für den ADC-10 mit einem Kanal und 8-Bit-Umsetzer sowie 597 DM für die Topmodelle ADC-22 (2 x 11 Kanäle, 10 Bit) oder ADC-100 (2 Kanäle, 12 Bit). Für Software, beispielsweise ein Bundle aus Scope-Programm und Datenlogger, sind weitere 30...50 DM zu rechnen (alle Preise zzgl. MwSt.).

Priggen Spezial Elektronik  
PF 1466  
48544 Steinfurt  
0 25 51/57 70  
0 25 51/8 44 22

## Simultan-A/D

Mit der ME-270 stellt Meilhaus eine kompakte I/O-Karte für den PC-Slot vor. Das Board zeichnet sich durch die Fähigkeit zur exakt simultanen Signalabtastung über vier Single-ended-Signaleingänge aus. Als Samplerate stehen dabei maximal 29 kHz für jeden Kanal zur Verfügung. Die Auflösung des A/D-Umsetzers beträgt 12 Bit und die vorgesehene analoge Eingangsspannung ist mit  $\pm 10$  V spezifiziert. Für einen Kaufpreis von 970 DM (zzgl. MwSt.) bietet die ME-270 wei-



terhin drei digitale I/O-Ports zu je 8 Bit sowie zwei 12-Bit-D/A-Ausgänge, mit denen sich Spannungen in Bereichen von 0...5 V, 0...10 V oder  $\pm 5$  V bei

einem Datendurchsatz von 50 kHz generieren lassen.

Die Auslieferung der ME-270 ist für Ende Mai geplant. Im Lieferumfang sollen dann neben Beispielprogrammen in C und Pascal auch die für Meilhaus-Boards üblichen DOS- und Windows-Treiber sowie eine Software-Anbindung an die Meßtechnikpakete LabWindows/CVI und LabView zu finden sein.

Meilhaus Electronic  
82178 Puchheim  
Fischerstraße 2  
0 89/89 0 66-0  
0 89/80 83 16

**Schroff®**

# Auch europac!



Was sonst?  
europac von SCHROFF  
ist weltweit Vorbild in  
Baugruppenträgern.

Eine fast unbegrenzte  
Systemvielfalt ermöglicht  
immer eine praxis-  
gerechte und wirt-  
schaftliche Lösung  
bis ins kleinste Detail.

Und... Sie haben das  
Maximum an Zuver-  
lässigkeit.  
So, wie es Ihnen eben  
nur ein Marktführer  
garantieren kann.

19"-Baugruppenträger -  
das ist europac.  
Denken Sie daran,  
reden Sie mit uns.

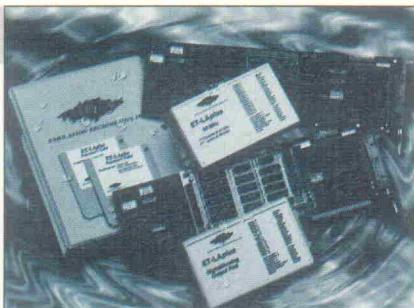
**Wir geben  
Elektronik Gestalt**

SCHROFF GMBH  
75332 Straubenhardt  
Telefon (0 70 82) 7 94-0  
Telefax (0 70 82) 7 94-200

## Slot-LA

Logikanalysatoren aus der Produktreihe ET-LAplus von Emulation Technology hat die Firma Synatron wahlweise als PC-Karte oder als Tischgerät im Angebot. Bei letzterem erfolgt die Kommunikation zwischen LA und PC über die Druckerschnittstelle des Rechners, was einen bidirektionalen Parallelport im PC erfordert. Je nach Ausbaustufe bieten die ET-LAplus zwischen 16 und 192 Kanäle an. Bis zu 96 hiervon lassen sich dabei gleichzeitig mit der maximalen Abtastrate von 50 MHz je Kanal einsetzen. Der Onboard-Speicher der LAs ist bis auf 1 MByte aufrüstbar.

Neben einem Kabelsatz und Adapterklemmen zum Anschluß an Bauteilpins ist im Lieferumfang eine komplette Software-Oberfläche mit Pull-down-Menüs und Online-Hilfe enthalten. Sie gestattet unter an-



derem die Vergabe von Kanalnamen und die Definition von Kanalgruppen. Individuelle Grafikausgabe der Signalverläufe, definierte Triggerung, Ereigniszählung und das Abspeichern aufgenommener Daten auf Festplatte sind ebenfalls möglich. Die Preise eines LAs als PC-Slotkarte fangen bei 2180 DM für die 50 MHz/16-Kanal-Version an. Die entsprechende Variante mit 48 Kanälen kostet beispielsweise 4179 DM (Preise zzgl. MwSt.). Adapter für die gängigen Bausteinformen sind als Option lieferbar.

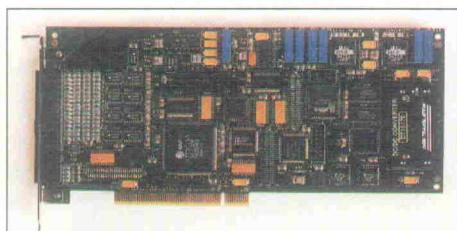
Synatron GmbH  
Bretonischer Ring 13  
85630 Grasbrunn  
0 89/4 60 20 71  
0 89/4 60 56 61

## Multifunktion und PCI

Data Translation bietet mit der Reihe PCI-EZ drei neue Boards für die Meßdatenerfassung an. Die Karten sind für den Einsatz im PCI-Slot eines PC konzipiert und handeln im Burstsmodus Datentransfers mit bis zu 22 MByte/s. Sie sind für PCI-Systeme ab Version 2.0 ausgelegt und entsprechen dem von Microsoft für Windows spezifizierten Plug-and-Play-Standard.

Auf den Platinen befindet sich ein digitaler Signalprozessor des Typs TMS 32C52 von Texas Instruments. Dieser kommuniziert mit dem PCI-Bus-Interface der Karte über ein in  $4096 \times 16$  Bit organisiertes Dual-Port-RAM. Der DSP kontrolliert alle Funktionen der Karte und ist zudem für die zeitliche Ablaufsteuerung zuständig.

Als Varianten stehen derzeit drei Modelle zur Wahl: Die DT 3001 bietet 16 single-ended oder 8 differenzielle Analogeingänge, die mit einer Summenabtastrate von 250 kHz simultan



einsetzbar sind. Die Auflösung des A/D-Wandlers beträgt 12 Bit. Als maximale Sample-Rate für einen einzelnen Kanal sind 330 kHz angegeben. Weiterhin gibt es acht digitale I/Os, ein Counter/Timer sowie zwei D/A-Ausgänge mit jeweils 200 kHz Maximaldurchsatz.

Das Modell DT 3002 verfügt über die doppelte Anzahl an A/D-Eingängen, verzichtet jedoch auf Analogausgänge. Mit der DT 3003 stehen schließlich 64 massebezogene oder 32 differenzielle A/D-Kanäle sowie die zwei D/A-Ausgänge zur Verfügung. Die Preise der PCI-EZ-Karten, inklusive einer Windows-Software zur Datenaufnahme, beginnen bei 2495 DM (zzgl. MwSt.).

Data Translation GmbH  
Im Weilerlen 10  
74321 Bietigheim-Bissingen  
0 71 42/95 31-0  
0 71 42/95 31-13

## Analog-Out für PCMCIA

Im Vertrieb der Firma Plug-In ist die Interface-Karte PCMDAC02 von Computer Boards erhältlich. Ausgelegt für PCMCIA-Slots vom Typ II ist das chipkarten-große D/A-Interface vornehmlich für den Einsatz in der mobilen Meßtechnik und hier speziell für die Analogausgabe bei der Ansteuerung spannungsabhängiger Geräte wie Ventile, Servoantriebe und ähnliches gedacht.

Dem Anwender bieten sich zwei Digital/Analog-Ausgänge mit einer Auflösung von 12 Bit bei Spannungsbereichen von  $\pm 5$  V,  $\pm 10$  V, 0...5 V oder 0...10 V. Zur Konfiguration der Kartenfunktionen ist eine

PC-Software im Lieferumfang enthalten. Hiermit läßt sich auch die Betriebsart der zusätzlich vorhandenen acht digitalen I/O-Leitungen, wahlweise als Ein- oder Ausgang, festlegen. Im Preis von 464 DM (zzgl. MwSt.) ist zudem eine Funktionsbibliothek für die Programmierung unter MSDOS und Windows enthalten, die auch alle weiteren Karten von Computer Boards unterstützt.

Plug-In GmbH  
PF 345  
82219 Eichenau  
0 81 41/7 22 93  
0 81 41/83 43



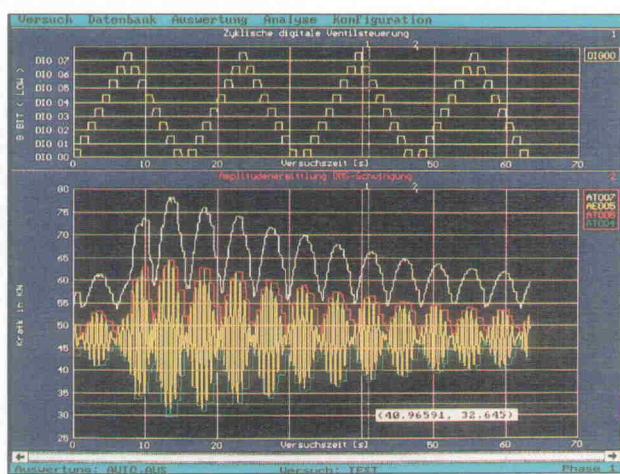
## Netzwerkfähig

Messungen mit einem vernetzten PC bei gleichzeitiger Datenausgabe und -analyse über weitere Workstations ermöglicht die Argus-Software von Sorcus. Das Programm Paket ist als Standard-Software für verschiedene intelligente Meßwerterfassungskarten des Anbieters erhältlich und besteht in der Basisausführung aus einem Online-Modul für die eigentliche Datenaufnahme und einem Offline-Modul zur Ausgabe und Auswertung aufgenommener Messungen. Bereits diese Konfiguration gestattet es, an einer Workstation mit PC-Meßkarte Daten direkt auf einem Netzwerkserver abzuspeichern und von hier zur weiteren Bearbeitung im Netz bereitzustellen. Mit einem speziellen Netzwerk-Modul ist aber auch die Online-Auswertung auf einem oder mehreren weiteren Rechnern im Netz möglich. Erzielbare Datenraten sollen dabei bis zu

300 KBytes/s betragen, dies ist aber von der allgemeinen Netzauslastung und der verwendeten Server-Hardware abhängig.

Die Preise für eine komplette netzwerkfähige Datenerfassung hängen von der meßtechnischen Ausstattung ab. Zum Beispiel ist für Modelle des Typs Modular-4/486 mit Onboard-486er je nach Variante mit Kosten zwischen 3000 DM und 6000 DM zu rechnen. Passende Netzwerktreiber für die Online-Auswertung über das Netz schlagen mit zirka 1950 DM zu Buche. Sorcus' MultiLab2-Karten mit 8086-kompatibler CPU und Argus-Software inklusive Netzwerkoption sind zusammen für etwa 5000 DM zu haben (Preise inkl. MwSt.).

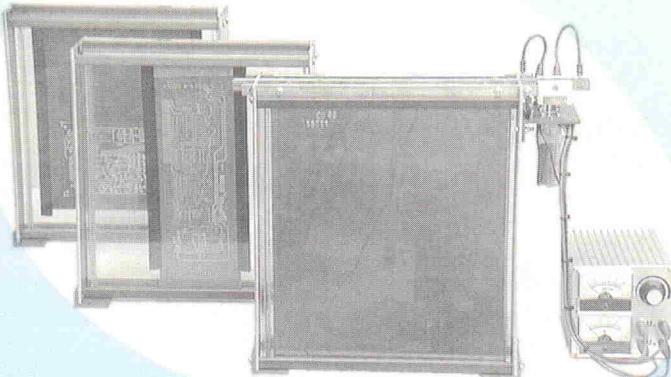
Sorcus GmbH  
Corneliusstraße 95  
40215 Düsseldorf  
0 21 11/31 41 31  
0 21 11/34 20 07



# isel® - Rund um die Leiterplatte ... wo Preis und Leistung stimmen

## isel-Durchkontaktierungsverfahren

... das müssen Sie kennenlernen !!!



- ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatinen
- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit ca. 1½ Stunden
- kostengünstig und unkompliziert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

### Grundausstattung

Reinigungsbehälter, Reinigungsbäder, Aktivierungsbehälter, Aktivierungsbad, Galvanisierbehälter mit Oszillator, Kupferbad, Spezialfolie, Folienabroller, Galvanisierungsgleichrichter, 2 Platinen

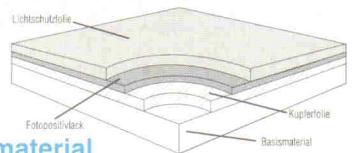
**DM  
1198.-**

Preise zuzüglich Versandkosten

und . . .

Leucht- und Montagepulte, Bestückungs- und Lötrahmen, Vakuum-UV-Belichtungsgeräte, Flux- und Trocknungsanlagen, Walzenverzinnanlagen, EPROM-Löschergeräte,

**Verlangen Sie unseren großen Gesamtkatalog !**



### isel-Basismaterial

#### 1. Wahl

- 1,5 mm stark
- Epoxyd oder Pertinax mit 0,035 mm Cu-Auflage
- 1- oder 2-seitige Beschichtung
- Cu blank oder fotopositiv beschichtet

z.B. Eurokarten 1-seitig fotobeschichtet,

100 x 160 mm **2,99 DM / Stück**



### isel-Arbeitsmaterialien zum Herstellen gedruckter Schaltungen

- Transparentpapier für Vorlagen
- Montagefolie für Vorlagen

- Diazofilme, Transreflexfilme und Umkehrfilme zur Vorlagenerstellung
- Chemikalien zur Leiterplattenherstellung

### isel-Lötanlage mit Lötwagen



- Alu-Lötwanne, mit Edelstahleinsatz
- 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen verstellbar, max. Platinengröße 180 x 180 mm

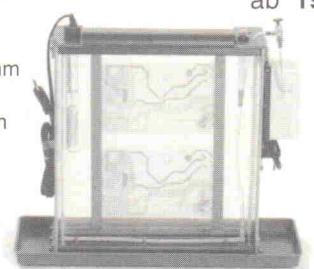
### isel-UV-Belichtungsgeräte



- mit Belichtungsflächen
- 160 x 250 mm -Typ 1
- 240 x 365 mm -Typ 2
- 350 x 520 mm -Typ 3
- mit elektronischem Zeitschalter
- Aluminiumgehäuse natur eloxiert

ab 302.- DM

### isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte



- mit Glasküvette 1 1/4 Liter für Platinen max. 250 x 175 mm
- mit Glasküvette 2 Liter für Platinen max. 250 x 365 mm
- mit Glasküvette 2 1/2 Liter für Platinen max. 250 x 465 mm
- Heizstäbe- und Membranpumpen Anschluß 220V, 50Hz

ab 199.- DM

### MECHANIK

iselautomation Hugo Iserl Im Leibnizgraben 16 D-36132 Eiterfeld Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

### ELEKTRONIK

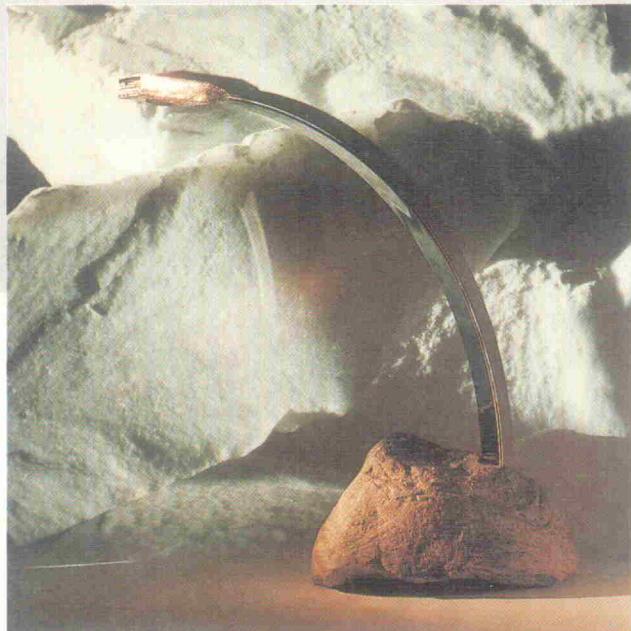
### SOFTWARE



# Radio und TV

# Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik  
für Mai 95



Der Computer hat sich in unserem Alltag längst seinen Platz erobert. Das trist-graue Einheitsdesign ist für kreative Köpfe eine Herausforderung, sich neben der Funktionalität auch Gedanken über Form und Ergonomie zu machen. Wo liegt der Sinn und Unsinn von Computer-Design? Hierüber diskutieren Designer und Architekten in Chippie, dem Computermagazin von HR2 (Freitag 6.5., 15.00 Uhr).

## Mai

### Montag, 1.5.

W ZDF **9.40 Uhr**  
Datenbank Kosmos: Vom Ursprung unserer Ideen und Visionen.

W N3 **18.30 Uhr**  
Bilder jenseits der Fantasie: IMAGINA '95 in Monte Carlo.

### Dienstag, 2.5.

W N3 **16.00 Uhr**  
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Ramon y Cajal und die Neuronen-Theorie.

### Mittwoch, 3.5.

W Bayer. Fernsehen **20.15 Uhr**  
Forscher, Fakten, Visionen: Neues Lernen – interaktiv und kreativ.

### Donnerstag, 4.5.

W N3 **8.00 Uhr**  
NaturWelt – Abenteuer Überleben: Über dem Meer.

### Freitag, 6.5.

W HR2 **15.00 Uhr**  
Chippie: Computer und Design.

W N3 **16.15 Uhr**  
Prisma Magazin.

### Samstag, 7.5.

W N3 **17.30 Uhr**  
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Der Gleiter von Otto Lilienthal.

### Sonntag, 8.5.

W Bayer. Fernsehen **14.45 Uhr**  
Der Wasserstoffmotor (Wdh. 9.5., 9.00 Uhr).

### Dienstag, 9.5.

W N3 **16.00 Uhr**  
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Banting, Best, Collip, Macleod und das Insulin.

### Mittwoch, 10.5.

W DF **19.25 Uhr**  
Abenteuer Forschung.

W Bayer. Fernsehen **20.15 Uhr**  
High-Tech-Land Bayern.

### Donnerstag, 11.5.

W N3 **15.30 Uhr**  
Reportage aus der Zukunft (3): Arbeitslos im Cyberspace.

### Sonntag, 14.5.

W Bayer. Fernsehen **12.50 Uhr**  
TM – Das BR-Technikmagazin: Abfalltechnologie und Recycling.

### Dienstag, 16.5.

W N3 **13.15 Uhr**  
Design (3): Ein Duft wird sichtbar.

W Bayer. Fernsehen **15.30 Uhr**  
Forscher, Fakten, Visionen: Das BR-Wissenschaftsmagazin.

W N3 **16.00 Uhr**  
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Karl Landsteiner und das AB0-System der Blutgruppen.

### Mittwoch, 17.5.

W BR3 **20.15 Uhr**  
'E.T., bitte melde dich' – Die Suche nach außerirdischem Leben.

### tägliche Radiosendungen

W Deutschlandfunk Montag bis Freitag von 16.35 bis 17.00 Uhr, Samstag bis Sonntag von 16.30 bis 17.00 Uhr

Wissenschaft aktuell: Die Sendung beschäftigt sich wochentags mit dem Thema 'Aus Naturwissenschaft und Technik', samstags mit 'Computer und Kommunikation' und sonntags mit 'Wissenschaft im Brennpunkt'.

### wöchentliche Radiosendungen

W Radio fm montags, 14.40 Uhr  
'Der kleine Computer' – Hilfreiche Tips für PC-Anwender.

W Radio Hamburg montags, 17.00 Uhr  
'Chipsfrisch'.

W Radio Mainwelle montags, 17.40 Uhr  
Computer-Ecke.

W Bayern 2 zweimal monatlich montags, 16.30 Uhr  
'Fatal Digital'. Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'.

### Donnerstag, 18.5.

W N3 **15.30 Uhr**  
Reportagen aus der Zukunft (4): Die Lernmaschine.

### Dienstag, 23.5.

W Bayer. Fernsehen **15.30 Uhr**  
Städte im Weltall (1/4): Reisen zum Mond.

W N3 **16.00 Uhr**  
Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Paul Ehrlich, Elias Metschnikoff und das Immunsystem.

### Freitag, 26.5.

\* Heute gibt's die neue **ELRAD**

W N3 **13.15 Uhr**  
Umweltschutz als europäische Aufgabe.

### Sonntag, 28.5.

W ARD **17.30 Uhr**  
ARD-Ratgeber: Technik.

### Dienstag, 30.5.

W Bayer. Fernsehen **15.30 Uhr**  
Städte im Weltall (2/4): Leben auf dem Mond.

W ARD **21.35 Uhr**  
Globus – Forschung und Technik: Aktuelle Berichte und Hintergrundinformationen zur Gehirn(er)forschung.

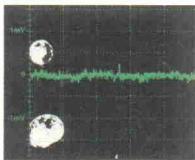
### Mittwoch, 31.5.

W Bayern 2 **19.30 Uhr**  
Forum der Wissenschaft: Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland – Die Angst vor dem Risiko.

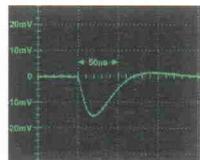
# Welches Netzgerät schont nicht nur Ihren Geldbeutel -



## sondern auch Ihre Schaltkreise?



Niedriger Störpegel, z. B. im 20-V-Ausgang oben.



Nach einem Belastungswechsel (z. B. von 50 % auf 100 %) sorgt der schnelle Ausgleich für prompte Rückkehr zur eingestellten Spannung.



Enge 0.01 %-Regelung für konstante Versorgung auch bei Belastungs- und Leitungsschwankungen.

DM 567,- und DM 951,- (zzgl. MwSt.) und verfügen über unterschiedliche Leistungsmerkmale. Egal ob Sie z. B. 1, 2 oder 3 Ausgänge, 30 oder 60 Watt benötigen - die HP E3600A Serie wird den verschiedensten Ansprüchen gerecht. Übrigens: 3 Jahre Garantie gibt's auf jedes Gerät. Wenn Sie mehr darüber wissen wollen, dann rufen Sie uns an.

Ihre direkte Verbindung zu HP DIRECT:  
Deutschland:  
Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36  
Österreich:  
Tel. 06 60/80 04, Fax 80 05  
Schweiz:  
Tel. 01/735 72 00, Fax 735 72 90  
Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

**hp** HEWLETT®  
PACKARD

## Medien

### Freundlich präsentiert

Ein Slogan, über den das eine oder andere Unternehmen sicherlich etwas genauer nachdenken sollte, findet sich auf einem WWW-Server, auf dem National Semiconductor einige Seiten für sich reserviert hat: 'Technology alone is not enough'. Obwohl nicht direkt auf der Einstiegsseite plaziert, sagt dieser Hinweis fast alles über diese Unternehmenspräsentation. Sie befasst sich kaum mit Produkten, dafür aber um so ausführlicher mit Unternehmensstrategien und Arbeitsbedingungen. Tatsächlich scheint hier jemand Arbeitskräfte zu suchen und möchte sich dafür von der besten Seite zeigen. Ein sehr erfreulicher Anblick in Zeiten, in denen die Rente mit 55 beginnt und Personalchefs vornehmlich die Aufgabe haben 'freizusetzen'.

Bei genauer Betrachtung der WWW-Adresse zeigt sich, daß sich National Semiconductor auf einem amerikanischen Server

EMPLOYERS  
their vision and opportunities

COLLEGE CONNECTION  
what's happening on campus

JOBS OFFERED  
search employers database

INFO CENTER  
resources for managing your career

SPECIAL FEATURES  
the interesting and offbeat

BERNARD HODES ADVERTISING  
your communications resource

March 1996

# Career Mosaic

New! How to Map Out Your

NATIONAL SEMICONDUCTOR  
Moving and Shaping

There's a lot happening at National now. Our technologies are moving and shaping information. Our people are truly empowered and challenged. And the environment is positively charged like never before.

This Career Mosaic is the perfect place to learn more about these changes. Better yet, you'll learn more about becoming part of the excitement as an employee at National Semiconductor. Start moving and shaping your future now.

Video directory - a list of video clips from National Semiconductor

TECHNOLOGY

EMPLOYMENT

BENEFITS

eingemietet hat, der sich 'Career Mosaic' nennt und hauptsächlich Angebote zur Job-Suche und -Vermittlung bereitstellt.

Die Einstiegsseite des Servers offenbart ein wahres Paradies für denjenigen, der in der High-Tech-Branche den Arbeitgeber wechseln will. Die Liste der Firmen ist imposant: Adaptec, AMD, Altera, Chemical Bank, HAL Computer Systems, Intel, Interprise, Intuit, National Semiconductor, People Soft, Philips Semiconductors, Qualcomm,

Read-Rite, Seagate, Sprint, Sund, Symantec, Telligent, Tandem, Union Bank, USWest, The Gas Company, Verity, Oracle, Price Waterhouse, Next und PRC. Und demnächst sollen 26 weitere Arbeitgeber ebenfalls über diese Seite erreichbar sein.

Obwohl die Angebote ausschließlich für den nordamerikanischen Markt bestimmt sind, eignet sich dieser Server aus europäischer Sicht dennoch für die

Link darauf. Wenige Sekunden später ist man dort und kann sich näher mit Produkten befassen.

WWW-Server:  
<http://server1.pa.hodes.com/cm/ns>  
oder  
<http://server1.pa.hodes.com>

## IEEE im WWW

Das IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) verfügt über einen eigenen Server im World Wide Web. 1884 gegründet, besitzt dieser weltgrößte technische Verein mittlerweile 320 000 Mitglieder in 147 Ländern. Das IEEE veröffentlicht nach eigenen Angaben insgesamt 25 Prozent der technischen Papiere im elektrotechnischen und elektronischen Ingenieurswesen sowie der Computer-Wissenschaft.

Die technischen Unterlagen selbst darf der Besucher aller-

dings nicht erwarten. Er wird zum größten Teil nur mit Auskünften versorgt, wie er Informationen bestellen kann. Aber wie die meisten Server, so eignet sich auch dieser als Einstieg in ein bestimmtes Thema. Verbindungen zu regionalen IEEE-Servern und den unterschiedlichen thematisch orientierten Organisationen sorgen zumindest dafür, daß man beim IEEE einige handfeste Informationen zu fassen bekommt.

WWW-Server:

<http://www.ieee.org>



aktuell

## Nicht nur für PC-Freaks: Intel

Erst seit kurzer Zeit ist der Intel-WWW-Server am Netz. Natürlich bilden Prozessoren und PCs einen Schwerpunkt im Online-Angebot des PC-Chip-Marktführers, doch auch zu Embedded Systems wie Prozessoren, Controller und Flash Memories sind Informationen zu erhalten.

Den Einstieg bildet bei Intel die Technik des Pentium und seines geplanten Nachfolgers, des P6-Prozessors. Wem beim Begriff Pentium zunächst der Fehler in der Floatingpoint-Einheit einfällt, wird angenehm überrascht. Ausführliche Informationen zu bekannten statistischen Berechnungen, Hinweise zum Ermitteln der betroffenen Chips und Patches, um das Schlimmste zu verhindern, stehen bereit.

Pressemitteilungen findet man ebenfalls auf dem Server und zwar nicht nur in Englisch, sondern auch in Deutsch, Französisch und Italienisch.

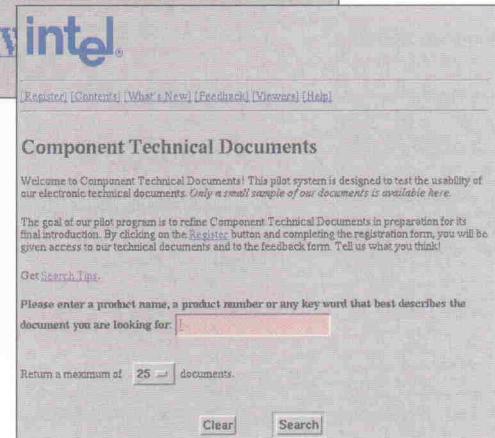
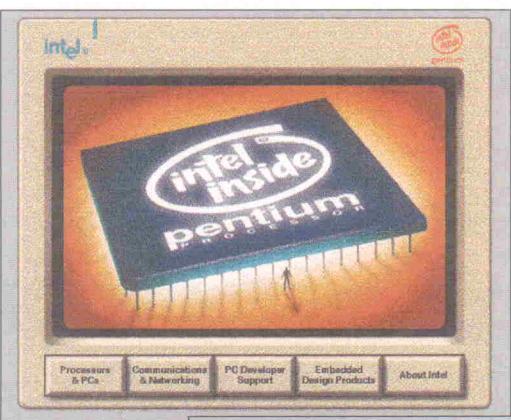
Der Internet-Wanderer kann in einem umfangreichen Produktkatalog recherchieren, der unzählige mit Intel-Prozessoren bestückte Komplettssysteme von Herstellern aus aller Welt auflistet. Eine interaktive Auswahlhilfe soll dazu beitragen, den passenden PC für einen geplanten Einsatzbereich zu finden. Intel-Fans mit überschüssiger Prozessor-Leistung können zudem Bildschirmschoner kopieren, die unter anderem das

Intel-Inside-Logo auf den Bildschirm zaubern. Laut beiliegender Lizenz dürfen diese aber nur auf PCs mit Intel-Prozessoren eingesetzt werden.

Schon die Hauptseite des Servers unterscheidet zwischen Anwendern und Entwicklern. Den Anwendern werden neben Informationen zu Prozessoren und PCs auch die Themen Kommunikation und Netzwerke geboten. Für den Entwickler sind die 'Intel Architecture Labs' und die 'Component Technical Documents' gedacht.

Letzteres stellt ein Pilotenstystem dar, das Erfahrungen zum Umgang mit technisch orientierten Dokumenten liefert, die in elektronischer Form vorliegen. Bis-her ist nur ein kleiner Auschnitt des gesamten Materials vorhanden. Bevor man eine Abfrage nach den gewünschten Informationen starten darf, muß man sich online registrieren.

Es stehen umfangreiche Suchmöglichkeiten zur Verfügung, aber aufgrund der beschränkten Auswahl antwortet



der Server oft nur mit einer sehr geringen Anzahl an Dokumenten, die auf Knopfdruck als Exzert und als umfangreiche Dateien im Format Adobe Acrobat und PostScript anzufordern sind. Während die Übersicht mit einigen Kilobyte schneller abzurufen ist, bringen es die eigentlichen Dokumente auf einige Megabyte Größe, denn es handelt sich um ganze Handbücher.

## THE FIFTH BUSINESS FORUM CONFERENCE



JUNE 19-22, 1995 - HAIFA, ISRAEL

REALIZING GLOBAL OPPORTUNITIES IN ISRAEL

Netzwerke, Informationstechnologien, Produktionsautomation, Halbleiter sowie Software beschäftigen. Der Jahresumsatz von über einer Milliarde US-Dollar zeigt, daß es sich durchaus um eine ernstzunehmende Gruppe handelt, der es gelingen sollte, eine Basis für die ersten geschäftlichen Verbindungen nach Israel zu schaffen.

WWW-Server:

<http://www.elron.net/forum/>  
oder einfach

<http://www.elron.net>

Die Architecture Labs haben Mikroprozessortechnik, Plug & Play, Power Management, Video-Recording, Telephony und Desktop Management zum Thema. Hier ist auch der FTP-Server erreichbar, der im wesentlichen die Inhalte der insgesamt drei CompuServe-Foren spiegelt. Zumaldest sind die Inhaltsverzeichnisse direkt aus CompuServe entnommen. Sucht man nach relativ neuen Dateien, beispielsweise jünger als einen

Monat, so stellt man fest, daß diese zwar in CompuServe vorhanden, aber noch nicht auf dem FTP-Server angekommen sind. Ganz und gar nicht mehr auf den Enduser zugeschnittene beinharte Designer-Kost ist im Bereich Embedded Systems zu finden. Neben ausführlichen Übersichten zur

1960-RISC-Prozessor-Familie tauchen die alten Bekannten 386 und 80186 wieder auf. Flash-Memories und Mikrocontroller der Serien 96, 251 und 51 runden das Bild ab. Doch mehr als ein Überblick ist in diesem Bereich nicht zu bekommen.

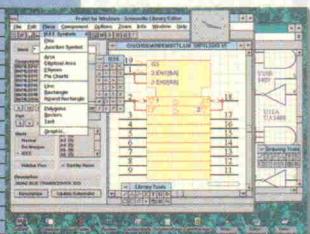
WWW-Server:

<http://www.intel.com>

# Am besten Sie vergessen alles, was Sie bislang über Autorouter wußten,\*

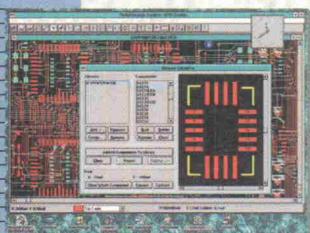
\* denn Spectra von Cooper & Chyan ist völlig anders!

## Protel



**Protel Advanced Schematic V2.3**  
 ► Schaltungsentwurf  
 ► Projektmanager  
 ► Library Editor  
 ► ohne Hardware-Key  
 Hoschar Info-Kennziffer 57

## Protel



**Advanced PCB V2.7**  
 ► PCB-Layout  
 ► KI-Autoplacement  
 ► Autorouting  
 ► Spectra Autorouter  
 Hoschar Info-Kennziffer 59

## MicroSim

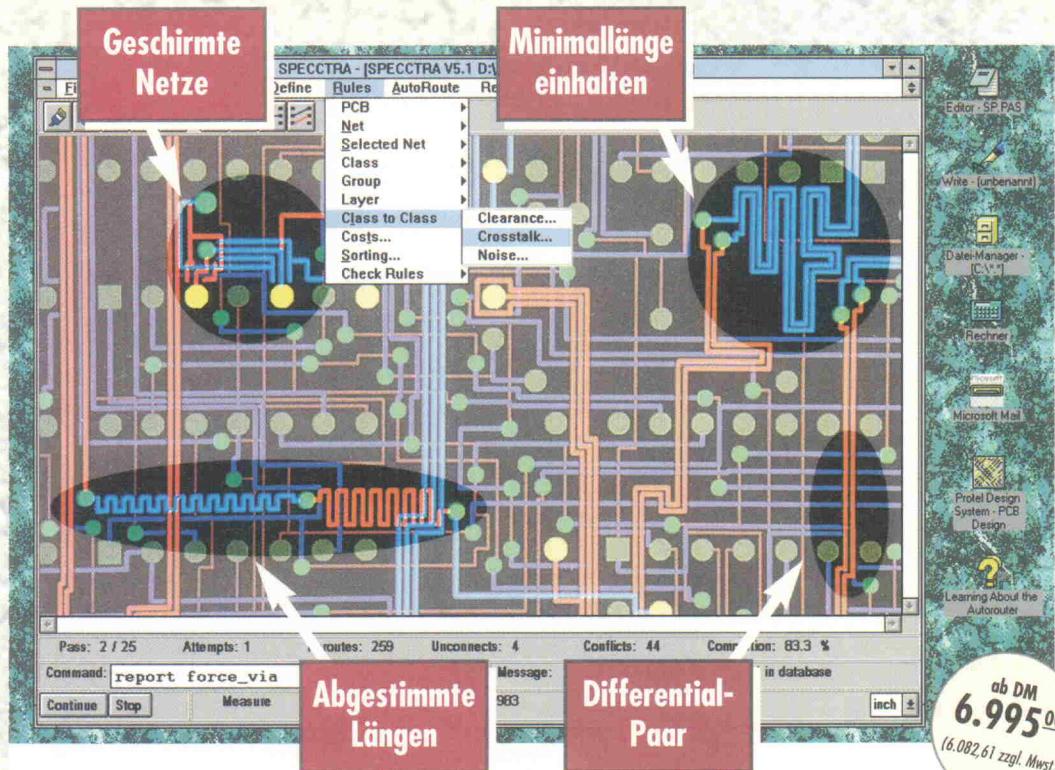


**Design Center V6.1**  
 ► PSpice A/D  
 ► PLSyn PLD-Design  
 ► Layout-Simulation  
 ► Neu: Auto-Optimizer  
 Hoschar Info-Kennziffer 03

## Softy S4



**Handy Programmer**  
 ► Stand-Alone & Host  
 ► Eprom, PIC, 8751  
 ► Eprom-Emulator  
 ► nur 1.719 DM  
 (=1.495 DM zzgl. Mwst.)  
 Hoschar Info-Kennziffer 01



ab DM  
**6.995,-**  
 (6.082,61 zzgl. Mwst.)

# Autorouting, das neue Maßstäbe setzt

**SPECCTRA**  
 arbeitet mit:  
 Cadstar  
 OrCAD/PCB 386  
 PADS Perform 6.0  
 PCD Master Designer  
 Protel für Windows  
 Mentor Boardstation  
 BNR CBDS  
 Cadence Allegro  
 Computervision Theda  
 läuft unter:  
 Unix  
 DOS  
 Windows  
 Windows/NT  
 auf:  
 Sun Sparc  
 PC/AT  
 HP 7000  
 IBM RS 6000  
 DEC Alpha  
 Power PC  
 Silicon Graphics  
 u.v.a.m

**M**achen Sie Ihrem CAD-System Dampf! Spendieren Sie ihm die Power von SPECCTRA's Shape-Based-Automation. SPECCTRA's Autorouter-Architektur ist völlig neuartig und wird mit Aufgaben fertig, bei denen konventionelle Autorouter häufig versagen:

- High-Speed-Circuits
- Feinstleiter-Layouts
- Höchste Dichte
- Großer SMD-Anteil
- MCM- und Hybrid-Designs.

SPECCTRA's Autorouter arbeitet prinzipiell anders und vermeidet die Rasterzellen-Explosion! Dieser Effekt wird für klassische, rasterbasierende Autorouter zur unüberwindbaren Hürde.

**SPECCTRA**  
 Shape-Based  
 Autorouter

SPECCTRA überwindet diese natürliche Grenze klassischer Router, denn SPECCTRA arbeitet mit Konturen (Shapes), also rasterfrei. SPECCTRA entfleckt vollautomatisch und spart Zeit, Geld und oft bis zu zwei Layer!

SPECCTRA läuft unter DOS, auf gängigen Workstations unter UNIX, unter Windows und NT. SPECCTRA ist kompatibel zu fast allen

gängigen Layoutsystemen. Fordern Sie das ausführliche Gratis-Infopaket für Ihr CAD-System noch heute an!

Hoschar Info-Kennziffer 84

Der bahnbrechende SPECCTRA Autorouter paßt auch zu Ihrem CAD-System. Fordern Sie Ihr Gratis-Infopaket an.

gängigen Layoutsystemen. Fordern Sie das ausführliche Gratis-Infopaket für Ihr CAD-System noch heute an!



**HOSCHAR**  
 Systemelektronik GmbH

Telefax 0180/5 30 35 09  
 Postfach 2928  
 76016 Karlsruhe



Noch heute anrufen:

**0180/5 30 35 01**



## Abruf-Gutschein

Ja, bitte das SPECCTRA Autorouter-Infopaket

Wir entflecken mit folgendem CAD-System

Ja, bitte gratis den neuen Hoschar-Katalog.

Ja, wir interessieren uns speziell für diese Produkte

(bitte jeweils Kennziffer der gewünschten Produkte eingeben)

am besten kopieren und per Fax an: 0180/5 30 35 09 oder  
 per Post an: Hoschar GmbH - Postfach 2928 - 76016 Karlsruhe

Name

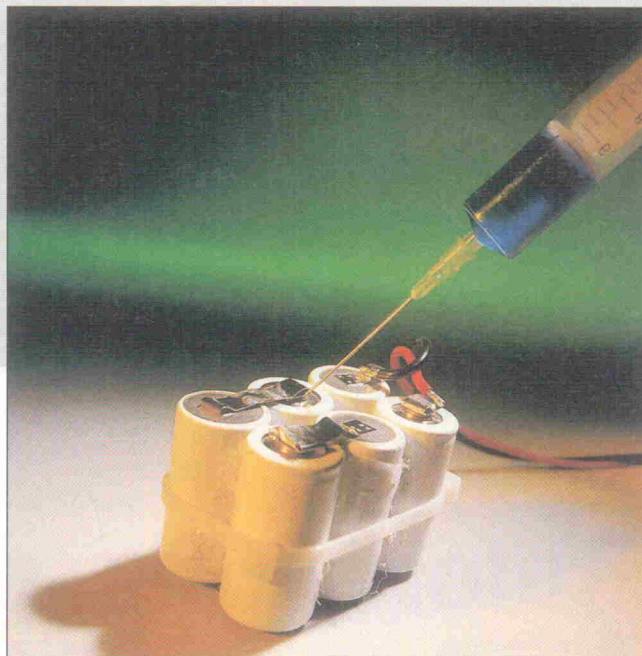
Firma/Abteilung

Strasse

PLZ/Ort

# Gefunden

## Siegerschaltung des Z8-Lader-Wettbewerbs



**Mathias Löhr,  
Eckart Steffens,  
Ernst Ahlers**

**Kreativität und ein gewisser Background sind gute Voraussetzungen für gelungenes Schaltungsdesign. Die Anforderung war klar: Für die Schnellladung von Akkumulatoren sollte eine gesteuerte Stromquelle für den Z8-Laderkern entwickelt und aufgebaut werden. Das Echo auf den Aufruf in *ELRAD* 12/94 war größer als erwartet. Elf Entwürfe gingen termingerecht bei der Redaktion ein, doch nur einer konnte Sieger werden.**

Die Aufgabenstellung ergab sich aus der geforderten Funktion: Die Akkuladung sollte über eine getaktete Stromquelle erfolgen, die einen konstanten Ladestrom von rund 7,5 A liefern kann. Diese Stromquelle wird über den /ENABLE-Ausgang des Z8-Laderkerns geschaltet. Auch bei laufender Ladung wird die Stromquelle ungefähr jede Sekunde kurzeitig abgeschaltet, damit der Controller durch Messung der Akkuspannung dessen Ladegrad ermitteln kann. Um diese Spannungsmessung zu ermöglichen, ist ein schneller Stromabfall beim Abschalten der Konstantstromquelle gefordert: Die Flankensteilheit beim Übergang muß daher größer als 300 A/s betragen. Es sollten Akkupacks mit sechs Zellen geladen werden können.

Ein Handicap für den Schaltungsentwickler bestand in der Forderung, daß bei einer Ausgangsspannung von 12 V eine Mindesteingangsspannung von 14 V zugelassen sein soll. Daher ist eine Low-Drop-Stromquelle erforderlich, oder mit anderen Worten: eine Linearregelung scheidet aus. Eine Implementierung per Schaltreg-

ler kommt zudem der Verlustleistungsbilanz zugute.

Der Betrieb der Stromquelle mit einem Akku als Last erfordert zudem einige weitere Überlegungen, die nicht alle explizit in der Aufgabenstellung enthalten waren. Bei einer getakteten Stromquelle muß auf sicheres Anschwingen geachtet werden. Und zwar auch in dem Fall, wenn der Akku bereits mit der Schaltung verbunden ist – die Stromquelle also unter Last läuft. Ist keine Eingangsspannung vorhanden, der Akku aber ebenfalls angeklemmt, dürfen

## Gewinner

Unter den weiteren Einsendern des Wettbewerbs verloren wir drei Handmultimeter. Die Geräte gehen an:

ABB MetraHit 14S:

Ralph Königbauer

Beckman DM10XL:

Hubert Pollini

Finest 183:

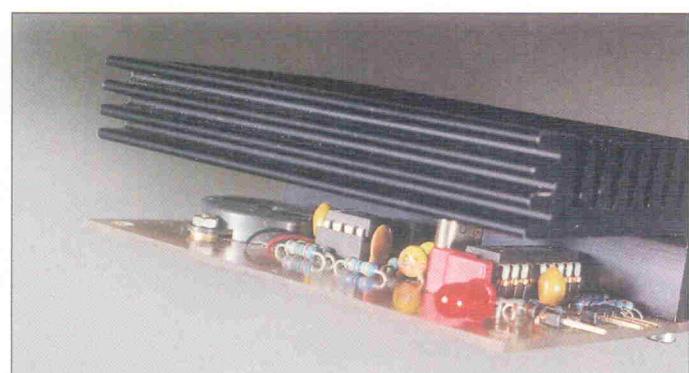
Richard Raddatz

keine Effekte durch Rückströme auftreten. Die notwendige Abtrennung läßt sich durch eine Diode im Ausgangskreis leicht erreichen. Allerdings schützt diese Diode nicht gegen eine Fehlpolung des angeschlossenen Akkus. Eine Schmelzsicherung im Lastkreis, die bei Fehlpolung auslöst, beseitigt dieses Problem.

Die Zustände 'Akku leer' und 'Akku geladen' kann der Z8 durch Spannungsmessung an den Ausgangsklemmen ermitteln. Um auch den Zustand 'kein Akku vorhanden' erkennen zu können, muß der Ausgang auf einen festen Spannungswert gelegt werden: Mittels mehrfacher Messung eines zu hohen, aber *konstanten* Spannungswertes erkennt der Lader, daß die Ausgangsklemmen frei sind.

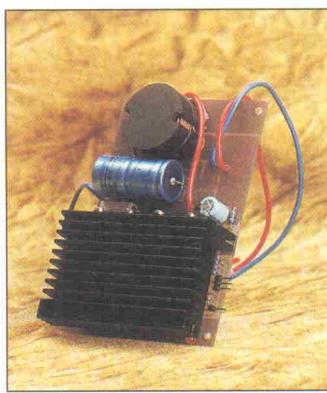
## Viele Lösungen

Die Anzahl verschiedener Lösungen ist fast so groß wie die Anzahl der Teilnehmer – die zuvor in unserem Labor erarbeitete Schaltung kommt als weiterer Lösungsweg hinzu. Der Großteil der eingesandten Schaltungen arbeitet als Step-Down-Schaltregler, doch waren auch zwei Lösungen als Linearregler aufgebaut. Über einen



**Der Controller-Kern ist platzsparend und geschützt unter dem Kühlkörper 'versteckt'.**

Mangel an Implementierungsmöglichkeiten kann man sich wohl nicht beschweren. Und es zeigt auch, daß man ein Problem von sehr unterschiedlichen Seiten her angehen kann. Die Motivation der Anwendung kommt hinzu: 'Meine Kinder lagen mir schon lange damit im Ohr, daß die Akkus für ihr Modellauto immer so schnell leer sind, der Ladevorgang aber so lange dauert. Der von Ihnen ausgeschriebene Wettbewerb kam mir deshalb sehr gelegen, mich mit der Schnelladetechnik zu beschäftigen.' Der von Herrn Rüdiger aus Leipzig aufgebaute Lader entspricht in weiten Teilen der in diesem Heft dargestellten Schaltung. Doch es gab



Den höchsten Aufwand im Leistungsteil benötigt die Speicherdrössel L1.

auch vielerlei 'Spezialitäten': Eine schwimmende Regelung etwa, die massefrei arbeitet und den Einsatz des Strommeßwiderstands im 'heißen' Pfad erlaubt (Beitrag von Axel Schöps). Oder ein Akkuschutz, der bei Controller-Ausfall nach Ablauf einer Wartezeit mit einem Thyristor die primäre Sicherung 'schießt' (Klaus Bahner). Auch genaue Strommessung per Einsatz eines 4-Leiter-Meßwiderstandes kam vor (Markus Brühl). Daß die Strommessung auch mittels eines Stromwandlers gelingt, zeigte Hubert Pollini.

## Sieger

Als gelungenste Schaltung stellte sich die Lösung von Harald Emanuel, Student an der TU Berlin, heraus. Sie kommt mit einer minimalen Bauteilezahl aus, stützt sich auf ein einfaches und funktionssicheres Schaltungsprinzip und läßt sich mit gängigen Bauelementen realisieren. Ihr Arbeitsprinzip ist im Kasten 'Funktionales' dargestellt.

## Statements der Jury



**Mathias Löhr, Applikationsingenieur bei Zilog**

Auf ein einfaches Konzept stützt sich die Lösung von Marcus Sommerfeld. Seine Stromquelle arbeitet als Zweipunktregler, nutzt als Schaltelement jedoch einen PNP-Leistungstransistor, der gegenüber seinen MOSFET-Pendants einen höheren Spannungsabfall und eine höhere Ansteuerleistung aufweist. Günstiger erscheint da die Schaltung von Harald Emanuel, die den freien Komparator im Piezotreiber-IC für die Stromregelung nutzt. Zudem verwendet sie einen Leistungs-MOSFET als Schaltelement des Step-Down-Konverters. Insgesamt kommt sie mit der geringsten Zahl von Bauelementen aus.



**Eckart Steffens, Entwickler und ELRAD-Autor**

Neben der Siegerlösung, die durch geschickte Ausnutzung des zweiten im LM393 enthaltenen Komparators und eine wenig aufwendige Schaltung besticht, fiel die Schaltung von Herrn Rüdiger auf. Diese funktioniert prinzipiell auch als Zweipunktregler, treibt aber mit einem separaten 'Ausräum'-Transistor (der die Stromabfallzeit herunterdrückt, indem er beim Abschalten des Ladestroms die Spule gegen Masse kurzschließt) sowie einem separaten Komparator-IC etwas mehr Aufwand. Vom

Prinzip her interessant ist auch die Lösung von Herrn Hoffer, die nicht wie viele andere Teilnehmer auf einer PWM-Schaltung basiert, sondern frequenzmoduliert mit fester Pulsbreite arbeitet. Leider erfordert dieses Konzept eine im Vergleich zu den anderen Einsendungen verhältnismäßig hohe Bauteilezahl.



**Harald Emanuel, Entwickler und ELRAD-Autor**

Eine gute ingenieurmäßige Umsetzung einer Aufgabe ergibt eine Lösung, bei der die Funktionsfähigkeit den höchsten Stellenwert einnimmt. Hinzu kommt die ökonomische und ökologische Umsetzung, sprich: mit welchem Aufwand wurde die Lösung erkauft und wie hoch sind die unerwünschten Nebeneffekte (beispielsweise die Verlustleistung)?

Zwei Schaltungsvorschläge konnten sich hier besonders hervortun: Der Vorschlag von Klaus Bahner ist eine gelungene Umsetzung, die sich durch ein hohes Maß von Schutzvorkehrungen auszeichnet: bei Ausfall des Z8 schaltet der Lader ab, Eingang und Ausgang sind abgesichert. Die vorgestellte Lösung basiert auf einem 3524 – das ist sicherlich nicht originell, aber es funktioniert halt. Lediglich die Ausgangsdiode fehlt.

Eleganter, bauteilsparender und mit Rückspeisungssicherung versehen ist die Lösung von Harald Emanuel. Sie kommt mit nur einem Komparator aus. Dank der Push-Pull-Ansteuerung erreicht der MOSFET niedrige Schaltzeiten. Ein sehr klares Schaltungskonzept bei minimalem Aufwand und eine hohe Funktionssicherheit zeichnen die vorgestellte Lösung aus, die sich damit als Sieger qualifiziert hat.

## Beschriftungslösungen für Gewerbe und Industrie

Warum profitieren Sie nicht von unserer langjährigen Erfahrung rund um den Etikettendruck?

Mit unseren

### Barcodeschriften

erstellen Sie Barcodes unter Windows 3.x und Windows 95 im Handumdrehen. Einfach die gewünschte Zeichenfolge eingeben, ggf. die Prüfziffer berechnen lassen und aus der Schriftartenliste Ihrer Applikation den gewünschten Barcode auswählen. Der Barcode wird direkt am Bildschirm dargestellt und ist annähernd beliebig skalierbar. Die tausendfach bewährte Lösung für Textverarbeitungen, Tabellenkalkulationen und Datenbanken.

Unser Programm umfaßt alle gängigen Barcodetypen: Code EAN 8 + 13, Code 128 Full ASCII, Code UPC, Code 39 und Familie Code 2/5. Preise: ab 249,- DM je Barcodetyp.

Etikettendruck vom Feinsten ermöglicht unsere Komplettlösung

### LabelMaker PRO

Ob Typenschilder mit Seriennummern, Adreßlabels mit Datenbankimport oder Versandetiketten mit Barcodeelementen: LabelMaker PRO läßt jede Aufgabenstellung im gewerblichen und industriellen Bereich.

Wir können den beträchtlichen Leistungsumfang dieses Programms hier nur kurz umreißen:

- Objektorientiertes Entwurfsmodul
- Schnell Preview- und Zoomfunktion
- Alle Elemente frei rotierbar
- Graphikimport u.a. TIFF, GIF, TGA, PCX
- Datenbanken u.a. dBase, Clipper, ASCII
- Barcodedruck u.a. EAN, 2/5, Code 128
- Über 200 Etikettenformate vordefiniert
- Eigene Formate beliebig definierbar
- Seriennummern als Klartext u. Barcode
- Passwortschutz für erweiterte Funktionen
- Batchfähig für automatischen Betrieb

LabelMaker PRO 499,- DM

Als Sonderversion bieten wir LabelMaker PRO zur Erstellung von Aufklebern nach VDA Richtlinie 4902 Vers. III an.

LabelMaker PRO VDA 699,- DM

In dieser Sonderversion ist die Standardversion des Programms ebenfalls enthalten.

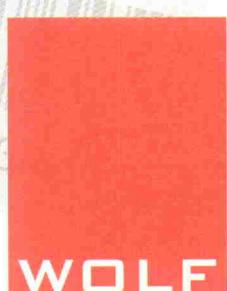
Wir hätten ja noch mehr zu sagen, doch leider ist diese Anzeige schon zu Ende. Fordern Sie doch einfach unsere Broschüre 'Beschriftungslösungen' und kostenlose Demodisketten an. Anrufer genügt.

Wolf Informationstechnik GmbH  
Vattmanistr. 3  
D-33100 Paderborn

Tel.: 05251-59236  
Fax: 05251-59402

Auslandsvertretungen:

A: Rainer electronic, Tel.: 0662-456323  
CH: Intermec AG, Tel.: 01-9323052



## Funktionales

Eine ungeregelte Spannungsquelle versorgt den Z8-Lader mit einer Gleichspannung von 14...35 V. Der Pluspol ist mit X2, der Minuspol mit X3 (Masse) verbunden. D3 und D5 schützen die Schaltung gegen eine Verpolung der Versorgungsspannung. Eine weitere Möglichkeit der Stromversorgung besteht darin, direkt einen Trafo mit sekundär zweimal 18 V anzuschließen. Wicklung 1 liegt zwischen X1 und Masse, Wicklung 2 gegenphasig dazu zwischen X2 und Masse. Die Doppeldiode D5 und der Ladekondensator C11 bilden eine Mittelpunktschaltung zur Versorgung des Leistungsteils. Falls die Schaltung weder von der DC-Quelle noch dem Trafo versorgt wird, aber trotzdem ein Akku am Ausgang angeschlossen ist, darf kein Strom rückwärts in die Schaltung fließen. Da C11 sich über die Inversdiode des MOSFET T4 dann auf die Akkuspannung auflädt, ist eine

zusätzliche Einweggleichrichtung (D3, C8) für die Z8-Versorgung vorgesehen. IC3 stabilisiert die Spannung auf +5 V.

Die eigentliche Stromquelle ist ein Zweipunktregler. Der Ladestrom wird mit dem niederohmigen Shunt R18 gemessen. Bei 7,5 A Ladestrom fällt an ihm eine Spannung von 75 mV ab. Zum Verständnis der Schaltungsfunktion sei zunächst davon ausgegangen, daß der Z8 die Stromquelle gerade einschaltet. /ENABLE geht auf Low, D4 sperrt, und die Spannung über R18 ist noch Null. Über das Tiefpaßfilter R15 und C10 gelangt jetzt die Spannung von R18 an den invertierenden Eingang des Komparators IC2b.

Als Komparator dient der noch ungenutzte Teil des LM393. Das Tiefpaßfilter entfernt Störimpulse, die dadurch entstehen, daß R18 einen induktiven Anteil hat. Am nichtinvertierenden Eingang des Komparators liegt wegen R11 und R12 eine

Spannung von 76 mV an. Der Komparatorausgang ist deshalb High, und die Stromquelle aus T1 und R17 wird eingeschaltet. Dieser Steuerstrom erzeugt einen Spannungsabfall von 11 V über R16.

Der Komplementär-Emitterfolger aus T2 und T3 steuert das Gate von T4 niederohmig an und ermöglicht dadurch ein schnelles Umschalten des P-Kanal-MOSFET. Die Drossel L1 ist jetzt mit der Versorgungsspannung verbunden, und der Strom durch den Akku steigt linear an. Sobald der Spannungsabfall über R18 größer als 76 mV wird, schaltet der Komparator ab. R13 bewirkt eine Mitkopplung, und die Spannung am Eingang des Komparators springt auf 74 mV. T1, T2 und T3 schalten den MOSFET ab. Die Drossel L1 ist jetzt über die Freilaufdiode D6 mit Masse verbunden. Der Ladestrom fällt linear bis zum Erreichen der unteren Hy-

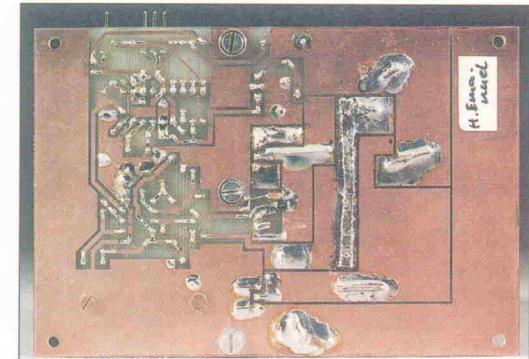
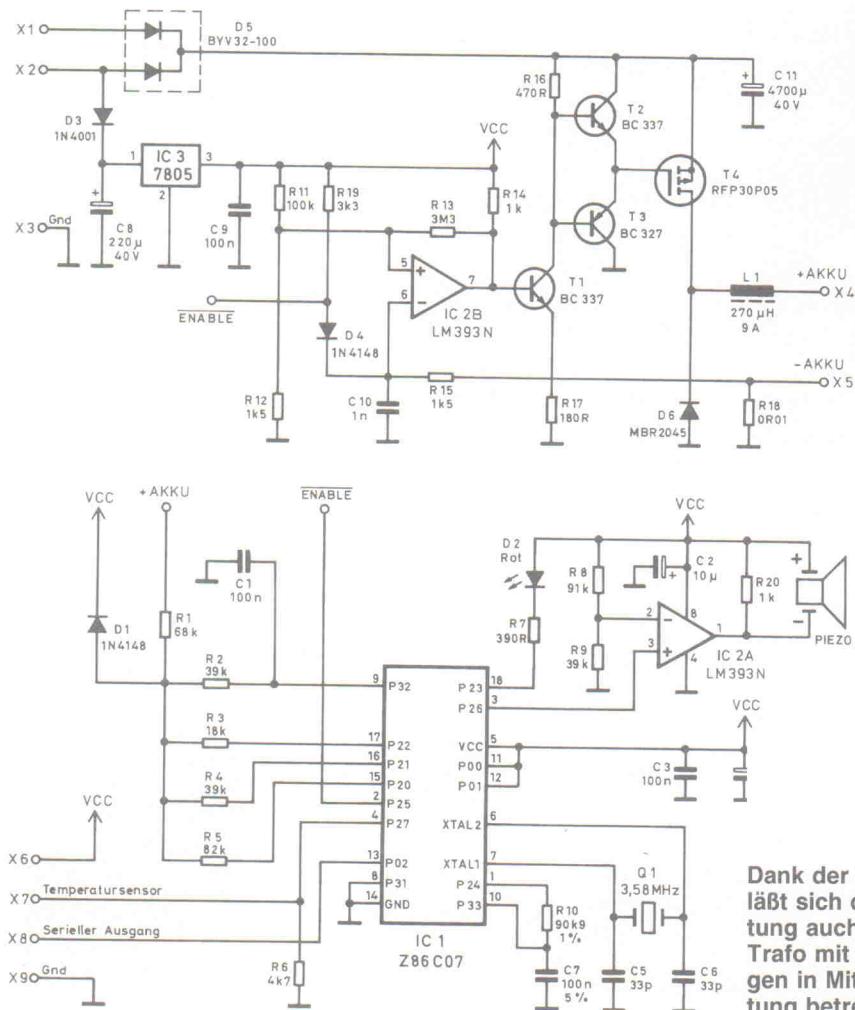
stereseschwelle ab. Der Kreis schwingt selbsttätig. Der Ladestrom hat eine konstante Welligkeit mit einer Frequenz von:

$$f = \frac{1}{t_{on} + t_{off}} = \frac{1}{\frac{L \cdot \Delta I}{U_B - U_{Akku}} + \frac{L \cdot \Delta I}{U_{Akku}}}$$

Bei der angegebenen Dimensionierung beträgt  $\Delta I$  500 mA. Für 25 V Versorgungsspannung und 12 V Akkuspannung ergibt sich eine Frequenz von 48 kHz und ein Wirkungsgrad von 90 %.

Die Spule L1 besteht aus einem Schalenkernsatz P36 · 22 (Werkstoff N67, Bürklin, Nr. 82D5038, Spulenkörper Nr. 82D506), auf die man 31,5 Windungen Kupferlackdraht 1,4 mm aufbringt. Um die notwendige Induktivität zu erreichen, muß eine 0,4 mm dicke Kartonschicht zwischen beide Kernhälften geklebt werden.

Harald Emanuel



Zwecks Erreichen eines möglichst niedrigen Bahnwiderstands sind einige Leiterbahnen verzinkt beziehungsweise mit Kupfergeflecht verstärkt.

## Fazit

Die Schnellladung von Akkumulatoren ist möglich und dank intelligenter Konzepte wie der auf einem Prozessorkern basierenden Z8-Lösung auch recht einfach zu realisieren. Unsere Leser haben gezeigt, daß es die verschiedensten Lösungsmöglichkeiten gibt. Die hier vorgestellte geschaltete Stromquelle eignet sich als Leistungsblock für einen Lader. Ergänzt mit dem CPU-Teil ergibt sich eine einfache, sehr nachbausichere und universell einsetzbare Schaltung.

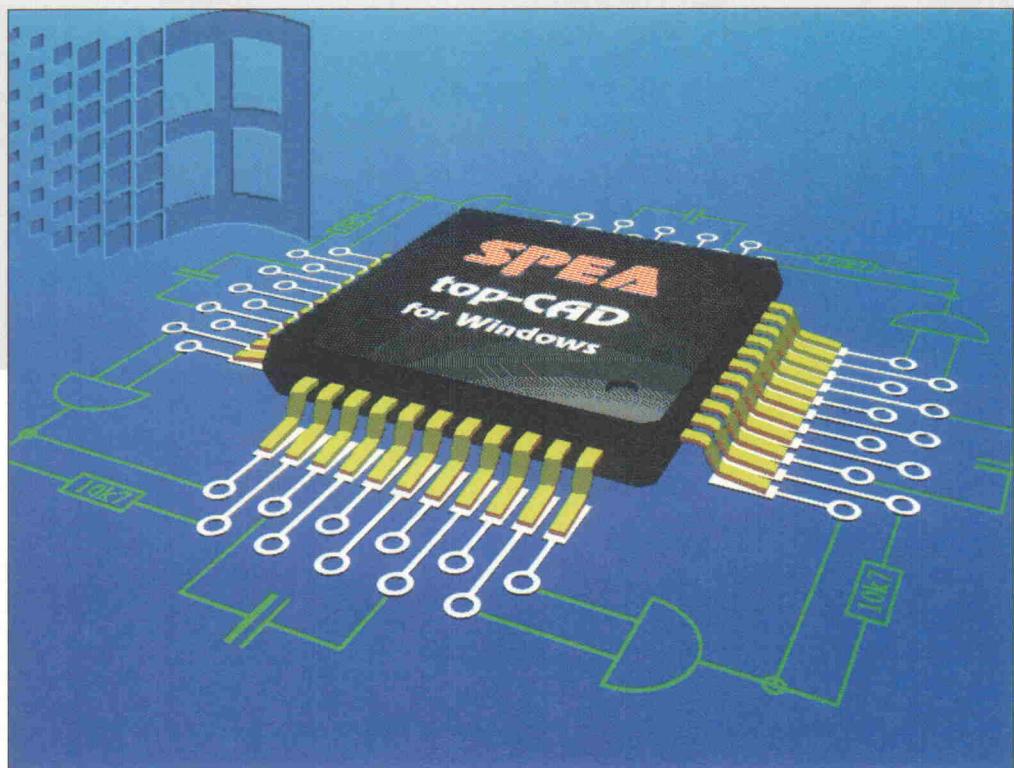
Dank der Doppeldiode D5 läßt sich die Laderschaltung auch aus einem Trafo mit zwei Wicklungen in Mittelpunktschaltung betreiben.

# Fenstersturm

## top-CAD für Windows, Version 1.1

Matthias Carstens

Speas top-CAD zählt zu den beliebtesten Elektronik-CAD-Programmen unter DOS. Dennoch – die Zeichen der Zeit stehen auf Windows – kam eine simple Portierung des EDA-Systems für die Entwickler nicht in Frage. Statt dessen wollte man 'neue Maßstäbe in Sachen Ergonomie und Funktionalität' setzen. Ob das Ergebnis einen vollwertigen DOS-Ersatz darstellt oder sogar eine Verbesserung, untersucht dieser ELRAD-Test.



PreView

**D**as neue top-CAD liegt in zwei Varianten vor: Die Vollversion (ab 20 000 D-Mark an aufwärts) und die auf 2000 Pins beschränkte Version namens top-CAD 95. Mit einem Preis von 4995 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer zielt sie auf das mittlere Marktsegment ab. Hier die wichtigsten Features im Telegrammstil:

- Echtzeitintegration: zentrale Datenbank für Schaltplan und Layout,
- 32-Bit-Programm, lauffähig unter Windows 3.1 und NT,
- sehr schneller Zoom und Pan, Übersichtsfenster,
- komplett modular aufgebaut,
- Online DRC und ERC,
- Autolace und Automove,
- Online-Schaltplanrouter,
- dynamisch-assoziative Kupferflächen,
- Teardrops,
- optional alle Features der Vollversion, wie Varianten,

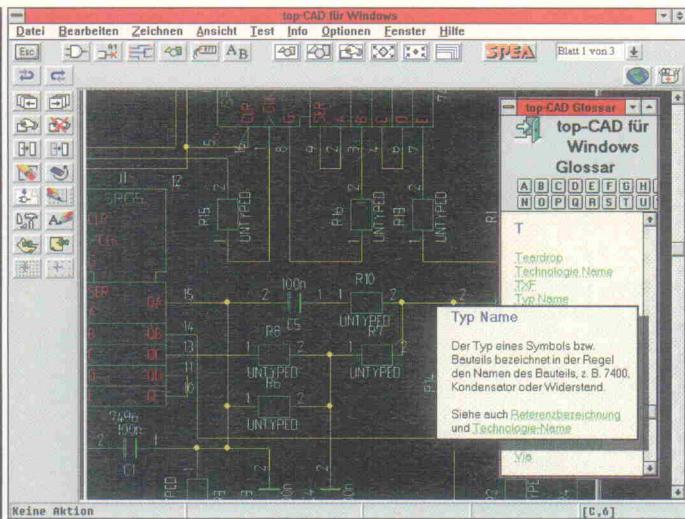
Module und automatisches Pad-Anschneiden.

Die 95er-Version ist 100 % kompatibel zur Vollversion, so daß ein späterer Umstieg oder eine Weiterverarbeitung der Daten gesichert ist. Obwohl Spea die gegenwärtig nicht vollkommen bugfreie Version am liebsten auf einem Windows-NT-Rechner installiert sieht, mußte sich das Programm in der Redaktion mit einem 486 DX2/80 samt Windows 3.1 begnügen. Trotzdem verlief die Installation nach Aufspielen des Microsoft-Win32s-Treibers reibungslos. In der Vollversion verschlingt top-CAD glatte 20 MByte, allein die .exe-Datei mißt 6 MByte. Auf der Festplatte erscheinen im Verzeichnis TCWIN weitere 17 Unterverzeichnisse. Sauber geordnet finden sich hier beispielsweise Fonts, Konfigurationsdateien, Backups oder Projekte.

Natürlich gehört zu einem professionellen Programm auch eine ebensolche Dokumentation. Wie schon bei der DOS-Version

kann sich der Anwender an ausführlichen deutschen Handbüchern freuen [1]. Daneben erhält man ein Tutorial in Form von vier gebundenen Büchern, die es selbst dem unbedarften Anfänger ermöglichen, sich in top-CAD einzuarbeiten. Windows-gerecht bietet das Programm darüber hinaus eine kontextsensitive Online-Hilfe – eine deutschsprachige Oberfläche ist selbstverständlich. Als krönendes I-Tüpfelchen soll es noch ein Online-Tutorial geben, welches in der getesteten Version allerdings noch fehlt.

Nach dem Programmstart erscheint der Projektmanager. Hier lädt man ein bestehendes Projekt oder erstellt ein neues. Dann geht es in das gewünschte Werkzeug wie Schaltplan, Layout, Router oder die Plotausgabe – jedes auch direkt per Icon zu starten. Der Projektmanager bleibt im Hintergrund aktiv und ermöglicht echtes Multitasking für Schaltplan, Layout und Plotter auch unter Windows 3.1. Die zentrale Datenbank läßt sämtli-



**Bild 1.** Der Schaltplan-Editor von topCAD. Ein Glossar erklärt Begriffe und Techniken. Die Icons können auch an anderer Stelle des Desktops plaziert werden.

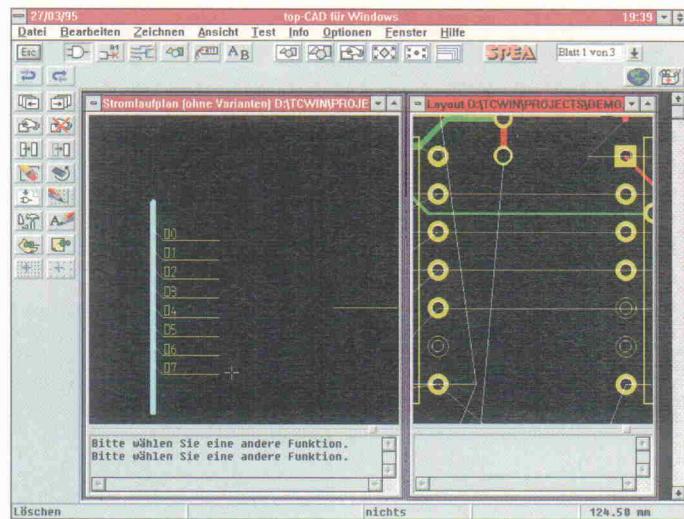
che Sorgen über geöffnete Bibliotheken, Netz- und Bauteillisten oder deren Aktualisierung und Austausch innerhalb von top-CAD komplett in Vergessenheit geraten. Um die Übersicht nicht zu verlieren, kann der Anwender zu jedem Projekt individuell Namen, Schlüsselwörter und Kommentare vergeben. Ein integrierter Dateimanager durchsucht auf Wunsch ganze Festplatten nach Projekten und Bibliotheken, wobei diese Eingaben als Suchkriterium dienen können. Letzteres funktionierte jedoch in der vorliegenden Version noch nicht.

### Bedienung bitte

Eine ELRAD-Befragung von ECAD-Anwendern machte es deutlich: Was nützen die schönen

Features, wenn das Programm umständlich zu bedienen ist oder die Bedienphilosophie nicht der Logik des Anwenders, sondern der des Programmierers folgt?

Auch unter Windows bilden Menüs und Icons keine Garantie für schnelles und komfortables Arbeiten. Spea röhmt sich hier einer objekt- und funktionsorientierten Bedienung, unterstützt durch Objektfilter und eine kontextabhängige Cursordarstellung samt Objektfang. Und wahrhaftig, schon nach einer kurzen Einarbeitungsphase kommt Begeisterung auf. Das Programm ist auffallend logisch aufgebaut und einfach zu bedienen. Die Icons sind nicht nur eindeutig zu erkennen, sondern auch sehr einprägsam.



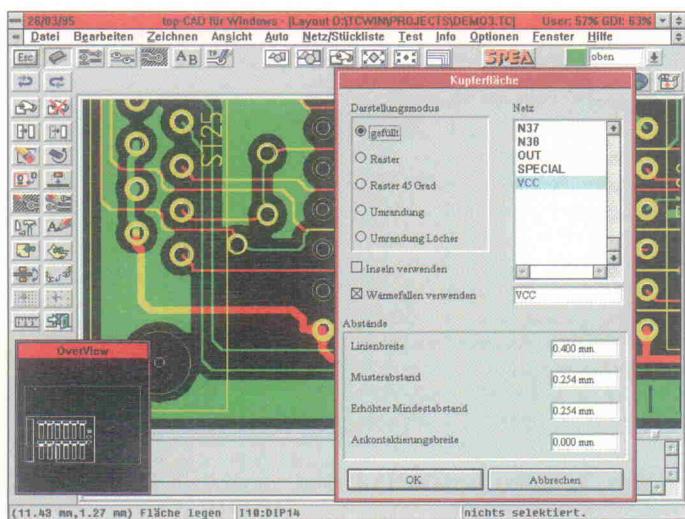
**Bild 2.** Multitasking unter Win 3.1: Links wurde ein IC gelöscht. Sofort verschwindet dieses IC auch aus dem Layout, zusammen mit bereits verlegten Leiterbahnen.

Alle Befehle sind über Menüs, Hotkeys, Icons sowie Popup-Menüs mittels der rechten Maustaste erreichbar. Zuerst wählt man unter den Objektfiltern – Symbol, Anschluß, Signal, Grafik, Attribut und Text – das aus, welches für eine Cursorsauswahl gelten soll (Bild 1). Beliebige Kombinationen sind möglich, im Layout existieren zusätzlich die Filter Pad/Via, Fläche und Testpunkt. Im linken Icon-Feld sucht man sodann die gewünschte Aktion aus. Zwei Beispiele: Im Schaltplan ist nur das Bauteilfilter aktiv. Mit 'Bewegen' lassen sich nun die Symbole samt Beschriftung verschieben, die Netze bleiben jedoch liegen. Sind Bauteil- und Netzfilter aktiv, bewegen sich die Bauteile samt angeschlossener Netze. Wer also ein Schalt-

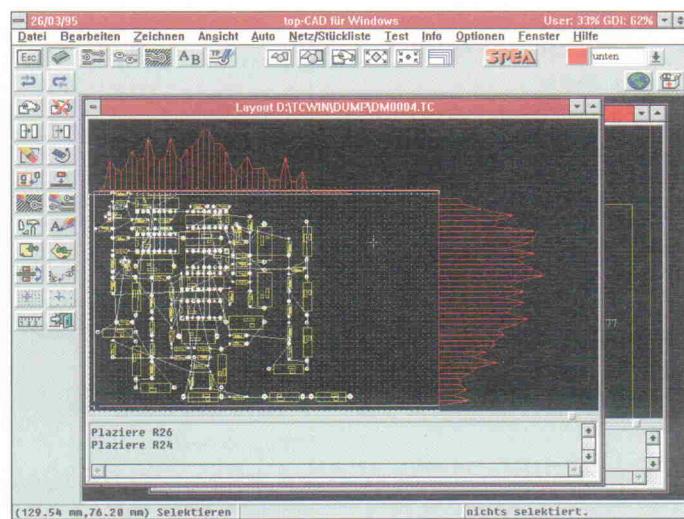
bild komplett ohne Bauteilnummern und Werte ausdrucken möchte, aktiviert nur das Attributfilter und zieht nach Klick auf 'Löschen' mit der Maus ein großes Rechteck über das gesamte Schaltbild.

Nichts hindert den Anwender daran, alle Filter gleichzeitig einzuschalten. Das jeweils selektierte Objekt erkennt man am Wechsel des Cursors zu einer Hand, die auf das entsprechende Objekt zeigt. Bezogen auf obiges Beispiel mit der Funktion 'Bewegen' bedeutet dies, top-CAD bietet einen Move-Befehl für alles, gleichzeitig ist aber auch selektives, gezieltes Arbeiten möglich.

Wieder einmal reicht der Platz nicht, um das gesamte Potential in top-CAD ausreichend zu beschreiben. Deshalb hier nur eini-



**Bild 3.** Kupferflächen und Teardrops. Auch abgerundete Leiterbahnen mit beliebigen Radien sind möglich. Das Overview-Fenster ermöglicht komfortables Zoomen und Wählen des Ausschnitts per Maus.



**Bild 4.** Die Plazierung erfolgt einzeln oder sequentiell. Dynamisches Ratsnest und Dichtehistogramm unterstützen den Layouter. Per Mausklick wechselt man ins Schaltbild (hinteres Fenster).

## 500 Tester gesucht

Der *ELRAD*-Design(er)wettbewerb, dessen Auswertung kurz vor dem Finale steht, hat gezeigt, daß sich ECAD-Anwender nicht nur auf das geschriebene Wort verlassen, sondern ebenso gern selbst Hand an Maus und Tastatur legen, um sich von Stärken und Schwächen einer Software zu überzeugen. Aber auch Redaktion und Softwareentwickler möchten sich gerne ein Bild von den Bedürfnissen der PCB-Designer machen. In diesem Sinne suchen wir 500 top-CAD-Tester, die bereit sind, anhand einer exklusiven erstellten Evaluation-Version das EDA-System auf Herz und Nieren zu prüfen und anhand eines vorbereiteten Fragebogens ihre Meinung zu äußern (min. Voraussetzung: 486er PC, 20 MByte RAM bei Windows 3.1 beziehungsweise

32 MByte bei Windows NT, Grafikauflösung: 800 × 600 Bildpunkte). Unter allen eingegangenen Rücksendungen (es zählen nur ausgefüllte Fragebögen) verlost die Redaktion folgende Preise:

**1. Preis.** top-CAD 95 inclusive Profirouter und diverser Module (Wert DM 14 495,-)

**2. Preis.** Specctra SP4, konturenbasierter Autorouter, gestiftet von Cooper & Chyan Technologies (Wert DM 6200,-)

**3. Preis.** ProDesigner 2.3, CAM-Werkzeug unter DOS für Gerber-View und -Edit, gestiftet von ProDesign aus Ottobrunn (Wert DM 2800,-)

**4. Preis.** CadKey Drafter, CAD-Konstruktionspaket, gestiftet von Ariatec aus Ravensburg (Wert DM 400,-)

**5. Preis.** Spea V7-Mirage-Grafikkarte, gestiftet von pro-C, Leonberg (Wert DM 250,-)

**6.-9.** Preis. Je ein kostenloser Jahresbeitrag für eine persönliche Mitgliedschaft im Fachverband Elektronik Design (Wert DM 220,-)

**10.-24.** Preis. Je eine Spea V7-Vega Plus VL Grafikkarte (Wert DM 179,-)

**25.-50.** Preis. Je eine Spea Media-Gallery-CD

Interessenten bewerben sich bitte per Postkarte (es gilt der Poststempel) oder per Fax bis zum 12. Mai 1995 beim

Verlag Heinz Heise  
Redaktion *ELRAD*  
Stichwort: top-CAD-95-Test  
Helstorfer Str. 7  
30625 Hannover  
Fax 05 11/53 52-4 04.

breiten Produktpalette zugeschnitten. Sei es wegen Änderungen während der Produktion oder unterschiedlicher Bestückungen für verschiedene Ausführungen eines Projektes, die Varianten sorgen für ein einfaches Update der gesamten Produktionsunterlagen.

## top-BUGS

Wunder gibt es auch bei dieser Software nicht, und so finden sich in einer Version 1.1 natürlich zahlreiche Bugs. Beispielsweise plaziert der Autoplacer die Bauteile mit Vorliebe neben das Raster, so daß beim Routen ein Krickeldesign entsteht. Auch Automove hat derzeit nichts Besseres zu tun, als beim manuellen Plazieren alle sauber gesetzten Bauteile vom Raster zu schubsen. Bei Tests mit einer kleinen selbsterstellten Schaltung mißfielen in mehreren Programmteilen die werkseitigen Defaulteinstellungen, so daß sich der Anwender erst einmal durch zahlreiche – wenn auch sehr übersichtliche und leicht verständliche – Setups arbeiten muß. Assoziative beziehungsweise frei verschiebbare Kupferflächen machen wenig Sinn, wenn deren Berechnung so lange dauert, daß man den Rechner für abgestürzt hält.

## Fazit

Spea präsentiert mit top-CAD 95 ein flexibles, leistungssarkes und leicht zu bedienendes Programm, das es dem Anwender endlich erlaubt, DOS keine Träne hinterher zu weinen. Es bietet unter Windows eine verblüffende Geschwindigkeit und weiß alle Vorteile der Fensteroberfläche zu nutzen. Sowohl die Light-Version als auch 'der große Bruder' haben das Zeug, in den nächsten Jahren den mittleren bis oberen Marktbereich zu bestimmen. Man darf gespannt sein, ob es den Mitbewerbern gelingt, in nächster Zeit ähnlich gut durchdachte Programme unter Windows zu präsentieren. pen

## Literatur

- [1] Matthias Carstens, *Tip top: Elektronik-Entwicklungsysteem top-CAD Version 7.0*, *ELRAD* 3/94, S. 20
- [2] Matthias Carstens, *Königstochter, Ariadne 6.0. Basis: Komplettes CAD-Paket unter DOS*, *ELRAD* 12/94, S. 22

werden. Nach Drücken der Leertaste läßt sich durch leichtes Bewegen der Maus der Bildschirm verschieben, alle bisher nicht im Bild sichtbaren Bauteile erscheinen nur im Umriss. Erst bei Abbruch der Funktion erfolgt ein Redraw, welcher aber selbst im Layout mit Leiterbahnen und Kupferflächen in Windows-untypischer Geschwindigkeit vorstatten geht.

Der Online-Schaltplanrouter arbeitet entweder interaktiv oder komplett automatisch, indem man nur noch Anfangs- und Endpunkte der zu verlegenden Verbindung anklickt. Automove verschiebt Bauteile während des Plazierens, so daß keine Design- oder Verbindungsfehler entstehen. Frei verschiebbare Kupferflächen mit automatischer Freirechnung sowie Teardrops (Bild 3) scheinen in dieser Preisklasse nun endgültig zum Standard zu avancieren [2].

## Optionen gefällig?

top-CAD 95 läßt sich Schritt für Schritt zur Vollversion aufrüsten. So kosten die Varianten, Module, Testpunkte, Fast-Scroll und das automatische Anschneiden von Pads bei der Verlegung von Leiterbahnen jeweils 1500 D-Mark. Der Anwender kann sich also ein auf seine Ansprüche zugeschnittenes System erstellen, ohne teure und uner-

wünschte Eigenschaften mitzubezahlen. Dies gilt natürlich auch für den verwendeten Router. Standardmäßig integriert ist ein Pin-zu-Pin-Router. Start- und Endpunkt sind anzuklicken, die Verlegung geschieht automatisch oder interaktiv. Sehr nützlich ist hier der interaktive Online-Modus. Die Leiterbahn hängt quasi am Cursor, jede Bewegung der Maus führt automatisch zu einem Rout-Vorschlag des Programms, welcher wiederum verworfen oder akzeptiert werden kann. Das Verfahren ähnelt der manuellen Umwandlung von Airlines in Leiterbahnen, allerdings mit vervielfachter Effizienz und Geschwindigkeit, und begeistert sicher jeden Handlayouter. Ein vollautomatisches Entflechten bietet top-CAD 95 erst nach Zukauf des topROUTER Win für 3000 D-Mark züglich Mehrwertsteuer.

Für schwierige Layouts kommt die Option Pad-Cutting wie gerufen. Leiterbahnen lassen sich problemlos durch Kontaktleisten und IC-Anschlüsse hindurch verlegen. Sofort schneidet top-CAD (natürlich DRC basiert) die neben der Leiterbahn liegenden Pads an, und zwar bis zu einer vorher definierbaren Restringstärke. Die ebenfalls als Option erhältliche Variantentechnik ist speziell auf die Bedürfnisse der Hersteller größerer Stückzahlen und einer

Speas Know-how als Grafikkartenhersteller mag mit zu den außergewöhnlichen Redraw-, Zoom- und Pan-Geschwindigkeiten beigetragen haben. Die Programmierung basiert jedoch auf Windows und ist von daher unabhängig von der verwendeten Grafikkarte (und damit auch ein Maßstab für andere Windows-Programme). Geradezu Unglaubliches spielt sich bei Zukauf der Fast-Scroll-Option ab, welche ein vollkommen ruckfreies Scrollen in Echtzeit bietet. Freilich ist die normale Pan-Funktion schon so ausgezeichnet, daß die meisten Anwender sich darauf beschränken

# All In One

## Audiomeßsystem Tektronix AM700

Preview



Matthias Carstens

**Tektronix' neues Audiomeßsystem AM700 vereint die analoge und die digitale Audiowelt in einem Gehäuse. Es soll sowohl die Synthese als auch die Analyse von herkömmlichen Analogsignalen oder von digitalen Audiodatenströmen ermöglichen. Nach einer längeren Ankündigungsphase, die mit der 96. AES-Convention Anfang 1994 startete, steht nun das erste leibhaftige AM700 im ELRAD-Labor.**

Das AM700 ist inzwischen den Messekleidern entwachsen und kommt bereits bei einigen Rundfunk- und Sendeanstalten zum Einsatz. Ein Testgerät stand der Redaktion frisch aus den USA zur Verfügung. Im Lieferumfang befinden sich ein User Manual, ein Programmer's Manual und eine Programmer's Quick Reference. Das Gerät wirkt mit den Maßen 42 x 18 x 48 cm (B/H/T) wie ein Schwergewicht, was sicher auch an der auffälligen Schwarzweißbildröhre liegt. Doch weit gefehlt: Dank des großen, in verschiedenen Stellungen arretierbaren Tragegriffs machen die 15 kg des AM700 wenig Probleme bei der Handhabung. Das Meßsystem erweist sich im praktischen Einsatz als tragbar: Ein komplettes zweikanaliges Audiomeßsystem mit Henkel, das insgesamt vier digitale und/oder analoge Messungen gleichzeitig ausführen kann.

Im Inneren arbeiten mehrere 68040-Prozessoren, die auch die nötige Rechenleistung für eine

schnelle FFT bereitstellen. Der Generator basiert auf einem 56002-DSP, der entweder ein breitbandiges Monosignal (bis 80 kHz) oder ein bandreduziertes Stereosignal (bis 20 kHz) erzeugt. Interner Speicher steht in Form von NVRAM zur Verfügung, in dem sich beispielsweise Benutzerkonfigurationen dauerhaft ablegen lassen. Datenexport und Archivierung ist über das integrierte 3,5-Zoll-HD-Diskettenlaufwerk im DOS-Format möglich. Die Bedienoberfläche besteht aus einer Reihe von Tasten auf der Frontplatte, einem Touchscreen und mehreren Drehgebern. Auch ein numerisches Eingabefeld ist vorhanden. Die aktuelle Firmware trägt die Versionsnummer 1.01.

### Aufbau und Konzept

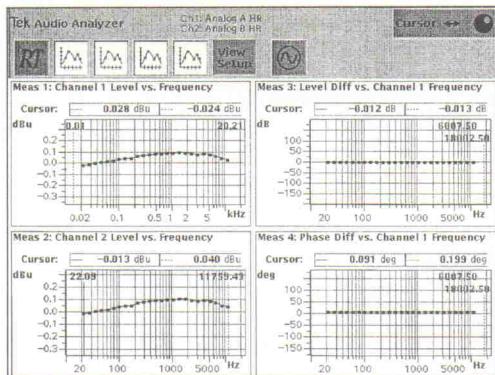
Als analoge und digitale Ein- und Ausgänge stehen auf der Frontplatte mehrere XLR-Buchsen sowie ein Kopfhöreranschluß zur Verfügung. Auf der Rückseite befindet sich zusätz-

lich ein komplettes digitales Anschlußfeld aus XLR-, BNC- und optischen Anschlüssen. Daneben existieren zwei serielle Schnittstellen (druckerfähig), ein Fernbedienungsanschluß, ein Keyboard- und ein VGA-Monitoranschluß (Farbe) sowie ein Trigger-Eingang. Als Schnittstelle zum rechnergesteuerten Meßplatz dient ein GPIB-Interface (IEEE 488).

Das AM700 besteht quasi aus mehreren Meßgeräten:

- Analyzer (Amplitude, Frequenz, Übersprechen, THD und THD+N, Phase, W+F, Relativ, alle statisch oder im Sweep),
- FFT (Spektralanalyse, Multitone-Pegelmessungen),
- Digital Interface Tester (Jitter-Spektrum, Eye Pattern, Bit Activity, Channel Status),
- Monitor (Ein- oder Zweistrahl DSO).

Um beispielsweise nach einem Sweep im Analyzer-Modus eine



**Bild 1.** Der Ausdruck einer Messung, über serielle Schnittstelle oder per Diskette auf den Drucker übertragen (hier LaserJet), entspricht einem Screen-shot des Bildschirms.

FFT durchzuführen, ist die Applikation FFT per 'Softknob' zu aktivieren. Dazu lädt das AM700 eine entsprechende Software (jede Applikation stellt ein eigenes Programm dar) in seinen Speicher und konfiguriert sich neu. Die dabei verstreichen- de Zeit ist einer der zur Zeit größten Kritikpunkte an diesem ansonsten außergewöhnlichen und leistungsfähigen Meßsy- stem. Insbesondere beim Start des Gerätes muß der Anwender bis zu 3 Minuten warten.

## Meßibilitäts

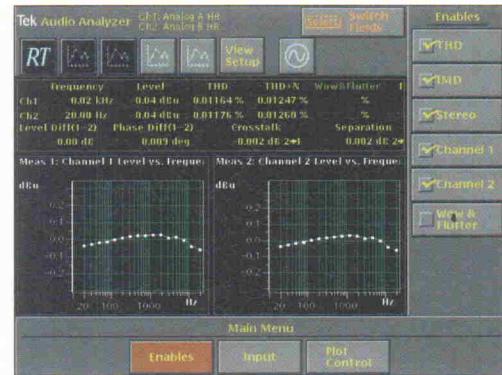
Jede einzelne der vier Applikationen stellt bereits ein komplettes Meßgerät dar, dessen Fähigkeiten die eines spezialisierten Einzelgerätes im Normalfall übertrifft. Allein die Liste der erzeugbaren Signale und der verfügbaren Einheiten macht schwindelig. Die Funktionen sind über eine Menüauswahl per Touchscreen jederzeit schnell erreichbar. Der Generator produziert zur Zeit: Sinus, Burst, IMD (SMPTE und CCIF), Weißes und Rosa Rau- schen, Chirp, Polarity, TEK Polarity und Multitone, demnächst ergänzt durch Jittered Sine (ge- wobbelter Sinus). Wem das nicht reicht, der kann das AM700 als Arbitrary-Generator benutzen. Unter 'User' besteht die Möglichkeit, per Diskette und selbst erstellter Textdatei eine Wellenform zu laden, die

maximal 176 384 Samples umfassen darf und automatisch als Endlosschleife am Generatorausgang erscheint.

Die digitale Signalerzeugung umgeht übliche Hardware- beschränkungen. So ist der auf einem Sinus basierende Burst nicht nur in Einschalt- und Pausenzeiten nach Halbwellen konfigurierbar, vielmehr lassen sich beliebige Bruchteile oder Ganze plus Bruchteile eines Sinus erzeugen, selbstverständlich im gesamten Frequenzbereich. Sweep, IMD und Multitone lassen sich in weiten Grenzen vom Anwender definieren, so daß auch nicht standardisierte Messungen möglich sind.

## Analog ...

Mit einem HP-PCL-kompatiblen Drucker läßt sich der Bildschirm des AM700 ausdrucken (Bild 1, per Druck in eine Datei im HP-LaserJet Format realisiert). In Bild 1 laufen vier Messungen gleichzeitig. In jeder Messung sind die Cursor individuell einstellbar. Ein 'Touch' auf das RT-Feld bewirkt die Einblendung eines weiteren Fensters, das die aktuellen Meßwerte zeigt (Bild 2). Jede Meßart im RT-Fenster ist einzeln ein- und ausschaltbar, genauso wie jede der vier Sweep-Messungen. Über einen Druck auf das Generator- symbol erscheint ein weiteres Feld, in dem sich Pegel und Fre-



**Bild 2.** Das RT-Fenster zeigt die Werte von bis zu 10 Messungen gleichzeitig. Wahlweise einzublende- nde Menüs unten und rechts erlauben eine schnelle Konfiguration.

quenz von digitalem und analogem Ausgang einstellen lassen. 'View Setup' schließlich ermöglicht eine freie Konfiguration der angezeigten Messungen. Sollte der – überaus praktische – Touchscreen einmal ausfallen, kann man alle Menüs auch per Drehgeber erreichen.

Ein Druck auf den 'Menu'-Softkey ruft ein zusätzliches Menü auf (Bild 2). Die Funktionen sind größtenteils selbsterklärend, das Handbuch mußte während des Tests dementsprechend nicht befragt werden. Allerdings ergeben sich auch ärgerliche Situations, die Tektronix leicht abstellen könnte. Wie stellt man beispielsweise in Bild 2 einen Eingang auf analog, den anderen auf digital? Eben nicht über INPUT, dort kann man nur beide Eingänge gleichzeitig umstellen. Statt dessen darf man sich über 'Configure' und eines der vielen Setup-Menüs zu einer separaten Einstellung der Eingänge vorarbeiten. Genauso kann es passieren, daß man nach Verinnerlichung der Setup-Menüs dort ewig nach einer Funktion sucht, die sich schließlich im Generatormenü findet. Letzteres ist allerdings nicht Tektronix anzulasten, sondern eine Frage der Einarbeitung. Die große Anzahl der Funktionen und Möglichkeiten sind nur schwer benutzerfreundlich zu gestalten, und die Kombination von Touchscreen und Softkeys sowie die implemen-

tierte Menüstruktur sind zweifellos als gelungene Lösung zu bezeichnen.

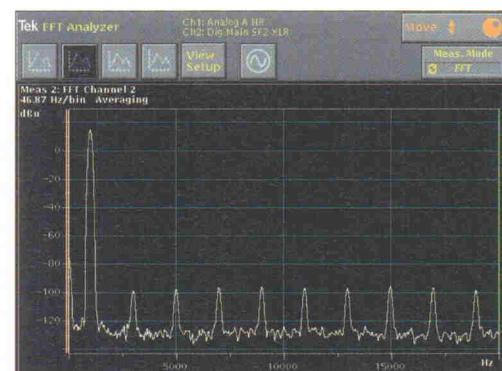
## ... und digital

Der 'Digital Interface Tester' für S/P-DIF- und AES/EBU-Signale ist – zusammen mit der FFT-Funktion – die große Stärke des AM700. Analog generieren, digital messen oder umgekehrt – beziehungsweise beides gleichzeitig – stellt kein Problem dar. Digitale Schnittstellen lassen sich per Eye Pattern (Bild 3) umfassend analysieren. Jitter, Eingangsspannung und Samplefrequenz erscheinen gleichzeitig im Display. Darüber hinaus ist eine Spektralanalyse des Jitter möglich. Als Bildschirmausgabe ist neben der 'normalen' Kurvenzeichnung auch ein Balkendiagramm oder ein Spektrogramm wählbar. Die Darstellung der 'Bit Activity' und des 'Channel Status' vervollständigen die digitalen Analysemöglichkeiten.

Samplefrequenz und Ausgangsspannung lassen sich in weiten Grenzen vom Anwender definieren. Natürlich läßt sich auch Jitter erzeugen. Bei Sinusmodulation ist die Frequenz frei wählbar, darüber hinaus steht Noise als Modulationsquelle zur Verfügung. Bei der Erzeugung des digitalen Audiosignals stehen alle Möglichkeiten des analogen



**Bild 3.** Eye Pattern und gleichzeitige Anzeige von Jitter, Pegel und Frequenz erlauben eine schnelle und genaue Analyse digitaler Schnittstellen.



**Bild 4.** FFT eines digital erzeugten 1-kHz-Sinus, über den digitalen Eingang gemessen. Das ungedeiherte Signal stammt von Neutriks A2.



- 30 Jahre Erfahrung im Trafobau
- Neu! Schnittbandkerntrafos TRV nach VDE 0551 (2-Kammerwicklung)
- Flach-Ringkerntrafos RKZ, nach VDE 0550
- Ringbandkerntrafos RK, nach VDE 0550
- 100 V Anpassungstrafos
- Flachtrafos, vergossen, nach VDE 0551
- Kleintrafos, vergossen, nach VDE 0551
- Trenntransformatoren nach VDE 0551
- für Sonderausführungen in Schnitt- und Ringkerntechnik erbitten wir Ihre gezielte Anfrage, auch Einzelstücke
- Konstanthaltertrafos sowie Drosseln und Spulen auf Anfrage

Die Trafos aus den Serien TRV, RK und RKZ haben **2 getrennte Sekundärwicklungen**, somit ergeben sich genügend Möglichkeiten in der Wahl der Sekundärspannung. Nachfolgend sind nur die Lagertypen aufgeführt, Sonderspannungen auf Anfrage. Ansprechpartner: H. Müller.



TRV 55

Schnittbandkerntrafo nach VDE 0551 (2-Kammer-Wicklung)  
Serie TRV 42., 5 VA, Einzelpreis DM 24,73  
10-15-17-20 V

Serie TRV 55., 18 VA  
Einzelpreis DM 33,24  
5-7,9-12-15-20 V

Serie TRV 65., 50 VA  
Einzelpreis DM 45,54  
7,5-9-12-15-20-25-30 V

Serie TRV 74., 100 VA  
Einzelpreis DM 60,03  
7,5-9-12-16-20-24 V

Serie TRV 85., 160 VA  
Einzelpreis DM 73,26  
12-15-21-25-30-35 V

Serie TRV 102a., 200 VA  
Einzelpreis DM 88,44  
12-15-20-25-30-35 V

Serie TRV 102b., 300 VA  
Einzelpreis DM 99,71  
12-15-20-25-30-35 V

TRV-Abmessungen und Maßbilder siehe Lagerliste Nr. 50



RK 500 mit Montagewinkel

Ringbandkerntrafo nach VDE 0550  
Serie RK 24., 24 VA  
Einzelpreis 43,70  
5-7,9-12-15-20 V

Serie RKZ 50., 50 VA  
Einzelpreis DM 49,91  
7,5-12-15-20-25-30 V

Serie RKZ 100., 100 VA  
Einzelpreis DM 67,85  
12-15-20-25-30 V



**FG-ELEKTRONIK**  
Dipl.-Ing. Franz Grigelat GmbH  
D-90607 Rückersdorf

Telefon 09 11 / 57 01 01  
Fax und 09 11 / 57 01 00  
57 60 00

Auf der AES in Paris sprach **ELRAD** mit Bill Thompson, Product Marketing Manager von Tektronix.



Preview

Welche Veränderungen bringt die hier auf der AES erstmals vorgestellte Firmware 1.01 gegenüber der 1.0?

Thompson: Eine ganze Menge. Zuerst haben Sie bei Ihrem Testgerät bestimmt bemerkt, daß Monitor (Oszilloskopbetrieb) statt des Signals im allgemeinen nur eine weiße Fläche zeigte ...

... allerdings ...

Thompson: Diese Funktion arbeitet nunmehr einwandfrei. Der wichtigste Punkt für den Anwender ist aber wohl, ein komplettes Gerät-Setup abzuspeichern und jederzeit laden zu können. Ein entsprechendes Menü war zwar schon vorher vorhanden ...

... funktionierte aber nicht ...

Thompson: Genau.

Zweifellos ein unverzichtbares Feature, da das AM700 mit seiner Vielzahl von Einheiten, Bewertungsfiltren und Meßarten bisher erst einmal nach jedem Einschalten eine längere Konfigurationsphase vom Anwender verlangte. Im Test ist auch die Länge der Umschaltzeit zwischen den Applications negativ aufgefallen.

Thompson: Wir arbeiten daran, diese drastisch zu kürzen. Die 1.01 ist bereits optimiert worden, allerdings sicher noch verbessungsfähig.

In der 1.0 ist der Sweep im Analyzer derartig langsam, daß man wohl von einer Katastrophe sprechen darf.

Thompson: Auch hier bringt die 1.01 eine Verbesserung. Um die Sweep-Geschwindigkeit zu erhöhen, haben wir ein Tracking zwischen Generator und Analyzer ermöglicht.

Mit 30 Sekunden für einen 30-Punkte-Sweep hat sich die Zeit zwar deutlich verringert,

nur braucht Neutriks A2 dafür nur 20 Sekunden und das System One gar unter 10.

Thompson: Zweifellos wird in den nächsten Updates hier noch einiges passieren. Schwerpunkt der Entwicklung waren jedoch bisher FFT und Digital Interface Tester.

Welche auch hervorragend funktionieren. Nun bietet die Jitter-Analyse eine Auflösung von circa 1 ns, während ihre Mitbewerber um den Faktor 10 höher liegen. Ist etwas ähnliches für das AM700 geplant oder etwa aus Hardwaregründen gar nicht möglich?

Thompson: Tatsächlich ist die Jitter-Analyse bei dem von uns verwendeten Meßverfahren von der durch den A/D-Wandler zur Verfügung gestellten Auflösung abhängig und kann per Software nicht verbessert werden. Andererseits ist eine Auflösung von 1 ns vollkommen ausreichend. Es handelt sich schließlich um einen Interface-Tester. An üblichen Schnittstellen erweisen sich Werte bis 10 ns als unkritisch, in der Praxis erreicht man problemlos Werte um 1...3 ns.

Generator und Analyzer weisen eine Genauigkeit von 'nur'  $\pm 0,1$  dB auf. Bei der Messung moderner AD/DA-Wandler sieht man daher nur die Fehler des AM700, nicht jedoch die des Device under Test.

Thompson: Für solche Fälle besitzt das AM700 den sehr einfach zu bedienenden REL-TO-REF-Modus. Der Grundfehler des AM700 dient dann als Referenz, so daß ein 100 % linearer Sweep möglich ist. Sweeps mit einer Auflösung von 0,005 dB/div lassen sich dank dieses Features mit höchster Genauigkeit beliebig oft durchführen.

Wie sieht die Zukunft des AM700 aus?

Thompson: Die offene Architektur des AM700 ermöglicht es, auf Bedürfnisse des Marktes einzugehen. Wenn also von Anwendern bestimmte Funktionen gewünscht werden, die sich durch einen Wandel der Technik ergeben oder die einfach nützlich und sinnvoll sind, steht einer Implementation in das AM700 nichts im Weg.

Modus zur Verfügung. Aber auch ein simultanes Generieren auf digitalem und analogem Ausgang ist möglich. Zur gezielten Pegelkontrolle lässt sich ein Konvertierungsfaktor eingeben, bei dem man dem digitalen dBFS zum Beispiel dBV, dBu, dBm, oder V zuweist. Schließlich steht auch ein Dither (Dreieck oder Rechteck) bereit.

### Spektral betrachtet

Bild 4 zeigt die spektrale Darstellung eines ungeditherten 1-kHz-Sinus bei 24 Bit Auflösung (extern zugeführt). Die 1024-Punkte-FFT (auf dem Bildschirm erscheinen maximal 428 davon) arbeitet bis 20 kHz oder 80 kHz, ist sehr schnell (mindestens 10 Bildschirmupdates/s), bietet einen Average Modus und mehrere Fenster wie Hann, Kaiser-Bessel, Blackman-Harris oder Saramaki-Rajan. Wie in den anderen Funktionen ist die Bildschirmdarstellung per Touchscreen in Sekundenschnelle umkonfiguriert, verschoben oder gezoomt. Die Ausgabe eines Balkendiagramms oder eines Spektrogramms ist hier ebenso möglich

### Technische Daten Tektronix AM700

#### Eingangs-/Ausgangsspannungen

Digital In	0,15...10 V <sub>pp</sub>
Unbalanced In	0,03...2 V <sub>pp</sub>
Digital Out	0,2...8 V <sub>pp</sub>
Unbalanced Out	0,05...2 V <sub>pp</sub>
Analog Out	-100...+28dBu

#### Frequenzen

Digital SF	27,2...55,2 kHz
Analog Out	10 Hz...20 kHz oder 11,7 Hz...80 kHz
Arbitrary	Alle Signalformen bis 80 kHz Bandbreite
Bewertungsfilter	Low Pass (15 kHz), High Pass (400 Hz), CCIR-468-3, A, B, C, F, CCIR-ARM
Jitter-Erzeugung	0...1 UIpp (Unit Intervalls peak to peak)

wie eine einfache tabellarische Ausgabe der Werte.

In puncto Bedienung liefert das AM700 ein überzeugendes Konzept. Andererseits finden sich noch eine ganze Reihe verbessigungswürdiger Punkte. Beispiel Konfiguration: Wechselt man vom Analyzer zur FFT und wieder zurück, sind alle vorher im Analyzer gemachten Einstellungen verloren. Dieser Kritikpunkt ist zwar durch das

speicherbare Setup der Version 1.01 (siehe Interview) entschärft, besser wäre aber ein automatischer Setup-Speicher für jede Applikation.

Optisch gut gelöst, aber umständlich und zeitintensiv zu bedienen, ist die Tastatur im Copy-Menü, mit der man der jeweils zu speichernden Messung einen Namen zuweist. Hier wäre ein automatisches Numerieren der zu speichernden Dateien

hilfreich, was zudem ein versehentliches Löschen der letzten Messung (zur Zeit leider die Regel) verhindert.

Die Audiokontrolle (Kopfhörer/Lautsprecher) arbeitet auch in der 1.01 noch nicht. Laut Tektronix handelt es sich hier eventuell um ein Hardwareproblem. Cinch-Buchsen für direkten Kontakt zu S/P-DIF-Anschlüssen sucht man leider vergebens.

### Fazit

Das AM700 ist ein portables, präzises und leistungsfähiges Audiomeßsystem, dabei einfach und schnell zu bedienen. Der Name Tektronix bürgt für vielversprechende Softwareupdates, welche die angesprochenen Kritikpunkte (und noch einige weitere) beseitigen sollten. In den USA gilt wegen des Konkurrenzgerätes 'System One' ein Kampfpreis von circa 17 000 Dollar. Angesichts des jetzigen Dollar-Kurses erscheint der deutsche Vertriebspreis von 40 000 DM deutlich zu hoch, auch wenn das Gerät von seinen Fähigkeiten her jeden Pfennig davon wert ist. cf

**Thomas&Betts**

**ACTIVE**

# AUF DIE DAUER HILFT NUR POWER!

**TRIAD 01 – der kleine, runde Starke für Medizin, Optik, Labor, Meßtechnik, Maschinenbau und und und.**

TRIAD-Subminiatur-Rundsteckverbinder 01: kleine Abmessungen, hohe Zuverlässigkeit, optimale Schirmanbindung, umspritzte Stecker, Schutzart IP 65, Pole: 3/4/5, Drahtquerschnitt=0,14-0,25 mm<sup>2</sup>. Tauchlötanschluß für Leiterplattenbestückung, gerade und abgewinkelte Ausführungen. Nennstrom 3A. Für Sie reserviert: Die komplette TRIAD-Power-Familie im Katalog „NEUE GENERATION“.

**TRIAD 01  
DIE NEUE GENERATION  
IN DER SENSORENTECHNIK**

**FAX RAUS – INFO KOMMT: 0 61 03-4 62 94**

**JA, ICH WILL!**

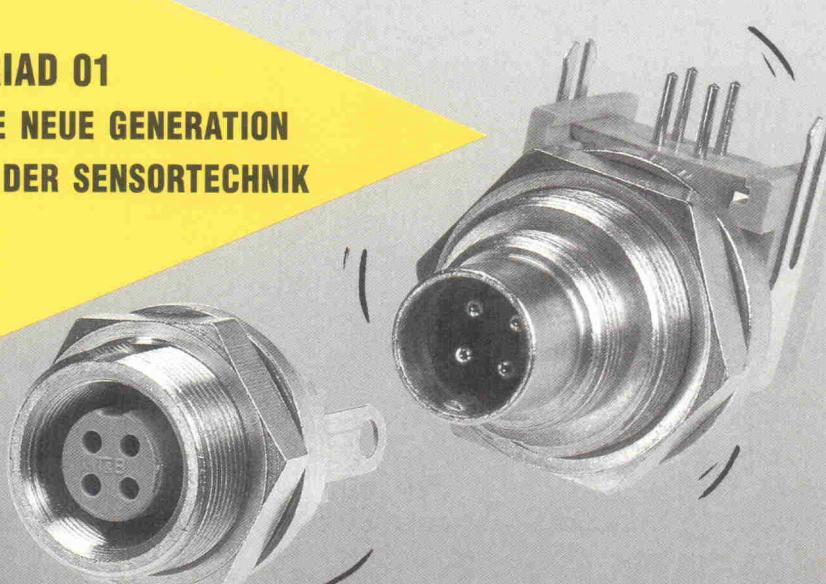
- den neuen TRIAD-Power-Katalog
- Ihr TRIAD-Spezialist soll mich anrufen  
am: ..... Uhrzeit: .....

Name .....

Firma .....

Anschrift .....

Thomas&Betts GmbH, Marketing Communications,  
Theodor-Heuss-Str. 7-9, D-63329 Egelsbach, Tel. 0 61 03-40 40





### Katalog kostenlos!

Versand ab DM 10,-/Ausland ab DM 100,-  
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug  
(außer Behörden, Schulen usw.)

Versandkostenpauschale: Nachnahme DM 7,00  
Bankeinzug DM 5,80  
UPS DM 9,00

### Transistoren

BC	BD	BDX	BFG	BUX
107A	0.34	239C 0.60	33C 0.73	69 4.80
107B	0.34	240C 0.61	34 0.76	87 1.05
108B	0.34	241B 0.62	34C 0.73	98 9.30
108C	0.34	241C 0.62	53A 0.72	92 0.67
140-10	0.44	242B 0.62	53C 0.76	16A 1.95
140-16	0.44	242C 0.65	54A 0.72	10 1.35
141-10	0.44	243 0.65	54C 0.72	10A 0.55
141-16	0.44	243B 0.60	66B 3.80	11 2.10
160-10	0.44	243C 0.60	66C 3.80	11A 2.05
160-16	0.44	244B 0.81	67B 3.30	20 2.90
161-10	0.44	244B 0.62	67C 3.55	21 2.25
161-16	0.44	244C 0.63	87C 2.45	24 17.25
177B	0.31	245B 1.80	88C 2.55	107 0.54
237A	0.11	246B 1.45	108 0.90	45A 11.70
237B	0.11	246C 1.45	108 0.90	50A 7.15
238A	0.11	249B 1.75	198 0.16	723 TO 1.10
238B	0.11	249B 1.85	199 0.16	317-220
239B	0.11	249C 2.15	224 0.18	2.25
327-25	0.15	250 1.90	240 0.16	108 2.50
327-40	0.15	250B 2.00	241 0.17	126 2.40
328-25	0.15	250C 2.15	244A 0.69	180A 2.90
328-40	0.15	317 2.40	245A 0.51	205 2.20
337-25	0.15	318 2.40	245B 0.51	208 2.75
337-40	0.15	410 0.79	245C 0.51	208A 2.75
338-25	0.15	433 0.49	246A 0.67	108 0.90
338-40	0.15	434 0.53	246B 0.83	108 0.90
368	0.25	435 0.63	246C 0.83	208D 3.30
369	0.25	436 0.53	247A 0.65	209 2.75
516	0.21	437 0.53	247B 0.65	323A 3.60
517	0.22	438 0.53	247C 0.65	326S 2.40
545A	0.11	439 0.53	254 0.18	406 1.15
545B	0.11	440 0.53	255 0.18	406D 1.80
547A	0.11	441 0.53	256A 0.57	407 1.15
547B	0.11	442 0.61	256B 0.57	407D 1.75
547C	0.11	535 0.75	256C 0.57	408 1.15
548A	0.11	538 0.78	257 0.57	408D 2.40
548B	0.11	645 0.74	258 0.65	426 1.85
548C	0.11	646 0.69	259 0.63	426A 1.85
549B	0.11	647 0.73	324 0.17	500 3.20
549C	0.11	648 0.73	393 0.31	508A 1.80
550B	0.11	649 0.78	417 0.68	508AF 2.50
550C	0.11	650 0.78	418 0.78	508D 2.40
556A	0.11	651 0.78	420 0.24	508DF 3.00
556B	0.11	652 0.93	421 0.26	526 1.90
557A	0.11	675 0.81	422 0.24	536 2.90
557B	0.11	676 0.60	423 0.24	545N 2.90
557C	0.11	677 0.60	440 0.65	608 3.40
558A	0.11	678 0.60	450 0.19	626A 2.65
558B	0.11	679 0.67	451 0.25	806 1.40
558C	0.11	680 0.67	458 0.43	807 1.40
559A	0.11	809 0.90	459 0.44	903 2.40
559B	0.11	810 0.90	469 0.43	908 2.75
559C	0.11	879 1.05	470 0.56	921 2.65
560B	0.11	880 1.20	471 0.56	921 2.65
560C	0.11	901 0.85	472 0.56	921 2.65
635	0.24	902 0.85	494 0.18	921 2.65
636	0.24	911 0.95	758 0.58	11A 1.45
637	0.24	912 0.95	759 0.56	11AF 2.10
638	0.24	762 0.56	12A 1.80	11A 1.45
639	0.26	859 0.62	12AF 2.55	11A 1.45
640	0.26	869 0.49	18AF 2.05	11A 1.45
875	0.56	85 2.60	870 0.49	56A 1.30
876	0.56	95 2.40	871 0.49	76A 1.45
877	0.56	872 0.64	141 0.29	141 1.70
878	0.59	900 1.25	BUV	145 0.29
879	0.56	959 0.38	93 0.29	ICL
880	0.56	960 0.58	93 0.29	TIP
BD	64B 2.10	961 0.73	46A 2.30	BUW
64C	2.25	964 0.75	47A 3.10	ICM
65B	2.35	966 0.75	48A 3.10	ICM
135	0.34	980 1.05	48C 8.20	ICM
136	0.33	979 0.87	11A 2.05	ICM
137	0.35	980 1.05	11A 2.05	ICM
138	0.35	981 0.75	11A 2.05	ICM
139	0.33	51C 2.10	130 0.60	ICM
140	0.33	52C 2.80	12A 2.90	ICM
175	0.48	83B 1.95	13A 2.90	ICM
179	0.53	83C 1.85	136 0.80	ICM
180	0.54	83D 2.40	140 1.90	ICM
189	0.69	84B 2.45	142 1.90	ICM
190	0.69	84C 2.60	145 1.90	ICM
234	0.48	84D 3.10	41 4.10	ICM
235	0.48	93C 0.88	34A 1.40	ICM
236	0.48	93C 0.90	34A 1.40	ICM
237	0.48	94B 0.87	91 0.92	ICM
238	0.48	94C 0.87	96 1.05	ICM

### Integrierte Schaltungen

uA (TSL)	ICM	MC	SAS	TDA	TLC	MOS	LS	74F
7805 0.69	7216D 68.65	1310DIL 1.50	560S 3.60	2593 1.75	251DIP 3.55	4000 0.33	09 0.37	00 0.63
7806 0.79	721717J1 30.55	1327DIL 4.50	570S 3.10	2594 4.50	271DIP 0.94	4001 0.33	01 0.35	02 0.63
7807 1.00	7218A 15.25	1350P 5.05	660 2.60	2595 3.60	272DIP 1.70	4002 0.33	02 0.35	04 0.63
7808 0.79	7224 25.00	1377DIL 5.65	670 2.60	2611A 1.90	274DIL 2.40	4006 0.69	03 0.35	08 0.72
7809 0.87	7226A 80.50	1408DIL 3.50		2653A 5.25	372DIP 1.50	4007 0.33	04 0.42	10 0.63
7810 0.79	7555 1.40	1458DIP 0.53		2750 8.60	374DIL 2.05	4008 0.75	05 0.48	11 0.80
7812 0.65	7556 1.60	1496DIL 1.65		3019 2.20				
7813 0.69	1558DIP 1.90	3524N 1.40		3202 1.55	555DIP 1.40	4010 0.44	07 0.87	20 1.20
7814 0.92	3361N 3.90	3525A 1.80		3501 7.00	4014 0.92	11 0.35	37 1.00	
7820 0.79	3403DIL 0.73	3526N 9.80		3506 7.25	4014 0.88	13 0.38	38 3.00	
7824 1.05	1700A 22.50	3423DIP 1.75		3510 7.25	4014 0.88	15 0.35	37 1.00	
uA (Tosh.)	1702N 22.50	3486DIL 1.50		3541 4.65	4014 0.49	20 0.42		
uA (Tos.)	1702N 22.50	3487DIL 2.00						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3500 0.44						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3505 0.44						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3506 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3507 1.20						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3510 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3511 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3512 1.20						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3513 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3514 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3515 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3516 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3517 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3518 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3519 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3520 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3521 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3522 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3523 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3524 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3525 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3526 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3527 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3528 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3529 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3530 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3531 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3532 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3533 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3534 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3535 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3536 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3537 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3538 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3539 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3540 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3541 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3542 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3543 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3544 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3545 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3546 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3547 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3548 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3549 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3550 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3551 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3552 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3553 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3554 7.25						
uA (Tos.)	1702N 22.50	3555 7.25	</					

## Drehschalter

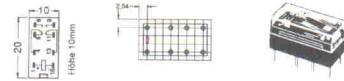
Schaltstrom bei 250V 0,15A max 5A  
max 300V. Achse 6mm



		Printkontakt
DS 1PC	2.15	1 Pol 12 Stellungen
DS 2PC	2.15	2 Pole 6 Stellungen
DS 3PC	2.15	3 Pole 4 Stellungen
DS 4PC	2.15	4 Pole 3 Stellungen
Bestellnummer:		Lötkontakt
DS 1	2.15	1 Pol 12 Stellungen
DS 2	2.15	2 Pole 6 Stellungen
DS 3	2.15	3 Pole 4 Stellungen
DS 4	2.15	4 Pole 3 Stellungen

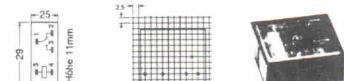
## Relais

### 2xUM 2 Amp



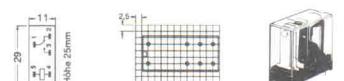
FBR221 6 Volt=	4.15
FBR221 12 Volt=	4.15
FBR221 24 Volt=	4.15

### 1xUM 8Amp Liegend



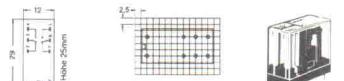
G2L113PH 6 Volt=	4.30
G2L113PH 12 Volt=	4.30
G2L113PH 24 Volt=	4.30

### 1xUM 8 Amp stehend



G2L113PV 6 Volt=	4.30
G2L113PV 12 Volt=	4.30
G2L113PV 24 Volt=	4.30

### 2xUM 5 Amp stehend



G2R 6 Volt=	4.95
G2R 12 Volt=	4.95
G2R 24 Volt=	4.95

### D-SUB-Steckverbinder

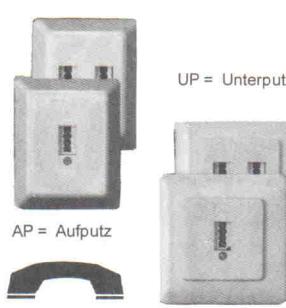


Stecker, Lötkelch:	
MIND-STIFT 09	0.32
MIND-STIFT 15	0.42
MIND-STIFT 19	0.87
MIND-STIFT 23	0.87
MIND-STIFT 25	0.44
MIND-STIFT 37	0.87
MIND-STIFT 50	1.90



Buchse, Lötkelch:	
MIND-BUCHSE 09	0.35
MIND-BUCHSE 15	0.46
MIND-BUCHSE 19	0.93
MIND-BUCHSE 23	0.89
MIND-BUCHSE 25	0.44
MIND-BUCHSE 37	0.89
MIND-BUCHSE 50	2.00

## TAE - Anschlußdosen



F-kodiert	
TAE 6F-AP	3.45
TAE 6F-UP	4.60
N-kodiert	
TAE 6N-AP	3.45
TAE 6N-UP	4.60
F/F-kodiert	
TAE 2x6FF-AP	5.10
TAE 2x6FF-UP	6.20
N/F-kodiert	
TAE 2x6NF-AP	3.95
TAE 2x6NF-UP	5.35
N/F/F-kodiert	
TAE 3x6NFF-AP	4.80
TAE 3x6NFF-UP	6.30
N/F/N-kodiert	
TAE 3x6NFN-AP	4.25
TAE 3x6NFN-UP	5.75

## TAE-Anschlußkabel

TAE-F-Stecker / AS-4-St.	
TAE 4FA 3m	5.20
TAE 4FA 6m	6.20
TAE 4FA 10m	7.00
TAE-F-Stecker / MSV-4-St.	
TAE 4FM 3m	5.20
TAE 4FM 6m	5.80
TAE 4FM 10m	6.50
TAE-F-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4FWS 3m	5.20
TAE 4FWS 6m	5.60
TAE 4FWS 10m	6.65
TAE 4FWS 15m	7.40
TAE-N-Stecker/Modular 6-4	
TAE 4NWS 3m	3.10
TAE 4NWS 6m	6.10
TAE 4NWS 10m	7.10
TAE 4NWS 15m	7.75

TAE-Stecker	
TAE 6F-S	1.30
TAE 6N-S	1.30
TAE-Kupplung	
TAE 6F-K	3.20
TAE 6N-K	3.20

## Ethernet-Anschluß-Dosen

Anschlußflexibilität  
bei höchster Sicherheit

EAD-AP	44.50	Aufputzdose
EAD-UP	44.50	Unterputzdose
EAD-2M	29.80	Anschlußkabel 2m
EAD-3M	37.00	Anschlußkabel 3m
EAD-5M	42.00	Anschlußkabel 5m
EAD-7M	57.00	Anschlußkabel 7m

## Speicher

### EProms

27C64-150	8Kx8	5.40
27C64-200	8Kx8	5.30
27C128-150	16Kx8	6.20
27C256-120	32Kx8	6.50
27C256-150	32Kx8	6.50
27C512-150	64Kx8	6.95
27C1001-120	128Kx8	8.50

### D-Rams

41256-80	256Kx1	4.50
41256-100	256Kx1	4.30
511000-70	1Mx1	11.90
514256-70	256Kx4	12.90

### statisch

6264-100	8Kx8	4.50
62256-100	32Kx8	8.05
628128-70	128Kx8	25.40

### für Cache-Speicher:

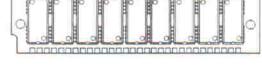
6164BK-20	8Kx8	5.95
61256K-15	12Kx8	12.10
61416K-20	16Kx8	10.35
61512K-15	64Kx8	24.00

Kein Rabatt möglich

611000-20	128Kx8	55.30
-----------	--------	-------

Kein Rabatt möglich

## Simm-Module

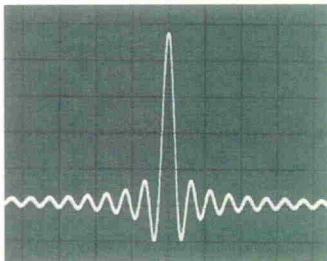


Simm 256Kx9-70	29.90
Simm 1Mx9-70 (3-Chip)	73.90
Simm 4Mx9-70	259.00

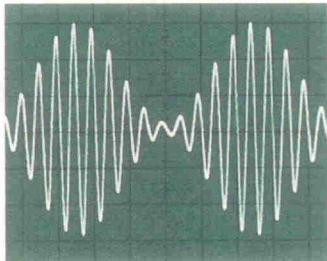
Preise Stand 01.02.95

Preise Stand 01.02

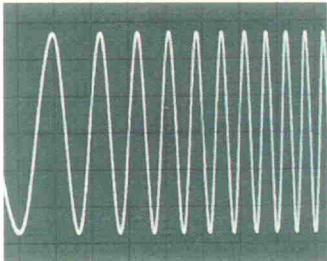
# Von unserem Funktionsgenerator können Sie viel erwarten.



Der integrierte Generator für beliebige Signalformen passt sich mit 12 Bit, 40 MSample/s und 16 K Speichertiefe Ihren spezifischen Anwendungen an.



Durch die interne AM-, FM-, FSK- und Burst-Modulation ist keine zweite Modulationssignalquelle erforderlich.



Sowohl lineare als auch logarithmische Wobbeltung sind eingebaut. Für schnelle und einfache Tests von Filtern und Verstärkern.

## Nur keinen hohen Preis.



**Der 15-MHz Funktions-/Arbitrary Generator HP 33120A.**  
**Spitzentechnologie zum Freundschaftspreis.**

Der HP 33120A hat es sich zur Aufgabe gemacht, weniger zu kosten, dafür aber mehr zu leisten. Seine Synthesizer-Signalquelle liefert Ihnen Standard- und frei definierte Wellenformen von extremer Stabilität und Genauigkeit. Somit kriegen Sie in jeder Situation problemlos die Kurve. Und es kommt noch besser: Seine eingebauten Modulations- und Wobbelfunktionen machen ihn flexibler

denn je. Dabei ist er besonders bedienfreundlich, lässt sich aber genauso über die seriennässigen HP-IB und RS-232-Schnittstellen steuern.

Wenn Sie sich jetzt fragen, ob wir uns im Preis vertan haben, oder falls Sie sonst noch mehr über den HP 33120A erfahren möchten, nutzen Sie unseren persönlichen Telefon-Service HP DIRECT. Wir beraten Sie umfassend bei der Auswahl des richtigen Gerätes für Ihre individuelle Anwendung und stellen Ihnen auch gerne kostenlos ein Testgerät zur Verfügung.

Rufen Sie HP DIRECT an.  
 Deutschland:  
 Tel. 0 70 31/14 63 33, Fax 14 63 36  
 Österreich:  
 Tel. 0 60 80 04, Fax 80 05  
 Schweiz:  
 Tel. 01/735-72 00, Fax 735-72 90  
 Oder schicken Sie uns beiliegende Postkarte.

Ideen werden schneller Wirklichkeit.

**hp** **HEWLETT**  
**PACKARD**

# Lustschlösser

## Architektur der ISP-Bausteine von Lattice

Klaus Engelhardt

**Die Grundsteinlegung für den ispLSI-Park der Firma Lattice – bekannt durch die Erfindung der GALs (Generic Array Logic) – fand vor etwa drei Jahren statt. Der Komplex nichtflüchtiger High-Density PLDs wurde inzwischen um die 2000er- und 3000er-Reihe erweitert und erobert nun mit seiner Im-System-Programmierbarkeit (ISP) den Markt der Logik-ICs.**



Die Vorteile der ISP-Bausteine liegen auf der Hand: In der Entwicklungs- und Prototypen-Phase eignen sie sich zum schnellen Ausprobieren: Design reinladen – im Board austesten – Schaltung nach Bedarf verändern – erneut programmieren – Anforderung prüfen – und so weiter. In der Fertigung glänzen sie durch ein vereinfachtes Handling von empfindlichen Gehäusen, da sie erst nach kompletter Bestückung ihre Funktionalität erhalten. Zudem sind sie über JTAG Boundary Scan im Feld testbar. Und im Servicebereich erlauben sie kurzfristige Hardware Updates beziehungsweise Upgrades.

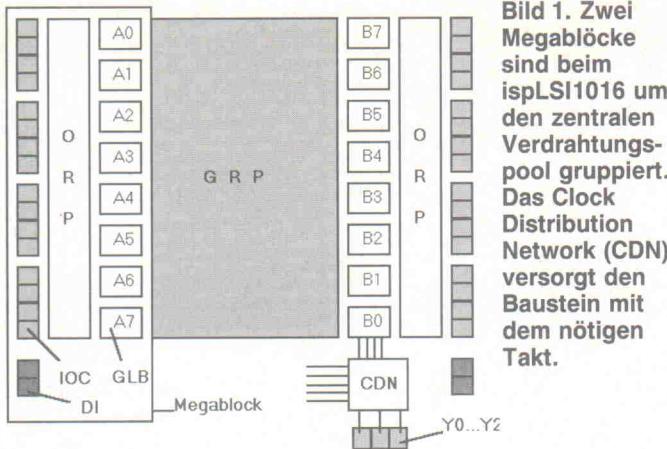
Die auf Makrozellen basierende Architektur mit einer zentralen Verbindungsmatrix zeichnet sich vor allem durch eine flexible Produkttermzuordnung

sowie eine Entkoppelung der Makrozellen von den I/O-Pins aus. Weitere Merkmale sind Eingangs-Capture Register/Latches in den I/O-Zellen und die Möglichkeit, bis zu fünf unterschiedliche globale synchrone Clocks und eine Vielzahl von asynchronen Clocks auf dem Chip zu verwenden. Für die Im-System-Programmierbarkeit (ISP) benötigt man ein serielles 5-Draht-5V-TTL-Interface ohne zusätzliche Programmierspannung. ISP ermöglicht den Download der JEDEC-Fusemap in Form eines seriellen Bitstreams in den bereits in das Trägerboard eingesetzten Baustein. Dabei können mehrere ICs gleichzeitig in einer Daisy-Chain programmiert werden. Das Runterladen erfolgt im einfachsten Falle über die Druckerschnittstelle eines PC und erfordert neben einer Download-

Routine ein passendes Kabel. Da die C-Source Codes offen liegen, ist die Routine auf jedes andere System portierbar. Beispielsweise kann die Programmierung des PLD auch durch den Targetprozessor erfolgen.

### Ahnengalerie

Derzeit stehen drei isp-Familien zur Verfügung: Bausteine der ispLSI1000-Serie erreichen Komplexitäten von 64 bis 192 Makrozellen, weisen Systemtaktraten von 60 bis 110 MHz und Pin-zu-Pin-Verzögerungen von 15 bis 10 ns auf. Besondere Merkmale der ispLSI2000-Familie sind eine höhere Performance mit Taktraten bis 135 MHz und Pin-to-Pin-Delays von 10 bis 7,5 ns bei Komplexitäten von 32 bis 128 Makrozellen. Zudem ist sie pin-kompatibel zur ispLSI1000-



**Bild 1.** Zwei Megablocke sind beim ispLSI1016 um den zentralen Verdrahtungspool gruppiert. Das Clock Distribution Network (CDN) versorgt den Baustein mit dem nötigen Takt.

Familie. Die ispLSI3000er zeichnen sich durch höhere Komplexitäten von 192 bis 320 Makrozellen aus. Sie erreichen einen Systemtakt von maximal 110 MHz und Laufzeiten von 15 bis 10 ns. Das Hauptmerkmal dieser neuen Familie ist je-

doch die Implementierung von JTAG Boundary Scan, wobei über das JTAG-Interface auch das ISP-Download erfolgt. Damit lassen sich die Bausteine im eingebauten Zustand auf ihre Funktionalität überprüfen. Die Palette der verfügbaren

Gehäuseformen reicht zur Zeit vom 44-Pin PLCC/TQFP bis zum 208-Pin QFP.

Beim Blick in das Innere soll der ispLSI1016 als Stellvertreter für die drei isp-Familien dienen. Außerdem werden zwei weitere isp-Bausteine vorgestellt: der ispGDS (In-System-Programmable Generic Dip Switch) und das ispGAL22V10. Die Programmierung selbst sowie der Designflow mit dem pDS1016-Entwicklungstool dürfen natürlich auch nicht fehlen.

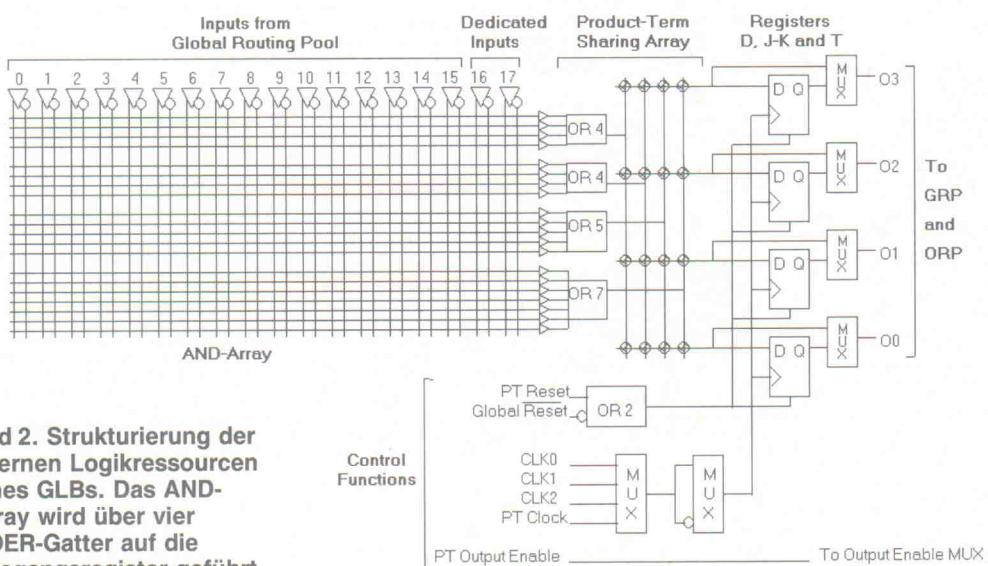
sogenannte Generic Logic Blocks (GLBs). In diesen Basismodulen werden die logischen Funktionen implementiert. Der Output Routing Pool (ORP) stellt die Verbindung zu den 32 I/O-Zellen (IOC) her. Weiter findet man vier Dedicated Inputs (DI), das Clock Distribution Netzwerk (CDN) sowie drei Dedicated Clock Inputs (Y0...Y2).

## Labyrinth

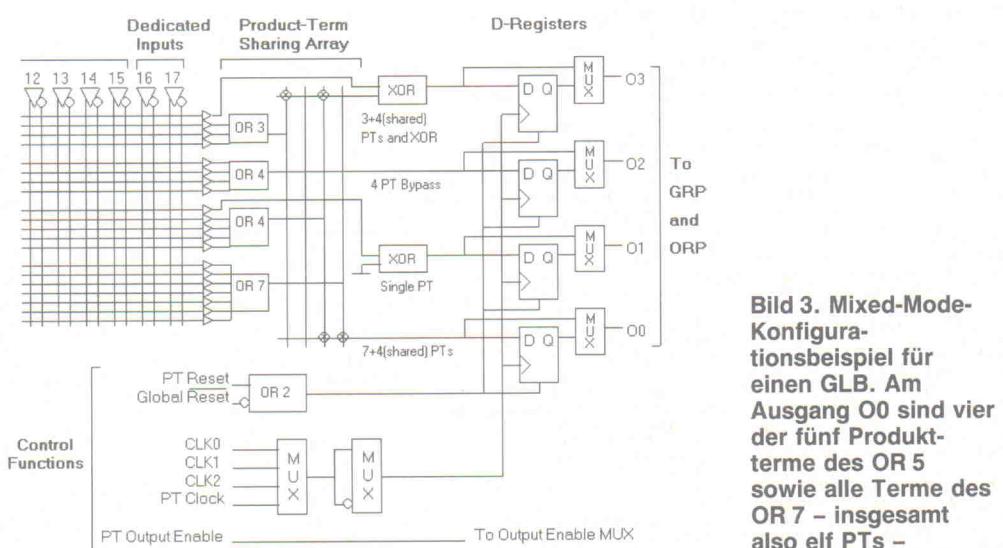
Ein Standard-Logik-Block (GLB) der (is)pLSI-Bausteine hat achtzehn Eingänge und vier Ausgänge. Die internen Logikressourcen eines GLB lassen sich in vier separate Teilbereiche unterteilen: das AND-Array, das Product Term Sharing Array (PTSA), die rekonfigurierbaren Register und die Kontrollfunktionen (Bild 2). Das AND-Array besteht aus 20 Produkttermen, die jeweils eine logische Verknüpfung aller achtzehn GLB-Eingangssignale erlauben. Sechzehn Eingänge kommen dabei direkt aus dem Verdrahtungspool und sind entweder Feedback-Signale von einem anderen GLB oder werden von den externen I/O-Zellen zugeführt. Die zwei verbleibenden Eingänge eines Blocks sind direkt mit zwei Dedicated Input Pins verknüpft. Alle GLB-Eingänge sind in den Produkttermen sowohl in der Normalform als auch invertiert verfügbar.

Das ODER-Array (PTSA) faßt die Produktterme zusammen und leitet sie auf die vier GLB-Ausgänge. Es beinhaltet vier Gatter mit jeweils vier, vier, fünf und sieben Produkttermen. Jeder ODER-Ausgang kann auf einen der vier GLB-Ausgänge gelegt werden. Ein Product Term Sharing mit anderen GLBs ist ebenfalls möglich. Soll die realisierte Anwendung hohe Geschwindigkeiten erreichen, kann man im PTSA einen Hardwire-Bypass (vier Produktterme) nutzen, um die Signallaufzeit zu verringern. Diese Bypass-Funktion kann individuell für jeden GLB-Ausgang gewählt werden, im Bild 3 ist dies beispielsweise der Ausgang O 2.

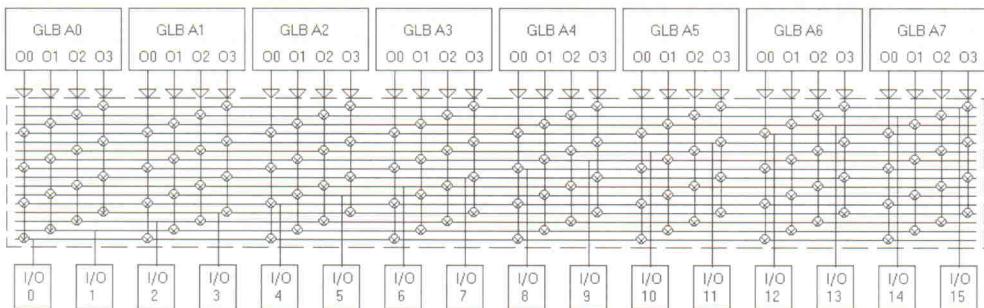
Die rekonfigurierbaren Register bestehen aus vier D-Flipflops mit einem XOR am D-Eingang (in Bild 3 die Ausgänge O 1 und O 3). Die XOR-Gatter können entweder als in vorhandenes Logikelement ge-



**Bild 2.** Strukturierung der internen Logikressourcen eines GLBs. Das AND-Array wird über vier ODER-Gatter auf die Ausgangsregister geführt.



**Bild 3.** Mixed-Mode-Konfigurationsbeispiel für einen GLB. Am Ausgang O0 sind vier der fünf Produktterme des OR 5 sowie alle Terme des OR 7 – insgesamt also elf PTs – zusammengefaßt.



**Bild 4.** Blockdiagramm des Output Routing Pool ORP. Jeder GLB wird mit einem von vier möglichen I/Os verbunden.

nutzt werden oder zusammen mit den D-Flipflops J-K- oder T-Flipflops emulieren. Diese Möglichkeit vereinfacht das Design von Zählern, Komparatoren und ALU-Funktionen deutlich. Wird im PTSA der Bypass benutzt, kann das zugehörige Register keine J-K- oder T-Flipflops erzeugen. Die Register kann man natürlich auch umgehen, falls ein kombinatorischer Ausgang benötigt wird. Jeder GLB-Ausgang führt zum einen in den GRP zurück und ist über den äußeren Verdrahtungspool auch den I/O-Zellen zugänglich. Die Flexibilität des PTSA erlaubt die Verwendung der soeben beschriebenen Features in fast jeder beliebigen Kombination.

## Rittersaal

Die Signale zur Steuerung der GLB-Ausgänge sind in den Kontrollfunktionen zusammengefaßt. Die Register werden von einem der drei vorhandenen globalen Taktnetzwerke (synchrone Clocks) oder von einem Produktterm innerhalb des GLBs (asynchroner Clock) gesteuert. Es besteht dabei auch die Möglichkeit, die steigende oder fallende Taktflanke zu triggern.

Das Reset für einen GLB kommt entweder vom globalen Reset Pin (aktive Low) oder von einem Produktterm innerhalb des Blocks. Der Global Reset ist fest verdrahtet und über ein ODER-Gatter mit dem PT-Reset verknüpft. Ein aktives

Reset Signal setzt den Registerausgang Q immer auf logisch 0 zurück.

Der Output-Enable für die I/O-Zellen wird innerhalb des GLB generiert. Achtung: die Benutzung eines Produktterms für eine Control-Function (PT-Clock oder Output-Enable) führt dazu, daß der entsprechende Term für die Implementierung von Ausgangslogik nicht mehr zur Verfügung steht. Zugang zu Features, die eine Implementierung von logikintensiven Funktionen erlauben, erhält man über die Verwendung der in den Bibliotheken vorhandenen Hardmakros.

## Königsgemächer

Ein Megablock besteht aus 8 GLBs, einem ORP, 16 I/O-Zellen, 2 Dedicated Inputs und einem gemeinsamen Produktterm Output-Enable (siehe Bild 1). Die Mitglieder der (is)pLSI-Familien unterscheiden sich durch die Anzahl der integrierten Megablocke.

Bei den (is)pLSI1000ern stehen jeweils zwei Dedicated Inputs allen acht GLBs eines Megablocks gleichzeitig zur Verfügung. Es handelt sich um reine Eingangspins (non-registered), die Zuweisung erfolgt automatisch durch die Software. Die Eingänge der I/O-Zellen werden direkt auf den inneren Pool geroutet. Der Produktterm OE wird in einem beliebigen GLB des Megablocks generiert und liegt an allen sechzehn I/O-Zel-

len. Es ist sinnvoll, gemeinsam genutzte Signale für Zähler, Busse usw. so weiter in einen Megablock zu gruppieren. Dies erlaubt die optimale Ausnutzung der vorhandenen Logikressourcen und hilft zudem, Verdrahtungsengpässe zu vermeiden.

## Zugbrücke

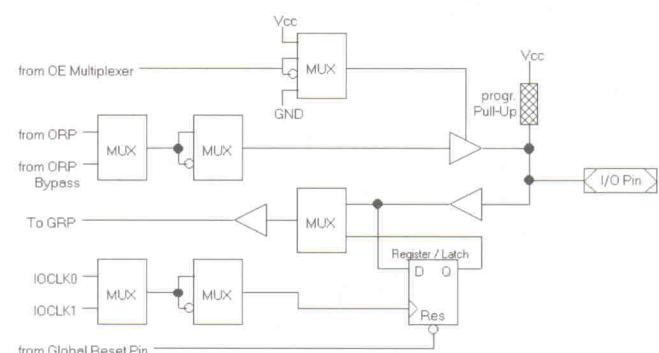
Der äußere Verdrahtungspool (ORP) legt die GLB-Ausgänge auf die als Ausgangs- oder Bidirektionale-Pins konfigurierten I/O-Zellen (Bild 4). Durch den ORP erreicht man eine höhere Flexibilität bei der Pinzuweisung und erleichtert den gesamten Place-and-Route-Vorgang.

Jeder GLB-Ausgang kann über den ORP mit einer von vier I/O-Zellen verbunden werden. Durch zusätzliche Ausnutzung des PTSA werden die GLB-

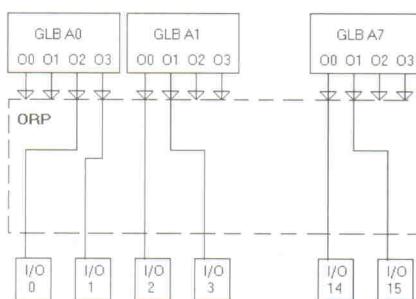
Ausgänge damit vollständig austauschbar. Der ORP bietet ähnlich dem PTSA die Möglichkeit, einen Hardwire-Bypass-Pfad zu benutzen. Er weist dabei GLB-Ausgängen definierte I/O-Zellen zu, was zu einer geringeren Signallaufzeit führt (Bild 5). Allerdings schränkt die Benutzung des Bypass-Pfades die Routbarkeit ein und sollte somit nur für wirklich zeitkritische Signale verwendet werden.

## Ritterburgen

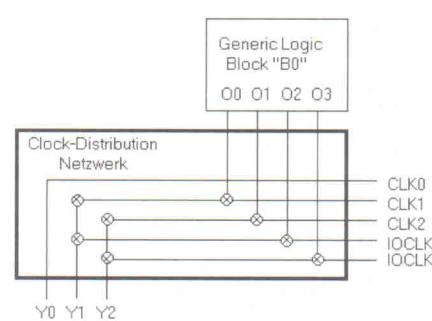
Eine I/O-Zelle kann als Eingang, Ausgang, Tri-Styled-Output oder bidirektionaler Port konfiguriert werden (Bild 6). Die zwei Logiksignale kommen direkt vom ORP oder vom ORP-Bypass. Über entsprechende Multiplexer wird eines der beiden Signale sowie dessen Polarität ausgewählt. Der Output-Enable wird



**Bild 6.** Blockdiagramm der I/O-Zellen. Bei der Programmierung des Bausteins werden sie über den Pull-Up-Widerstand auf V<sub>CC</sub> gezogen.



**Bild 5.** Der ORP-Bypass eines Megablocks verkürzt die Laufzeiten erheblich.



**Bild 7.** Vom Clock-Distribution-Network aus können vier verschiedene Takte auf den 1016er geleitet werden.

von dem im Megablock generierten OE-Signal gesteuert, wobei die Signalpolarität über einen Multiplexer wählbar ist. Außerdem kann er auf High (enabled) oder Low (disabled) gesetzt werden. Jedes I/O-Register kann individuell mit einem von zwei Clock-Signalen getaktet werden (IOCLK0, IOCLK1). Diese werden vom Clock-Distribution-Netzwerk generiert. Das Eingangs-D-Register kann als pegsensitives Transparent-Latch oder flankengetriggertes Flipflop konfiguriert werden. Der globale Reset (active Low) wird vom Reset-Pin getrieben und ist immer an allen GLB- und I/O-Registern vorhanden.

Ein beliebiger GLB im Megablock kann über einen entsprechenden Produktterm (PT 19) ein OE-Signal generieren. Dieses wird auf alle I/O-Zellen innerhalb des Megablocks gemultiplext. Für jede I/O-Zelle kann der Ausgangsbuffer jedoch auch individuell permanent enabled oder disabled werden.

## Turmuh

Das Clock-Distribution-Netzwerk (CDN) generiert die fünf globalen Clock-Signale CLK0, CLK1, CLK2, IOCLK0 und IOCLK1. Die Takte CLK0...CLK2 sind dabei in allen GLBs des Bausteines verfügbar, während IOCLK0 und IOCLK1 die globalen Clocks für alle I/O-Zellen darstellen. Bausteine der 1000er-Serie besitzen drei dedizierte Takteingänge (Y0, Y1, Y2), die über das CDN auf die globalen Taktneute geroutet werden können. Die weiteren vier Eingänge in das CDN sind die Ausgänge eines speziellen Clock-GLBs

(B0 für den ispLSI1016) zur Erzeugung eines anwenderspezifischen On-Chip-Taktes (Bild 7).

## Schalten und Walten

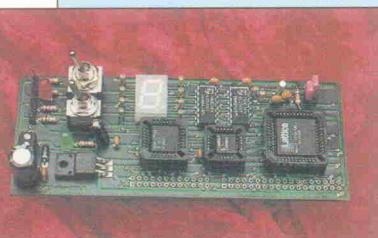
Beim ispGDS handelt es sich im wesentlichen um einen digitalen Schalter, der per Software konfiguriert werden kann. Der Schalter wird ebenso wie der vorgestellte ispLSI1016 über ein 4-Draht-Interface programmiert. Bild 8 zeigt die Architektur des Bausteins. Jede I/O-Makrozelle kann sowohl als Eingang, invertierender oder nichtinvertierender Ausgang sowie TTL-High oder TTL-Low konfiguriert werden. Über die programmierbare Schaltmatrix wird die Verbindung zwischen der I/O-Bank A und B hergestellt.

Das ispGAL22V10 ist eine im System programmierbare Variante des Industrie-Standards GAL 22V10. Es ist vollständig JEDEC-File-kompatibel zum Standard 22V10. Das ispGAL wird im 28-PLCC Package geliefert. Die vier NC-Pins beim Standard 22V10 sind hier mit dem ISP-Interface belegt.

## Zepter

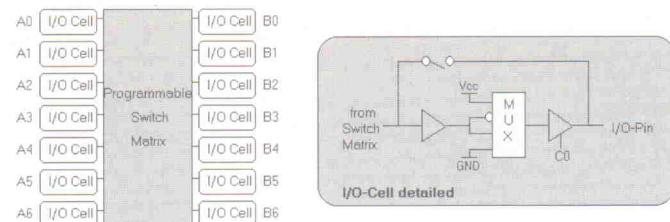
Zur Programmierung der (is)PLSI-Bausteine benötigt man natürlich auch die passende Software. Neben einer Vollversion – pLSI/ispLSI Development System, kurz pDS genannt – mit Schnittstellen zu gängigen Entwicklungsumgebungen wie Abel, Cupl, LOG/IC, Viewlogic, Orcad, Minc oder Cadence gibt es das Einsteigerpaket PDS1016 (siehe auch Kasten). Dieses erlaubt die Schaltungseingabe in

## Lustwandel

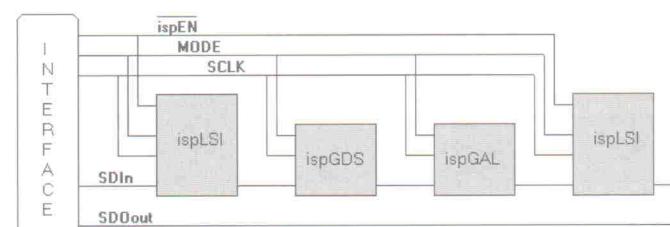


Die isp-Bausteine kann man nicht nur auf dem Papier studieren, sondern auch 'live' erleben. Das PLD-Einsteigerkit, das in dem in *ELRAD* er-

schienenen Beitrag 'Volks-PLD' [2] beschrieben ist, macht möglich. Das Kit umfaßt eine Entwicklungsplatine, die drei Bausteine ispLSI1016, ispGAL und ispGDS, jede Menge Dokumentation sowie die Software PDS1016. Mit diesem Paket kann man die Funktionalität der Im-System-Programmierbarkeit selbst austesten. Und natürlich lassen sich damit auch komplett Designs realisieren.



**Bild 8. Funktionales Blockdiagramm des ispGDS14. Die Bänke A und B können beliebig miteinander verknüpft werden.**



**Bild 9. Das Daisy-Chain-Programming mehrerer isp-Bausteine erfolgt über die 5-Draht-Leitung eines ISP-Interface.**

Form von Booleschen Gleichungen, Verifikation, Routing, Erzeugung des JEDEC-Files (beziehungsweise der Fusemap für den Baustein pLSI1016), Download via PC-Schnittstelle sowie Generierung eines Reports beispielsweise zur Timing-Abschätzung. Genauere Informationen zu PDS1016 findet man in [1]. Der ispGAL kann mit einer gängigen PLD-Software – zum Beispiel mit PALASM, zu finden in der *ELRAD*-Mailbox – entwickelt werden. Der erzeugte JEDEC-File wird ebenfalls 'isp' in den GAL programmiert. Zum ispGDS stellt die Firma Lattice ispCODE-Bibliotheken für ANSI-C Programmierroutinen zur Verfügung. Drei JEDEC-Beispieldateien für die Schalterkonfiguration vom Parallelport des PC aus liegen in der *ELRAD*-Mailbox.

Der Weg von der Designeingabe am Rechner bis zur realen Hardware-Umsetzung verläuft über die isp-Schnittstelle. Es handelt sich hierbei um ein serielles 5V-TTL 5-Draht-Interface. Der von der Software erzeugte JEDEC-File wird in einen seriellen Bitstream umgewandelt und über das isp-Interface in den Baustein geladen. Der Programmierzorgang wird von einer On-Chip State-Machine über die vier Kontrollsingale Serial Data In (SDI), Serial Data Out (SDO), Mode (MODE) und Serial Clock (SCLK) gesteuert. In den SDI-Pin wird eingelesen,

über SDO erfolgt die Rückmeldung vom Baustein. SCLK versorgt die State Maschine mit dem notwendigen Takt. Der zusätzliche Pin ispEN der ispLSI-Bausteine kontrolliert, ob das IC im Arbeitsmodus ist oder programmiert werden soll. Dazu gehen alle ungenutzten I/O-Pins in den hochohmigen Zustand, wenn ispEN auf Low gezogen wird, und der Multiplexer wird an den Dedicated Input gelegt, um die Programmiersignale zur State-Machine durchzuschalten.

Grundsätzlich bestehen diverse Möglichkeiten, das Programmierinterface zu gestalten. Die effizienteste Lösung bei der Programmierung mehrerer Bausteine stellt das in Bild 9 gezeigte Daisy-Chain-Verfahren dar. Die Windows-Software realisiert dabei das Interface über die PC-Druckerschnittstelle. Alles für die In-System-Programmierung der Bausteine Notwendige ist ein PC, die installierte Windows-Software, ein Download-Kabel und die Applikationshardware mit den eingesetzten Bausteinen und angelegter Versorgungsspannung.

uk

## Literatur

- [1] K.-H. Milaster, C. Iglhaut, *PALASM & Co*, *ELRAD* 2/94, S. 44 ff.  
 [2] K. Engelhardt, *Volks-PLD*, *ELRAD* 10/94, S. 72 ff.

Die vhf Computer GmbH ist der Spezialist für CAD/CAM-Produkte auf ATARI, NEXTSTEP, MS-Windows und anderen Plattformen. Wir entwickeln Produkte für die professionelle computergesteuerte CAM-Produktion, von der Design-Software bis zu anschlußfertigen CAM-Komplettsystemen. Egal, ob für die Werbetechnik oder im industriellen Bereich ...

wir geben Ihnen  
Ideen Kontur!

## Wir bringen Ihre Vektordaten auf den Punkt:



Das unentbehrliche Preview- und Konvertierungstool für Ihre Vektorgrafiken:

### ► OpenEnd verbindet die Welten von EDA, CAD und DTP

PostScript, Adobe Illustrator, Gerber, HPGL und DXF

► In jede Richtung. Einfach so!

#### OpenEnd löst EDA-Probleme:

Logos, Schriften und Grafiken endlich auch auf Ihren Leiterplatten

PS, AI ► Gerber, HPGL

Zuverlässige Layout-Kontrolle mit der Preview-Funktion

Gerber ► View

Vollautomatische Konvertierung, Blendentabelle ade!

PS ► Gerber

Projekt-Dokumentation und Filme vom nächsten Satzstudio

Gerber ► PS

Hochpräzise Plotterausgabe

PS, Gerber ► HPGL

#### OpenEnd erleichtert DTP-Aufgaben:

Dokumentation mit praktisch beliebigen CAD-Daten

DXF, HPGL, Gerber ► PS, AI

PostScript-Daten richtig anzeigen und editieren

PS ► AI

Hochpräzise Plotterausgabe

PS, AI, Gerber ► HPGL

#### OpenEnd vereinfacht CAD-Projekte:

Logos und Grafiken sofort in CAD-Zeichnungen eingebunden

PS, AI ► DXF, HPGL, Gerber

Hochpräzise Plotterausgabe

PS, DXF ► HPGL

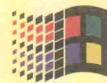
OpenEnd arbeitet schnell, einfach und präzise. Sie konvertieren zwischen den unterstützten Vektorformaten ganz beliebig in jede Richtung - ohne Blindflug dank der integrierten Preview-Funktion für alle Formate.

#### ► Features:

- Unterstützung von PostScript, Adobe Illustrator, HPGL, AutoCAD DXF, Gerber
- PostScript-Verarbeitung mit allen Type 1-Schriften
- Konvertieren in alle Richtungen
- Entfernung verdeckter Flächen
- Werkzeug-/Stiftradiuskorrektur für Innen- und Außenkontur
- Exakte Voransicht (WYSIWYG) in beliebigem Maßstab
- Hohe Qualität durch Fließkommagenaugkeit
- Auswahl an Ausgabetreibern und Anpassung neuer Formate



Motorola  
PA-RISC  
Sparc



#### ZENON PCB

Sie wollen Platten ohne Ätzen?

ZENON PCB gibt dem Outline-Fräserverfahren eine neue Dimension durch integrierten PostScript-Einsatz. Produzieren Sie schnell und komfortabel Leiterplatten-Prototypen und Kleinserien - kein Ätzen! Die Frontplatten- und Gehäusebearbeitung erledigen Sie gleich mit. Für NEXTSTEP und MS-Windows.



#### ZENON DTP

Sie wollen Ihren Entwürfen Profil geben?

ZENON DTP läßt Ihre Kreativität nicht mehr am Drucker oder Satzbetrieb enden. Grafiken, Logos und Schriftzüge importieren Sie plattformunabhängig aus nahezu allen Grafikprogrammen in ZENON, um auf den unterschiedlichsten CAM-Ausgabegeräten zu produzieren. Für NEXTSTEP und MS-Windows.



#### CNC-Präzisionswerkzeuge

Sie wollen endlich sauber fräsen?

Zusammen mit führenden Werkzeugherstellern entwickelt VHF Präzisionswerkzeuge speziell für die Prototypen-Herstellung von Leiterplatten. Das heißt für Sie: Extrem feine und sauber ausgeräumte Isolationskanäle bei hoher Standzeit. Für alle gängigen CAM-Systeme.



#### ZENON CUT

Sie wollen einfach nur beschriften?

Willkommen beim kleinen Bruder von ZENON DTP. Für die professionelle Schild- und Display-Produktion auf Schneideplatten ist ZENON CUT der Spezialist zu einem speziell niedrigen Preis. Für NEXTSTEP und MS-Windows.



#### PLATON

Sie wollen PCB-Design ohne Kompromisse?

Die ausgereifte, marktreife Profi-Lösung für Schaltungsentwurf und Leiterplattenentwicklung mit dem revolutionären Preis-/Leistungsverhältnis. Für ATARI und demnächst NEXTSTEP.



#### JANUS ATARI-Karte

Sie wollen mit ATARI auf dem PC arbeiten?

Die Janus-Karte verwandelt Ihren PC in einen ATARI-Rechner, den Sie parallel zu DOS- und Windows-Anwendungen einsetzen können - bei voller Kompatibilität zu allen ATARI-Anwendungen, aber mit bis zu 25-facher Geschwindigkeit für alle gängigen PCs.



#### CAM-Komplettsysteme

Sie wollen sofort produzieren?

Unsere anschlußfertigen CAM-Komplettsysteme bieten für alle Ihre Produktionsvorhaben eine praxisgerechte Lösung. Angefangen von filigranen Gravieraufgaben bis zur großformatigen Außenbearbeitung.



#### CNC-Komponenten

Sie wollen Anschluß an die CAM-Welt?

Wir liefern Ihnen die komplette Bandbreite an CNC-Basiskomponenten: XY-Z-Anlagen, Schrittmotorsteuerungen, Bearbeitungseinheiten, Werkzeuge.



#### Open End light

179.- inkl. MwSt.

mit ► gekennzeichnete Features fehlen in der light version

#### Open End

980.- zzgl. MwSt.

# Meßspezi

## DIN-Meßbus: Einsatzgebiete, Topologie, Übertragungsverfahren



Robert Patzke

**Der DIN-Meßbus gehört zu den Feldbus-systemen, die nicht für universelle Anwendungen geschaffen wurden, sondern auf spezielle Einsatzgebiete ausgerichtet sind. Das bietet den Vorteil, Merkmale realisieren zu können, die mit anderen Feldbussen nicht möglich sind.**

In seiner Domäne – der zentralen Steuerung intelligenter Meß- und Automatisierungsgeräte – kann dem DIN-Meßbus in bezug auf sein günstiges Preis/Leistungsverhältnis kaum ein anderer Bus das Wasser reichen. Bei der Betrachtung von Feldbussystemen muß man zwischen den theoretischen Möglichkeiten, die die Vernetzung an sich bietet, und der realen Anwendung in Automatisierungsprozessen unterscheiden. Auf dem Papier macht sich die Vorstellung von einem Netzwerk, das *immer für alle* Kommunikationsprozesse zur Verfügung steht, sehr gut. In der Praxis zeigt sich aber, daß ein vernetztes Automatisierungssystem in der Lage sein muß, Fehler zu tolerieren, seien es Übertragungsstörungen oder Entgleisungen von Netzwerkteilnehmern.

Die Fehlertoleranz eines Netzwerkes kann der Anwender allerdings erst dann beurteilen, wenn die Probleme tatsächlich auftreten – also im praktischen Einsatz. Da bei vielen Bussystemen allerdings zunächst hoch investiert werden muß, ist mit der Anschaffung des Busses respektive der erforderlichen Hilfsmittel bereits der Point-of-

no-return erreicht und eine Revidierung der Entscheidung fällt schwer.

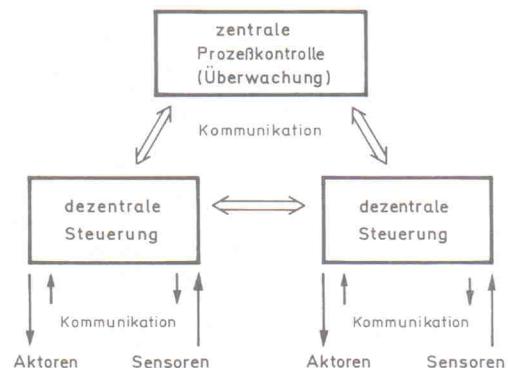
Ein Schlüssel zur Fehlertoleranz verbirgt sich hinter dem Ausdruck *Dezentralisierung*. Darunter versteht man die Auslagerung einzelner, in sich abgeschlossener Prozesse aus dem zentralen Rechner in die Peripheriegeräte. Auf die Vernetzung übertragen heißt das, Bereiche zu definieren, die selbstständig arbeiten und im eigentlichen Prozeßablauf nicht von einer zentralen Steuerung abhängig sind (Bild 1).

Fehler in einer dezentralen Steuerung wirken sich nicht auf die anderen Einheiten aus, aller-

dings nur dann, wenn die Geräte nicht alle an demselben Netzwerk hängen. Denn mit der Vernetzung aller Teilnehmer über dasselbe Bussystem zerstört man die zuvor mit der Dezentralisierung geschaffene Fehlertoleranz wieder. Schließlich gibt es kein Netzwerk, das sich nicht durch das Fehlverhalten einzelner Teilnehmer stilllegen läßt. Ob beim CSMA-Bus (Collision Sense Multiple Access, z. B. Ethernet und LON) ein Teilnehmer ständig Ereignisse produziert, beim Token-Passing-Bus (Profibus) ständig der Token verloren geht oder beim Master-Slave-Bus (Inter-Bus-S, Bitbus) der Master ausfällt, die Wirkung ist bei allen die gleiche: Der Bus ist unbrauchbar.

Als Konsequenz bietet sich an, mehrere voneinander unabhängige Bussysteme einzusetzen. In Bild 2 ist ein entsprechendes Netzwerk skizziert. Das ist nicht weiter ungewöhnlich, denn die Anwendung der Vernetzungspyramide in der Praxis führt zu eben dieser baumartigen Struktur. Neu ist die konsequente Aufteilung der Vernetzungsstruktur nach autarken Prozessen, also nicht ein Bus für alles, sondern jedem selbstständigen Prozeß seinen Bus.

Dies ist für viele eine ungewohnte Betrachtungsweise, denn meist gingen die Vorstellungen einer Vernetzung vom Netzwerk selbst und seinen Möglichkeiten aus. Es ist aber der falsche Weg, die Applikation um das Netzwerk 'herumzutricken', vielmehr muß man den zu realisierenden Automatisierungsprozeß hinsichtlich seiner Anforderungen an die Kommunikation analysieren und die dafür optimale Vernetzung aus suchen. Dabei kann man zunächst drei hinsichtlich der Kommunikationsansprüche verschiedene Netzwerktypen unterscheiden:



**Bild 1.**  
Dezentrale Automatisierungssysteme entlasten die zentrale Steuerung und steigern die Anlagensicherheit dank lokaler Intelligenz.

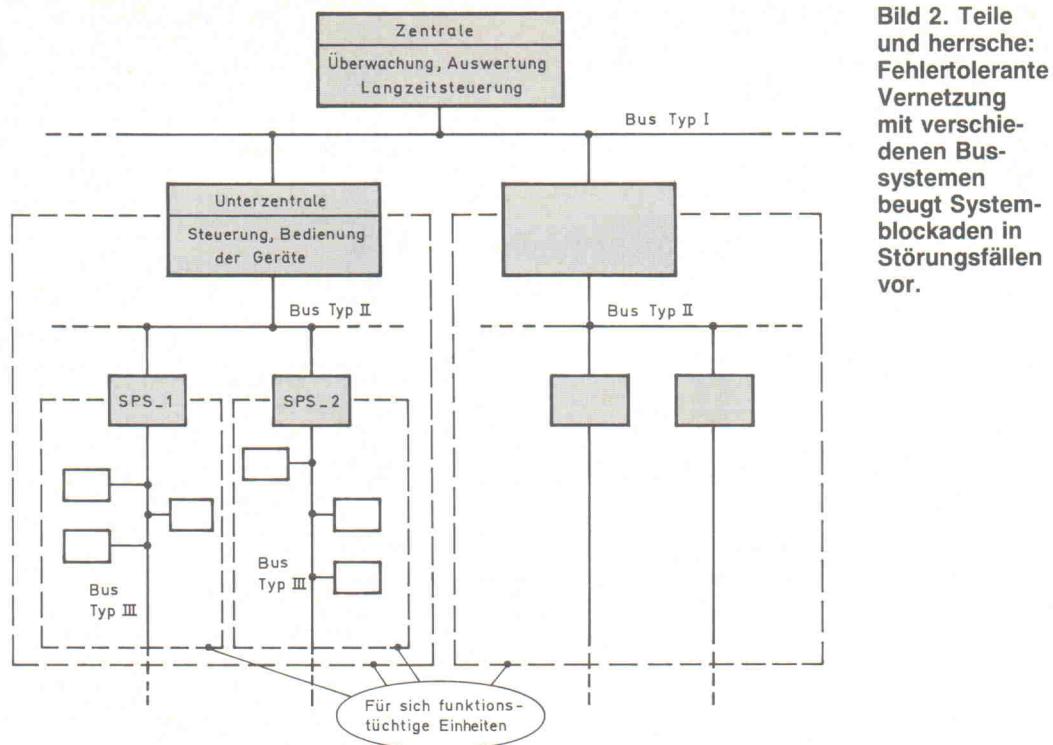
Dr.-Ing. Robert Patzke studierte Elektrotechnik an der Universität Hannover. Zur Zeit ist er Geschäftsführer der Firma MFP in Wunstorf, die sich auf Meßtechnik und Datenübertragung spezialisiert hat.

*Typ I* betrifft den Bereich der globalen Überwachung von Prozeßabläufen. Eingriffe in die Prozesse finden nur statt, um neue Ziele und Strategien zu definieren. An dieses Netzwerk werden Rechner und leistungsfähige Bediengeräte angeschlossen. Überwiegend kommt der gleichberechtigte Datenaustausch (von einem beliebigen Teilnehmer zu einem beliebigen anderen Teilnehmer) vor. Echtzeitanforderungen treten in den Hintergrund.

Auf der Ebene des *Typ II* werden intelligente Meß- und Automatisierungsgeräte bedient, gesteuert und überwacht. Hier ist ein direkter Eingriff in den Prozeß möglich, der im wesentlichen die Konfiguration respektive den Verlauf eines automatisierten Prozesses betrifft. Der gleichberechtigte Datenaustausch tritt nur sporadisch auf und betrifft in der Regel lediglich den Einsatz spezieller Hilfsmittel für Parametrierungsaufgaben (Handheld-Terminals). Echtzeitverhalten ist gefordert, die Reaktionszeiten liegen im Bereich von 100 ms bis zu einer Sekunde (zur Orientierung: vom Menschen nicht als Verzögerung bemerkt). In diesen Bereich fällt der DIN-Meßbus.

Die Anforderungen an die Vernetzung beim *Typ III* sind hier aus den Signaleigenschaften der Prozeßgrößen abzuleiten. Soll beispielsweise von einem Meßgerät der Oberwellengehalt im Strom einer elektrischen Maschine überwacht werden, so erfordert dies eine hohe Abtastrate. Entsprechende Datenübertragungsraten können meist nur von speziellen Bussystemen (Sensor/Aktor-Busse) erreicht werden. Die Reaktionszeiten liegen im Millisekundenbereich, Echtzeitverhalten ist selbstverständlich. Eine häufige Forderung ist der zeitlich äquidistante Zugriff auf die Prozeßgrößen (konstante Abtastrate mit minimalem Jitter).

Diese hierarchische Grundstruktur ist mit den Anforderungen aus der Dezentralisierung zu überlagern. Daraus resultieren mehrere parallele Netzwerke des gleichen Typs. Ein nach diesem Prinzip vernetztes Automatisierungssystem ist sehr leistungsfähig und fehlertolerant. Allerdings gibt es eine Grenze für die Dezentralisierung: die Wirtschaftlichkeit des Systems. Wegen der Kosten-



**Bild 2.** Teile und herrsche: Fehlertolerante Vernetzung mit verschiedenen Bus-systemen beugt System-blockaden in Störungsfällen vor.

sparnis wird man versuchen, so weit aus Sicherheitsgründen vertretbar, möglichst viele Prozesse von einer Steuerung zu verwalten beziehungsweise über dasselbe Netzwerk zu betreiben.

## Zentralismus

Betrachtet man die in sich funktionsfähigen Einheiten des dezentralisierten Systems in der mittleren und unteren Ebene (*Typ II* und *Typ III*), so findet man dort – bis auf wenige Ausnahmen – wieder eine zentrale Struktur vor. Das hat ganz pragmatische Gründe:

- Zentralgesteuerte Systeme sind sehr gut zu überschauen und zu dokumentieren. Wartung und Fehlerbehandlung gestalten sich entsprechend einfach, derartige Anlagen sind also preiswert.
- Zentralgesteuerte Systeme sind vom Prinzip her deterministisch (echtzeitfähig), das heißt, das Verhalten des Gesamtsystems ist strikt dem Zyklus der Zentrale untergeordnet und kann mit einfachen Methoden für den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden.

Diese grundsätzlichen Aussagen lassen sich direkt auch auf das einzusetzende Netzwerk übertragen. Ein entsprechendes Master/Slave-System wie der DIN-Meßbus ist vergleichswei-

se einfach und dabei sehr leistungsfähig, benötigt kein aufwendiges Busmanagement und lässt sich leicht auf die jeweilige Applikation zuschneiden.

Auch viele andere Bussysteme tragen den Vorteilen der Master-Slave-Struktur Rechnung (z. B. Profibus mit Multimaster und Master/Slave). Allerdings hat der DIN-Meßbus im Vergleich dazu besondere Eigenschaften, die unmittelbar an eine Vollduplex-Leitung (gleichzeitiges Senden und Empfangen möglich) gebunden sind und daher von den anderen Bussystemen mit ihrem Halbduplex-Medium (nur Senden oder Empfangen zu einem Zeitpunkt möglich) nicht realisiert werden können.

Beim DIN-Meßbus kann das Verhalten des gesamten Netzwerkes ohne Rücksicht auf das aktuelle Verhalten einzelner Slaves gestaltet werden. Der Master hat die Möglichkeit, jederzeit in das Busgeschehen einzugreifen und definierte Zu-

stände einzustellen – auch wenn ein Slave gerade sendet. Dazu befähigt ihn ein zeichenorientiertes Übertragungsprotokoll, für das ein spezielles Abbruchzeichen (EOT, End of Text, ASCII 04H, vgl. Kasten auf S. 45) definiert wurde. Das Protokoll des DIN-Meßbus ist auf diese Möglichkeit der Unterbrechung ausgerichtet, aufgrund eines Kommunikationsabbruchs gehen keine Daten verloren.

Diese von derzeit keinem anderen Feldbussystem erreichbare Fähigkeit des DIN-Meßbus ist von besonderer Bedeutung, wenn ein Slave die Kommunikation massiv stört – beispielsweise durch 'Quasseln' (Jabbering) oder anderweitige unkontrollierte Aktivierung seiner Treiber. In diesem Fall ist es der Applikation, dem Steuerungsprogramm beim Master, möglich, mit einfachen Mitteln (z. B. Rundruf) alle Geräte über den defekten Teilnehmer zu informieren. Die Geräte können zusätzlich von der Applikation



**Bild 3.** Frage und Antwort: Der vom Master per SADR adressierte Knoten hat keine Daten zur Übertragung anstehen und quittiert mit NAK.



9. Kongressmesse  
für industrielle  
Meßtechnik

5. - 7. September 1995  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden

**MessComp '95**

## Branchentreff Messtechnik

### 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 führen die Aussteller Produktseminare durch. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

### Die Workshops

Auch anlässlich der MessComp '95 finden Workshops zu aktuellen Themen statt. Nähere Informationen wird das Kongreßprogramm enthalten.

**Kostenlose Unterlagen über:**  
**NETWORK GmbH,**  
 Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,  
 Telefon (050 33) 7057, Telefax (050 33) 7944.

NETWORK

in für diesen Schadensfall vorgesehene Zustände versetzt werden. Der DIN-Meßbus ergänzt daher die durch die Dezentralisierung gewonnene Fehlertoleranz des Gesamtsystems noch durch die Fehlertoleranz des Bussystems selbst.

### Fragespiele

Das Übertragungsprotokoll des DIN-Meßbus ist auf die Master/Slave-Struktur zugeschnitten. So unterstützt er insbesondere das erforderliche 'Polling' (Abfragen) der Slaves mittels spezieller Sequenzen (Bild 3). Das folgende Beispiel verdeutlicht die Wirkungsweise:

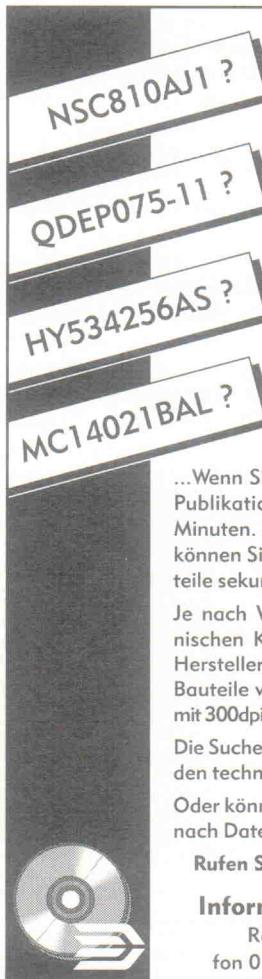
Es werde angenommen, daß ein Rechner 20 Geräte bedient. Die Übertragungsgeschwindigkeit soll 115,2 kBit/s betragen. Der Rechner wartet auf ein bestimmtes Ereignis (Schwellwertüberschreitung) an einem Gerät. Für den Fall, daß das erwartete Ereignis noch nicht eingetreten ist, tauscht der Master mit jedem Gerät fünf Zeichen aus. Das entspricht einer Zeit von 434 µs. Der Pollzyklus über alle 20 Geräte dauert damit 8,68 ms. Die Latenzzeit – die maximal mögliche Zeit vom Eintreten des Ereignisses bis zu dessen Meldung an den Rechner – liegt damit bei 8,68 ms zuzüglich der Übertragungszeit für die Ereignismeldung. Unter der Annahme, daß diese aus 16 Zeichen besteht, ergibt sich (inklusive 12 Zeichen Protokolloffset, vgl. Bild 4) eine Latenzzeit von 11,1 ms.

Nun ist die Belastung mit einem Einzelereignis für die Leistungsfähigkeit eines Feldbusystems nicht besonders aussagekräftig. Sobald weitere Ereignisse zur gleichen Zeit beziehungsweise während einer bereits gestarteten Übertragung eintreten, wächst die Latenzzeit entsprechend. Bei CSMA-Systemen ist diese Zunahme sogar überproportional (Ausnahme: ABUS und CAN). Treten beispielsweise an zehn Geräten Ereignisse ein, während der Bus

gerade belegt ist, wobei alle Teilnehmer eine Ereignismeldung mit 16 Zeichen absetzen wollen, so beträgt die Latenzzeit beim DIN-Meßbus 28,6 ms. Das heißt, nach dieser Zeit sind garantiert alle Ereignisse beim Steuerrechner gemeldet. Dies kann zum Beispiel von einem typischen CSMA-System bei gleicher Übertragungsgeschwindigkeit grundsätzlich nicht geleistet werden. Dort können – je nach Verfahren zur Auflösung der Kollisionen – für den gleichen Lastfall Latenzzeiten im Sekundenbereich auftreten. Besonders schwierig ist es für ein CSMA-System dann, wenn die Übertragung der Ereignismeldungen – wie beim DIN-Meßbus – eindeutig quittiert wird.

Auch bei anderen zentral orientierten Kommunikationsszenarien kann sich der DIN-Meßbus vorn platzieren. Es fällt allerdings leicht, theoretische Modelle zu entwerfen, bei denen das betrachtete Bussystem besonders leistungsfähig aussieht. Wesentlich aussagekräftiger ist es, eine reale Applikation zu betrachten, bei der die Randbedingungen für die Kommunikation festliegen und nicht extra auf das betrachtete Bussystem zugeschnitten werden können. Eine einfache Anwendung stellt beispielweise die zentrale Kontrolle von Zugriffsberechtigungen anhand eingelesener Magnetkarten dar. Die zu übertragenden Datensätze sind genormt (z. B. ISO 4909, Bank Cards).

Zur Identifikation des Kartenbesitzers dient die *Primary Account Number* (PAN) mit einer Länge von 28 Zeichen (ISO 4909, A.2.3). Als Beispiel sei angenommen, daß eine Zugriffsberechtigung durch den Master mit einem Datensatz von acht Zeichen erfolgt und daß insgesamt 30 Zugriffspunkte zu überwachen sind. Wird an allen Zugriffspunkten gleichzeitig eine Karte eingelesen, so erfolgt – unter Vernachlässigung der im Rechner benötigten Zeit für die Überprüfung der Karte –



# Wie schnell finden Sie technische Daten?

...Wenn Sie bereits mit unseren D.A.T.A. /D/I/G/E/S/T/ Publikationen arbeiten, wahrscheinlich in ein paar Minuten. Mit unseren CD-ROM Datenbanken jedoch können Sie die o.g. vier und über 1,5 Mio weitere Bauteile sekundenschnell an Ihrem PC recherchieren.

Je nach Wahl der Datenbank erhalten Sie die technischen Kurzdaten oder zusätzlich die vollständigen Herstellerdatenblätter - momentan über 1 Mio. aktive Bauteile von mehr als 1.000 Herstellern; eingescannt mit 300dpi. Gefunden in Sekunden, regelmäßig aktualisiert.

Die Suche nach Second-Sources, Packaging, Pinout und den technischen Daten wird zum Kinderspiel.

Oder können Sie es sich leisten, zu lange und erfolglos nach Daten zu suchen?

Rufen Sie uns an - wir beraten Sie unverbindlich.

**Information Handling Services GmbH**  
 Röntgenstraße 5 • 82152 Martinsried  
 Fon 0 89 / 8 59 90 41 • Fax 0 89 / 8 59 66 87



**Bild 4. Datagramm: Liegen Daten für den Master bereit, schickt der Slave diese erst nach Aufforderung.**

## Kenndaten DIN-Meßbus

Topologie	Bus
Maximale Segmentlänge	500 m
Maximale Anzahl Teilnehmer/Segment	32
Maximale Länge von Stichleitungen	5 m
Übertragungsraten [Bit/s]	110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 (zulässig bis 1 MBit/s)
Übertragungsverfahren	RS-485, voll duplex, ASCII, 7 Bit, gerade Parität, ein Stopbit

die letzte Zugriffsberechtigung nach 160 ms (bei einer Datenübertragungsrate von 115,2 kBit/s). Bei 9600 Bit/s läge die Zeit bei etwa zwei Sekunden, das wäre als 'Worst-Case'-Fall für die Erteilung einer Zugriffsberechtigung an Magnetkartenlesern noch zulässig. Derart kurze Reaktionszeiten sind für diesen Lastfall mit den meisten anderen Bussystemen bei vergleichbarer Übertragungsgeschwindigkeit nicht erreichbar.

Dieses Beispiel lässt sich auch sehr gut in die hierarchische Struktur nach Bild 2 einordnen. Die Magnetkartenleser stellen intelligente Geräte dar, die Sensoren (Spurleser) sind direkt angeschlossen (kein Bus Typ III verwendet). Die Überprüfung der Karte (Lesbarkeit, Spurzuordnung) erfolgt direkt vor Ort. Der schließlich identifizierte Datensatz fließt über einen Bus vom Typ II (DIN-Meßbus) zu einem PC. Dort erfolgt die Durchsuchung der Zugangsliste nach diesem Datensatz. Die Zugangsliste selbst wiederum wurde vorher in der Zentrale erarbeitet. Änderungen in der Zugangsberechtigung geschehen in der Zentrale, und die neue Zugangsliste (oder Blacklist, je nach Anwendung) wird über einen Bus vom Typ I an den PC übertragen.

## Dependenzen

Ein immer wieder hervorgebrachter Kritikpunkt an Master/Slave-Systemen ist die Abhängigkeit des Netzwerkes von der Funktionsfähigkeit nur eines Masters. Dies darf jedoch nicht isoliert betrachtet, sondern muß immer im Zusammenhang mit der Applikation gesehen werden. Beispielsweise kann die zentrale Zugangskontrolle – abgesehen von der physikalischen Zerstörung der Busleitung – nicht mehr arbeiten, wenn

- der Rechner, der die Zugangsberechtigung prüft, defekt ist,
- der Master, der die Slaves pollt, defekt ist oder
- einer der Slaves 'quasselt', also den Bus als Dauersender blockiert.

Bei einer typischen DIN-Meßbus-Applikation sind die beiden ersten Fehler kombiniert zu betrachten, da in der Regel der Rechner (PC) und der DIN-Meßbus-Master eine gerätetechnische Einheit bilden. In einem System mit erhöhten Sicherheitsanforderungen würde man deshalb zwei Rechner mit Zugangskontrolle und Busmaster installieren, von denen einer im Stand-by-Betrieb läuft. Das Reservegerät überwacht die Busaktivitäten des Hauptgerätes (Polling) und übernimmt den Bus nach einer angemessenen Wartezeit, sobald das Hauptgerät versagt. Entsprechende Festlegungen werden zur Zeit im Rahmen des Projektes EPSI (European Petrol Station Interface) [3] getroffen.

Dem dritten Fehler kommt man in Systemen mit erhöhter Sicherheitsanforderung durch eine Aufsplittung des Netzwerkes in mehrere voneinander unabhängige Segmente bei. Bei der betrachteten Applikation würde der Rechner mit mehreren Einstektkarten als Busmaster und entsprechenden unabhängigen Busleitungen ausgerüstet. Eine typische Gruppierung wären jeweils zehn Slaves an einem eigenen Master. Stellt die Anwendung fest, daß ein Slave einen Buszweig blockiert, so sucht sie den Buszweig aus, der dem unbrauchbaren physisch am nächsten liegt und teilt über Rundruf den Slaves des unbrauchbaren Buszweiges mit, welche Stationen ersatzweise für die Zugangskontrolle aufzusuchen sind. Dieses Vorgehen ist dank seiner Voll duplex-Leitung nur beim DIN-Meßbus möglich.

# MESSE & KONGRESS

## SMT '95

Surface Mount Technologies



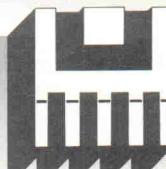
## Electronic Systems & Solutions '95

Technologies, Circuits & Tools



## Hybrid '95

Hybrid & Advanced Packaging Technologies



## SMT/ES&S/Hybrid

Highlights der Mikroelektronik umfassend und effektiv

## die Elektronikmesse im Mai

mit mehr als 500 Ausstellern – über 30% aus dem Ausland

## die Nr. 1 in Europa

für Entwurfsentwicklung und elektronische Systeme, Bauelemente, Advanced Packaging, Hybride, MCM, FPGA, Automatische Fertigung

## 9. Internationale Messe und Kongress für Systemintegration

**Mittwoch-Freitag, 3.-5. Mai 1995**  
**Messezentrum Nürnberg**

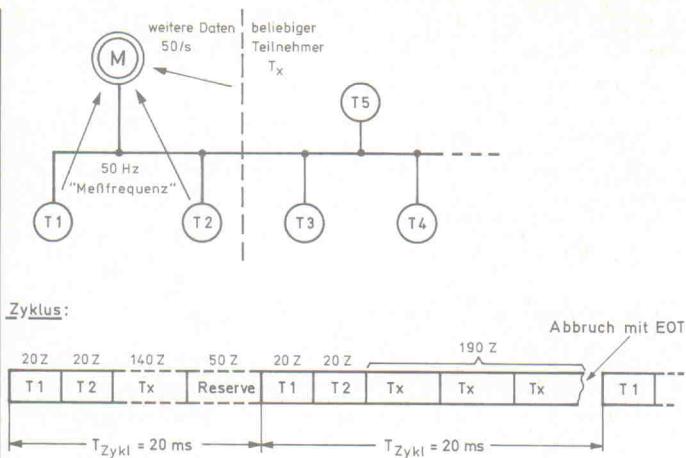
*Termin notieren:  
Mittwoch-Freitag!*

Information/Organisation:

Weitere Informationen unter: oder über Fax-Abruf (Polling):

**HOTLINE: 0711/61946-74 FAX: 0711/66197-13**

MESAGO Messe & Kongress GmbH · Postfach 103261  
70028 Stuttgart · Tel.: 0711/61946-0 · Fax: 0711/61946-93



**Bild 5. Abbruch: Geschwätzigen Teilnehmern entzieht der Master das Wort, wenn sie einen zeitgerasterten Datenfluß zu stören drohen.**

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß Master/Slave-Systeme besonders einfach und unbedingt deterministisch sind. Das tritt insbesondere bei allen Aspekten des Netzwerk-Managements deutlich zutage, denn dieses ist ausschließlich für den Master relevant. Alle anderen Knoten des Netzwerkes sind diesbezüglich passiv, sie reagieren nur auf die Vorgaben des Masters. Als Beispiel dafür dient folgende Aufgabe, die bezüglich des Busmanagements sehr hohe Ansprüche stellt:

Es sei angenommen, daß in einer Applikation mit zwei Geräten zyklisch Daten mit einer Frequenz von 50 Hz und einer maximalen Datensatzlänge von 8 Zeichen eingelesen werden sollen. Um die Aufgabe für das Busmanagement zu erschweren, soll der Abtastvorgang – also der zeitstarre Zugriff auf das Datenobjekt im Abstand von 20 ms – von der Anwendung im Rechner gesteuert werden, also nicht im Gerät selbst. Solche Abtastprozesse stellen nicht die Domäne des DIN-Meßbus dar, dies ist eher ein typischer Anwendungsfall für einen Bus des Typs III (z. B. InterBus-S). Eine weitere Randbedingung sei, daß das Netzwerk bei Bedarf mit beliebigen weiteren Teilnehmern (Magnetkartenleser, BDE-Terminals, andere Meßgeräte) mit unterschiedlichen Datensatzlängen ergänzt werden soll, ohne daß das die 50-Hz-Datenerfassung auf irgendeine Weise stört (Bild 5).

Für die Überlegungen zum Pollvorgang muß man nun ansetzen, daß zwei Teilnehmer T1 und T2 unbedingt alle 20 ms anzusprechen und dazwischen

die anderen Teilnehmer Tx zu bedienen sind. Die Datenmenge von T1 und T2 beträgt inklusive Protokolloffset vereinbarungsgemäß maximal 20 Zeichen, die von Tx (beliebiger anderer Teilnehmer) kann inklusive Protokolloffset bis zu 140 Zeichen betragen (die maximale Nutzdatenlänge ist in der DIN 66348.2 auf 128 Zeichen beschränkt). In einem Pollzyklus müssen im ungünstigsten Fall also 180 Zeichen fließen. Bei einer angesetzten Pollfrequenz von 50 Hz ist dazu eine Übertragungsgeschwindigkeit von mindestens 90 kBit/s erforderlich.

Bei einer eingestellten Übertragungsgeschwindigkeit von 115,2 kBit/s beträgt die Übertragungsreserve 50 Zeichen pro Zyklus. Das bedeutet, daß im Fall einer Übertragungsstörung beim Teilnehmer Tx mit maximaler Datensatzlänge die nach Norm bei Übertragungsstörungen einsetzende Wiederholung den Zyklus zerstören würde. Die Aufgabe des Busmanagements ist es, in diesem Fall die

Übertragung mit Tx abzubrechen (das geht beim DIN-Meßbus auch 'mittendrin') und das Polling bei T1 und T2 zum festgesetzten Zeitpunkt neu zu starten. Um das zu realisieren, reicht es aus, beim Master einen einfachen Timer für das Busmanagement zur Verfügung zu stellen. Diesen stellt man fest auf 20 ms ein. Sobald der Timer abläuft, beginnt der Steuerrechner den Pollvorgang mit T1. Falls erforderlich, wird dafür eine andere Übertragung abgebrochen.

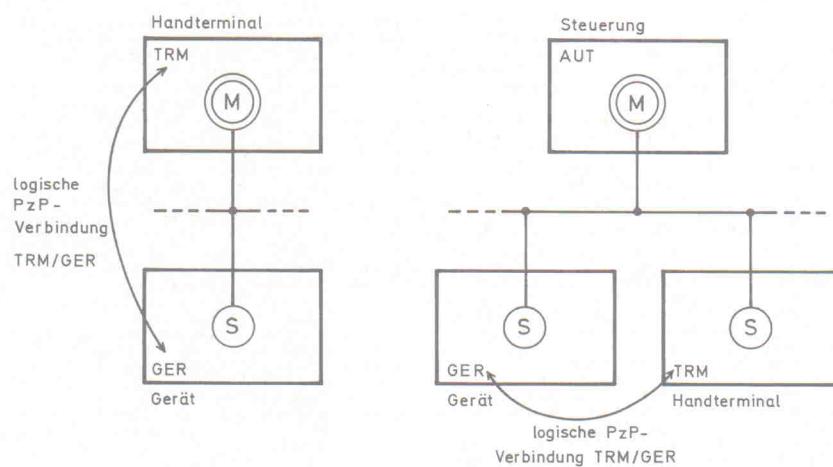
Solche Szenarien sind bei dezentral ausgerichteten Netzwerken sehr viel komplizierter zu installieren, wenn überhaupt möglich. Multi/Master-Systeme zeichnen sich schließlich gerade dadurch aus, daß *jeder* Teilnehmer das Netzwerk nach *seinen* Vorstellungen nutzt. Für deterministische Vorgänge ist das Master/Slave-Verfahren deutlich überlegen. Darüber hinaus ermöglicht der DIN-Meßbus, ein mit dem oben geschilderten Busmanagement betriebenes Netzwerk im Betrieb beliebig zu erweitern oder zu verändern, ohne daß der aktuelle Kommunikationsprozeß bezüglich T1 und T2 darunter leidet (das Netzwerk ist rückwirkungsfrei).

## Was bin ich?

Als Nachteil von Master/Slave-Systemen erscheint bisweilen, daß grundsätzlich zwei verschiedene Arten von Geräten – der Master und die Slaves – für die Kommunikation erforderlich sind. Beispielsweise kann ein Handterminal, das als Slave arbeitet und für die Bedienung eines anderen Slaves eingesetzt werden soll, nicht ohne den Master – der den Querverkehr zwischen Slaves abhandelt – arbeiten. Beim DIN-Meßbus jedoch

ist vorgesehen, daß ein Gerät sowohl Master als auch Slave sein kann. Die Definition, wer Master und wer Slave ist, kann der Nutzer für den jeweiligen Anwendungsfall festlegen. Das Protokoll von Master und Slave unterscheidet sich lediglich durch den Pollvorgang beim Master. Da nicht vorgesehen ist, eine stabile, übersichtliche und voll determiniert ablaufende Applikation durch einen weiteren Master stören zu lassen, sind beim DIN-Meßbus keine Busübernahmetelegramme definiert (z. B. Token-Passing). Der EPSI-Chip [4], ein DIN-Meßbus-Chip mit zusätzlichen Funktionen, enthält sowohl das Master-Protokoll mit vorgebbarer Pollstrategie als auch das Slave-Protokoll. Bei der Initialisierung des Chips wird die Funktionalität ausgewählt. In einem Handterminal eingesetzt, könnte man die Master/Slave-Auswahl über einen Tastendruck vornehmen.

Für die freie Handhabung eines Bedienterminals, sowohl als Master (beispielsweise beim Gerätetest) wie auch als Slave (z. B. zur nachträglichen Parametrierung eines Gerätes im laufenden Automatisierungssystem), sind besondere Kommunikationsbeziehungen festzulegen. Diese definiert beim DIN-Meßbus die sogenannte Schicht 7 (DIN 66348.3, in Arbeit). Das Netzwerk wird über logische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen verwaltet (Bild 6). Jedes Telegramm auf dem DIN-Meßbus hat eine Verbindungsnummer, die eindeutig die Zugehörigkeit zu einer logischen Verbindung identifiziert. Telegramme mit unbekannten Verbindungsnummern verfallen, andere werden entsprechend der erforderlichen Vermittlung weitergeleitet. Es sind in einem zu-



**Bild 6. In Arbeit: Die Verwaltung beliebiger Kommunikationsbeziehungen über logische Punkt-zu-Punkt-Verbindungen gemäß DIN 66348.3 befindet sich derzeit in der Definitionsphase.**

## Steuerzeichen

Zur Datenflußsteuerung verwendet der DIN-Meßbus einen Teil der im American Standard Code for Information Interchange – kurz ASCII – definierten Steuerzeichen im Bereich 00H...1FH: Beispielsweise markiert **STX** den Beginn und **ETB** oder **ETX** das Ende eines Datenblocks. Nach dem Endezeichen folgt noch eine Blockprüfsumme. Die gesamte Länge eines Datenblocks darf 128 Zeichen nicht überschreiten. Sende- oder Empfangsaufrufe leitet der Master mit der Teilnehmeradresse gefolgt von **ENQ** ein. Mit **EOT** kann der Master eine laufende Datenübertragung abbrechen. Eine ausführliche Darstellung der Übertragungsphasen findet man beispielsweise in [5].

Dez.	Hex.	ASCII
001	01	SOH (Start of Heading)
002	02	STX (Start of Text)
003	03	ETX (End of Text)
004	04	EOT (End of Transmission)
005	05	ENQ (Enquiry)
006	06	ACK (Acknowledge)
016	10	DLE (Data Link Escape)
021	15	NAK (Not Acknowledge)
023	17	ETB (End of Text Block)

sammenhängenden Netzwerk 4096 Verbindungen gleichzeitig möglich. Das heißt, Geräte können mehrere logische Adressen haben und es können auch Geräte (über Vermittlungsstationen) miteinander kommunizieren, die nicht an denselben Bus angeschlossen sind. Die Zuordnung Master oder Slave zu einem Gerät ist davon völlig unabhängig.

## In die Praxis

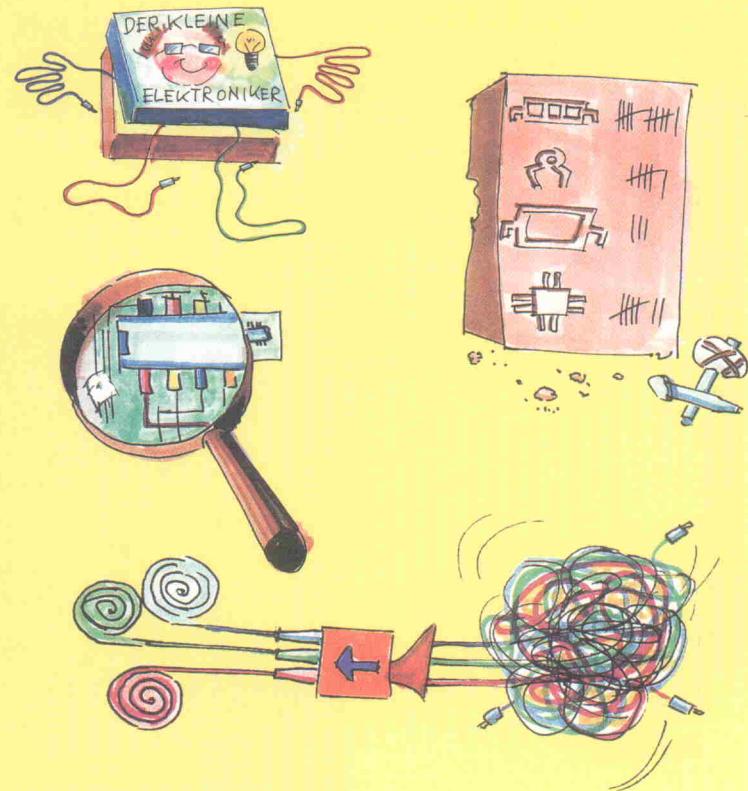
Dem DIN-Meßbus nähert man sich in der Praxis über den Master. Die einfachste Realisierung eines Masters ist, das Protokoll als Programm auf einem PC zu installieren und über dessen serielle Schnittstelle – erweitert mit RS-485-Transceivern – zu kommunizieren. Entsprechende Treiber der PC-Einsteckkarte sind DLEIT1 für Master und DTEIL1 für Slaves, die als TSR-Programm geladen werden und das PC-BIOS mit den Möglichkeiten eines DIN-Meßbus-Masters oder Slaves erweitern (siehe Kasten 'Treiberreien'). Eine Variante dieser Treiber für maximal fünf Teilnehmer steht den *ELRAD*-Lesern mit der PC-Einsteckkarte als Projekt im nächsten Heft zur Verfügung.

Mit dem Treiber DLEIT1 ist der Anwender selbst für das Busmanagement verantwortlich, das heißt, er entscheidet, wann ein Slave aufgerufen wird. Die entsprechenden Poll-Strategien können natürlich direkt an die Applikation ge-

knüpft werden. Das Polling der Slaves wäre dann vom aktuellen Zustand der Applikation abhängig. So kann die Kommunikation direkt bedarfsabhängig organisiert werden. Polling erfolgt nur dann, wenn Daten benötigt werden. Will der Anwender allerdings über den aktuellen Zustand aller Teilnehmer informiert sein und Ereignismeldungen bearbeiten, dann muß er die Slaves ständig aufrufen, auch wenn gerade kein Kommunikationsbedarf vorliegt. ea

### Literatur

- [1] DIN 66348, Teil 2, Schnittstelle für die serielle Meßdatenübermittlung, Übertragungsprotokoll, Beuth Verlag Berlin, 1989
- [2] DIN 66348, Teil 3 (in Arbeit), Schnittstelle für die serielle Meßdatenübermittlung, Anwendungsdienste, Beuth Verlag Berlin, Entwurf 1995
- [3] Schnittstellenstandard in der Tankstellenelektronik, Forschungsberichte 463 ff, DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Hamburg, 1992...1995
- [4] Fachtagung Schnittstellenstandardisierung an Tankstellen, 17. und 18. Januar 1995 in Berlin, Forschungsbericht 463-4, DGMK Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V., Hamburg, 1995
- [5] Michael Rose, DIN-Meßbus, Grundlagen und Praxis, Hüthig Buch Verlag, Heidelberg, 1994



**SCHALTEN SIE UM.  
MIT AutoCAD  
UND ACAD-PCB.**

Dank Mensch und Maschine und dem neuen ACAD-PCB können Elektronik-Entwickler ab sofort beliebig schalten und walten. Die EDA-Lösung unter AutoCAD ist schließlich ein kompletter Werkzeugkasten: Ob Schaltplan, Leiterplattenlayout oder Erstellung der Fertigungsdaten – mit ACAD-PCB arbeiten Sie nicht nur komfortabel und effektiv, sondern auch schnell. Mit ACAD-PCB erzeugen Sie automatisch Stücklisten, arbeiten fehlerfrei dank Online-Design-Rule-Checks und verfügen über einfache Plazierungsfunktionen.

Weitere Highlights:  
flexible Generierung beliebiger Kupferflächen, vollständige

Optimierung der CAM-Daten, C-Funktionalität und mehr.

Also, schalten Sie um und überzeugen Sie sich von ACAD-PCB. Bei den freundlichen Vertriebspartnern von Mensch und Maschine, Deutschlands anerkannter CAD-Kompetenz.

Mensch und Maschine GmbH  
Angelsrieder Feld 5  
82234 Wessling  
Tel.: 08153 / 933-0  
Fax: 08153 / 933-100

12047 Berlin 030/6933072  
20359 Hamburg 040/436096  
40669 Erkrath 0211/92471-0  
65185 Wiesbaden 0611/302042  
71254 Ditzingen 07156/9525-0  
82234 Wessling 08153/933-111

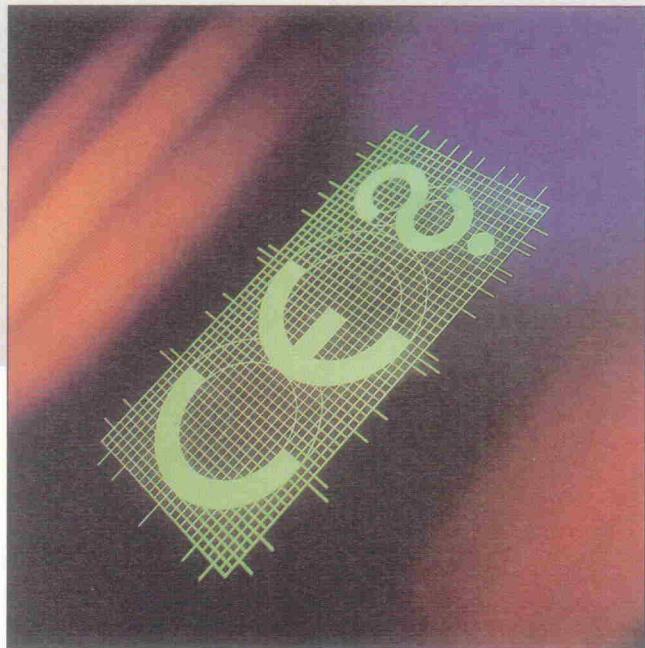
**Mensch & Maschine**  
CAD – Lösungen von Mensch zu Mensch

**AUTOCAD**

AUTHORIZED DEALER 10119 Berlin, COMPAL GmbH, 030 / 2828914  
18119 Rostock, OSAM Original-Software, 18119 Rostock, OSAM Original-Software, 0381 / 5196251 • 32052 Herford, Sys-CAD GmbH, 05221 / 9150-0 • 34123 Kassel, Bohnhard CAD, 0561 / 54200 • 35440 Linden, Winter & Partner GmbH, 06403 / 71005 • 65549 Limburg, integra, 06431 / 400627  
68161 Mannheim, URBAN Tetrasys GmbH, 0621 / 105128 • 70794 Filderstadt, Andronic GmbH, 07158 / 3054 • 72766 Reutlingen, Fauer GmbH, 07121 / 1626-0  
73230 Kirchheim/Teck, Mahle GmbH, 07021 / 9419-0 • 73240 Wendlingen, Sommer & Partner GmbH, 07024 / 53733 • 76327 Pfintztal, CAXsoft, 07240 / 3278  
82140 Olching, Koymans Elektronik, 08142 / 29781

# Reisepaß CE

## Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung



Ina Roth

**Obwohl inzwischen viele Produkte das CE-Zeichen führen, herrscht über dessen Bedeutung noch allgemeine Verwirrung. Der eine hält es für ein Qualitätssiegel, der andere für eine Zulassungsbescheinigung. Dabei wollte die EG mit diesem Symbol lediglich Handelshemmnisse in einem zusammenwachsenden Europa abbauen.**

Rechtsanwältin Ina Roth absolvierte nach ihrem Studium in Tübingen und Saarbrücken einen Aufbaustudiengang 'Europäische Integration' an der Universität des Saarlands. Seit 1993 ist sie Referentin der Rechtsabteilung im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) e.V. in Frankfurt.

Die CE-Kennzeichnung ist mit dem Ziel der Vollendung des europäischen Binnenmarktes eng verbunden. Die Kennzeichnung soll als eine Art technischer Reisepaß die innergemeinschaftlichen Grenzen öffnen und damit der Verwirklichung des freien Warenverkehrs dienen. CE ist ein Verwaltungszeichen, das sich an die Überwachungsbehörden richtet. Es sagt gegenüber diesen Behörden aus, daß das gekennzeichnete Produkt mit dem europäischen Recht übereinstimmt. Bis zum Nachweis der Nichtkonformität darf der Vertrieb des Produktes im Binnenmarkt nicht behindert werden.

Künftig betrifft das CE-Zeichen den gesamten Europäischen Wirtschaftsraum (EWR). Denn mit dem Inkrafttreten des EWR-Vertrages am 01.01.1994 gelten in den EFTA-Staaten, die das EWR-Abkommen unterzeichnet haben (Liechtenstein, Norwegen und Island) die gleichen Bestimmungen wie in der Europäischen Gemeinschaft. Einen Sonderfall bildet die Schweiz. Die Schweiz hat das EWR-Abkommen nicht unterzeichnet und ist somit auch für alle europäischen techni-

schen Regelungen wie ein Nichtmitgliedstaat zu behandeln. In Österreich, Schweden und Finnland gelten die europäischen Bestimmungen schon dadurch, daß diese Staaten mittlerweile Mitglieder der Europäischen Union geworden sind.

### Confusion everywhere

Um die Bedeutung der Abkürzung 'CE' ranken etliche Gerüchte. Die Abkürzung stammt aus dem Französischen und steht lediglich für 'Communauté Européenne', also für Europäische Gemeinschaft. 'CE' besagt nur, daß das gekennzeichnete Produkt die einschlägigen Rechtsvorschriften, die auf europäischem Recht beruhen, einhält. Eigentlich ist dies eine Selbstverständlichkeit, denn Produkte, die den gesetzlichen Vorschriften nicht genügen, dürfen ohnehin nicht in Verkehr gebracht werden. Die CE-Kennzeichnung bezieht sich somit nur auf gesetzlich festgelegte Anforderungen. Es sind damit keine darüber hinausgehenden Aussagen über die Qualität der Produkte verbunden.

Die Kennzeichnung richtet sich daher auch nicht an den Verbraucher, sondern nur an die Behörde, die die Einhaltung der gesetzlichen Sicherheitsanforderungen von technischen Produkten überwacht. Dennoch wird die CE-Kennzeichnung zur Zeit häufig als 'Qualitätszeichen' mißdeutet, ohne daß dafür eine rechtliche Grundlage ersichtlich wäre.

Wann ist nun eine CE-Kennzeichnung möglich oder sogar zwingend erforderlich? Das CE-Zeichen betrifft Produkte, die unter den Anwendungsbereich einer oder mehrerer EG-Richtlinien nach der 'Neuen Konzeption' fallen. Die 'Neue Konzeption' löste bereits 1985 das alte Harmonisierungskonzept ab, das die technischen Details noch direkt in den Richtlinientexten regeln sollte. Für die Produkte der Elektroindustrie sind hauptsächlich die folgenden sechs Richtlinien von Bedeutung:

- Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG), in Deutschland umgesetzt in der 1. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz vom 11. 6. 1979
  - Bauprodukte-Richtlinie (89/1206/EWG)
  - Elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG), in Deutschland umgesetzt durch das Gesetz über die Elektromagnetische Verträglichkeit vom 9. 11. 1992
  - Maschinen-Richtlinie (89/392/EWG), in Deutschland umgesetzt durch das Zweite Gesetz zur Änderung des Gerätesicherheitsgesetzes vom 26. 8. 1992
  - Telekommunikationssendeinrichtungen (91/263/EWG)
  - Medizinprodukte (93/42/EWG)
- Richtlinie nach der 'Neuen Konzeption' bedeutet, daß die Richtlinie nur noch 'grundlegende Anforderungen' vorgibt, die im allgemeinen durch den Verweis auf europäisch harmonisierte Normen konkretisiert werden. Obwohl die Anwendung der technischen Normen freiwillig ist, kommt ihnen damit eine zentrale Bedeutung zu. Wendet der Hersteller die europäisch harmonisierten Normen an, wird von den Überwachungsbehörden die Erfüllung der grundlegenden Anforderungen bis zum Beweis des Gegenteils vermutet.

Ab wann eine CE-Kennzeichnung möglich oder zwingend erforderlich ist, richtet sich also nach den auf das Produkt anzuwendenden Richtlinien. Dies hängt von der Dauer der Übergangsfrist ab und ist von Richtlinie zu Richtlinie verschieden. Eine freiwillige Kennzeichnung, ohne daß eine einschlägige Richtlinie die CE-Kennzeichnung wenigstens für möglich erklärt, kann nicht vorgenommen werden. Fällt ein Erzeugnis nicht in den Anwendungsbereich einer solchen Richtlinie, darf es auch kein CE-Zeichen tragen. Würde dennoch eine CE-Kennzeichnung angebracht, wäre dies ein klarer Gesetzesverstoß.

## Rechtlich gesehen

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, was aus juristischer Sicht passieren kann, wenn ein Gerät diese Sicherheitsvorschriften nicht erfüllt. Welche rechtlichen Konsequenzen hat die Nichtbeachtung von Richtlinien, nationalen Umsetzungsgesetzen und technischen Normen nach Ablauf der jeweiligen Übergangsfrist? Die Beantwortung dieser Frage ist nicht so einfach, als daß sie in einem Satz pauschal erfolgen könnte. Hier muß vielmehr differenziert werden:

Grundsätzlich ist der Hersteller nur verpflichtet, die nationalen Gesetze zu beachten. Europäische Richtlinien wenden sich an die Mitgliedstaaten. Sie sind für die Mitgliedstaaten nur hinsichtlich des zu erreichen Zieles verbindlich. Die Wahl der Form oder Mittel, mit denen dieses Ziel erreicht werden kann, steht den Mitgliedstaaten frei. Erst mit dem nationalen Umsetzungsakt (per Gesetz oder Verordnung) wird die Richtlinie für den Hersteller verbindlich. Die Umsetzung erfolgt jedoch manchmal nicht fristgerecht und in den einzelnen Mitgliedstaaten auch zeitlich unterschiedlich. Wird eine Richtlinie nicht fristgerecht umgesetzt, kann sie unter bestimmten Voraussetzungen unmittelbar gelten. Entscheidend dabei ist, ob die Richtlinie dem einzelnen subjektive Vorteile einräumt. Darüber hinaus hat der Hersteller die Richtlinie insoweit zu berücksichtigen, als das nationale Gesetz bei Zweifelsfragen im Kontext der Richtlinie auszulegen ist.

Für den Hersteller sind damit die nationalen Umsetzungsge-

setze maßgeblich, wenn es um die rechtlichen Konsequenzen der Nichtbeachtung von Vorschriften geht. Am Beispiel des EMV-Gesetzes (EMVG), das deutsche Umsetzungsgesetz der EMV-Richtlinie, soll im folgenden die rechtliche Situation im Falle eines Verstoßes skizziert werden.

## Sanktionen

Die Anforderungen an Geräte, die unter das EMVG fallen, sind in §4 EMVG beschrieben. Danach müssen Geräte, die unter den Anwendungsbereich des EMVG fallen, so konzipiert sein, daß sie weder andere Geräte übermäßig beeinträchtigen noch von anderen Geräten selbst beeinträchtigt werden (§4 Absatz 1 Nr. 1 und 2 EMVG). Man spricht in diesem Zusammenhang auch von aktiver und passiver Störfestigkeit.

Nach §3 EMVG dürfen ab 01.01.96 elektronische Geräte nur dann erstmals in Verkehr gebracht werden, wenn sie diese Anforderungen erfüllen und der Hersteller oder sein Bevollmächtigter dies durch die Konformitätsbescheinigung bestätigt. Dies gilt auch, wenn der Hersteller eine zuständige Stelle gem. §5 Absatz 2 Satz 2 oder eine gemeldete Stelle nach §5 Absatz 4, Satz 1 eingeschaltet hat. Des weiteren müssen die Geräte, ihre Verpackung oder ihre Begleitpapiere mit dem CE-Kennzeichen versehen werden.

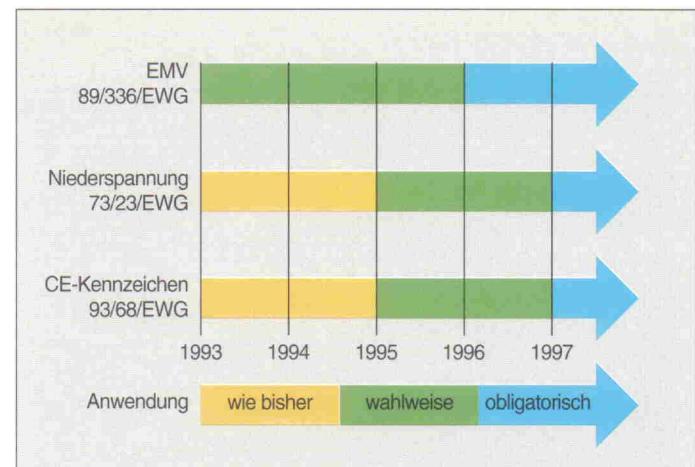


Bild 1. Termine für die CE-Kennzeichnung nach EMV- und Niederspannungsrichtlinie.

Entspricht nun ein Gerät nicht den Anforderungen des EMVG, so trifft das Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) alle erforderlichen Maßnahmen, um das In-Verkehr-bringen oder Betreiben des Gerätes zu verhindern oder zu beschränken (§7 Absatz 1 EMVG). Stellt das BAPT fest, daß ein mit der CE-Kennzeichnung versehenes Gerät nicht den Anforderungen des §4 EMVG entspricht, so kann es darüber hinaus alle erforderlichen Maßnahmen treffen, um das In-Verkehr-bringen des betreffenden Gerätes rückgängig zu machen (§7 Absatz 2 EMVG).

Daneben können Verstöße gegen das EMVG, wie zum Beispiel das In-Verkehr-bringen von Geräten, die den Schutzan-

forderungen nicht entsprechen, sowie deren mißbräuchliche Kennzeichnung mit einer Geldbuße von bis zu 100 000 DM geahndet werden. Dieses Gerät können darüber hinaus auch eingezogen werden.

Neben diesen Sanktionsmöglichkeiten des EMVG können zivilrechtliche Ansprüche und strafrechtliche Folgen in Betracht kommen.

## Zivilrechtliche Ansprüche

Im Rahmen der zivilrechtlichen Verantwortlichkeit ist zwischen vertraglichen und außervertraglichen Ansprüchen zu unterscheiden. Im Bereich der vertraglichen Ansprüche sind elektrische Geräte, die den Anforderungen der einschlägigen

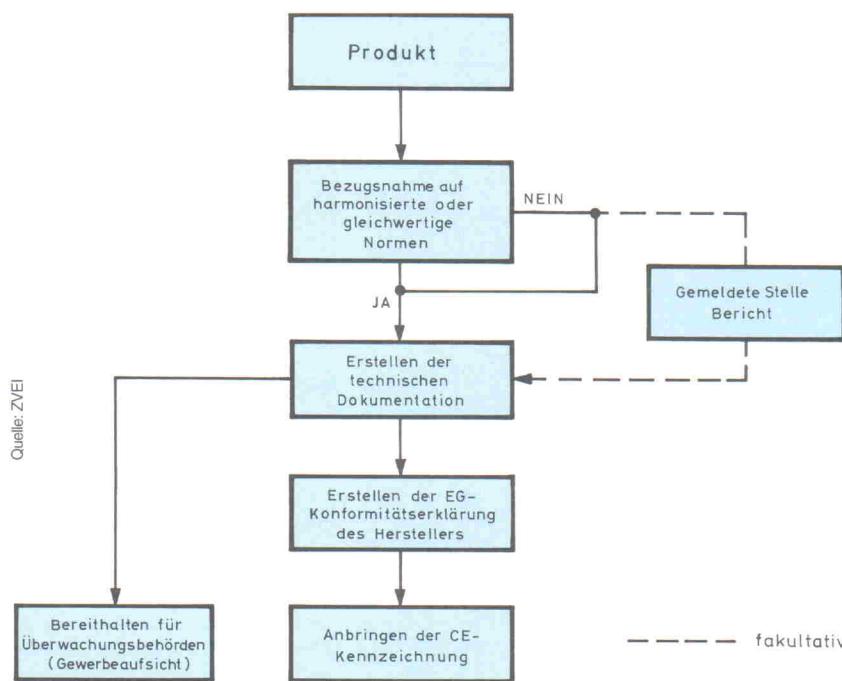
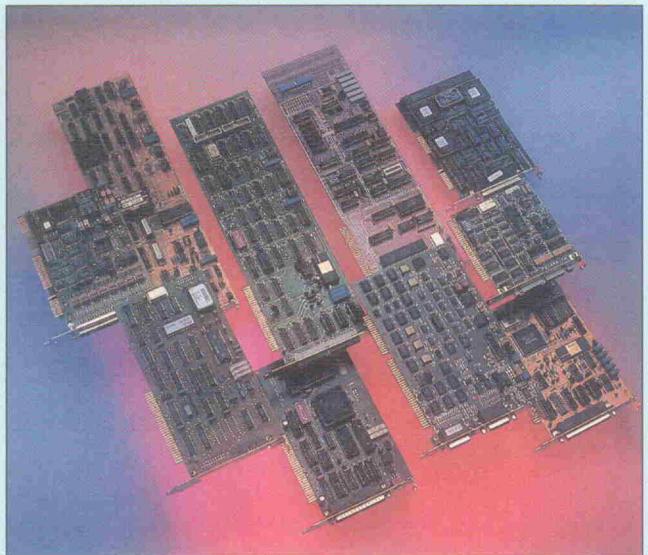


Bild 2.  
Der Weg zum CE-Kennzeichen für Produkte, die der Niederspannungsrichtlinie unterliegen.

## CE auf die Platine?



Hersteller von bestückten oder unbestückten Platinen stehen momentan vor der Frage, ob ihre Produkte kennzeichnungspflichtig sind oder nicht. Auf diese Frage gibt es noch keine endgültig verbindliche Antwort, denn die ist äußerst interpretationsabhängig. Das Bundesamt für Post und Telekommunikation (BAPT) und die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (vergleiche Leitfaden der Kommission der Europäischen Gemeinschaften zur Anwendung der Richtlinie 89/336/EWG) vertreten die Auffassung, daß zum Beispiel auf elektronischen Platinen die CE-Kennzeichnung nach dem EMVG aufzubringen ist. Diese Auffassung wird wie folgt begründet:

Das EMVG ist anwendbar auf Geräte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann (§1 Absatz 1, Satz 1 EMVG). 'Geräte' im Sinne dieses Gesetzes sind definiert als elektrische und elektronische Apparate, Anlagen und Systeme, die elektrische oder elektronische Bauelemente enthalten (§2 Ziff. 4 EMVG). Der Begriff des Bauelements wird definiert als ein Element, das zum Einbau in ein Gerät oder eine Anlage verwendet wird, selbst jedoch keine eigene Funktion besitzt. Hierbei unterscheidet man zwischen elementaren und komplexen Bauelementen. Elementare Bauteile sind einzelne – diskrete – Bauelemente, wie zum Beispiel Widerstände und Kondensatoren. Unter komplexen Bauelementen sind unter anderem elementare Bauteile zu verstehen, die auf einem gemeinsamen Bauelementsträger befestigt und funktionsgemäß miteinander gekoppelt sind, wie zum Beispiel auf einer bestückten PC-Einsteckplatine.

Diese komplexen Bauteile müssen nach Auffassung der Kommission und des BAPT die Schutzanforderungen des EMVG einhalten. Der Hersteller oder sein Bevollmächtigter müssen das Einhalten dieser Schutzanforderungen bescheinigen und die CE-Kennzeichnung auf dem Bauelement anbringen. In einem Prüfbericht müßte dann aufgenommen werden, in welchem Gesamtsystem die einzelne Platine geprüft wurde. Hier stellt sich natürlich die Frage, wie praxisgerecht eine solche Regelung ist. Was nützt die korrekte Prüfung einer PC-Einsteckkarte in einem EMV-gerechten System, wenn die Platine später in einem anderen ungeschützten System als Störer zum Einsatz kommt – oder gar selbst Störungen erlöst? Die EMV aller möglichen Kombinationen von Komplettsystemen läßt sich eben nicht vorhersagen.

Eine Ausnahme insoweit regelt §5 Absatz 5 Satz 3 EMVG. Zuliefererteile oder Ersatzteile, die nur zur Weiterverarbeitung durch Industrie, Handwerk oder sonstige auf dem Gebiet der EMV fachkundige Betriebe hergestellt und bereithalten werden, brauchen weder die Schutzanforderungen gemäß §4 Absatz 1 EMVG einzuhalten noch bedürfen sie einer CE-Kennzeichnung, vorausgesetzt es handelt sich dabei nicht um selbständige betreibbare Geräte.

Sicherheitsgesetze und somit auch dem EMVG nicht entsprechen, grundsätzlich als 'fehlerhaft' im Sinne des §459 BGB anzusehen. Der Bundesgerichtshof hat ausdrücklich entschieden, daß bei Abweichung von Sicherheitsgesetzen grundsätzlich ein Sachmangel in diesem Sinne vorliegt. Als Folge kann der Hersteller Ansprüchen auf Wandlung, Minderung oder Nachbesserung ausgesetzt sein. Unter Wandlung versteht man die Rückgängigmachung des Kaufvertrages, und Minderung bedeutet die Herabsetzung des Kaufpreises.

Denkbar sind ferner produkthaftungsrechtliche Ansprüche. Folgende Fallkonstellation könnte dabei in Betracht kommen: Es kommt zu einem Auto- unfall mit erheblichem Personen- und Sachschaden, weil aufgrund elektromagnetischer Einflüsse ein Airbag während der Fahrt ausgelöst wird. Nach dem Produkthaftungsgesetz haf- tet ein Hersteller für Schäden, die durch ein fehlerhaftes Produkt verursacht worden sind, ohne daß es auf sein Verschulden ankommt. Es handelt sich hier um einen außervertraglichen Anspruch, das heißt, eine vertragliche Beziehung zwischen den Beteiligten ist im Ge- gensatz zu dem Anspruch aus §459 BGB nicht erforderlich. Die Rechtsprechung stellt im Rahmen der Produkthaftung auf den Gebrauch des Produkts ab, mit dem billigerweise zu rechnen ist. Der Fehlerbegriff ist in diesem Kontext der gleiche wie im BGB, was zur Folge hat, daß bei einem Abweichen von Sicherheitsgesetzen grundsätzlich

das Vorliegen eines Fehlers zu bejahen ist.

Sowohl im Gewährleistungsrecht (§459 BGB) als auch im Produkthaftungsrecht erlangt die Einhaltung von technischen Normen im Einzelfall oft eine entscheidende Bedeutung. Zwar ist die Anwendung technischer Normen freiwillig, und sie führt auch nicht dazu, daß das konkrete Produkt fehlerfrei ist. Unabhängig davon spricht bei der Einhaltung technischer Normen jedoch ein Anschein dafür, daß das Produkt den berechtigten Sicherheitserwartungen entspricht. Im Laufe eines Gerichtsverfahrens müßte dieser Anschein vom Gegner erstmal widerlegt werden, was in der Praxis oftmals erhebliche Probleme aufwirft.

Neben diesen Gewährleistungs- und Produkthaftungsansprüchen kommen auch deliktsrechtliche Ansprüche in Betracht (§823 BGB). Danach ist derjenige, der vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, den Körper, die Gesundheit, [...], das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, dem anderen zum Ersatz des daraus entstandenen Schadens verpflichtet. Wird ein Gerät in Verkehr gebracht, das den geltenden gesetzlichen Sicherheitsvorschriften, wie zum Beispiel dem EMVG, nicht entspricht, so handelt der In-Verkehr-Bringer mindestens fahrlässig. In diesem Rahmen wird auch Schmerzensgeld gewährt. Das Vermögen als solches ist jedoch kein geschütztes Rechts- gut im Sinne des § 823 Absatz 1 BGB, was zur Folge hat, daß

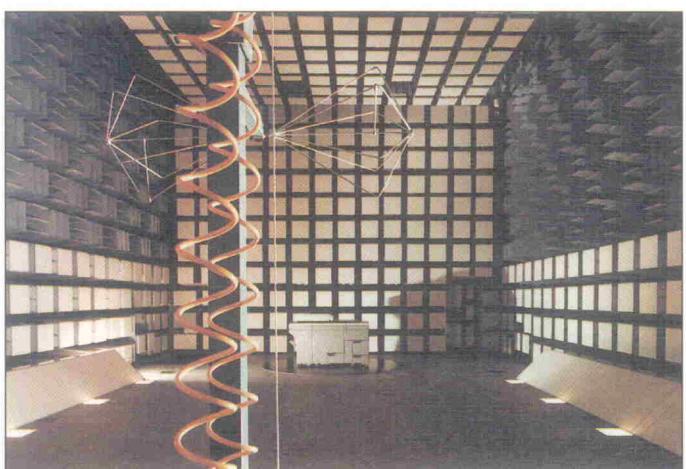
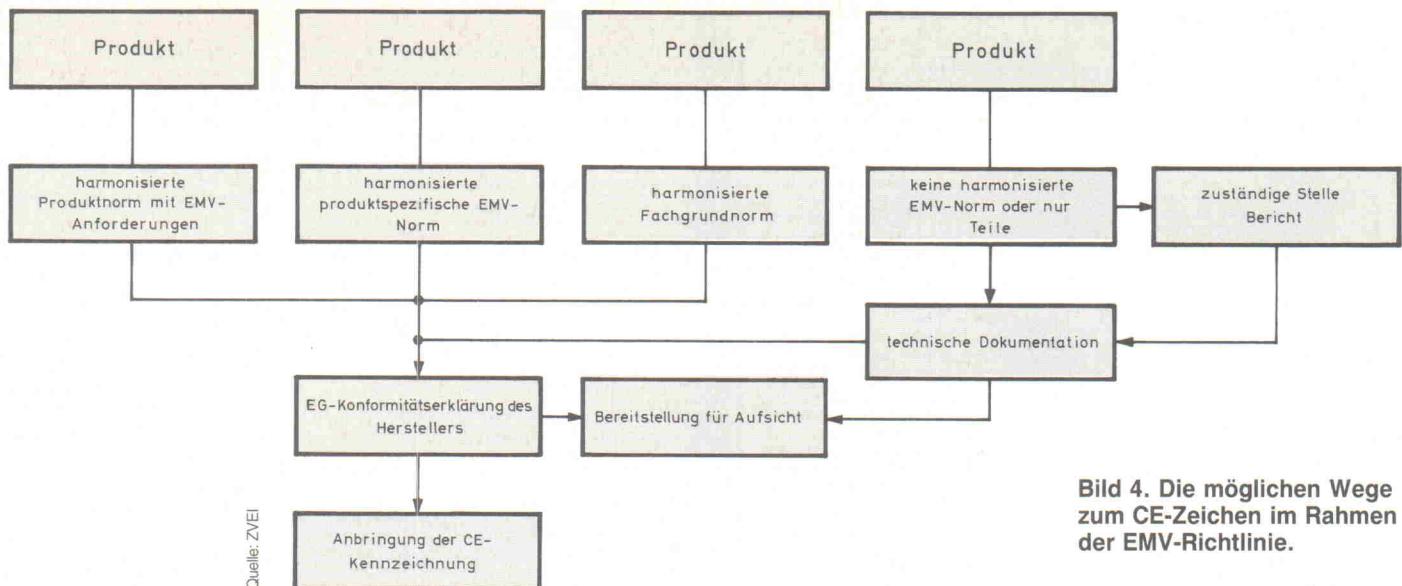


Foto: Sharp

**Bild 3.** Der Besuch in der Absorbermeßhalle ist zwar nicht obligatorisch, klärt aber endgültig über feldgeführtes Störvermögen und Störempfindlichkeit eines Prüflings auf. Wenn es hier allerdings schlechte Noten gibt, ist schon in der Entwicklungsphase des Gerätes etwas schiefgegangen.



**Bild 4. Die möglichen Wege zum CE-Zeichen im Rahmen der EMV-Richtlinie.**

reine Vermögensschäden nicht ersetzt werden.

Bei einem Verstoß gegen das EMVG kann haftungsbegründend auch der Umstand wirken, daß die elektromagnetische Unverträglichkeit des Gerätes im Rahmen der Organisationspflichten zum Beispiel bei einer Endkontrolle des Herstellers schuldhaft nicht erkannt wurde.

Darüber hinaus kommt möglicherweise die Verletzung eines Schutzgesetzes im Sinne des §823 Absatz 2 BGB in Betracht, wenn gegen die Bestimmungen des EMVG verstoßen wurde. Voraussetzung hierfür wäre jedoch, daß das EMVG zumindest auch dem Schutz der körperlichen Unversehrtheit dient. Dies ist jedoch zweifelhaft, da das EMVG in erster

Linie dem Schutz elektrischer Geräte vor der Beeinträchtigung durch elektromagnetische Einflüsse dient.

### Strafrechtliche Folgen

Bei Verstößen gegen das EMVG könnte man auch an eine strafrechtliche Verantwortlichkeit

denken. Der Tatbestand der fahrlässigen Körperverletzung kommt in Betracht. Ausreichend ist ein fahrlässiges Handeln des Herstellers, das zu einer Körperverletzung geführt hat. Mindestens fahrlässiges Handeln liegt zum Beispiel vor, wenn ein Hersteller angesichts entsprechender gesetzlicher Regelungen ein Gerät in Verkehr bringt, bei dem er eine elektromagnetische Un-

**Automatische Bestückdatenerstellung Computer-Aided-Assembly**

**Konvertieren Sie Ihre CAD-Daten automatisch.**  
UniCam liest die Daten der verschiedensten CAD-Systeme. Auch Stücklisten mit X-Y Koordinaten, oder Gerberdaten versteht UniCam.

**Verzichten Sie auf zeitraubende Handprogrammierung.**  
Die Erstellung von Bestückungsprogrammen dauert mit UniCam, auch bei großen Schaltungen, nur ein paar Minuten. Sie erhalten automatisch das komplette Programm.

**Sparen Sie pro Stunde zehn Minuten.**  
Durch die optimierten Bestückungsprogramme erhalten Sie einen erhöhten Durchlauf. UniCam verkürzt die Bestückungszeit durch Reduzierung der Feederwechsel, Minimierung der Bestückungswege und Balancing.

**Erstellen Sie automatisch eine perfekte Dokumentation.**  
UniCam ist nicht nur ein Werkzeug zur Bestückung, sondern auch zur Dokumentation. Wenn es die Maschinenprogramme schreibt, werden automatisch auch die Prüfdokumentationen erstellt.

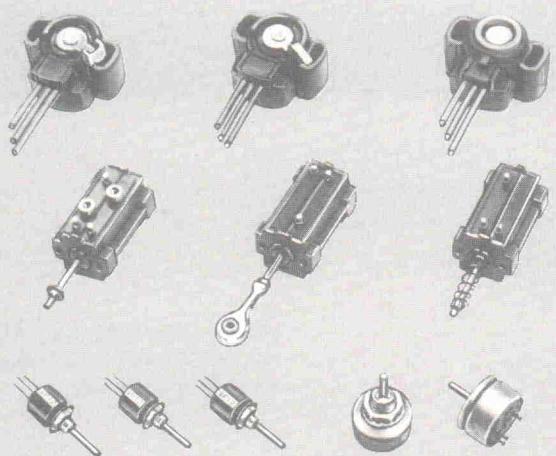
**Der Preis ist in Ordnung.**  
Denn UniCam läuft auf IBM kompatiblen PC's und erfüllt die gesamten Anforderungen der Fertigung.

Bitte senden Sie mir Unterlagen.

technotron  
elektronik gmbh  
Brühlmoosweg 5  
88138 Weißensberg  
Tel. (08389) 9200-18  
Fax (08389) 1751  
für PLZ 2-7

L. Zitzmann GmbH  
CAD-Systeme  
Kirchhoffstraße 1  
D-85386 Eching  
Tel. (08165) 9514-0  
Fax (08165) 9514-90  
für PLZ 0, 1, 8, 9

## POTENZIOMETRISCHE WINKEL- und WEGAUFNEHMER



**TWK**

**PMR ■ RH 20 ■ VP 12 ■ PP 22**

Winkel-Meßbereiche bis 320° □ Weg-Meßbereiche bis 10 mm □ Unendliches Auflösungsvermögen  
Lange Lebensdauer □ Zuverlässig und preisgünstig

**TWK-ELEKTRONIK GMBH**

40041 Düsseldorf □ Postfach 105063 □ Heinrichstr. 85  
Tel.(0211)632067 □ Fax(0211)637705 □ Telex 8 586 683

Report

verträglichkeit nicht ausschließen kann. Darüber hinaus können noch andere Strafrechtsvorschriften im konkreten Einzelfall anwendbar sein, wie zum Beispiel bei unberechtigter CE-Kennzeichnung eines Produktes der Betrugstatbestand.

Angesichts dieser Fülle von möglichen Anspruchsgrundlagen sollte man sich darüber im klaren sein, daß mit einem Verstoß gegen das EMVG oder einer mißbräuchlichen Aufbringung des CE-Zeichens weiterreichende Folgen verbunden

sein können, als das im EMVG angedrohte Bußgeld. cf

### Literatur

[1] CE-Kennzeichnung, ZVEI-Druckschrift der Serie EG-Binnenmarkt, ZVEI, Frankfurt 1994

[2] Hartwig Berghaus, Dirk Langner: Das CE-Zeichen, Hanser Verlag, München/Wien 1994

[3] Dietmar Rahmes, EMV-Rechtsvorschriften und ihre Anwendung in der Praxis, Franzis-Verlag, München 1993

## Harmonisierte EMV-Normen

- EN50065-1** Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3...148,5 kHz. Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Frequenzbänder und elektromagnetische Verträglichkeit
- EN50081-1** Elektromagnetische Verträglichkeit – Fachgrundnorm Störaussendung. Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
- EN50081-2** Elektromagnetische Verträglichkeit – Fachgrundnorm Störaussendung. Teil 2: Industriebereich
- EN50082-1** Elektromagnetische Verträglichkeit – Fachgrundnorm Störfestigkeit. Teil 1: Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe
- EN55011** CISPR 11 (1990) ed2. Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Hochfrequenzgeräten (ISM-Geräte)
- EN55013** CISPR 13 (1975) ed1 und A12 (1993). Grenzwerte und Meßmethoden für die Funkstörereigenschaften von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten
- EN55014** CISPR 14 (1985) ed2. Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von Elektro-Haushaltsgeräten, handgeführten Elektrowerkzeugen und ähnlichen Elektrogeräten
- EN55015** CISPR 15 (1985) ed3. Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von Leuchtstofflampen und Leuchtstofflampenleuchten
- EN55020** Grenzwerte und Meßverfahren der Störfestigkeit von Rundfunkempfängern und angeschlossenen Geräten
- EN55022** CISPR (1985) ed1. Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen
- EN60555-2** IEC555-2 (1982) ed1 + Amdt 1 (1985). Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden. Teil 2: Oberschwingungen
- EN60555-3** IEC555-3 (1982) ed1. Rückwirkungen in Stromversorgungsnetzen, die durch Haushaltsgeräte und durch ähnliche elektrische Einrichtungen verursacht werden. Teil 3: Spannungsschwankungen

**LEAPER-3**  
**NEU!**

**Handy-EPROM-Writer**  
- schnelles Lesen, Programmieren, Blank Check, Kopieren von EPROMs, EEPROMs, Flash EPROMs, SRAMs  
- Programmierer kann auch mit LCD-Display (auch mit Batterie) - Fernsteuerung vom PC aus mit Menüsystem über die LPT-Schnittstelle  
DM 598,-

**EPROM-EMULATOR**  
für RAM-ROM 8bit oder 1\*16bit  
optional auch für 90ns EPROMs  
EML-ROM 512 (bis 2512bit) DM 696.90  
EML-ROM 2M (bis 2<sup>18</sup>bit) DM 885.50

Emulator mit Anschluß an serielle/parallele Schnittstelle  
EMU-I (8-bit, 1<sup>27</sup>16...2<sup>7</sup>010) DM 498,- Emulation mit 70ns  
EMU-II (8- und 16-bit 2<sup>7</sup>2716...2<sup>7</sup>010) DM 698,-

**EPROM-Prog.-Geräte**  
SEP-81AE (1\*Socket) DM 565,- SEP-84AE (4\*Socket) DM 699,-  
Anschluß über Buskarte inkl. Kabel, Karte, deu. engl. Handbuch sehr schnelle Programmierung  
27C256 in nur 7 Sek. DM 687.70  
jetzt mit 19200 baud  
Anschluß an RS-232-Netzteil inkl. Software + Netzteil  
EPP-1F (512 Kbit) DM 358,- EPP-2F (4MBit) DM 499,-

**DESIGN-51**  
Komplettes Emulator-Entwicklungs-System für MPU-8051-Familie  
- bestehend aus Hardware-Emulator, Cross-Assembler und Debugger  
- vielfältige Optionen z.B.: Embedded Controller  
COM-Watch®  
seirelle Datenanalyse (auch für RS-422 und RS-485)  
- Bedachten, Analysieren und Dokumentieren des Datenverkehrs einer seriellen Verbindung  
- Triggermöglichkeit, autom. Baudrateinstellung  
- verschiedene Darstellungsarten, Diskstreaming  
inkl. Kabel DM 802.70

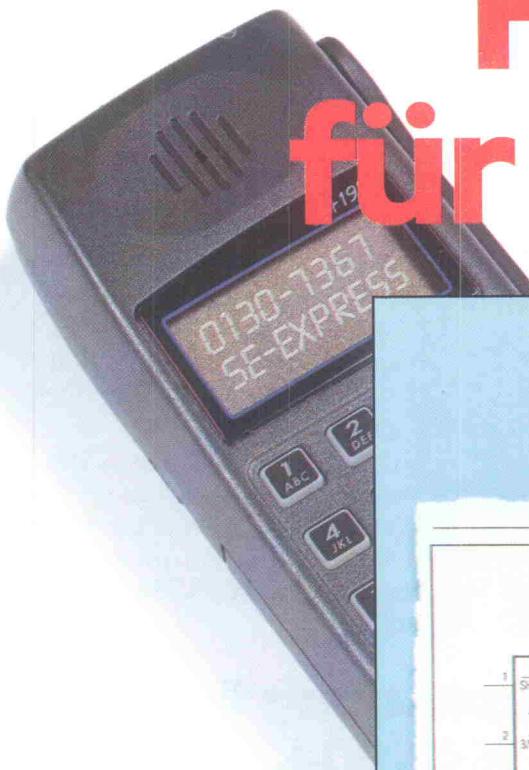
**PCFACE-III ISA-Karten-Tester**  
DM 687.70  
Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung  
- aktive Buserweiterung zum Testen von Skotkarten  
- Meßpunkte für alle Signale  
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit ISA-Karten  
NEU!! PCFACE-IIIc  
mit 11 externen Slots!  
nur DM 915.40

Lieferung ab Lager  
alle Geräte getestet  
kostenloser Update-Service über Mailbox

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg  
08761 / 4245 oder 63708  
FAX 08761 / 1485  
Mailbox 62904

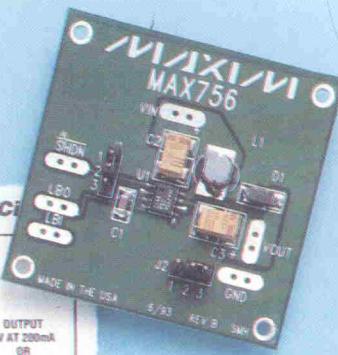
**A** **HLERS**  
EDV SYSTEME GmbH

# Power für Handys.

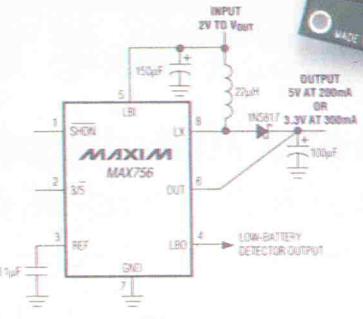


Die in CMOS-Technologie gefertigten Aufwärtsspannungsregler **MAX756** und **MAX757** wurden für Anwendungen mit niedrigen Eingangsspannungen bis hinab zu 1,1 V konzipiert. Somit sind sie bestens für batteriegespeiste Geräte geeignet.

Der **MAX756** liefert aus einer Eingangsspannung von 1,1 V bis 5,5 V eine feste Ausgangsspan-



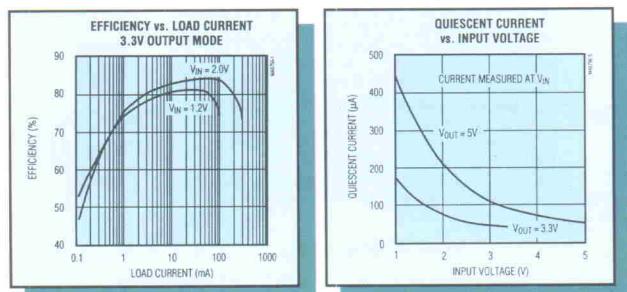
Typical Operating Circuit



nung. Über einen Anschluß des **MAX756** kann wahlweise die Spannung von

3,3 V oder 5 V eingestellt werden. Bei 3,3 V-Ausgangsspannung beträgt der Ausgangsstrom 300 mA, bei 5 V wird ein Strom von 200 mA geliefert. Die Ausgangsspannung des **MAX757** ist im Bereich von 2,7 V bis 5,5 V einstellbar, der Eingangsspannungsbereich reicht von 1,1 V bis 6 V. Bei voller Ausgangslast ist der Wirkungsgrad des **MAX756/757** größer als 87%.

Zur externen Beschaltung werden lediglich eine Induktivität, eine Schottky-Diode und drei Kondensatoren benötigt. Wie für viele andere MAXIM-Bausteine ist auch für den **MAX756** ein fertig bestückter Bausatz mit der Typenbezeichnung **MAX756 EVKit-SO** verfügbar. Für Ihre Low-Power-Anwendungen fordern Sie bitte unsere neue ProduktNews - "Low-Power Notebook ICs" - an.



**Spezial-Electronic KG**

31665 Bückeburg  
Zentrale  
Tel.: 057 22/20 30  
Fax: 057 22/20 31 20

73473 Ellwangen  
Tel.: 079 61/9 04 70  
Fax: 079 61/90 47 50

39015 Magdeburg  
Tel.: 03 91/61 71 70  
Fax: 03 91/61 71 12

81806 München  
Tel.: 089/42 74 120  
Fax: 089/42 81 37

PL44-100 Gliwice, Polen  
SE-UNIPROD LTD  
Tel.: 00 48/32-38 20 34  
Fax: 00 48/32-37 64 59

GUS  
117571 Moskau  
Leninsky Prospekt 148  
Tel.: 007-095/433-67-33  
Tel.: 007-095/438-61-87  
Fax: 007-095/434-94-96

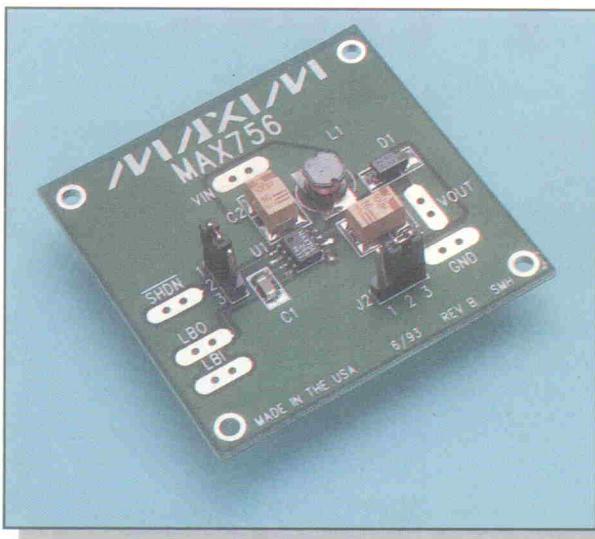
GUS  
191104 St. Petersburg  
Ul. Ryleewa 3/(21)  
Tel.: 007-812/275-38-60  
Tel.: 007-812/275-40-78  
Tel.: 007-812/272-24-71  
Fax: 007-812/273-21-85

Unsere Hot Lines: Tel. 0130-7367 · Fax 0130-6614

# Power für Handys.

Die in CMOS-Technologie gefertigten Aufwärtsspannungsregler **MAX756** und **MAX757** wurden für Anwendungen mit niedrigen Eingangsspannungen bis hinab zu 1,1 V konzipiert. Somit sind sie bestens für batteriege- speiste Geräte geeignet.

Der **MAX756** liefert aus einer Eingangsspannung von 1,1 V bis 5,5 V eine feste Ausgangsspannung. Über einen Anschluß des **MAX756** kann wahlweise die Spannung von 3,3 V oder 5 V eingestellt werden. Bei 3,3 V-Ausgangsspannung beträgt der Ausgangsstrom 300 mA, bei 5 V wird ein



Strom von 200 mA geliefert. Die Ausgangsspannung des **MAX757**

ist im Bereich von 2,7 V bis 5,5 V einstellbar, der Eingangsspannungsbereich reicht von 1,1 V bis 6 V. Bei voller Ausgangslast ist der Wirkungsgrad des **MAX756/757** größer als 87%.

Zur externen Beschaltung werden lediglich eine Induktivität, eine Schottky-Diode und drei Kondensatoren benötigt.

Wie für viele andere MAXIM-Bausteine ist auch für den **MAX756** ein fertig be- stückter Bausatz mit der Typenbezeichnung **MAX756EVKit-SO** verfügbar.

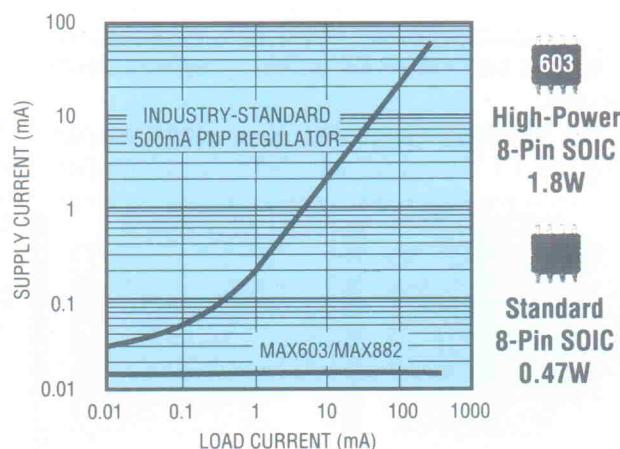
## Linearregler mit geringer Abfallspannung liefern 500 mA mit 1,8 W: **MAX603** und **MAX604**.

Die Linearregler **MAX603** und **MAX604** liefern 5 V bzw. 3,3 V bei Lastströmen bis zu 500 mA. Sie werden im neuen 1,8 W, 8-Pin SO-Gehäuse gefertigt. Sie haben eine geringe Dropout-Spannung (320 mV bei 5 V und 500 mA, bzw. 240 mV bei 3,3 V und 200 mA) sowie niedrige Ruheströme (15 µA typisch, 35 µA maximal). Im Shutdown-Zustand fällt der Versorgungsstrom auf unter 2 µA.

Beide Bausteine verfügen über zwei voreingestellte Ausgänge und darüber hinaus ist es möglich, mit zwei externen Widerständen (Dual Mode™ Betrieb) jede beliebige Ausgangsspannung zwischen 1,3 V und 11 V einzustellen.

Eine interne Schutzstruktur begrenzt den rückfließenden Strom, wenn  $V_{IN}$  unter  $V_{OUT}$  abfällt, und die Regelausgänge werden durch eine Strombegrenzung sowie einen thermischen Überlastschutz geschützt. Die Eingangsspannung kann im Bereich von 2,7 V bis 11,5 V liegen.

### THE MAX603/MAX882 FAMILY: LOWEST SUPPLY CURRENT AT ALL LOADS



Ein p-Kanal MOSFET ist in den Bausteinen **MAX603** und **MAX604** integriert und sorgt dafür, daß die Stromaufnahme ganz unabhängig von der Ausgangslast unter 35 µA liegt. Der **MAX603** und der

**MAX604** sind im 8-poligen DIP- und im neuen 1,8 W-SO-Gehäuse für den kommerziellen (0 °C bis +70 °C) und den erweiterten (-40 °C bis +85 °C) Temperaturbereich lieferbar.

# Keine Aufheizer erforderlich!

**SE**

**Kompetent in Bauelementen.**



Arbeits-temperaturbereich

## Frequenznormale ungeheizt 3 ppm!

Auf teure - über Heizelemente stabilisierte - Quarze (TCXOs) können Sie jetzt verzichten, denn die neuen Quarze **CA303H** und **MA406H** von SE Spezial-Electronic dringen in eine neue Dimension der Temperaturstabilität ungeheizter Quarze vor! Eine neu entwickelte Technologie von EPSON macht es möglich, daß die Gesamtabweichung der Frequenz über einen Arbeits-temperaturbereich

von 0°C bis +50°C nur  $\pm 3$  ppm beträgt! bei einer Nennfrequenz von 12 MHz entspricht dies einem absoluten Fehler von  $\pm 36$  Hz. Damit sind diese Quarze die idealen Frequenznormale für miniaturisierte Mobiltelefone, hochgenaue Frequenzzähler, Zeitmeßgeräte und andere Anwendungen, in denen ein stabiles Frequenznormal benötigt wird. Und dies zu einem Preis, der nur einem Bruchteil des Preises entspricht, der für einen beheizten Quarz zu zahlen ist.

Bestellen Sie ein Muster und überzeugen Sie sich selbst.

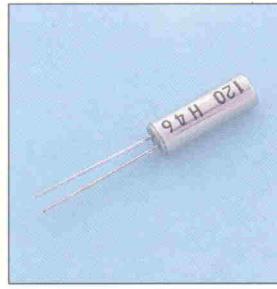


Bild oben:  
CA303H

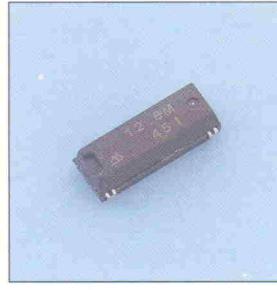


Bild unten:  
MA406H

**EPSON**



Bitte senden Sie mir ein kostenloses Muster:

CA303H  MA406H

Gewünschte Quarzfrequenz: .....

Firma/Abt. ....

Name/Vorname ....

Straße ....

PLZ/Ort ....

Telefon ....

Fax ....

Meine Tätigkeit ....

Typ	Gehäuse	Frequenzbereich	Absolute Frequenzabweichung über Arbeitstemperaturbereich			Preis in DM (100+)
			0 °C - +50 °C	-10 °C - +60 °C	-20 °C - +70 °C	
CA303H	MetCyl	11,6 - 26,0 MHz	$\pm 3$ ppm	$\pm 5$ ppm	$\pm 7$ ppm	7,30
MA406H	SMD	11,6 - 26,0 MHz	$\pm 3$ ppm	$\pm 5$ ppm	$\pm 7$ ppm	9,50

**SE**

**Spezial-Electronic KG**

31665 Bückeburg  
Zentrale  
Tel.: 05722/2030  
Fax: 05722/203120

73473 Ellwangen  
Tel.: 07961/90470  
Fax: 07961/904750

39015 Magdeburg  
Tel.: 0391/617170  
Fax: 0391/617112

81806 München  
Tel.: 089/4274120  
Fax: 089/428137

PL 44-100 Gliwice, Polen  
**SE-UNIPROD LTD**  
Ul. Sowinskiego 26  
Tel.: 0048/32-382034  
Fax: 0048/32-376459

**GUS**  
117571 Moskau  
Leninsky Prospekt 148  
Tel.: 007-095/433-67-33  
Tel.: 007-095/438-61-87  
Fax: 007-095/434-94-96

**GUS**  
191104 St. Petersburg  
Ul. Ryleewa 3/(21)  
Tel.: 007-812/275-38-60  
Tel.: 007-812/275-40-78  
Fax: 007-812/272-24-71  
Tel.: 007-812/273-21-85

**Unsere Hot Lines: Tel. 01 30 / 73 67 · Fax 01 30 / 66 14**

# Eine Legende in neuer Form: MAX038.

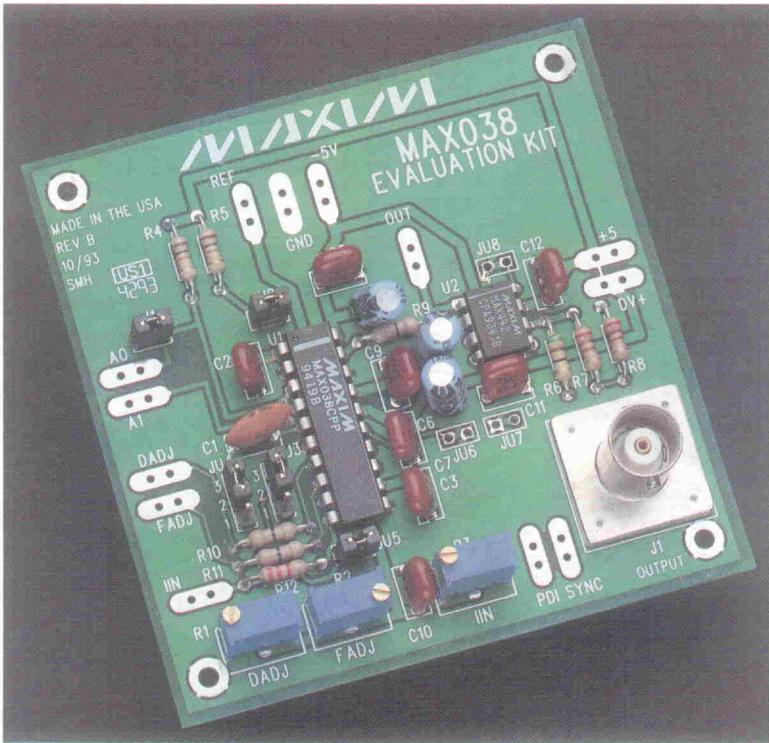
Einige von Ihnen werden sich noch an sie erinnern: den **8038** oder **2206** - die "klassischen" Funktionsgeneratoren der siebziger Jahre. Mit dem **MAX038** stellen wir Ihnen den in diesem Jahr auf die Welt gekommenen "Enkel" des **"8038"** und **"2206"** vor.

Mit wenigen externen Komponenten erzeugt der **MAX038** Ausgangssignale wie Sinus, Dreieck, Sägezahn und Rechteck mit Frequenzen von 20 MHz und mehr.

Die Festlegung der "Grundfrequenz" des Oszillators erfolgt durch einen einstellbaren Strom von 2  $\mu$ A bis 700  $\mu$ A und einen externen Kondensator. Der Ausgangspufferverstärker mit einem niedrigen Innenwiderstand von 0,1  $\Omega$  liefert einen Ausgangsstrom von  $\pm 20$  mA an einen Lastwiderstand von 1 k $\Omega$ , wobei der Klirrfaktor des Sinussignals unter 1% liegt!

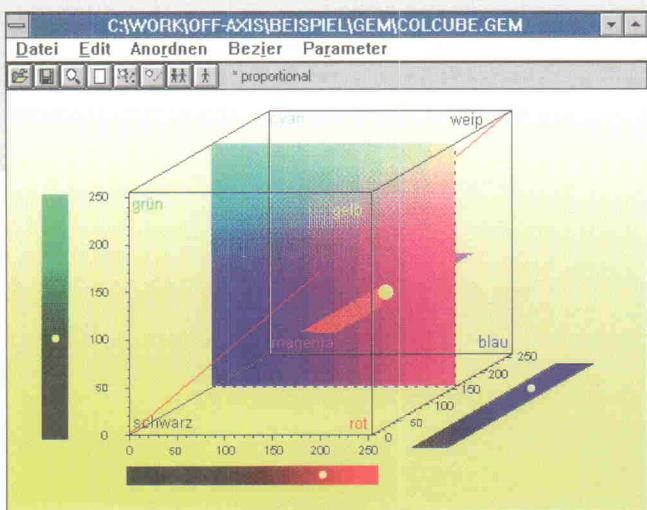
Mit einer externen Steuerspannung können pulsbreitenmodulierte Rechteck- oder Sägezahnsignale durch Änderung des Tastverhältnisses in-

nem Bereich von 10% bis 90% erzeugt werden. Mit einer weiteren externen Grundspannung kann die "Grundfrequenz" um  $\pm 70\%$  "gewobbelt" werden.



# Nachbearbeitung

## Windows-Software für die Analyse und Präsentation technisch-wissenschaftlicher Daten.



Ursprünglich für Ataris konzipiert, mittlerweile aber als 32-Bit-Software selbst mit den fortgeschrittenen Fähigkeiten von Windows NT vertraut, ist das Programm Off-Axis eine schnelle Alternative für die weitergehende Bearbeitung von Meßreihen, Tabellenwerten und ähnlichen Datenbeständen.

Off-Axis wird von seinen Anbietern, der Firma ByTech aus 14624 Dallgow, als 'integriertes Softwarepaket von Anwendern für Anwender' bezeichnet. Grundbestandteile dieses Pakets sind ein Texteditor, ein Zeichen- und ein Diagrammodul. Das Programm stellt eine Reihe von Funktionen zur numerischen Analyse von technischen Daten zur Verfügung. Zudem gestattet es die Zusammenstellung komplexer Präsentationsgrafiken.

Die Software arbeitet auf den Benutzeroberflächen MS Windows sowie Windows NT und soll, so dient zur Marktreife gediehen, auch mit Windows '95 zureckkommen. Sie ist durchgängig als 'echte' 32-Bit-Applikation programmiert, was für angenehme Arbeitsgeschwindigkeiten sorgt.

Verfahren zur statistischen Datenauswertung.

Das Diagramm-Modul stellt die Analyse- und Statistikfunktionen bereit (Bild 1). Die Anzahl der Punkte je Datensatz ist dabei lediglich durch den vorhandenen Arbeitsspeicher im PC begrenzt. Jedes separat geöffnete Diagrammfenster kann 24 verschiedene Datensätze gleichzeitig aufnehmen und ermöglicht die Festlegung unterschiedlicher Achsenanteilungen und Diagrammtypen.

Für die Erstellung von Schriftgut greift der Anwender auf den makrofähigen Texteditor zurück. Dieser ist in der für Windows-Programme typischen Optik gehalten (ähnlich Write oder Notepad) und gestattet neben dem Verschieben, Ausschneiden und Einfügen von Blöcken auch das Setzen und Suchen von Textmarken.

### Grafisches Erbe

Die Handhabung der Grafikfunktionen und die Zeichenoptionen selbst (Beispiel im Bild links) erinnern oft deutlich an die Grafikoberfläche GEM, wie sie von Atari-Computern her bekannt ist. Dies sollte aber selbst eingefleischte PC-Anwender nicht stören, denn die Bearbeitung von Bildelementen ist in Windows-Programmen nicht besonders einheitlich geregelt, und grafische Grundfunktionen lassen sich auch bei Off-Axis nach dem 'typischen' Schema per Menü oder Icon aufrufen. Die Verwandtschaft zu GEM birgt eher einige vorteilhafte Besonderheiten. So gibt es zum Beispiel Import- und Export von GEM-Grafik. Elemente wie Blöcke, Kreise, Bögen oder auch Text lassen sich sehr flexibel gestalten, colorieren, rotieren, platzieren und deformieren. Bei Be-

darf können Grafikelemente zudem in vektororientierte Objekte (Bézier-Kurven) umgewandelt werden. 3D-Funktionen, Echtfarbfähigkeiten und der Umgang mit GEM- und Windows-Metatile-Formaten runden die Bandbreite des Zeichenmoduls ab. Bleibt zu erwähnen, daß neben der Windows-Variante von Off-Axis immer noch eine Atari-Version erhältlich ist.

Für den Datenimport unterstützt das Programm zum einen gängige ASCII-basierte Formate, die sich mit jeder halbwegs gebräuchlichen Datenbankanwendung oder Tabellenkalkulation generieren lassen (z. B. durch Komma oder Tabs getrennte Datenelemente). Zudem ist die Kommunikation mit anderen Programmen über dynamischen Datenaustausch (DDE) möglich.

Als Basisausstattung des Rechners erfordert Off-Axis in der aktuellen Version 1.5 einen i386-Prozessor, 4 MB RAM und minimal 6 MB Speicherplatz auf der Festplatte. Windows muß in der Version 3.1 oder neuer vorliegen, da eine 32-Bit-Betriebssystemerweiterung (Win32S) verwendet wird. Ist diese noch nicht oder nur in einer zu alten Variante vorhanden, wird sie bei der Programmeinrichtung gleich mit installiert.

Zur Dokumentation sind die Inhalte des zirka 350 Seiten starken Handbuchs alternativ auch als deutsche Online-Hilfe im Programm wiederzufinden. Ein separates Tutorial, ebenfalls mit dem Windows-Hilfesystem realisiert, erleichtert den Einstieg in die Handhabung der wichtigsten Programmefunktionen (Bild 2). Diese wiederum fallen meist ausreichend intuitiv aus, so daß Hilfe nur relativ selten nötig ist.

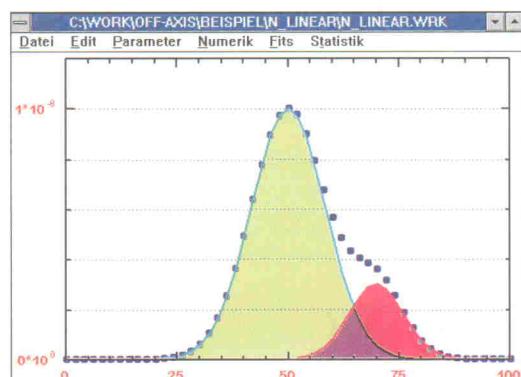
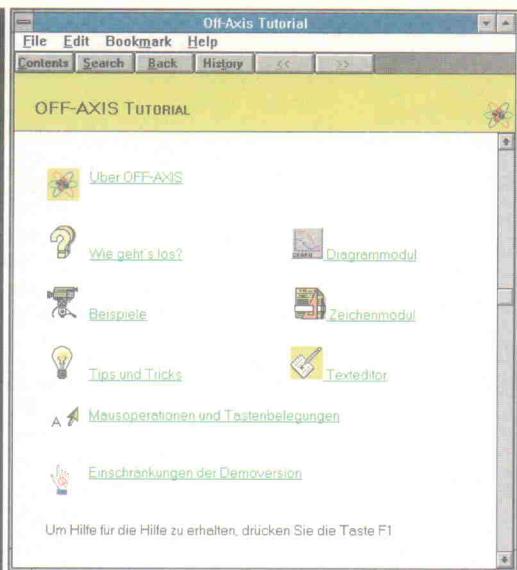


Bild 1.  
Text und  
Zeichnungen  
separat – alle  
Analysefunk-  
tionen finden  
sich generell  
im Diagramm-  
Modul.



**Bild 2.**  
Dokumentation mit Grafikelementen – das Tutorial in der Online-Hilfe.

Der Preis einer Einzelplatzlizenz von Off-Axis für Windows beträgt 798 DM. Studenten zahlen bei Vorlage einer Immatrikulationsbescheinigung derzeit 498 DM, müssen dafür aber auf die gedruckte Ausgabe der Do-

kumentation verzichten. Eine lauffähige Demo von Off-Axis ist im übrigen aus der *ELRAD*-Mailbox zu beziehen. Bei einem Umfang von 1,33 MB sollte dazu aber ein ausreichend schnelles Modem benutzt werden. kle

## Forum für Technische Kommunikation

Vom 13. bis zum 15. November werden die Westfalenhallen in Dortmund das Forum 95, die internationale Fachkonferenz für den Bereich technische Kommunikation, beherbergen. 'Disappearing Borders' ist das Motto der 95er-Veranstaltung, und hier von sollten sich alle diejenigen angesprochen fühlen, die mit dem Erstellen technisch-relevanter Texte beschäftigt sind. Neben Produktdokumentation, Geräteanleitungen oder Fachübersetzungen zählen hierzu zum Beispiel auch die Arbeit an/mit Multimedia-Systemen, die redaktionelle Konzeption von Online-Dokumentation und ähnliches.

Forum-Tagungen gibt es nur alle fünf Jahre. Sie werden von der INTECOM, dem International Council for Technical Communication, organisiert und finden 1995 erstmals in Deutschland statt. Sie sollen sich von ähnlichen Veranstaltungen nicht zuletzt durch eine besondere Tagungsform unterscheiden: an die Stelle 'klassischer' Vorträge mit angeschlossener Diskussionsrunde tritt größtenteils der Informationsaustausch im 'Idea Market', in Workshops, Brainstorming Sessions und sogenannten 'Networking Lunches'. Möglichst perfekte Englischkenntnisse, zumindest aber gute Grundlagen im brancheninternen 'Neuhochdeutsch' scheinen also empfehlenswert.

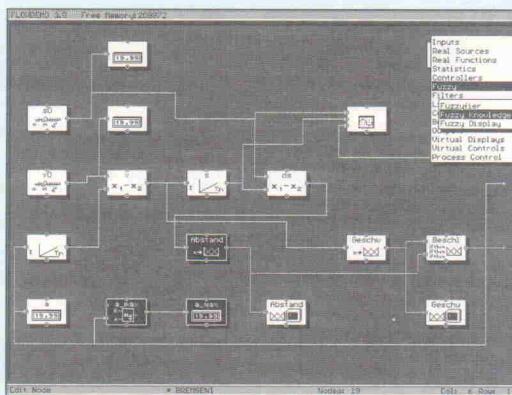
Weitere Infos bei:  
Forum 95 conference organization  
Brigitte Beuttenmüller  
Markelstraße 34  
70193 Stuttgart  
07 11/65 07 67  
tek-b.beutte@geod.geonet.de

## Fuzzy-Learn

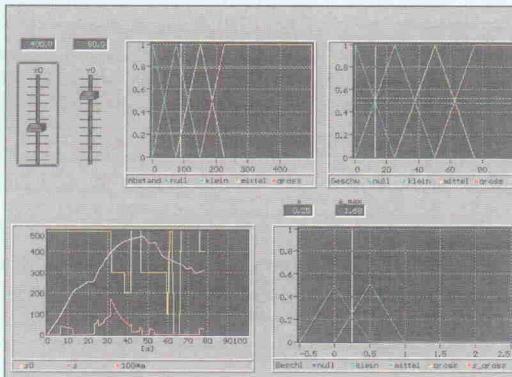
Applikationen stellt der Anwender in Form eines Blockschaltbilds zusammen. Insgesamt bietet die Version 3.0 dafür mehr als 80 verschiedene Funktionselemente an. Darunter finden sich unter anderem Signalgeneratoren, Schalter und Zeigerinstrumente, ein Oszilloskop, Formelelemente, Blöcke für logische Operationen und Statistik, Grenzwertgeber, Filter sowie verschiedene Reglertypen und Streckenmodelle. Als Fuzzy-Komponenten sind ein 'fuzzyfizier-Element' zur Umwandlung realer Signale in Fuzzy-Größen, ein 'Knowledge-Element' für die Signal/Regler-Simulation mit Fuzzy-Wissensbasis sowie ein 'Display' zur Ausgabe von Fuzzy-Größen und Umwandlung in reale, scharfe Signalwerte vorhanden.

Ist das Blockdiagramm vollständig zusammengestellt, lässt sich die Anordnung per Tastendruck kompilieren und auf Fehler untersuchen. Bei der anschließenden Simulation können Eingangsgrößen 'online' über Bedienelemente am Bildschirm parametrisiert werden. Ausgangswerte und Signalverläufe lassen sich, je nach Konfiguration, in Oszillosogrammen darstellen, mit diversen Anzeigeelementen numerisch auf den PC-Monitor bringen oder bei Bedarf auf Festplatte speichern.

Flowlearn 3.0 kostet 170 DM. Wer reale Hardware ankoppeln möchte, dem steht für 790 DM das Paket Flowlearn Professional zur Verfügung (Preise zzgl. MwSt.). In diesem Preis ist eine Multifunktionskarte mit acht 8-Bit-A/D-Kanälen, zwei Analogausgängen und 24 digitalen I/O-Leitungen inklusive entsprechender Software-Anbindung enthalten, so dass sich reale Strecken auf Basis der Simulationsergebnisse ansteuern lassen. Auch von Flowlearn ist eine funktionstüchtige Probevariante in der *ELRAD*-Mailbox zu finden.



Regelung mit Fuzzy-Elementen, modelliert im Blockdiagramm ...



... und in Echtzeit auf den in Bildschirm gebracht.

**EURO EMC SERVICE**  
  
 Dr. Hansen GmbH  
 Tel: 03328-430-141  
 Fax: 03328-430-142  
 Teltow bei Berlin  
 Tel: +41-57 33 73 81  
 Fax: +41-57 33 73 81  
 Büro Schweiz

**EMV-FRAGEN**

- Sind Sie Elektro-/Elektronikproduzent oder integrieren Sie OEM-Produkte?
- Halten Ihre Produkte die gesetzlichen EMV-Anforderungen ein?

**EU**  **01.01.1996** **CE**

**ANTWORTEN**

- EMV-Test's aller Normen von der Leiterplatte bis zur kompletten Anlage
- Modifikationen, Entstörung, Analysen
- Akkreditiert als **zuständige Stelle** nach dem EMV-Gesetz
- Schnelle, professionelle Lösungen

**EMV-Prüflabor**  
(Akkreditiert nach EN45001)

**Elektromagnetische Verträglichkeit von Elektronik-Produkten**

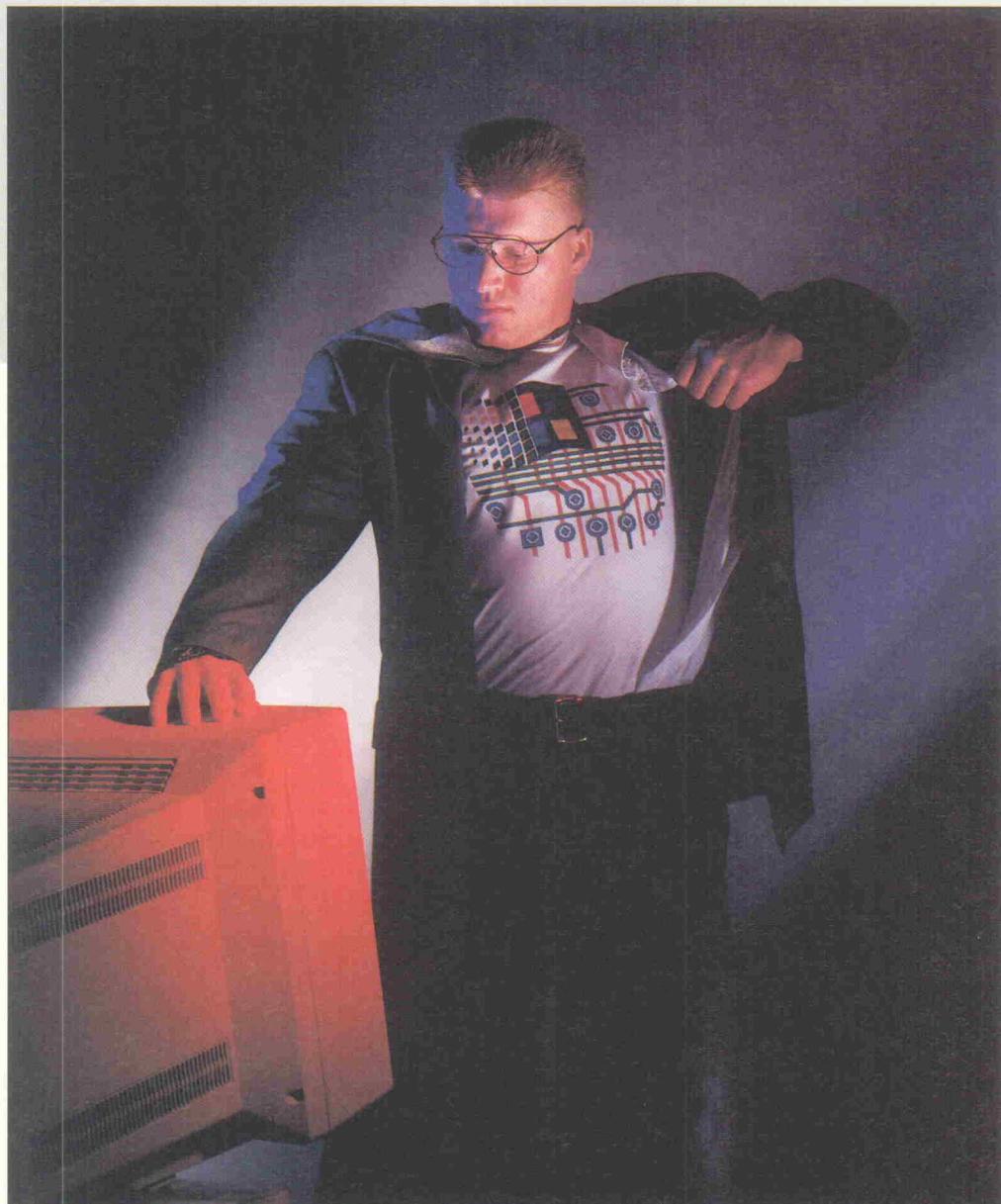
- ◆ EMV-Prüflabor
- ◆ EMV-Beratung
- ◆ EMV-Seminare
- ◆ Anlagen-EMV

# Alles Fassade?

Drei aktuelle ECAD-Systeme unter Windows im Vergleichstest

Matthias Carstens,  
Peter Nonhoff-Arps

Im letzten Jahr kündigte sich eine Trendwende in der ECAD-Szene an. Viele Hersteller boten ihre 'alten' DOS-Versionen bereits als Ausverkaufsware zu sensationellen Preisen an, und Windows schien unaufhaltsam im Vormarsch. Im Jahr von Windows 95 sollte der Markt wie ausgewechselt sein. Aber weit gefehlt, offenbar halten es die CAD-Entwickler eher wie der Herausgeber des Betriebssystems selbst: man röhrt zwar schon kräftig die Werbetrommel, aber vorerst bleibt es bei Ankündigungen. Drei Newcomer im unteren Preisbereich konnte die Redaktion dennoch ausmachen und ins *ELRAD*-Testlabor entführen.



Test

**S**ieht man sich die neue Software-Generation an, läßt sich ein Testergebnis gleich vorwegnehmen: An Features und ausgeklügelten Funktionen mangelt es selbst im unteren Preisbereich keiner Software mehr. Kaum ein Produkt, das nicht in der Lage wäre, Kupferflächen freizurechnen, Pad-Stacks zu generieren oder Bauelemente in Ein-Grad-Schritten rotieren zu lassen. Freilich gibt es immer noch Unterschiede. Sie spiegeln sich wider in der

Geschwindigkeit und im Komfort.

Was für die Funktionalität gilt, gilt jedoch noch lange nicht für die Bedienung. Logische und intuitive Benutzerführung gehört nicht unbedingt zu den Stärken von Softwareentwicklern. Die bloße Existenz von Windows-Oberfläche und Icons ist noch lange kein Garant für leicht zu bedienende Software. Vielmehr kommt es darauf an, eine gesuchte Funktion mög-

lichst schnell aus dem großen Angebot herauszufinden. Und dann sollte sie auch noch so einfach zu handeln sein, daß möglichst jeder Griff zum Handbuch überflüssig wird.

Aber leider zählen die wenigsten Programmierer auch gleichzeitig zu den Anwendern. So ist es kaum verwunderlich, daß selbst so wichtige Funktionen wie Undo/Redo nur sehr schwach ausfallen und sich oft nur die letzte Aktion zurück-

nehmen lässt – wenn überhaupt. Vielfach gelangt man nur durch Laden eines älteren zwischengespeicherten Designzustands zum gewünschten Ausgangspunkt zurück. Aber – würden Sie sich eine Textverarbeitung ohne Backspace-Taste zulegen?

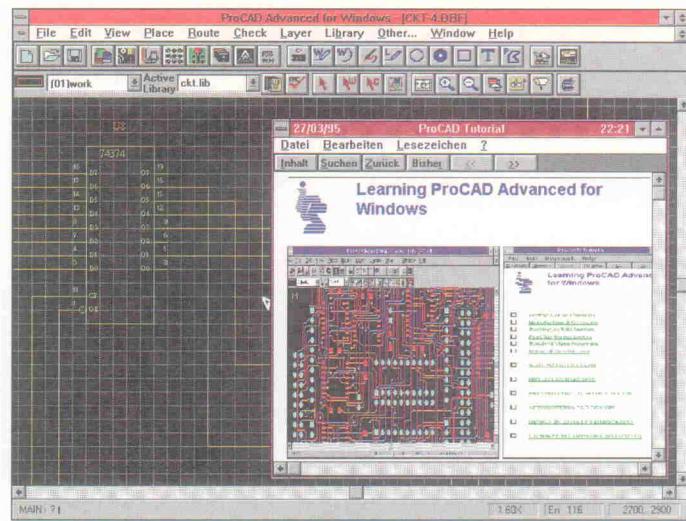
Die meisten Software-Hersteller betonen zwar, ihre Software sei keine einfache Portierung einer alten DOS-Version nach Windows, sondern zu 100 % neu programmiert. Wirklich neue Konzepte haben die neuen Versionen jedoch nur selten zu bieten. So gibt es fast kein Produkt, das mit neuen schaltplan- und layout-übergreifenden Bibliotheken arbeitet. Klar, auf Netzlisten wird man auch in naher Zukunft nicht ganz verzichten können. Aber der systeminterne Austausch zwischen Schaltplan und Layout kann weitaus sicherer und vor allem komfortabler geschehen als über manuelles Ein- und Auslesen von Netzlisten und Kontrollfiles. Keines der im Test vorgestellten Programme verfügt über einen automatisierten Datenaustausch zwischen Schaltplan und Layout.

## ProCAD Professional

ProCAD von der kalifornischen Firma Interactive CAD Systems ist in Deutschland durch die Firma Enso Datensysteme vertreten. Seit 1982 ist der Hersteller im CAD-Bereich tätig, seit 1986 existiert ProCAD, das für Windows in der aktuellen Version 3.0 vorliegt.

Der Käufer erhält vier Disketten und vier Handbücher, unter diesen ein knapp 200seitiges, gelungenes Tutorial. Natürlich sind Dokumentation und alle Programmteile in englisch. Leider scheint sich der Hersteller durch ungewöhnliche Bezeichnungen wie Entity (Entität laut Duden: Dasein im Unterschied zum Wesen eines Dinges, gemeint ist ein Block bestehend aus verschiedenen Elementen), Vertex (Scheitelpunkt, hier Leiterbahnschnitt) und Cell (Grundbaustein einer Entität) von der Konkurrenz absetzen zu müssen, was die Einarbeitung besonders für den deutschen Anwender erschwert. Ansonsten erweisen sich Handbücher, Smart Cursor und Hilfe als gut ausgearbeitet und umfassend.

Statt eines Dongle gibt es eine Diskette mit zwischen Bad Blocks verstecktem Kopier-



**Bild 1.** ProCAD bietet neben der Hilfe auch ein Tutorial sowie mehrere unterstützende Textausgaben.

schutz. ProCAD fragt beim Start automatisch die Laufwerke A und B ab. Findet es den 'Schlüssel' nicht, startet nur eine Demoversion. Der Kopierschutz lässt sich aber auch problemlos auf die Festplatte übertragen.

Die Liste der Features liest sich wie das persönliche Pflichtenheft des *ELRAD*-Testers. Hier eine kleine Kostprobe:

- Hierarchisches Design,
- Forward/Backward Annotation,
- gleichzeitiger Betrieb von Schaltplan und Layout,
- benutzerdefinierte Makros, Hotkeys und Menüs,
- Netzlisten Interface zu OrCAD, Tango, Protel, Pads und PSpice,
- Online DRC,
- Histogramm und Dichtezeige,
- Auto Ground Plane und Flächenfüllung,
- zweiseitiges SMD-Design,
- rasterloser Autorouter.

Mit Teardrops und dynamischem Ratsnest finden sich gerade mal zwei Merkmale, welche ProCAD (noch) nicht aufweist. Aber das ist nicht alles: Das komplette Paket (Schematic, Layout, Router, Interface) kostet lediglich 4197,50 DM inklusive Mehrwertsteuer. Die Software soll außerdem schon auf Windows 95 vorbereitet sein (32-Bit-Support) und derzeit laut Hersteller den definitiv schnellsten Bildaufbau in der ECAD-Szene bieten.

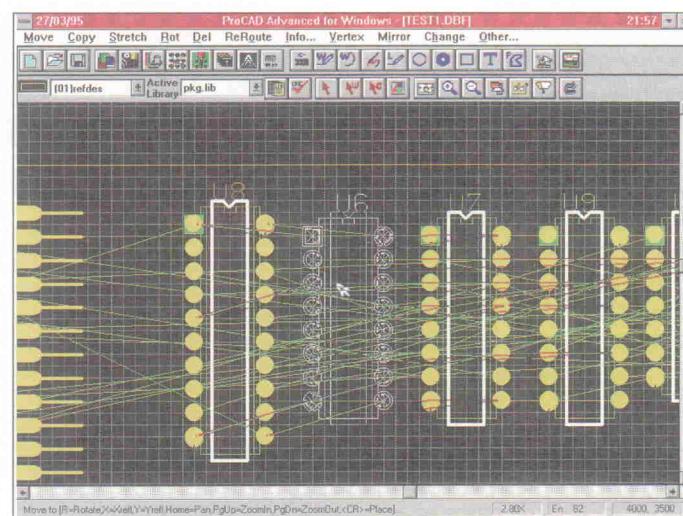
Tatsächlich besitzt ProCAD einen schnellen Bildaufbau und

eine gut durchdachte Bedienung. Intuitives Arbeiten mit der Maus fällt leicht, auch wenn die an Befehlen und Icons überquellende Oberfläche auf den ersten Blick nicht gerade übersichtlich erscheint. Der Grund: Menüs und Icons sind in Schematic und Layout identisch, es befinden sich also während des Schaltplanzeichnens eine ganze Reihe von überflüssigen Layout- oder Routerbefehlen auf dem Bildschirm. Wie unter Windows üblich, gibt es von der Installation keine Probleme zu berichten. Beim ersten Programmstart erscheint eine Konfigurationsbox, in der man Anpassungen an persönliche Wünsche vornehmen kann. ProCADs Oberfläche (Bild 1) präsentiert sich sehr informativ: Die oberste Fensterzeile weist zusätzliche Erklärungen zu den Icons auf, sobald sich der Cur-

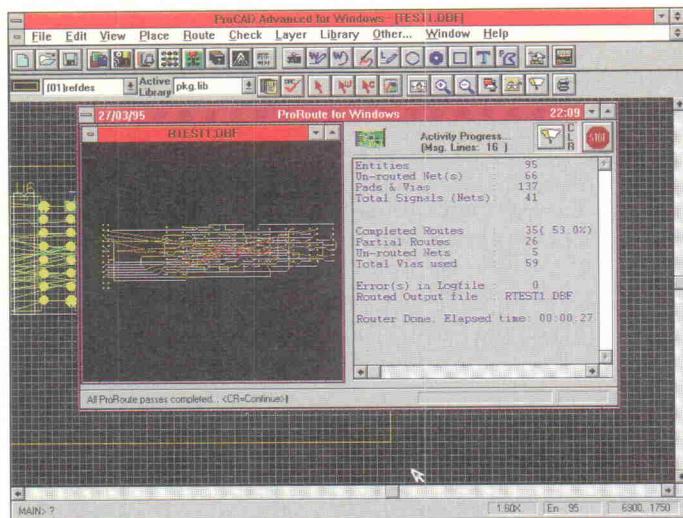
sor darauf befindet. Dieser wiederum gibt die Funktion des aktuellen Icons in einem kleinen Textfeld aus. Schließlich erscheinen in der unteren Statuszeile weitere Hinweise. Dort findet sich auch eine Befehleingabezeile, welche wohl für Umsteiger von der DOS-Version gedacht ist, jedoch keine Aufzeichnung der Befehlsfolgen bietet.

Im krassen Gegensatz zur eingangs erwähnten Leistungsfähigkeit steht das altärmlich anmutende Handling der erzeugten Daten. Als Idealfall erwartet der Anwender nach Erstellung eines Schaltbildes einen Button, der zur automatischen Übergabe der Daten an das Layoutmodul führt, und den Layouteditor startet. Anders bei ProCAD: Nach der Schaltplanerstellung startet man ProCAP, einen Netzlisteneditor. Mit diesem sind eine Netzliste, zwei Ratsnestlisten und eine Forward/Backannotationliste zu erzeugen. Danach ist eine PCB-Datei zu definieren, in die wie üblich ein Board-Umriss eingezeichnet werden muss. Soll dieser später dem Router als Begrenzung dienen, ist der Umriss überflüssigerweise zu kopieren und als Sperrfläche zu definieren. Schließlich plaziert man durch Einlesen der Ratsnest-Packaging-Datei die Bauteile. Verbindungen erhält man jedoch erst nach Einlesen der Ratsnest-Connection-Datei.

ProCAD fährt in dieser Weise fort, und irgendwann verliert man den Überblick über alle inzwischen vorhandenen Dateien. Welche Funktion man auch auf-



**Bild 2.** Die Oberflächen von ProCAD-Layout und -Schematic sind im Grunde identisch. Während des Bewegens von Bauteilen lassen sich Zoom- und Panbefehle ausführen.



**Bild 3.** Proroute präsentiert am Ende des Routejobs alle wichtigen Daten.

ruft, es werden ständig neue gleichlautende Files erzeugt, die sich nur in der Endung unterscheiden. Doch schließlich ist der Layouteditor aktiv, und man sieht sich einer Platine mit Bau- teilen und einem Ratsnest gegenüber (Bild 2).

Von einer Version 3.0 darf man einiges erwarten, doch leider verärgern viele kleine Unge- reimtheiten den Anwender. So funktioniert das Autopan nur links, rechts und unten. Obwohl man während des Bewegens zoomen und rotieren kann, ist Autopan hier nicht möglich. Nützliche Selektionsfilter verstecken sich in Untermenüs, beim Bewegen von Sheetentries (hier Insheets) rührte sich die Beschriftung nicht von der Stelle und ließ sich auch nachträglich nicht mehr selektieren. Die Kupferflächen sind nicht assoziativ und genausowenig durchsichtig wie ProCADs Leiterbahnen, der obere Layer verdeckt trotz der Option 'Transparent' alles Darunterliegende. Undo erfaßt nur einen Vorgang und arbeitet mit Sicherheit gerade dann nicht, wenn man es am dringendsten benötigt.

Der integrierte Router arbeitet angeblich rasterlos. Wie auch immer dies zu verstehen ist, das geroutete Ergebnis konnte nicht überzeugen (Bild 3). Überflüssigerweise muß der Anwender nach jedem Routvorgang eine Option namens 'True Trace Width' reaktivieren, da sonst alle Leiterbahnen nur als dünner Strich erscheinen.

ProCAD besitzt neben den vielen erwähnten professionellen Features weitere Eigenschaften,

an denen Mitbewerber noch ba- steln. So lassen sich beliebige Teile der Arbeitsfläche per Zwi- schenablage in andere Windowsprogramme übertragen. Layout und Schematic können gleichzeitig geöffnet sein, Cross Probe erlaubt ein wechselseitiges Markieren und Zeigen beliebiger Elemente von Layout und Schematic. In letz- terem stehen wiederum auch TrueType-Fonts zur Verfügung.

## Fazit

Auf den ersten Blick bietet Pro- CAD beeindruckende Leis- tungsmerkmale zu einem sehr günstigen Preis. Auf den zweiten Blick zeigen sich jedoch ei- nige Schwächen. Das Pro- gramm scheint in seinem Grundaufbau in der alten DOS- Welt stehengeblieben zu sein. Die Entwickler von ProCAD haben es nicht geschafft, ihr Produkt schlank und übersichtlich zu gestalten und gleichzei- tig die Bedienung auf einen der Versionsnummern 3.0 entspre- chenden Stand zu bringen. Insgesamt ein sicher leistungsfähiges, aber sehr gewöhnungsbe- dürftiges Programm.

## WinDraft/Ivex PCB

Zum Reigen der amerikani- schen 'Neuerscheinungen' zählen auch WinDraft und Ivex PCB von Ivex Internatio- nal aus dem Bundesstaat Oregon. Im September letzten Jah- res eröffnete Ivex ein Vertriebs- büro in München, so daß der Hersteller nun auch hierzulande erreichbar ist. Das Programm wendet sich speziell an Hand- layouter. Ivex-Prospekte ver-



**Industrietastatur IP65  
19"/1 HE-Schublade**

Für den Einsatz in der rau- hen Industriedatenerfassung ist die Schubladentastatur T 745 geeignet. Das Kurz- hubtastatursystem ist IBM/XT,-AT, PS/2 kompa- tibel und läßt sich auf kundenspezifische Anforderun- gen an Farbe, Mechanik und Tastenbelegung anpassen. Als Option kann der Anwen- der zwischen integrierter Barcodeelektronik, Magnet- kartenleser und einem Mouse-Pad (IP65) wählen.

Die Tastaturen sind auch als Tischgehäuse, Frontplatten- modul und als 19"/4 HE- Version lieferbar.

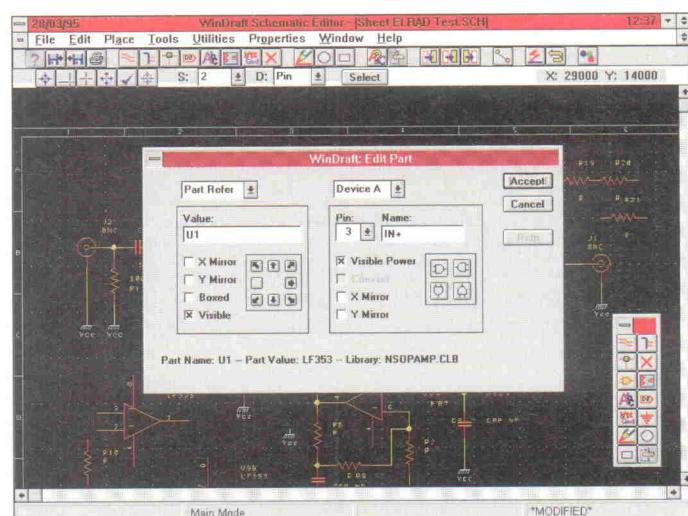
**DM 750,28**

**HÄNDLERANFRAGEN  
ERBETEN**

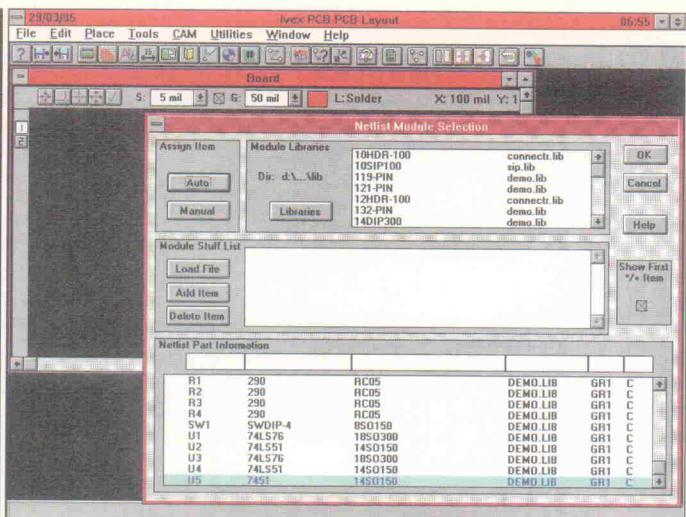
**Kontaktadresse:**  
Okanović Mechatronik  
Boschstraße 20  
71149 Bondorf  
Telefon 07457/9395-20  
Fax – HotLine 07457/9395-50

sprechen viele interessante De- taillösungen und Features. Mit einer Versionsnummer von 1.11 zählt Ivex PCB noch zu den Windows-Neulingen. Noch aktueller ist das zugehörige Schematic-Programm WinDraft, das zum Test als Betaversion 1.00a vorlag.

Zum Schaltplanzeichner gehört ein (englisches) Handbuch, in



**Bild 4.** Nach Doppelklick auf Symbole oder sonstige Elemente erscheint eine zugehörige Dialogbox, die unter- schiedliche Bearbeitungen ermöglicht.



**Bild 5.** Nach dem Einlesen der Netzliste weist das Programm automatisch den Symbolen ein Gehäuse (Module) zu.

fach keinen. Wozu auch! Beliebige Teile oder Gruppen markiert man per Mausklick, mit gedrückter Maustaste zieht man diese an den gewünschten Platz. Merkwürdig, daß andere Hersteller mit derart einfachen Lösungen scheinbar unüberwindbare Probleme haben. Gut gelöst ist auch das Verschieben von Beschriftungen an Bauteilen. Während der Bewegung erscheint eine Verbindungslinie zwischen Textfeld und Symbol. Damit geht der korrekte Bezug nicht verloren. Setzt man Netz auf Netz, zeichnet WinDraft automatisch einen Verbindungs-punkt.

Natürlich lassen sich am Cursor hängende Bauteile drehen, spiegeln, kopieren oder löschen. Ist der Tastaturcode nicht bekannt, hilft im Zweifelsfall immer ein Doppelklick auf das zu bearbeitende Teil. Daraufhin erscheinen verschiedene Dialogboxen, in denen mannigfaltige Aktionen möglich sind (Bild 4). Befehle beendet man mit der rechten Maustaste. Neben üblichen Pan- und Zoom-Funktionen beherrscht das Programm auch Autopanning. Dabei scrollt es jedoch nicht, sondern springt – eher DOS-üblich – einen nicht einstellbaren Ausschnitt weiter. Der Bildschirmaufbau erfolgt jedoch sehr schnell. Mit dem Multiple-Document-Interface unterstützt auch dieses Programm mehrere gleichzeitig geöffnete Fenster verschiedener Projekte oder ein und desselben Schaltplans. Über die Zwischenablage lassen sich außerdem beliebige Schaltungsteile kopieren und verschieben.

WinDraft zeigt sich in Sachen Konfiguration sehr flexibel, seien es Pfade, Bibliotheken, Farben, ERC, globale Darstellungsgrößen oder die Dicke der Linienbreite einzelner Elemente einer Zeichnung. Während der Plazierung läßt sich die Größe des jeweiligen Elementes in fünf Stufen verändern, der zugehörige Text bleibt unverändert. Eine frei verschiebbare Toolbar enthält die wichtigsten Befehle, der Cursor verändert seine Form je nach aktuellem Bearbeitungsschritt.

WinDraft ist ein relativ günstiges Programm, trotzdem kann der Tester seine Enttäuschung nicht verbergen, wenn für die weitere Verarbeitung der Daten wieder einmal die alten, umständlichen und unnötig komplizierten Verfahren auftauchen. Nach der Erstellung des Schaltbildes erfolgt mittels Annotate eine automatische Numerierung der Bauteile. Um die Schaltung in eine Platine zu verwandeln, ist eine Netzliste zu erzeugen. Immerhin entsteht per 'Archive Library' auf Tastendruck eine projektbezogene Bibliothek, welche den schlimmsten Netzlistenterror (das Wiederfinden der verwendeten Bauteile in den Bibliotheken) beseitigt.

Die Oberfläche von Ivex PCB entspricht weitgehend der des Schaltplanzeichners, viele Befehle und Features finden sich hier wieder. Auch hier gibt es ein exzellentes Tutorial – jedoch online. Kurzerhand wurde der erstellte Schaltplan über 'Load Netlist' geladen. Der Layouteditor erzeugt als erstes

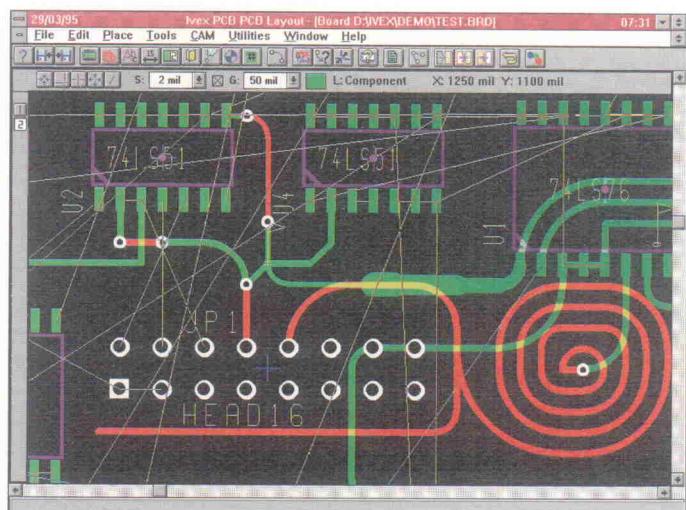
automatisch einen Platinenumriß, der reichliche Konfigurationsmöglichkeiten bereitstellt. Nach Druck auf 'OK' poppt so gleich eine Dialogbox zwecks Laden der Netzliste auf. Als nächstes erscheint Bild 5 – der Alptraum des CAD-Anwenders. Den Schaltplansymbolen sind nun Gehäuseformen zuzuordnen. Aber halt, Ivex PCB hat seine Bibliotheken im Griff, nach Klick auf 'Auto' und 'OK' erscheinen ohne Rückfrage alle Bauteile im Platinenumriß. Jedoch fehlen zunächst die Airlines, welche erst nach nochmaligem Einlesen der Netzliste verfügbar sind. Eine Zuordnung der Bauteile ist also nur beim Laden von Fremdlisten nötig.

Damit ist der Punkt erreicht, an dem Ivex PCB seine besonderen Fähigkeiten ausspielen kann. Neben intuitiver Bedienung bietet Ivex einige interessante Features. Mit einer winkeleichen Verlegung der Leiterbahn läßt sich ein ungewöhnliches Layout kreieren (Bild 6), oder einfach per Maus eine Induktivität erstellen. Während des Routens sind alle nicht direkt am aktivierte Netze angeschlossenen Airlines unsichtbar, der Bildschirm ist somit sehr übersichtlich. Zusätzlich ist die neu entstehende Leiterbahn von einem Guard-Outline umgeben, so daß der Layouter bestimmte Minimalabstände nicht unterschreitet. Die Ratsnestfunktion ist allerdings noch buggy, manchmal erscheinen die Airlines erst wieder nach Veränderung der Zoomstufe. Zudem blendet Ivex PCB auch Teile des gerade zu routenden Netzes aus, was im schlimmsten Fall

zu unsinnigen Leiterbahnverläufen führen kann.

Über die Steuerungstaste lassen sich Leiterbahnteilstücke zum nächsthöheren oder -tieferen Layer verschieben, Vias setzt Ivex PCB dabei automatisch. Kupferflächen erzeugt man durch Zeichnen eines Polygons. Die 'Zones' sind zwar nicht frei verschiebbar, nach Selektion der Fläche ist deren Umriss – die Polygon-Linie – aber mit der Maus beliebig editierbar. Zusammen mit der schnellen Berechnung erreicht der Anwender also quasi ein Verrücken der Fläche. In diese lassen sich auch problemlos Leiterbahnen legen, durch einfaches Selektieren und Deselektieren erfolgt eine Neuberechnung.

Während des Routens ist es nicht möglich, die Leiterbahn an einem anderen als dem aktuellen Netz zugehörigen Pin anzuschließen. Trotzdem sind Fehler möglich, nämlich durch einfaches Kreuzen von Leiterbahnen. Solche Kurzschlüsse findet jedoch der Online Design-Rule-Check (DRC). Zusätzlich zum DRC bietet das Programm einen automatischen Vergleich von alter und neuer Netzliste, der aber nicht sehr übersichtlich und nachvollziehbar geraten ist. Ivex PCB stellt auch im Layout viele Konfigurationsmöglichkeiten bereit. Erfreulicherweise lassen sich die meisten Einstellungen – beispielsweise Print- und Plot-Setups – als Templates (Vorlagen) abspeichern, so daß sich die Erstellung der einzelnen Produktionsfilme stark vereinfacht. Eine leicht zu bedienende Be-



**Bild 6.** Während des Routens sind 45°, 90°, beliebige Winkel oder Bögen möglich.

# Layout-Wettbewerb



## Sind Sie ein guter Layouter?

Nehmen Sie unsere Herausforderung an und Sie wissen bald, wo Sie stehen! **ULTI**mate Technology, der Hersteller von **ULTI**board, fordert Sie jetzt zur Teilnahme an einem ganz besonderen Wettbewerb auf. Mit Ihrer Teilnahme sind keine Kosten oder Kaufverpflichtungen verbunden.

Der Layouter in Deutschland, Österreich oder der Schweiz, der das qualitativ hochwertigste Design unter Berücksichtigung der gegebenen Designregeln erstellt, erhält den Hauptpreis. Die Qualität des Designs wird bestimmt aus der Anzahl der vorhandenen Durchkontaktierungen sowie der Gesamtlänge der Leiterbahnen. Der Hauptpreis ist ein **ULTI**board Advanced Designer inclusive Upgrade mit dem EMC-Expertensystem (Q4 95)! Der Wert beträgt über 6.850,00 DM incl. MwSt. 2. bis 10. Preis ist je ein **ULTI**board Entry Designer, mit einem Wert von über 3.400,00 DM incl. MwSt. je Programm.

Die Bewerbungen werden von einer unabhängigen Jury ausgewertet. Die Jury wird von einem Expertenteam aus dem Bereich Elektronik-Design und -Produktion gebildet. Einsendeschluß ist der 1. Juli 1995. Die 10 Gewinner werden persönlich benachrichtigt. Die prämierten Arbeiten werden in der Herbstausgabe der Elektor veröffentlicht. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mitarbeiter und Distributoren von **ULTI**mate Technology dürfen nicht teilnehmen.

Die Anmeldung zum Wettbewerb muß schriftlich (gebührenfrei) bei unserer Europazentrale erfolgen: **ULTI**mate Technology BV, Internationale Antwortnummer 5166, 1400 WC Naarden, Niederlande. Bitte geben Sie auch die Telefonnummer an, unter der Sie tagsüber zu erreichen sind und teilen Sie uns mit, welches Layoutsystem Sie verwenden. Sie erhalten dann umgehend die Wettbewerbsunterlagen, inclusive einer **ULTI**board ddf.-Datei, Netzliste auf Floppy und Papier, die Beschreibung der anzuwendenden minimalen Leiterbahnbreiten, Pads, Durchkontaktierungen und Sicherheitsabstände (für andere Designsysteme). Um eine größere Anzahl Bewerber elektronisch auswerten zu können sind folgende Dateiformate erforderlich:

- eine **ULTI**board ddf-Datei oder

• eine Gerber (Photoplot)-Datei eines beliebigen Layoutsystems mit Ausdrucken, aus denen sich die Leiterbahnbreiten, Pad-Größen, die Anzahl der Durchkontaktierungen und die Gesamtlänge der Leiterbahnen ergeben.

Das Wettbewerbsdesign läßt sich mit dem low-cost Einstiegssystem von **ULTI**mate Technology bequem entflechten: das Programm Challenger Lite ist ein 32-bit Schaltbild- und Layoutsystem mit einer Designkapazität von 500 Pins. Das Programm enthält einen internen Gridless Autorouter, der jederzeit unterbrochen werden und auch netzgruppenweise, bauteil- oder blockweise routen kann, so daß der Router jederzeit unter Kontrolle des Designers arbeitet. Ebenfalls im Lieferumfang enthalten ist ein externer Ripup & Retry Autorouter unter Windows 3.1. Der Kaufpreis beträgt 995,00 DM zzgl. MwSt. Minimale Systemanforderungen: 80386 (SX) mit 2 MB RAM und VGA. Vorzugsweise 3-Tasten-Maus.

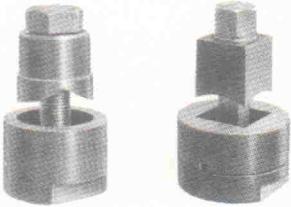
### ANGEBOT

Um denjenigen, die noch nicht über ein professionelles Layoutsystem verfügen, entgegenzukommen, kann jeder Privatbewerber während der Monate April, Mai und Juni 1995 das Challenger-Lite-System mit einem Superrabatt von 60% also zu einem Preis von nur 457,70 incl. MwSt. erwerben! Ihre Bestellung können Sie auch an einen **ULTI**board Distributor weitergeben. Sie sind dann automatisch für den Wettbewerb angemeldet und erhalten die Wettbewerbsunterlagen mit der Lieferung! Die ersten 50 Bestellungen werden mit einer GRATIS Logitech 3-Tasten-Qualitätsmaus honoriert.

# NDM

REKORDLOCHER · PLATTENSCHERE  
ABKANTPRESSE · GREENLEELOCHER

## REKORDLOCHER



Stanzt Material bis 3 mm Dicke. Sämtliche Größen für Pg 9 bis Pg 48, ferner rund von Ø 10–100 mm und quadratisch von 15 bis 100 mm einzeln je 1 mm. Sub-D-Locher.

**NEU! Auch mit Hydraulik lieferbar!**

## ABKANTPRESSE

NRB 600 Breite: 600 mm  
NRB 1000 Breite: 1000 mm

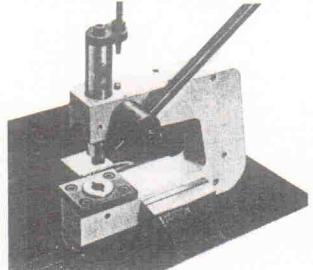
NEU



Stahlblech bis 1 mm  
Alublech bis 2 mm

## REKORDPRESSE

mit Einsätzen für verschiedene Ausschnitte in Epoxy, Alu- und Stahlblech. Runde, quadr. Flanschbuchsen, Sub-D-Steckverbinder usw.



## GREENLEE®

SLUG-BUSTER - Locher -



Das einzigartige Slug-Buster Profil spaltet die Abfallstücke, so daß sie rasch und leicht entfernt werden können. Durch einfaches Kippen der Matrize fallen die Abfallstücke leicht heraus.

- MATERIALSTÄRKE ... bis zu 3 mm Stahlblech
- ERHÄLTLICH IN GRÖßen von 15,2 Ø bis 64,0 mm Ø (einschließlich PG-9 bis PG-48 und ISO-16 bis ISO-63) und 1/2" bis 2" Rohrgrößen (conduit).

**NIEDREKORD**  
**WERKZEUGE**  
**80687 München**  
Landsberger Str. 356  
Telefon 0 89/5 80 80 74  
Fax 56 17 08

## Elektronik-CAD-Systeme unter Windows

Produktnamen	IVEX PCB 1.20/Windraft 1.10 MAXSys	Massteck	ProCAD 3.0
Hersteller	IVEX	Massteck	Interactive CAD Systems
Distributor	IVEX Europe	Design Center Ritter	Enso GmbH
Straße	Arnulfstr. 27	Mozartstr. 30	Leopoldstr. 5
Ort	80335 München	85368 Moosburg	76530 Baden-Baden
	0 89/5 90 47-121	0 87 61/96 65	0 72 21/39 22 77
	0 89/5 90 47-200	0 87 61/6 00 98	0 72 21/39 23 28
Preis inkl. MwSt.	DM 2500,-	DM 908,-	DM 4197,50
Programmtyp	Schaltplan/Layout	Schaltplan/Layout/ Autorouter	Schaltplan/Layout/ Autorouter
Hardware- voraussetzungen	486, WIN 3.1, 8 MB RAM, 20 MB HD	386, WIN 3.1, 8 MB RAM, 50 MB HD	386, WIN 3.1, 5 MB RAM, 5 MB HD
Dongle	nein	nein	nein
32-Bit-Version	nur Windraft	ja	in Vorbereitung
Sprache im Programm in der Dokumentation	englisch	englisch/deutsch	englisch
Online-Hilfe	englisch	englisch/deutsch	englisch
Tutorial	ja, englisch	ja, englisch/deutsch	ja, englisch
Demoversion inkl. Handbuch	ja, englisch	ja, deutsch	ja, englisch
Hierarchischer Entwurf	ja	ja	ja, DM 28,75
Electrical Rule Check	ja	nein	auf Diskette
Schaltplan → Layout	manuell	ja	ja, 15 Level
max. Boardgröße	1250 mm × 1250 mm	manuell	manuell
Auflösung	0,1 Mil	speicherabhängig	ca. 1630 mm × 1630 mm
Drehwinkel Auflösung	0,01°	k.A.	0,001 Mil
Anzahl Lagen	16 + 2 + 2	90°	1°
sonstige Einschränkungen –	–	2 elektrische	99
Design Rule Check	ja, Online	1000 Pins, 500 Verbindungen	–
Undo/Redo	ja <sup>1)</sup>	ja <sup>1)</sup>	ja, Online
Cross Probe	nein	nein	ja <sup>1)</sup>
Find	ja	ja	ja
Backannotation	ja	ja	ja
Pad Stack	ja	ja	ja
Kupferflächen freistellen	ja	ja	ja
SMD-Unterstützung	ja	ja	ja
Autorouter Typ	–	Push-n-Shove	RipUp/Retry, Push/Shove
Netzwerkfähigkeit	ja	ja	ja
Cut and Paste	ja	ja	ja
Mischfarbendarstellung	ja	nein	ja <sup>1)</sup>
Bewertung			
Installation	⊕⊕	⊖	⊕⊕
Tutorial	⊕	⊕	⊕
Dokumentation	⊕	⊕	⊖
Bedienung	⊕	⊖	⊖
Funktionsumfang	⊕	⊖	⊕⊕
Konfigurations- möglichkeiten	⊕	⊖	⊕
Geschwindigkeit	⊕	⊖	⊕
Bauteileditor	⊕	⊕	⊕

<sup>1)</sup> siehe Text

maßungsfunktion zeigt Abstände in Echtzeit.

werben, und Ivex PCB weist noch einige Bugs auf.

## Fazit

### MaxSYS 1.0

WinDraft und Ivex PCB bieten eine ausgefeilte Bedienung, die einfach Spaß macht. Beide Programme sind trotz fehlenden Autorouters erstaunlich leistungsfähig, weisen 'angesagte' und ungewöhnliche Features auf. Wer sich also von Netzlistenaustausch, fehlendem Modulhandling und derzeit fehlender automatischer Forward/Backannotation nicht abschrecken lässt, erhält für 2500 D-Mark ein Programmpaket, das sein Geld wert ist. Andererseits liegt WinDraft erst in einer Betaversion vor, ist also noch gar nicht käuflich zu er-

beschrankt, was für die anvisierte Zielgruppe (Einsteiger und Gelegenheitsanwender) vollkommen ausreicht.

Die Installation ist alles andere als elegant gelöst. Das beginnt mit unsinnigen Laufwerksabfragen, der Erstellung einer Autoexec.bat auf Laufwerk D und endet damit, daß nach Abschluß alle Icons der neu erstellten Programmgruppe übereinandergelegt sind.

Im Handbuch gibt es ein Tutorial mit dem Beispiel eines Conrad-Lottozahlengenerators. Leider ließ sich der Schaltplan nicht ohne weiteres laden. Da sich die Daten des Projekts auf mehrere Dateien verteilen, schreibt MaxSYS den Ort der zugehörigen Subfiles in die

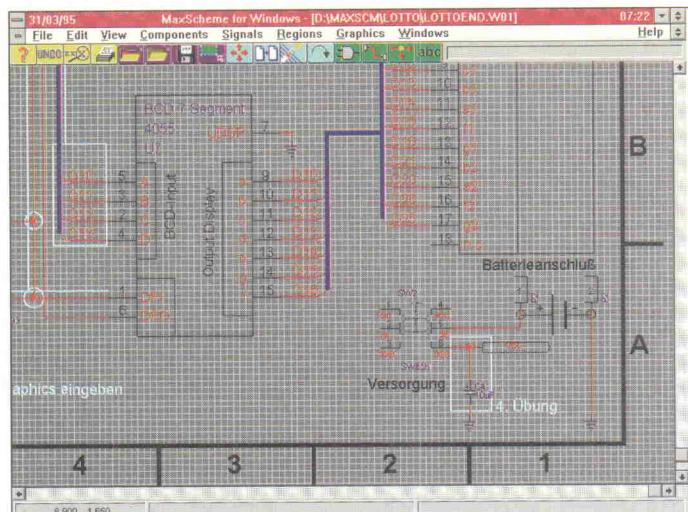


Bild 7. Der Schaltplanzeichner MaxScheme. Geladen wurde das Tutorial 'Lotto'.

'Haupt'-Datei. Offensichtlich wurde aber das Demoprojekt ursprünglich auf Laufwerk A gespeichert. Der Testrechner benutzt tragischerweise für das 3,5-Zoll-Laufwerk die Kennung B. Dies nur als Beispiel für die Auswirkungen von Dateienwildwuchs, wie er bei vielen CAD-Programmen herrscht.

MaxScheme enthält einen Projektmanager, der aber nur zum Schaltplan führt. Insofern bleibt das Konzept hinter den Projekten nebulös. Der MaxScheme- Library-Editor ist für Bauteile und Bibliotheken zuständig. Unter dem Icon Massteck erscheint ein weiterer Manager, von dem aus Netzlistenkonverter (Import, Export), Plot (Druck) oder ECO (Übertragung von Designänderungen zwischen Schaltplan und Layout) und natürlich das Layoutprogramm selbst zugänglich sind. Insofern hinterlässt MaxSYS einen reichlich zusammen gewürfelten Eindruck, der sich in der praktischen Arbeit fortsetzt.

Nach dem Öffnen des Projektes erscheint der Schaltplaneditor. Farben, Hintergrund und weitere Optionen kann der Anwender an seine Wünsche anpassen. Wie man es am besten nicht machen sollte, zeigt das oben genannte Lottoprojekt auf drastische Weise: Dank des dunkelgrauen Hintergrundes und der dunklen Farben erkennt man fast nichts, erst recht nicht beim Bewegen von Bauteilen (Bild 7). MaxSYS bietet nur ein Icon für die Zoom-Funktion, die sich – recht ungewöhnlich – über eine Skalierung einstellen lässt. Mittels Funktionstaste F6

ist 'Zoom Window' möglich, weiter existiert ein 16stufiger Zoomspeicher, vorherige Bildansichten erhält man über die Tastenkombination Ctrl-Backspace, ein einfacher Hotkey hätte es hier auch getan. Das Fehlen eines automatischen Panning macht sich vor allem beim Verlegen der Netze bemerkbar, da man die Scrollbalken des Fensters benutzen muß. Schnell kommt es zu fehlerhaft gezeichneten Leitungen, denn während des Verlegens ist kein Redraw möglich.

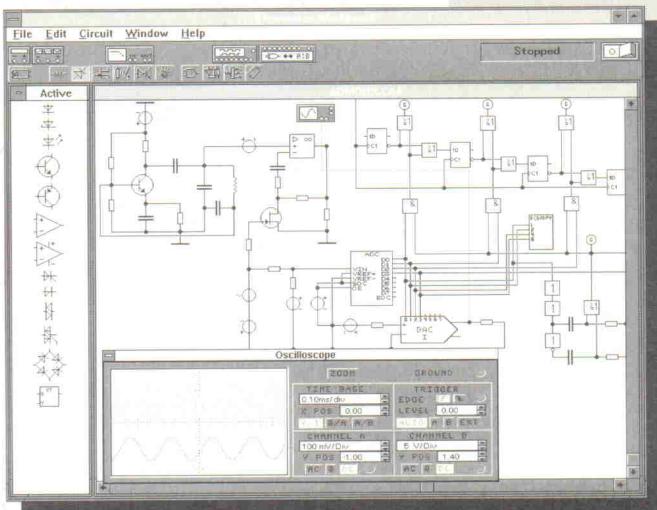
Beim Bewegen von Bauteilen bleiben die Netze liegen. Abgetrennte Signalleitungen wieder an das Bauteil anzuschließen entpuppt sich aufgrund der rechtwinkligen, schwer zu beschreibenden Verschiebelogik als Geduldsprobe. Also lieber gleich neu zeichnen. Hier erinnert MaxSYS an ein reines Zeichenprogramm, welches keine elektrische 'Intelligenz' besitzt. Ganz im Gegensatz dazu steht der integrierte Autorouter, welcher Verbindungen im Schaltplan selbstständig zeichnet. Ebenfalls positiv: der automatische Clean-Up-Befehl, der unnötige Schleifen beseitigen soll, also die gezeichnete Netzlänge auf ein Minimum reduziert. Aber auch dieser arbeitet nicht perfekt. Zwar umschiftet er erfolgreich Bauteile, sieht aber keinen Hinderungsgrund darin, Netze übereinander zu legen.

Ungewöhnlich, gerade für Einsteiger aber sehr praktikabel ist die Art der Bauteileverwaltung in MaxSYS. Im Menü Components (Bild 8) erscheinen diese bereits nach Gruppen sortiert. Wählt man 'Resistor', ist über

# Electronics Workbench®

*Das Elektroniklabor im Computer*

**JETZT MIT  
MIXED-MODE-SIMULATION**



Simultane AM-Übertragung, Digitalisierung und Impuls-Code-Modulation eines Signals.

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS und MS-WINDOWS. Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzeroberfläche und interaktives Hilfesystem. Software und Handbuch in deutscher Sprache. Schaltzeichen in DIN/EN/IEC-Norm.

## VERSION 4.0 MIT ÜBER 40 NEUEN FUNKTIONEN, u.a.:

- Mixed-Mode-Simulator (Analog & Digital gemischt)
- Multi-Frequenz-Betrieb
- 75% schnellere Simulationen
- Großes Oszilloskop mit zwei Meßcursor
- A/D-Wandler, D/A-Wandler, Analoger Multiplizierer
- Thyristoren, Diac's, Triac's, Operationsverstärker (Boyle)
- Gummel-Poon-Bipolar Transistor, Vierschicht-Diode
- Potentiometer, variable Kapazitäten und Induktivitäten
- Pull-Up-Widerstand, Summer
- Timer, Multiplexer, Demultiplexer, Schieberegister
- Tri-State-Treiber, Treiber, XNOR, Voll-Addierer, Monoflop,
- Alle Gatter mit 2 bis 8 Eingängen
- Numerische Ausgabe der Analysedaten in Ascii-Dateien (Oszilloskop, Bode-Plotter, benutzerdefiniert)
- Automatische Knotenpunktfunction beim Verdrahten
- Über 350 analoge & digitale Modelle und IC's

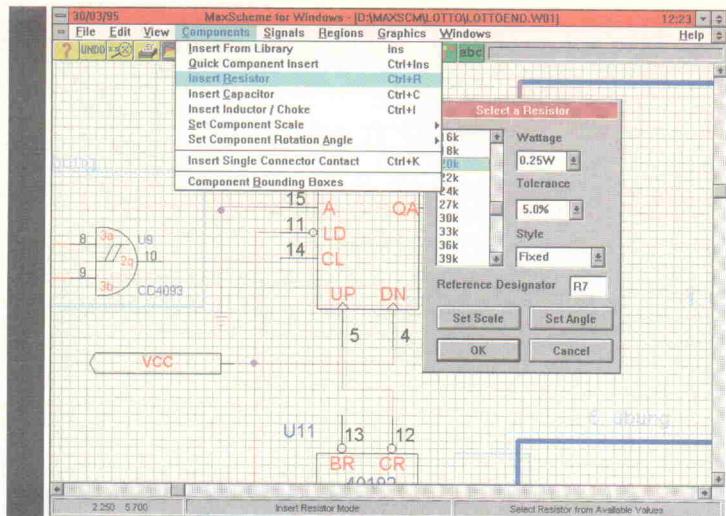
### Gutschein

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich die **kostenlose Demoversion von Electronics Workbench 4.0** inkl. Kurzanleitung und Infomaterial.

Absender:

elr 5/95

Noch heute per Postkarte oder Fax an:  
**Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH**  
**Reinsburgstraße 82 D-70178 Stuttgart**  
**Tel. 0711-627740 Fax. 0711-627760**



**Bild 8.** Die Bauteilauswahl ist ungewöhnlich gelöst: direkter Zugriff auf Bibliotheksgruppen und komplettte Vordefinition des Elementes.

eine Auswahlbox eine genaue Definition des nötigen Widerstandes möglich.

Auch MaxSYS benutzt Netzlisten für die Übergabe des Schaltplans zum Layout. Datenamen müssen inklusive Endung in der Eingabebox stehen, sonst entstehen ungültige Dateien. Die Netzliste enthält gegen-

wärtig noch keine Bauteilinformationen. Nach Start des Mass-Steck-Managers ist nun unter Tools/NewDesign zwischen einer zweilagigen SMT-Platine oder einer 'normalen' zu wählen. Zwecks Einlesen der Netzliste poppt sodann automatisch eine Dialogbox auf. Nach der entsprechenden Eingabe beginnt Auto-ECO damit, allen

Schaltplansymbolen ein Gehäuse zuzuweisen. Der Fortlauf dieses Prozesses ist dank eines gleichzeitig gestarteten Editors gut zu verfolgen. Hat man in der Bibliothek alle verwendeten Komponenten mit einem Footprint (Gehäuse) versehen, dürfen keine Fehlermeldungen erscheinen. Man schließt den Editor, und – nichts passiert. Tatsächlich muß der Anwender das eben erzeugte Design noch einmal explizit unter Datei laden, um alle Bauteile zwecks Plazierung vor sich zu sehen. Sollte auch nur eine Komponente kein Gehäuse besitzen – Pech gehabt. Das Programm weigert sich dann jedenfalls, eine Layoutdatei zu erzeugen.

Über die ECOs (Engineers changing order) erlaubt MaxSYS sogar eine Forwardannotation. Änderungen am Projekt lassen sich im Schaltbild ausführen, ebenso die Erzeugung einer neuen Netzliste. Dann muß man – abhängig von der Art der Modifikation – einen bestimmten ECO aufrufen. Override dient hier zum Hinzufügen und Löschen von Komponenten und Netzen (ohne das

Layout komplett zu erneuern), AddOnly fügt nur hinzu (kein Löschen), Add/Override fügt hinzu und löscht (ohne das Layout komplett zu erneuern), Obst/Text schließlich dient dem Hinzufügen von Teilen ohne elektrische Verbindung.

Leider bestätigt auch der Layouteditor, daß es sich hier um ein wenig durchgängiges EDA-System handelt. So besitzt er beispielsweise andere Funktionen und Hotkeys für Zoom und Pan als das Schematic. Da diese auch noch zwei Tasten erfordern, arbeitet der Anwender wohl lieber mit dem Übersichtsfenster oben rechts am Bildschirm (Bild 9). Dort kann man mit der Maus direkt eine Zoom-Window-Funktion hinein/hinaus bewirken. Im Gegensatz zu den anderen Testteilnehmern fällt MaxSYS bei der Darstellungsgeschwindigkeit deutlich zurück.

Wie auch im Schaltplan sind die Icons schlecht und unzureichend gewählt, die Bedienung könnte sehr viel einfacher und schneller sein. Beim Bewegen bereits gerouteter Bauteile lösen sich die angeschlossenen Leiter-



## Der König

unter den Handmultimetern: leistungsstark und zuverlässig.

Besonders sicher durch seine patentierte Automatische Buchsen-Sperre (ABS).

Mit Infrarot-Schnittstelle aufrüstbar zum Mehrkanal-Registriersystem.

Das Einstiegsgerät dieser Serie schon ab DM 295,- + Mwst. (unverb. Preisempf.).

Auskunft und Unterlagen:

Telefon 0911/8602-0

Telefax 0911/8602-343

Anforderungscoupon für Unterlagen:

Name, Vorname .....

Firma..... Tel.....

Straße, PF.....

PLZ/Ort.....

Coupon einfach ausfüllen und durchfaxen.

bahnen in Airlines auf. Selbst wenn man das Bauteil wieder an seinen alten Platz absetzt, gilt es die Anschlüsse neu zu verdrahten.

Ein interessantes, im Handbuch jedoch nicht näher erläutertes Feature ist 'Query'. Dabei handelt es sich um eine Art Logbuch in einem zusätzlichen Fenster, das die letzten Aktionen auflistet. Taucht dort beispielsweise der Begriff 'Power' auf, kann man mit der Maus daraufklicken und erhält nun eine Liste der an Power angeschlossenen Pins. Gleichzeitig werden diese Pins im Layoutfenster markiert.

Massteck gelangte durch die Entwicklung seines Push-n-Shove-Routers, den beispielsweise auch OrCAD benutzt, zu einem hohen Bekanntheitsgrad. Tatsächlich ist der Router das Beste am gesamten Programm. Ob interaktiv oder selbstlaufend (Batch Route), das Ergebnis liegt in Qualitätsregionen weitab vom Kaufpreis des gesamten Paketes. Im interaktiven Modus routet der Anwender Pin-zu-Pin. Fehler verhindert das Programm: Es ist nicht möglich,

Bahnen auf anderen als den zugehörigen Pins im Ratsnest zu verlegen, gleichzeitig ist es unmöglich, Bahnen zu kreuzen. Gerät man zu nah an eine andere Leiterbahn, verschiebt der Router diese automatisch, wobei er je nach Erfordernis auch Anschläge vornimmt. Im automatischen Modus (Maze Strategie) besteht die Möglichkeit, das Routingergebnis zu verwerfen und die Bauteile anders zu platzieren.

Unter 'Obstacles' lassen sich auch Kupferflächen mit oder ohne Freirechnung legen. Wie in Bild 9 zu sehen, unterstützt die Bildschirmschaltung keine Mischfarben (Transparenz). Zudem dauerte die Berechnung der dargestellten kleinen Fläche mehrere Minuten.

## Fazit

Zu einem Preis von 908 DM inklusive Mehrwertsteuer kann man zwar keine Wunder erwarten, aber MaxSYS präsentiert sich als Sammlung veralteter DOS-Technik und Ergonomie, nur mit dem Nötigsten an die Windows-Oberfläche ange-

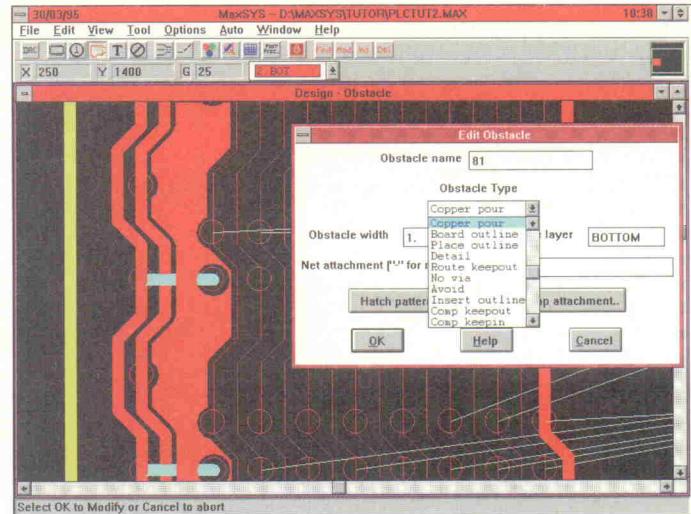


Bild 9. Auch eine Flächenfüllung ist im Layout möglich. Rechts oben das per Maus bedienbare Zoom-Fenster.

paßt. Natürlich kann man mit MaxSYS Schaltbilder zeichnen, Platten entflechten und Filme ausdrucken, aber die Software wirkt zusammengepustet und hinterlässt kein gutes Gesamtbild. Einziger Lichtblick ist der integrierte Autorouter, der so gar nicht zum Rest des Systems passen will. Wem es also weniger auf

gute Bedienbarkeit, sondern mehr auf ausgefeilte Routerfunktionen ankommt, ist mit MaxSYS gut beraten.

## Literatur

[1] M. Carstens u.a., ECAD-Welt unter 3000 Mark, ELRAD 5/94, S. 30 ff.



## VERTRIEBSPARTNER

PK elektronik 030/8831058

Schuricht 0421/3654-54

SPOERLE ELECTRONIC 06103/304-0 Dreieich/Ffm

Stuttgart-Fellbach

Kluxen 040/23701-0

Berlin

Bremen

Schuricht 0711/95755-93

Hamburg

Köln

Chr. Tandel 0341/4786758

Leipzig

Findler 089/551801-0

München

Carl 0911/8147021

Nürnberg

PEWA 02304/6927

Schwerte

Conatex 06851/9339-0

St. Wendel

Elektrogroßhandel

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

Thomas-Mann-Str. 16-20  
D-90471 Nürnberg  
Telefon (0911) 8602-0  
Telefax (0911) 8602-669

GOSEN-METRAWATT GMBH

# Crystal-Klar

## D/A-Wandler mit 18 Bit Auflösung



**Martin Kirst, Uwe Kirst**

**Zur kompletten Audio-  
signal-Verarbeitung auf  
dem PC fehlt nach der  
Adapterkarte 'Take  
five' (8/94), dem A/D-  
Wandler '16 und 4'  
(2/95) nur noch ein  
passender Digital-  
Analog-Wandler. Und  
um das Rad nicht  
ständig neu zu  
erfinden, stützt sich  
das hier vorgestellte  
Projekt bis auf ganz  
wenige Änderungen  
auf eine Applikation  
des Audio-IC-Herstel-  
lers Crystal.**

**B**ekanntlich besitzen die 'Bitstream-', 'Mash-' oder 1-Bit-Wandler einige Vorteile gegenüber konventionellen Typen, die über lasergetrimmte R-2R-Widerstandsnetzwerke verfügen:

- keine differentiellen Nichtlinearitäten
- keine Verzerrungen durch Bauteiltoleranzen
- keine Driftfehler aufgrund von Temperaturschwankungen

Der Chip CS4328-K (Bild 1) der Firma Crystal ist ein komplettes Stereo-Digital-Analog-Ausgabesystem, das zusammen mit der hier vorgestellten flexiblen Beschaltung ein universell einsetzbares Wandlermodul ergibt. In Verbindung mit der Harddisk-Recording-Karte aus *ELRAD* 8/94 stellt es die Sampling-Fähigkeiten jeder Soundkarte weit in den Schatten.

Neben dem eigentlichen Umsetzer sind auf dem Chip ein digitales Interpolationsfilter, ein Delta-Sigma-Modulator, der mit 64facher Überabtastung betrieben wird und ein lineares Tiefpassfilter enthalten. Den Signal-

Rauschabstand spezifiziert der Hersteller im Datenbuch mit 120 dB (Digitaleingänge Null, A-weighted), die Klirrverzerrung (THD + N) soll typisch -93 dB betragen. Das Digitalfilter besitzt eine Welligkeit im Durchlaßbereich von 0,00025 dB und eine Sperrdämpfung außerhalb des Hörbereichs von 90 dB. Der Chip ist besonders unempfindlich gegen Takt-Jitter.

Die gesamte Schaltung besteht aus vier Funktionsblöcken: die digitale Audio-Schnittstelle, der D/A-Konverter, die Reset-Logik und die Spannungsversorgung. Der auf dem Board enthaltene digitale Audio-Empfänger-Baustein CS8412 akzeptiert AES/EBU-, S/PDIF- und EIAS-340-kompatible Audiodaten. Die analogen Ausgangsspannungen mit einem Pegel von  $2 V_{ss}$  können an den zwei Pins AOUTR und AOUTL unsymmetrisch abgegriffen werden. Über drei Spannungsführungen wird eine stabilisierte Gleichspannung von  $\pm 15$  V eingespeist. Die für den Analogteil des DA-Wandlers benötigte  $\pm 5$ -V-Spannung wird aus dieser  $\pm 15$ -V-Versorgung

gewonnen. Über zwei weitere Pins erfolgt die Versorgung des digitalen Bereichs mit  $+5$  V. Die Z-Dioden D1...D3 unterdrücken transiente Überspannungen und schützen vor Verpolung. Die Qualität der Spannungsversorgung geht direkt in die Wiedergabequalität ein: Mit rauschenden Gleichspannungen lassen sich die genannten Störspannungswerte ohne Schwierigkeit um 10 dB verschlechtern.

Die Masseflächen von Analog- und Digitalteil sind strikt getrennt und müssen unbedingt über eine Drahtbrücke (J1) in einem Punkt verbunden werden. Auf der Platine sind zwar verschiedene Verbindmöglichkeiten dafür vorhanden, jedoch sollte die mit J1 bezeichnete Brücke die besten (Störspannungs-)Ergebnisse bringen. Die Reset-Logik (U7c, U7b) erzeugt während des Einschaltvorgangs oder bei Betätigen des Tasters S2 einen negativen Impuls am /RST-Anschluß des CS4328. Damit wird ein automatischer Offsetabgleich des Wandlers ausgelöst.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Schaltung über den Jumperblock JP3 zu konfigurieren. Entweder erzeugt der Empfänger CS8412 das für den Umsetzer CS4328 erforderliche System-Timing oder externe Takt- und Datensignale werden über die Pins L/R bis MCLK zugeführt. Im ersten Fall muß eine Steckbrücke auf Pin 3 und 4 von JP3 gesetzt werden, um die Bustreiber (U3) freizuschalten. Alle anderen Jumper bleiben offen oder unbestückt, ebenso der Quarzoszillator U8. In dieser einfachen Konfiguration läßt sich das Board als D/A-Wandler-Modul für CD-Player, DAT-Recorder, Computer et cetera verwenden. Weitergehende Einstellungen für den Betrieb in eigenen Anwendungen während einer Systementwicklung werden im folgenden beschrieben.

### Mehr als nur ein Wandler

Ist an JP3 Pin 3 und 4 nicht verbunden, sind die Ausgänge von U3 hochohmig. Externe L/R-, SCLK-, SDATA-Signale und ein zu den seriellen Daten synchroner Takt (MCLK) dürfen nun über die BNC-Buchsen angelegt werden. Der Systemtakt 'MCLK' kann aber auch

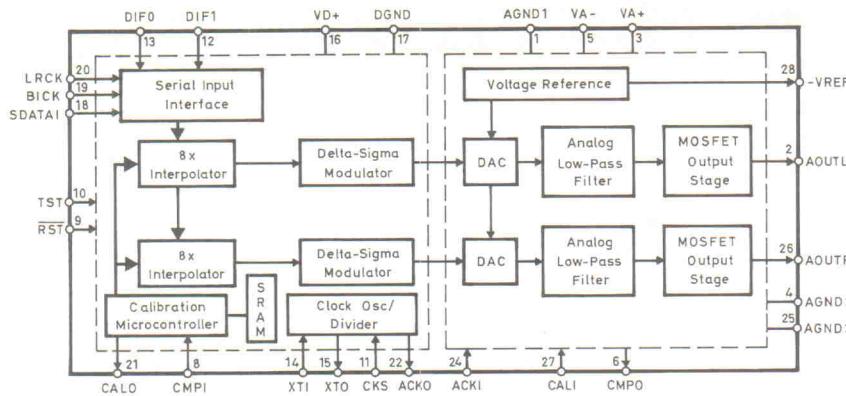


Bild 1. Die Innenschaltung des Bausteins CS4328 von Crystal.

## SÄGEZÄHNE

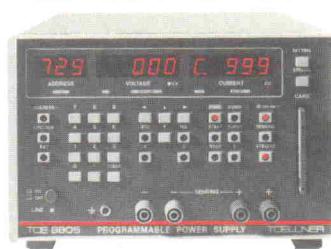


Neben ihren berühmten Sägezähnen erfüllen TOELLNER Funktionsgeneratoren eine Vielzahl unterschiedlichster Ausgangssignale.

Sie erfüllen alle Wünsche, die man heute an Generatoren der absoluten Spitzenklasse stellt.

950,- bis 7.880,- DM

## LEISTUNG



Leistung in höchster Vollendung. Ob Sie Labor-Netzgeräte mit 1 bis 5 Ausgängen oder systemfähige Netzgeräte mit integrierter Arbitralfunktion benötigen, testen Sie uns.

Überzeugen Sie sich selbst von der Qualität unserer Produkte.

590,- bis 8.750,- DM

## VIEL HERTZ



Von Milli-Hertz bis Giga-Hertz. Unsere Frequenz- und Universalzähler erfüllen auch Ihre Anforderungen. Sie triggern exakt und zählen präzise – unter allen Umständen.

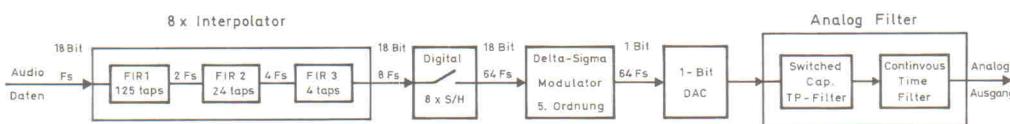
1.230,- bis 3.980,- DM

Auf Wunsch schicken wir Ihnen gerne weitere Informationen und aktuelle Referenzen zu. Anruf oder Postkarte genügt.

Bild 2. Die vier Eingangsformate des CS4328.

‘onboard’ von U8 erzeugt werden. Dazu legt man mit einer Kurzschlußbrücke zwischen Pin 5 und 6 von JP3 die Versorgungsspannung an den Quarzoszillator. Ein Jumper auf Pin 7 und 8 führt den Takt ausgang von U6 auf die MCLK-Leitung. Der Quarzoszillator erzeugt sowohl den Takt für den CS4328 als auch den für das externe System, das die seriellen Daten

Bild 3. Die Architektur des CS4328.



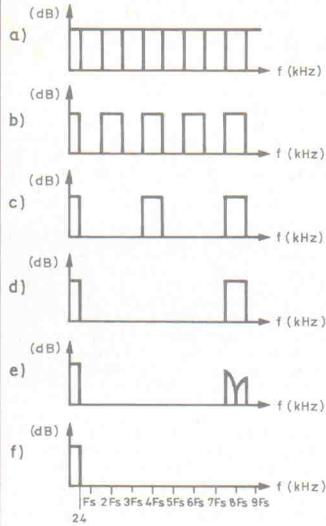


Bild 4a...f. Stark vereinfachte Ausgangsspektren in den verschiedenen Stadien der Verarbeitung.

akzeptieren. Es wird aber die 64fache Abtastrate als Bit-Clock-Frequenz empfohlen, um Performance-Einbußen des Wandlers durch Übersprechen von BICK auf die Spannungsreferenz zu vermeiden.

Der Interface-Baustein CS8412 besitzt sechs Multifunktionsbits, die zusätzliche Informationen über das empfangene Signal ausdekodieren. Deren Pegel geben die Leuchtdioden D4...D9 wieder, wobei eine leuchtende Diode eine '1' repräsentiert. Die sechs Bits zeigen entweder Kanalstatus- oder Fehler- und Frequenz-Informationen an, auswählbar mit dem Schalter S1. Für die Schalterstellung 'Error Information' erläutert Tabelle 1 die Bits E0...E2. Legt man an den FCK-Pin einen externen Takt mit 6,144 MHz, berechnet ein interner Frequenz-Komparator die Abtastrate und deren Genauigkeit. Das Ergebnis wird entsprechend Tabelle 2 über F0...F2 ausgegeben. Befindet sich S1 in der Position 'Chan-

nel Status', ist die Bedeutung der Leuchtdioden aus Tabelle 3 ersichtlich. Im Professional-Modus sind die Kanalstatusbits C2...C4 den Emphasis-Bits EM0, EM1 (Pin Cb, Cc) nach Tabelle 4 zugeordnet. 'ORIG' gibt zu erkennen, ob es sich bei den Audiodaten um ein Original oder eine Kopie handelt. 'IGCAT' geht auf logisch '0' für die Kategorie-Codes 'general' oder 'A/D converter without copyright information'.

Berechnet der CS8412 einen CRC-Wert (Cyclic Redundancy Check Character) der von dem empfangenen Wert abweicht, schaltet CRCE auf 'Low'-Pegel. Zu beachten ist, daß die sechs Pins im 'Professional'- und 'Consumer'-Modus unterschiedliche Bedeutungen haben. Die L- beziehungsweise R-Option von JP1 unterscheidet, ob die Kanalstatuspins /C0 und Ca bis Ce Sub-Frame 1 oder 2 anzeigen. Die L- oder R-Stellung darf nicht gewählt werden, wenn der FCK-Pin an JP1 von einem Taktsignal angesteuert wird. An den Analogausgängen des D/A-Konverters U1 dienen R5 und C18/R6 und C19 als Filter, um verbliebene sehr hochfrequente Signalanteile zu entfernen. Die Kondensatoren dürfen dabei auf keinen Fall billige keramische Typen sein, unnötig hohe Störspannung wäre die Folge.

### CS4328 Interna

Das Blockdiagramm des Digital-Analog-Umsetzers CS 4328 ist in Bild 3 dargestellt. Der Delta-Sigma-Wandler enthält verschiedene Funktionseinheiten: Ein interpolierendes Digitalfilter, eine digitale Sample-and-Hold-Stufe, einen Delta-Sigma-Modulator fünfter Ordnung, einen 1-Bit-DAC und analoge Filter in Switched-Capacitor- und RC-Technik. Digi-

Tab. 1 Fehlerdekodierung

E2	E1	E0	Fehler
0	0	0	kein Fehler
0	0	1	Validity bit high
0	1	0	Confidence flag
0	1	1	Slipped Sample
1	0	0	CRC-Fehler
1	0	1	Parity-Fehler
1	1	0	Bi-Phase-Coding-Fehler
1	1	1	nicht gerastet

Tab. 2 Sample Frequenz

F2	F1	F0	Sample-Frequenz
0	0	0	außerhalb Fangbereich
0	0	1	48 kHz, $\pm 4\%$
0	1	0	44,1 kHz, $\pm 4\%$
0	1	1	32 kHz, $\pm 4\%$
1	0	0	48 kHz, $\pm 400$ ppm
1	0	1	44,1 kHz, $\pm 400$ ppm
1	1	0	44,056 kHz, $\pm 400$ ppm
1	1	1	32 kHz, $\pm 400$ ppm

Tab. 3 Channel Status Pins

Pin	Professional	Consumer
/CO	Low	High
Ca	/C1	/C1
Cb	EM0	/C2
Cc	EM1	/C3
Cd	/C9	/ORIG
Ce	/CRCE	IGCAT

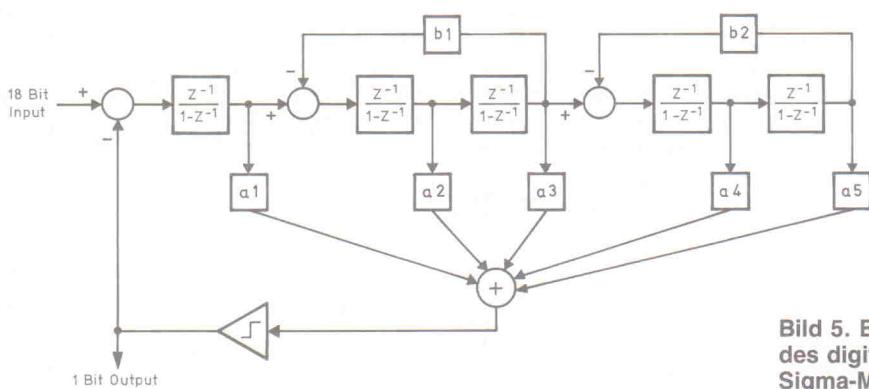
Tab. 4 Emphasis-Dekodierung

EM1	EM0	C2	C3	C4
0	0	1	1	1
0	1	1	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0

talfilter und Modulator sind in einem zweilagigen 1,6- $\mu$ m-Metall-CMOS-Prozeß gefertigt. Das Analogfilter ist in 3- $\mu$ m-CMOS-Technik implementiert. Beide Chips sind zusammen in einem 28poligen DIP-Gehäuse untergebracht.

### Interpolationsfilter

Die Audiodaten werden in das 8fach-interpolierende Filter des CS4328 eingegeben. Das Spektrum des abgetasteten Signals ist eine periodische Funktion (Bild 4a), die sich mit der Abtastrate  $F_s$  (z. B. 48 kHz) wiederholt. Obwohl die störenden Frequenzanteile außerhalb des Hörbereichs liegen, kann Intermodulation durch unvermeidliche Nichtlinearitäten bei hochfrequenten Anteilen hörbare Nebeneffekte erzeugen, weil die Fehler sich in den Übertragungsbereich zurückspiegeln. Die Interpolationsstufe schneidet Spektralanteile oberhalb  $F_s/2$  ab. Das resultierende Frequenzspektrum beinhaltet jetzt nur noch Bilder des Eingangssignals bei Vielfachen der 8fa-



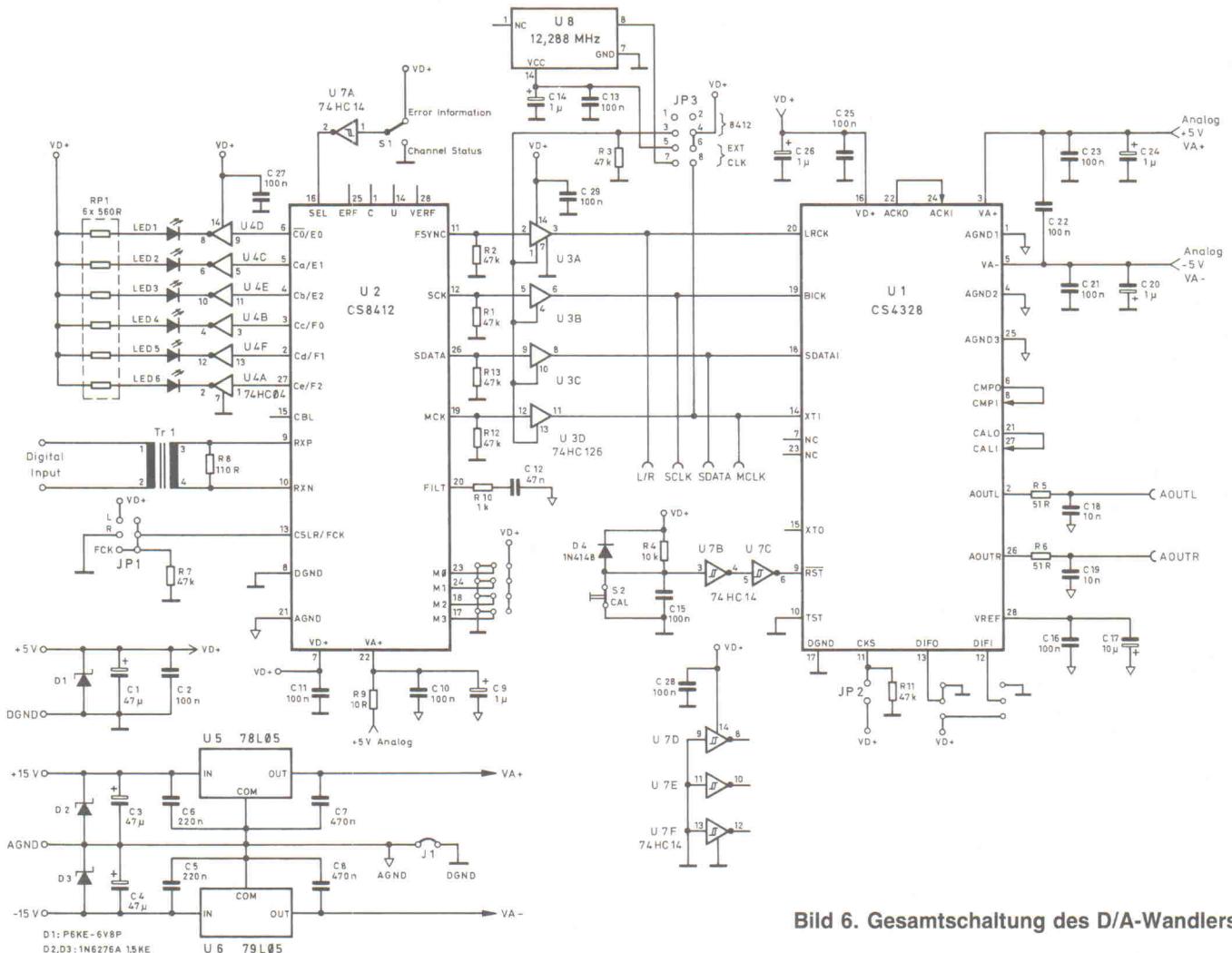
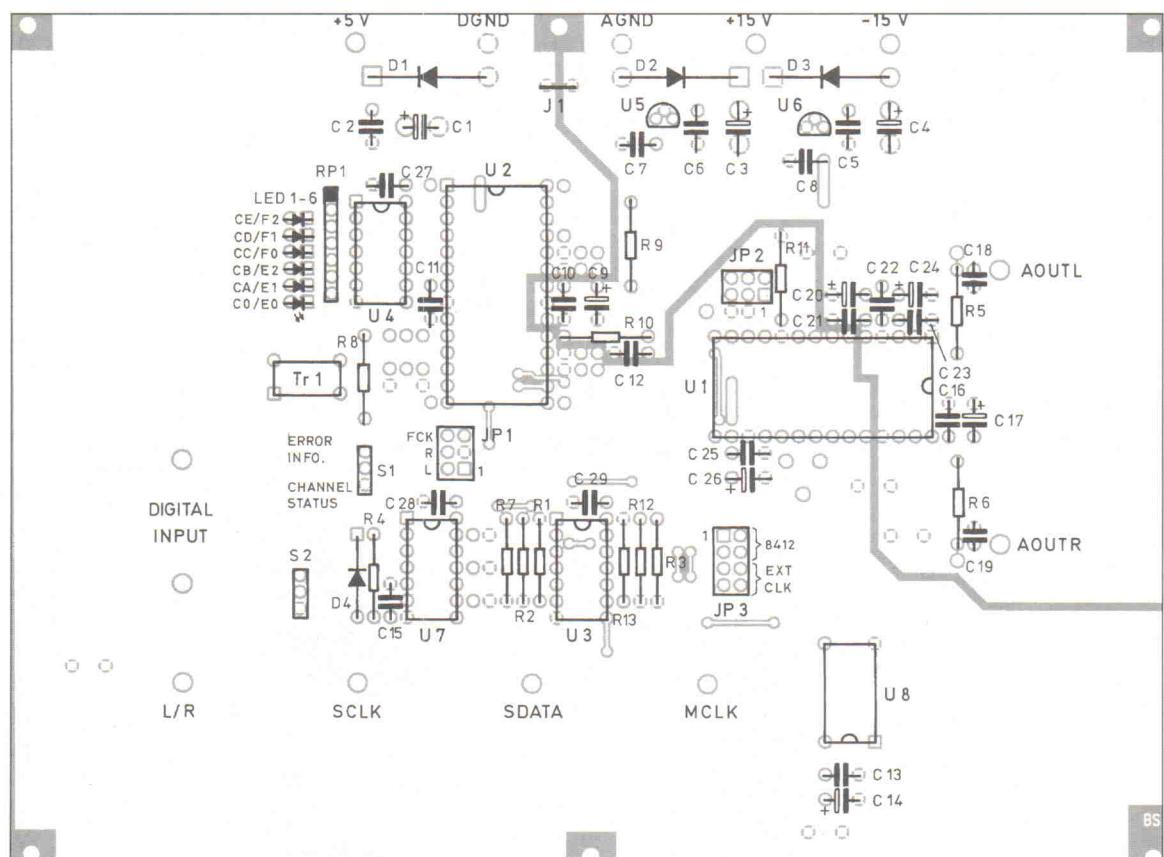


Bild 6. Gesamtschaltung des D/A-Wandlers.



#### Stückliste

Widerstände, Metallfilm 1 %	
R1,2,3,7,11,12,13	47 k
R4	10 k
R5,6	51 R
R8	110 R
R9	10 R
R10	1 k
RP1	560 R, 6fach

#### Kondensatoren

C1,3,4	47 $\mu$ F
C2,10,11,13,15,16,21, 22,23,25,27,28,29	100 n
C5,6	220 n
C7,8	470 n
C9,14,20,24,26	1 $\mu$ F
C12	47 n
C17	10 $\mu$ F
C18,19	10 n

#### Halbleiter

U1	CS4328
U2	CS8412
U3	74HC126
U4	74HC04
U5	78L05
U6	79L05
U7	74HC14
U8	Oszillator 12,288 MHz
LED1...6	rot, 3 mm
D1	P6KE-6V8P (Thomson)
D2,3	IN6276A 1,5KE
D4	IN4148

#### Verschiedenes

TR1	Übertrager, Schott 67125450 oder Pulse PE65612 (Atlantik Elektronik)
Jumper, Steckfelder, BNC-Buchsen	

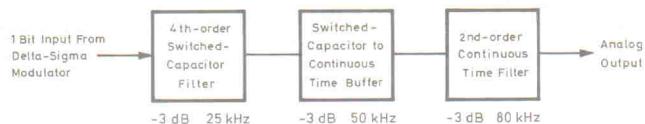


Bild 7. Architektur der Analogfilter.

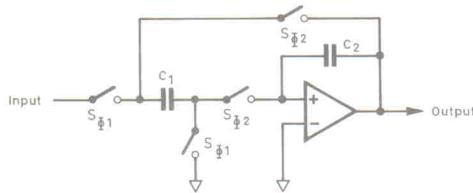


Bild 8.  
Struktur des  
Filters mit  
geschalteten  
Kapazitäten.

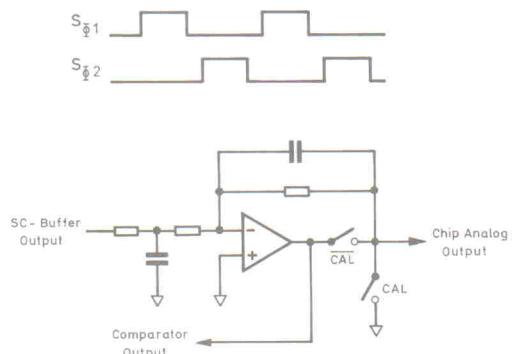


Bild 9.  
Prinzipschalt-  
tung des  
Offset-  
Kompara-  
tors.

chen Abtastrate (Bild 4d). Digitale Filterungen reduzieren die Anforderungen an den analogen Tiefpaß erheblich.

Das digitale Filter ist aus drei jeweils zweifach interpolierenden Stufen zusammengesetzt. Der Einsatz von FIR-Filters in Kaskadenstruktur mit Überabtastung erreicht eine angemessene Unterdrückung auftretender Faltungsprodukte und erlaubt es, einen Zweikanal-Filter mit nur einem Hardware-Multiplizierer aufzubauen, der mit 256facher Abtastrate arbeitet. Die erste Interpolationsstufe ist mit einem Halbband-FIR-Filter mit 125 Taps realisiert. Bei Halbband-Filters verringert sich die Anzahl der auszuführenden Multiplikationen nennenswert, da jeder zweite Filter-Koeffizient, ausgenommen des mittleren, Null wird. Die Halbband-Filter-Struktur eignet sich besonders für zweifache Interpolation, weil die Grenzfrequenz ein Viertel der Abtastrate des Filters ist. Die zweite und dritte Interpolationsstufe sind 24- beziehungsweise 4-Tap-FIR-Filter. Die Spektren am Ausgang der zweiten und dritten Stufe geben vereinfacht die Bilder 4b/c wieder. Das Interpolationsfilter unterdrückt Frequenzen nahe des Hörbereichs stärker als höherfrequente Signale. Diese werden bevorzugt vom nachgeschalteten

Analogfilter erfaßt (Bild 4f). Es werden für die Datenworte im Digital-Filter 18 Bit und für die Speicherung der Koeffizienten 19 Bit verwendet. Dem Filter folgt eine digitale S/H-Stufe, die die Ausgangsdaten für acht ( $64 \times Fs$ )-Takt-Zyklen speichert.

Der resultierende Frequenzgang hat eine  $\sin x/x$ -Charakteristik mit Nullstellen bei Vielfachen der achtfachen Abtastrate. Diese unterdrücken die Signale bei  $8 \times Fs$  vollständig (Bild 4e). Der in Bild 5 gezeigte Delta-Sigma-Modulator fünfter Ordnung verwandelt die parallelen 18-Bit-Daten unter Ausnutzung der Noise-Shaping-Technik in einen 1-Bit-Datenstrom. Das 'Noise Shaping' verschiebt einen beträchtlichen Teil des Quantisierungsrauschens in einen höheren Frequenzbereich, der weit außerhalb des Audiobandes liegt. Das 18-Bit- ( $64 \times$  Sample-Rate) Eingangssignal wird zusammen mit dem gegengekoppelten 1-Bit-Ausgangssignal auf fünf in Reihe geschaltete Integratorblöcke gegeben. Aus der gewichteten Summe der einzelnen Integratoren erzeugt ein Komparator den 1-Bit-Strom. Die Koeffizienten b1 und b2 in Bild 5 bilden eine Gegenkopplung zwischen dem zweiten und dritten beziehungsweise dem vierten und fünften Integrator. Die Rückkopplungen

verschieben die Pole der Übertragungsfunktion und sollen das gesamte Quantisierungsrauschen im Hörbereich weiter senken. Die einzelnen Integriertoren im Modulator sind aus rekursiven Digitalfiltern 1. Ordnung aufgebaut, die der Differenzengleichung  $y(t\mu) = x(t\mu-1) + y(t\mu-1)$  genügen. Der Eingangswert erscheint eine Taktzeit später am Ausgang und wird zum folgenden Zahlenwert addiert.

## 1-Bit-D/A-Umsetzer

Der D/A-Konverter übersetzt das 1-Bit-Signal in eine Serie von Ladungspaketen. Die Ladungsmenge wird dadurch festgelegt, daß eine Spannungsreferenz einen geschalteten Kondensator lädt. Das 1-Bit-Signal bestimmt die Polarität der Ladung. Der Umsetzvorgang ist sehr unempfindlich gegen Takt-Jitter. Diese Technik ist bisher bekannten Generationen von 1-Bit-D/A-Wandlern überlegen, die einen Kondensator mit einer Konstantstromquelle für eine Zeitperiode auflädt, die sich aus dem Systemtakt ableitet.

## Analogfilter

Die letzte Stufe des CS4328 besteht aus einem Switched-Capacitor-Tiefpaßfilter fünfter Ordnung, dessen Grenzfrequenzen durch das Master-Clock-Signal bestimmt werden, und einem herkömmlichen RC-Filter zweiter Ordnung. Bild 7 gibt das Blockdiagramm des Analogfilters wieder. Die erste Stufe ist als Filter vierter Ordnung mit Butterworth-Charakteristik ausgeführt und besitzt eine Grenzfrequenz von 25 kHz. Die SC-Integratoren sind in einer 'multiple feedback loop'-Topologie aufgebaut, die hier der traditionellen 'Biquad'-Struktur wegen der größeren Rauschunterdrückung vorgezogen wurde. Die Abtastrate des SC-Filters ist  $64 \times Fs$  und entspricht damit der des Delta-Sigma-Modulators. Mit Ausnahme des RC-Tiefpasses wird die Verarbeitung ausschließlich im Bereich der abgetasteten Signale vorgenommen, so daß nichtlineares Regelverhalten von Operationsverstärkern

nicht zur Verzerrung der Audiodaten beitragen kann. Die Energie des hochfrequenten 1-Bit-Musters wird bereits beträchtlich verringert, bevor sie dynamische Nichtlinearitäten im nachfolgenden integrierten

RC-Filter hervorrufen kann. Um den Übergang der Signale aus dem Bereich der abgetasteten in den der kontinuierlichen Signale zu ermöglichen, wird die Schaltung nach Bild 8 verwendet (SC to Continuous Time Buffer). Die Anordnung der Schalter gewährleistet einen passiven Ladungstransfer von C1 nach C2 ohne Einschaltung einer Verstärkerstufe. Dieser Aufbau stellt sicher, daß die kontinuierliche Ausgangsspannung frei von Verzerrungen ist. Der besprochene Buffer hat eine einfache Tiefpaß-Charakteristik mit einer Grenzfrequenz von 50 kHz. Ein konventioneller RC-Filter entfernt hochfrequente Signalanteile, die durch den Abtastvorgang mit der SC-Sample-Rate ( $64 \times Fs$ ) hervorgerufen werden. Das Filter zweiter Ordnung hat einen Butterworth-Verlauf mit einem  $-3 \text{ dB}$  Abfall bei 80 kHz. Der Ausgangstreiber ist in der Lage, eine 600-Ohm-Last anzusteueren. Der Frequenzgang und der Phasenverlauf des gesamten Analogfilters wird in der zweiten Stufe des FIR-Filters noch korrigiert. Die Abweichung von der linearen Phase beträgt im Hörbereich weniger als  $0,7^\circ$ .

## Offset-Abgleich

Durch den integrierten Offset-Abgleich (Bild 9) wird die Offset-Spannung auf  $2 \mu\text{V}$  gesenkt. Ein Komparator mißt den Analogausgang des Filters bezogen auf Masse. Man nähert sich dem Korrekturwert am Eingang des Delta-Sigma-Modulators durch sukzessive Approximation. Um eine genaue Kalibrierung zu erreichen, wird der Ausgang des Komparators für 1024 Taktzyklen gemittelt, bevor der nächste Näherungsschritt im Wägeverfahren durchgeführt wird. Während des Abgleichs und bei zu niedriger Betriebsspannung (z. B. Ein- und Ausschalten) schließt eine Detektorschaltung den Chip-Ausgang kurz und trennt ihn von der Ausgangsstufe, um unerwünschte 'Klicks' in Audiosystemen zu vermeiden.

## Literatur

- [1] Martin Kirst, Uwe Kirst, 'Take five, Harddisk-Recording auf dem PC', *ELRAD* 8/94, S. 48
- [2] 'Digital Audio Products Data Book', Crystal Semiconductor Corporation, Jan. 1994

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.


**KOSTENLOSE BROSCHÜRE**


National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München  
Tel.: 089/741 31 30  
Fax: 089/714 60 35

**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

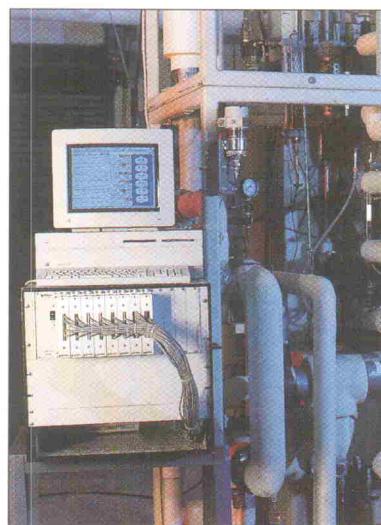
Ich bitte um:  Zusendung ausführlicher Unterlagen  
 Telefonische Kontaktaufnahme  
 Besuch Ihres Kundenberaters

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## Tausend und eine Applikation

Entdecken Sie die Möglichkeiten rechnergestützter Datenerfassung!



Wir stellen aus: Sensor Nürnberg, Halle G, Stand B 26  
Meßtechnik Süd, Sindelfingen, Stand 210/215

Temperaturen überwachen, Anbindung an SPS, Prozesse testen oder Überwachungssysteme für eine Pilotanlage erstellen – mit National Instruments Produkten für die rechnergestützte Datenerfassung realisieren Sie Applikationen in allen diesen Bereichen!

**Hardware**

Modulare Datenerfassungssysteme, bis auf 3000 Ein/Ausgabe-Kanäle erweiterbar

- Einstekkkarten zur Datenerfassung
- SCXI-System zur Signalkonditionierung



**DAQ Designer hilft Ihnen die Komponenten Ihres Datenerfassungssystems zusammenzustellen. Es gibt ihn kostenlos für Sie!**



**1 Eurokarte\***  
**+ Einrichtung**  
**+ Photoplot**  
**+ MwSt.**  
**=**  
**DM 99.-**

\*doppelseitig, durchkontaktiert

# Pay more ?

NO !

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 \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_  
Vorname \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_  
Abteilung \_\_\_\_\_  
Straße/Postfach \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_  
Fax \_\_\_\_\_  
eir 5/95

© Copyright 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
© Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

## 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



## KOSTENLOSE BROSCHEURE



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München  
Tel.: 089/741 31 30  
Fax: 089/714 60 35



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München

Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL  
Teilnahmebedingungen !



Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC  
kostenlos zu !



Die PREVUE Software kann ich aus  
der BETA MAILBOX downloaden !

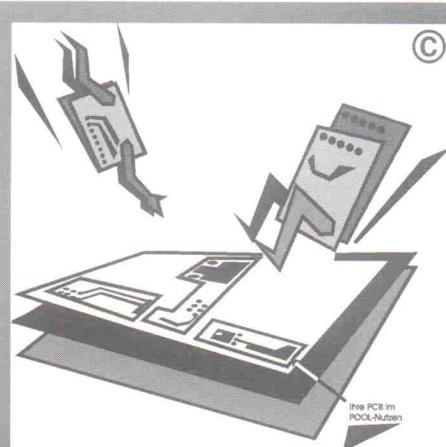


Meine Adresse / Fax-Nummer:

Absender:

Beta  
LAYOUT  
Festerbachstr.32  
65329 Hohenstein

Mach  
mich  
frei !



PCB-POOL<sup>©</sup>

Tel 06120 - 907010  
Fax 6487  
Mailbox 6489



# 3

Bände „Laborblätter“  
stehen zur Auswahl  
Einer für Sie...  
(bitte ankreuzen)



Ich möchte mehr über PREMA-Meßgeräte wissen und bitte um:

- Katalog  Preliste  Angebot für:  Datenblätter für:  
 4000 6½-stelliges DMM für V = und  $\Omega$   
 5000 6½-stelliges DMM mit Grundfunktionen  
 6000 6½-stelliges DMM mit 4-Draht- $\Omega$ -Messung  
 4001 6½-stelliges DMM mit Temperaturmessung  
 5001 6½-stelliges DMM mit Meßwertspeicher  
 6001 6½-stelliges DMM mit 4 ppm Stabilität  
 6047 7½-stelliges DMM mit 1 ppm Stabilität  
 6048 8½-stelliges DMM mit 0,5 ppm Stabilität  
 8017 Multifunktionsmeter, 7½-stelliges DMM  
 2024 20-Kanal-Meßstellenumschalter, 4-polig  
 5024/25 IEEE-Interfacekarten für IBM PC/XT/AT  
 5601 25 Bit A/D-Wandler und Experimentierkarte  
 5029 PREMA-Control, Software zur Meßwerterfassung  
 5031 PREMA-Graf, Auswertepaket für ASCII-Meßdaten

Name: \_\_\_\_\_

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

Abteilung: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD**  
**Leser werben Leser**

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft 199

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

**30604 Hannover**

Bitte  
freimachen

Rückantwort

**PREMA Präzisionselektronik GmbH  
Geschäftsbereich Meßgeräte**

Postfach 42 11 53

55069 Mainz

**Multifunktionsmeter  
8017**

*mit IEEE-488-Bus,  
RS 232- und Centronics-  
Schnittstelle*

von

**PREMA** ®

**Wir stellen 1995 aus:**

- Sensor Nürnberg (9.–10.5.)
- MessComp Wiesbaden (5.–7.9.)
- INTERKAMA Düsseldorf (30.10.–4.11.)
- Productronica München (7.11.–10.11.)

PREMA Präzisionselektronik GmbH  
Postfach 42 11 53  
55069 Mainz  
Tel. (061 31) 50 62-16  
Fax (061 31) 50 62-22

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 4,30

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,20

Chiffregebühr DM 6,10

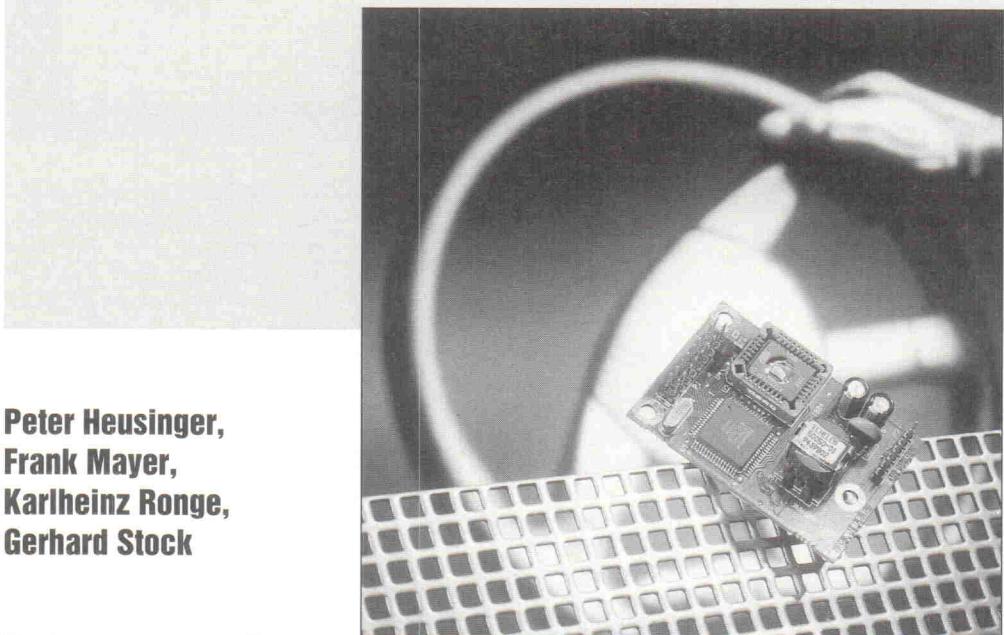
**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

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

**30604 Hannover**

# LON-Testdrive

## Einstiger-Kit für LON, Teil 3: Implementierung des Applikationsbeispiels



**Peter Heusinger,  
Frank Mayer,  
Karlheinz Ronge,  
Gerhard Stock**

**Da hat man nun die logische Aufteilung des Projekts entworfen, die Kommunikationsverbindungen definiert, die Netzwerkvariablen festgelegt und die Funktionalität jedes Knotens bestimmt. Fehlt nur noch die Umsetzung mittels der Testdrive-Software.**

**I**m Mittelpunkt dieses Beitrags steht die Implementierung des Beispielprojekts Autoelektronik. Es wird sich zeigen, daß sich durch die im Testdrive integrierten Funktionsmodule die eine oder andere Bedingung beziehungsweise Teilfunktion innerhalb eines Knotens nur schwierig oder gar nicht realisieren läßt. Das ist vor allem auf die Funktionalität der verfügbaren Module und die Anzahl der möglichen Verbindungen innerhalb eines Schaltplans (derzeit 40) zurückzuführen. Dies ist auch einer der Gründe, warum die Autoren das Konzept des Testdrive mit den Lesern diskutieren möchten. Denn nur durch eine solche Interaktion können die Entwickler das Generic Image so optimieren, daß eine möglichst hohe Zahl von Anwendungen seitens der Leser damit realisierbar wird.

Erfreulicherweise führte der Aufruf an die Leserschaft, weitere Ideen für das LON-Testdrive beizusteuern, zu einer Vielzahl von Beiträgen, Anregungen und Wünschen als Reaktion. Das führte dazu, daß die Entwickler das Testdrive an ei-

nigen Stellen überarbeitet beziehungsweise um verschiedene Funktions- und I/O-Module erweitert haben. Diese Ergänzungen sollen im folgenden zunächst vorgestellt werden, bevor es anhand der Umsetzung der einzelnen Knoten an die Funktion der jeweiligen Module geht. Dabei ist anzumerken, daß die vorgestellten Schaltpläne nur *eine* mögliche Lösung aufzeigen. Es lassen sich mit Sicherheit in dem einen oder anderen Fall auch bessere und einfache Ansätze finden.

An I/O-Modulen sind neu hinzugekommen (Bild 1): NEUROWIRE, BITSHIFT\_OUT, LEVELDETECT\_IN, BIT\_OUT sowie BIT\_IN. Zusätzlich verfügen nun auch das DAC- und das DISPLAY-Modul (vgl. [3]) über ein NeuroWire-Interface und können damit sehr einfach an verschiedene Interfacebausteine unterschiedlicher Halbleiterhersteller angeschlossen werden. Als 'Opfer' für die neuen Funktionen mußte das MAGCARD-Modul entfallen. Verschiedene Überlegungen haben gezeigt, daß es günstiger ist, ein solches Modul mit intelligenten Peripheriekomponen-

ten zu realisieren, die der Knoten dann beispielsweise via NeuroWire ansteuert.

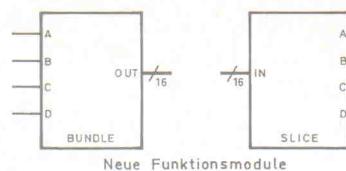
### Neue I/O-Funktionen

Das NEUROWIRE-Modul stellt eine synchrone serielle Schnittstelle dar, die zu den Interface-Definitionen SPI (Motorola) und MicroWire (National Semiconductor) kompatibel ist. Die Schnittstelle läuft über drei Signalleitungen (SCLK: serieller Takt, Data\_In: Dateneingang und Data\_Out: Datenausgang). Zusätzlich existiert eine Enable-Leitung, mit deren Hilfe der Knoten beispielsweise ein Chip-Select-Signal für einen Peripheriebaustein generieren kann. Das NEUROWIRE-Modul arbeitet im Master-Mode. Das heißt, der Neuron-Chip erzeugt intern den seriellen Takt (20 kBaud bei 10 MHz Systemfrequenz) für die Datenübertragung.

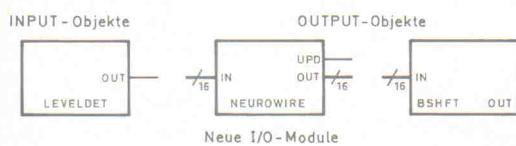
Während einer Übertragung gibt das Modul 16 Bit über Data\_Out nach außen, gleichzeitig schreibt es 16 Bit von Data\_In auf. Es ist somit das einzige I/O-Modul, das gleichzeitig über einen Eingang und einen Ausgang verfügt. Ein Betrieb im Slave-Mode, also mit Hilfe eines externen Taktsignals, ist nicht vorgesehen. Das Interessante an NeuroWire ist nun, daß verschiedene Halbleiterhersteller genau diesen Schnittstellentyp unterstützen. Dies ist beispielsweise bei Digital/Analog-Umsetzern von Maxim oder LED-Display-Treibern von Motorola der Fall. Aus diesem Grund wurde NeuroWire auch als Schnittstelle beim DAC- und dem DISPLAY-Modul implementiert. Das jeweilige Modul erzeugt zusätzlich zu den eigentlichen Daten intern bestimmte Steuerbits, die in den seriellen Strom der Ausgangsdaten eingefügt werden und die Funktion des Peripheriebausteins beeinflussen.

Das DAC-Modul unterstützt den MAX 512 von Maxim (drei Kanäle zu je 8 Bit Auflösung) und verfügt deshalb jetzt intern über drei 16-Bit-Anschlüsse. Dabei werden jeweils nur die unteren 8 Bit verwendet, für alle drei Werte steht eine gemeinsame lineare Skalierungsfunktion zur Verfügung. In den oberen 8 Bit sind die oben erwähnten Steuerdaten untergebracht. Sie geben beispielsweise an, welcher D/A-Kanal den aktuellen 8-Bit-Wert umsetzen soll. Der gesamte Datenstrom pro Um-

Frank Mayer befaßt sich am Fraunhofer-Institut für integrierte Schaltungen mit Hardwaredesign, speziell im Bereich LON-Works.



**Bild 1. Die Realisierung des Beispielprojekts Autoelektronik erforderte fünf neue Module.**



**Bild 2. Windows-typisch präsentiert sich die Bedienoberfläche des Application Editor.**

setzung besteht somit aus 16 Bit. Dem Anwender steht frei, auch andere Umsetzertypen zu verwenden, diese müssen aber den Spezifikationen des MAX 512 entsprechen.

Ähnliches gilt für den Multi-Character-LED-Display-Treiber MC14489 von Motorola, wie er mit dem DISPLAY-Modul und in dieser Form auch auf den Gizmo-Modulen von Echelon zur Anwendung kommt. Der MC14489 kann insgesamt fünf 7-Segment-Stellen ansteuern, wobei er einen Hex-Zeichensatz und verschiedene Sonderzeichen unterstützt. Diese kommen im nächsten Teil, der sich ganz der Testdrive-Hardware widmet, noch genauer zur Sprache. Der Datenstrom besteht aus zwei Teilen: einem Konfigurationsbyte, das bestimmt, welcher Zeichensatz für welche der insgesamt fünf Stellen zur Anwendung kommt sowie insgesamt 24 Bit, die den jeweiligen Darstellungswert für die Displays definieren. Auch hier gilt wieder, daß sich das Neuron natürlich auch mit anderen Treibern versteht, solange diese zum MC14489 kompatibel sind.

Mittels des Moduls BIT SHIFT\_OUT kann die Applikation 16-Bit-Daten mit einer linearen Funktion skalieren und

nach außen schieben. Dies geschieht ebenfalls synchron mit Hilfe eines Taktsignals (15 kBaud bei 10 MHz Systemfrequenz), welches der Neuron-Chip intern erzeugt. Damit ist zum Beispiel ein einfacher Datenaustausch mit programmierbaren Logikbausteinen (PLDs oder FPGAs) oder mit Mikrocontrollern möglich.

Das LEVELDETECT\_IN-Modul dient zur Erkennung von Eingangssignalen mit Low-Zustand. Der Wert am zugehörigen Signalpin wird alle 200 ns (bei 10 MHz Systemfrequenz) zwischengespeichert. Damit kann das Modul auch kurze Low-Zustände feststellen. Nach Auslesen des Zustands von der Applikation setzt das Modul sein internes Latch zurück und ist für die nächste Detektion bereit. Vor allem bei kurzen Signalzyklen, die andere Module wie beispielsweise BIT\_IN nicht wahrnehmen, erweist sich LEVELDETECT\_IN als nützlich.

Speziell die BIT\_IN- und BIT\_OUT-Module verfügen nun über ein Control-Bit, das ihren Reaktionspegel (Low- oder High-aktiv) bestimmt. Dadurch kann der Anwender zum einen festlegen, welchen Zustand die BIT\_OUT-Objekte nach einem Reset haben. Zum

anderen bestimmen die Control-Bits, ob diese Modultypen invertiert oder nichtinvertiert arbeiten. Zusätzlich besitzen nun einige I/O-Module (zum Beispiel PERIOD\_IN und BIT SHIFT\_IN) sogenannte Update-Pins. Diese stellen ein Signal zur Verfügung, das angibt, ob ein neuer Wert über das Modul eingelesen wurde.

## Funktionsmodule

Auch bei den Funktionsmodulen hat sich mittlerweile etwas getan (vgl. Bild 1). Die Komparatorenfunktion wurde in zwei verschiedene Modultypen aufgeteilt: erstens fungiert sie als Vergleicher zweier Operanden und zum zweiten vergleicht sie einen Operanden mit einem konstanten Wert. Insgesamt stehen nach wie vor vier Komparatoren zur Verfügung. Als neue Funktionen finden sich ein SLICE- und ein BUNDLE-Modul:

Das SLICE-Modul dient zur Auskopplung von vier Einzelbitsignalen aus einem 16-Bit-Wort innerhalb des Generic Image. Welche vier Bits herausgezogen werden, kann der Anwender mit Hilfe einer 16-Bit-

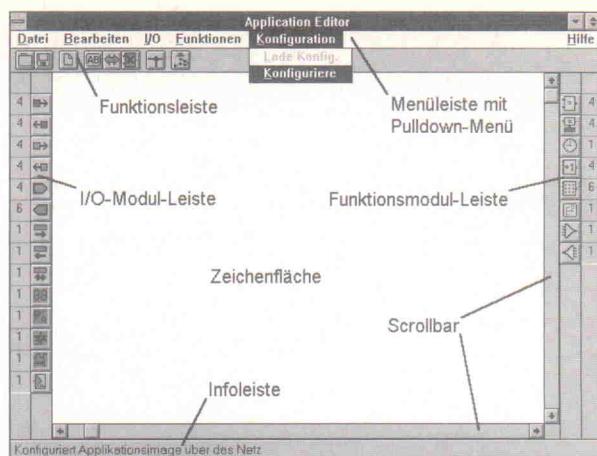
Konfigurationsvariablen festlegen. In dieser Variablen legt man maximal vier beliebige Bits auf logisch Eins. Ihre Lage bestimmt die auszukoppelnden Bitsignale. Im folgenden wird diese Funktion in einigen der Schaltpläne intensiv genutzt.

Als Umkehrung des SLICE-Moduls funktioniert das BUNDLE-Modul. Vier Eingangsbits werden auf vier beliebige Bits innerhalb eines 16-Bit-Wertes gelegt und alle übrigen Stellen zu Null gesetzt. Auch hier bestimmt die Lage der Einsen innerhalb einer 16-Bit-Konfigurationsvariablen, welche Stellen des Wortes beeinflußt werden.

## Application Editor

Am Beispiel der folgenden Schaltpläne soll dargestellt werden, wie man die verschiedenen Knotenfunktionen im Generic Image umsetzt. Zu den meisten Modulen existiert ein eigenes Konfigurationsfenster, das man durch Doppelklick auf das Modul aktiviert. Aus Platzgründen wurde auf die Darstellung dieser Fenster in den einzelnen Schaltplänen verzichtet. Dafür kommen die Konfigurationsmuster im Text zur Sprache. Bevor es an die Erstellung der eigentlichen Schaltpläne des Beispielprojekts geht, soll die Bedienoberfläche des Applikationseditors kurz erläutert werden (siehe hierzu Bild 2).

Das Programm teilt sich in verschiedene Funktionsbereiche auf:

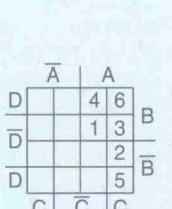


D	C	B	A	OUT
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1 $\Rightarrow$ 1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1 $\Rightarrow$ 2
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1 $\Rightarrow$ 3
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1 $\Rightarrow$ 4
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1 $\Rightarrow$ 5
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1 $\Rightarrow$ 6

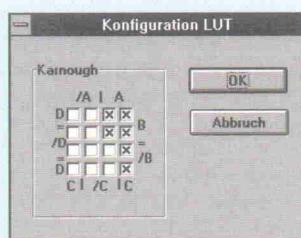
LookUp Table

Wahrheitstabelle

$$OUT = A \cdot B + A \cdot C$$



Karnaugh-Diagramm



Konfigurationsfenster

**Bild 3. Kein Käsehälfte: Über eine Wahrheitstabelle ermittelt man, welche Bits der LookUp-Table 'angekreuzt' werden müssen.**

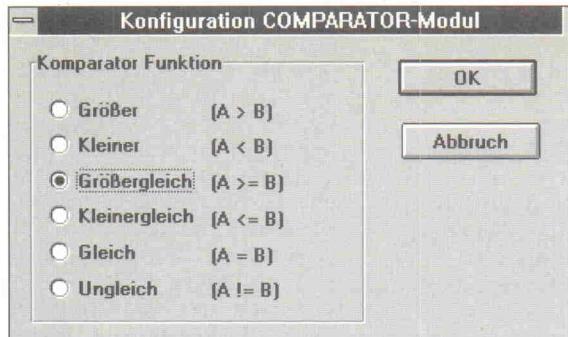


Bild 4a. Der Komparator vergleicht zwei Variablen miteinander ...

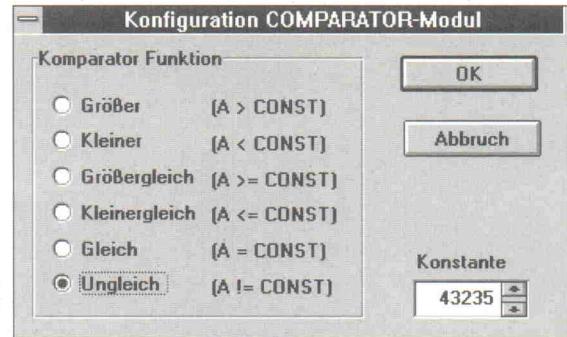


Bild 4b. ... oder eine Variable mit einer Konstanten.

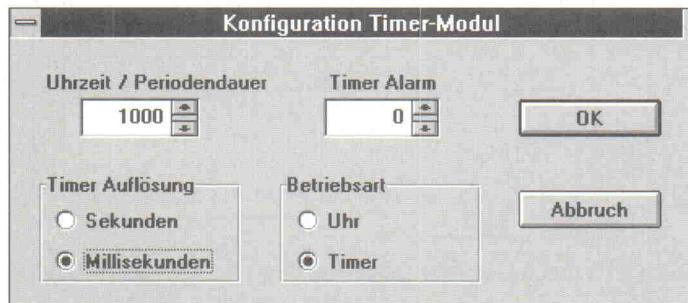


Bild 4c. Die maximale Periodendauer des Timer-Moduls liegt bei 16 383 Sekunden. Der Minimalwert liegt – abhängig von der Applikation – bei etwa 200 ms.

In der Menüleiste findet man alle Oberbegriffe wie Dateizugriff, Bearbeiten und dergleichen, die zur Bedienung des Editors zur Verfügung stehen. Per Anklicken eines Begriffes öffnet sich jeweils das zugehörige Pull-Down-Menü mit Unterfunktionen. Alternativ dazu kann man die meisten Funktionen mit Hilfe von Schaltknöpfen (Buttons) aktivieren. Diese sind im Application Editor in drei Bedienleisten zusammengefaßt. Da ist zum einen die Funktionsleiste mit den wichtigsten Befehlen wie Speichern, Laden, Verschieben von Modulen, Refresh und ähnlichem. Daneben gibt es die I/O-Modulleiste, über die man alle I/O-Module auswählen kann, sowie die Funktionsmodulleiste, die alle Funktionsmodule des Generic Image auflistet. Zu jedem Modul wird links (I/O-Modulleiste) oder rechts (Funktionsmodulleiste) ein Zahlenwert angezeigt, der angibt, wie viele Module des jeweiligen Typs noch verfügbar sind.

Die weiße Fläche im Inneren stellt die Zeichenfläche für den Schaltplan dar. Dabei ist immer

nur ein Teil der gesamten Fläche sichtbar. Um in andere Teile einer Zeichnung zu wechseln, gibt es sogenannte 'Scrollbars'. Ihre Bedienung entspricht der anderer Windows-Programme. Am unteren Rand des Application Editor befindet sich die Infoleiste. Hier blendet das Programm kurze Hilfstexte zu den verschiedenen Funktionen des Editors ein, sobald sich der Mauszeiger über einem Icon der Funktionsleiste, der I/O-Modulleiste oder der Funktionsmodulleiste befindet oder eine bestimmte Funktion innerhalb der Pull-Down-Menüs blau unterlegt ist.

Den Aufbau eines Schaltplans beginnt man günstigerweise mit den benötigten Eingangsmodulen auf der linken Seite. Mit Hilfe der Maus werden die Module angeschafft und per einmaliger Betätigung der linken Maustaste ausgewählt. Daraufhin erscheint eine Auswahlbox, aus der man ein Modul eines Typs (zum Beispiel BIT\_IN.0 bis BIT\_IN.4) selektiert. Danach gibt der Benutzer über ein Fenster die Konfiguration des angewählten Moduls

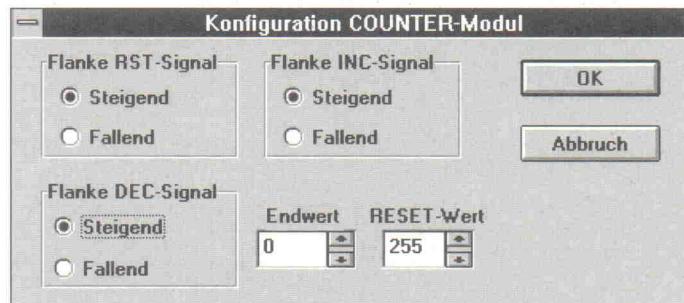


Bild 4d. Sämtliche Eingangssignale des Zählermoduls reagieren wahlweise auf steigende oder fallende Flanken.

ein (zum Beispiel low- oder high-aktiv bei BIT\_IN).

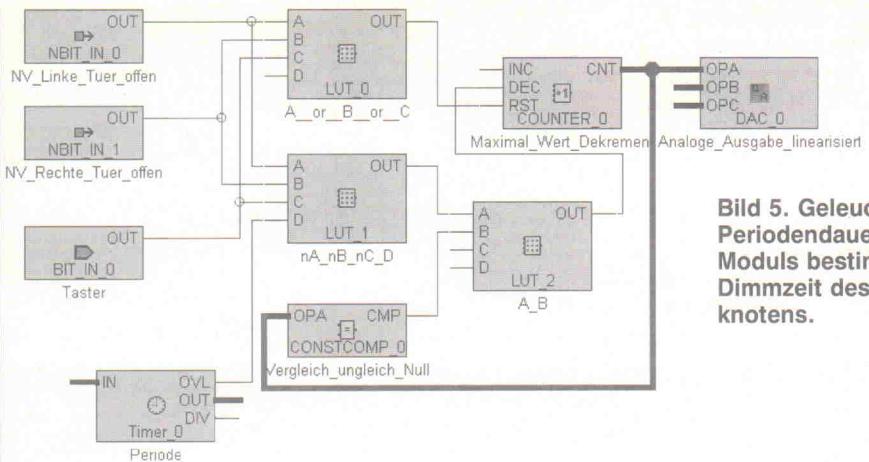
Nach Bestätigung der Angaben mittels des 'OK'-Knopfes erscheint auf der Zeichenfläche ein schwarzes Viereck, das mit dem Mauszeiger verschoben werden kann. Man plaziert es an die gewünschte Stelle und betätigt die linke Maustaste erneut. Will man ein Modul verschieben, muß man es über einen Mausklick mit der linken Taste anwählen (es erscheint ein rotes Viereck) und die Move-Funktion aufrufen. Danach erhält man wieder das bereits oben beschriebene schwarze Viereck, das an einer beliebigen Stelle auf der Zeichenfläche erneut plaziert werden kann. Ein erneutes Betätigen der linken Maustaste verlagert das Modul an die gewünschte Stelle. Die Vorgehensweise zum Löschen eines Moduls ist ähnlich.

Um das Konfigurationsfenster eines Moduls zu aktivieren, genügt Zielen und Doppelklicken mit der linken Maustaste. Nach der Plazierung der

Eingangsmodul erfolgt die der benötigten Funktions- und Ausgangsmodule. Dabei sollte man ausreichend Platz für die später hinzukommenden Verbindungen lassen. Sind alle Module an einer geeigneten Stelle positioniert, beginnt die Verdrahtung: Dazu existieren im Application Editor zwei verschiedene Leitungstypen, 1 Bit und 16 Bit breit, die durch eine unterschiedliche Strichstärke gekennzeichnet sind. Das System erkennt automatisch, welchen Typ es verwenden muß.

Nach der Auswahl eines Moduls aktiviert man die Signalfunktion und legt mit Hilfe der Maus eine Leitung. Dabei kann man mit der linken Maustaste rechtwinklige Richtungswechsel einfügen beziehungsweise das Signal an einen anderen Pin anschließen. Signale werden grundsätzlich von einem Ausgang zu einem Eingang verlegt, eine unzulässige Verbindung zweier Ausgänge wird als Fehler angezeigt. Um eine Abzweigung zu generieren, muß man die Verbindungsfunktion aktivieren und als Start-





punkt die Leitung anklicken, von der die Verzweigung abgehen soll. Der Endpunkt der Verzweigung ist der jeweilige Eingangspin am Zielmodul.

Für das Löschen einer Leitung oder das Verschieben eines Moduls mitsamt seinen Leitungen gibt es derzeit keine Funktion im LON-Testdrive. Will man eine Leitung löschen, muß man nur eines der beiden Module, die die Leitung verbindet, verschieben. Das System löscht automatisch alle angeschlossenen Leitungen dieses Moduls. Während des Entwurfs sollte man in regelmäßigen Abständen den Schaltplan zwischenspeichern, damit bei einer eventuellen Fehlbedienung nicht allzuviel verloren geht.

Wie weiter oben angedeutet, existiert zu den meisten Modulen ein eigenes Konfigurationsfenster. An dieser Stelle soll die Bedienung dieser Fenster an einigen ausgewählten Beispielen gezeigt werden.

## Schlag nach

Im Generic Image stehen sechs LookUp-Tables (LUT) zur Verfügung. Innerhalb der LUT sind keine Speicherelemente enthalten, so daß man mit ihr jedes logische Schaltnetz mit vier Eingängen und einem Ausgang verwirklichen kann. Die Anzahl der Verknüpfungsstufen in dieser Funktion spielt dabei keine Rolle. Bild 3 zeigt beispielhaft die Konfiguration einer LUT, die die Boolesche Gleichung  $OUT = A \cdot B + A \cdot C$  realisiert. Per Rückkopplung des LUT-Ausgangs auf einen freien Eingang kann man auch einfache Schaltwerke erzeugen.

Dabei sollte man folgende Herangehensweise berücksichtigen: Zunächst wird die Boolesche Gleichung in eine Wahrheits-

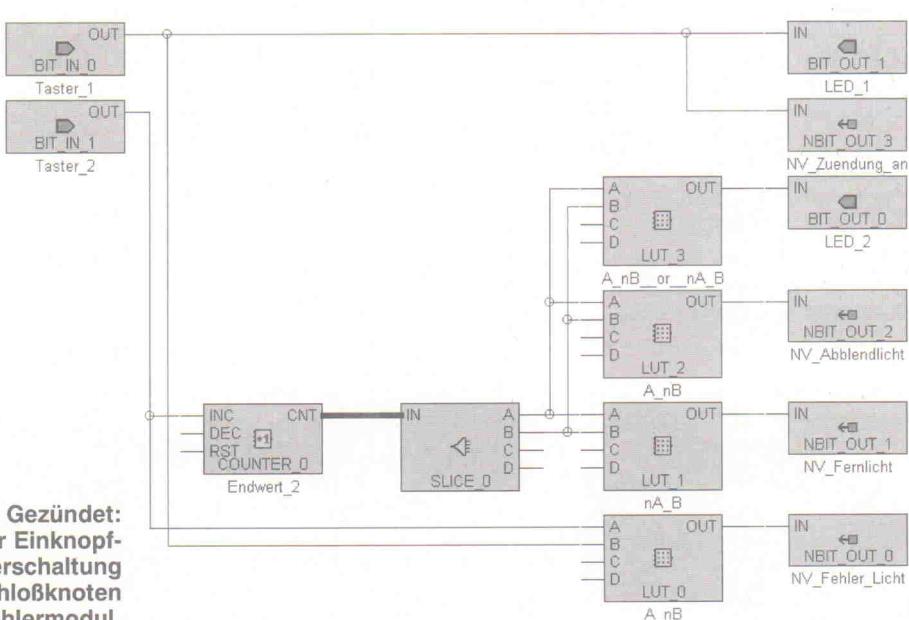
tabelle übertragen. Dann markiert man alle Zeilen, die als Ergebnis an OUT eine Eins haben, in einem Karnaugh-Diagramm. Dieses Diagramm entspricht dem im Konfigurationsfenster der LUT.

Die Bilder 4a...d zeigen weitere Konfigurationsfenster für verschiedene Funktionsmodule. Bei den beiden COMPARATOR-Fenstern wird der jeweilige Vergleichsoperator (größer, kleiner etc.) durch Anklicken gewählt. Beim zweiten Vergleichstyp (Bild 4b) kann man zusätzlich noch eine Konstante einstellen, die als zweiter Operand dient. Zur Eingabe klickt man mit der Maus den Zahlenwert in der sogenannten Spin-Edit-Box an und kann dann mit den Tasten 'Bild Auf/Ab' der PC-Tastatur in Hunderterschritten beziehungsweise mit den Tasten 'Cursor Auf/Ab' in Einerschritten die gewünschte Zahl einstellen. Über die Tasten 'Pos1' und 'Ende' erhält man den größten beziehungsweise den kleinsten Wert.

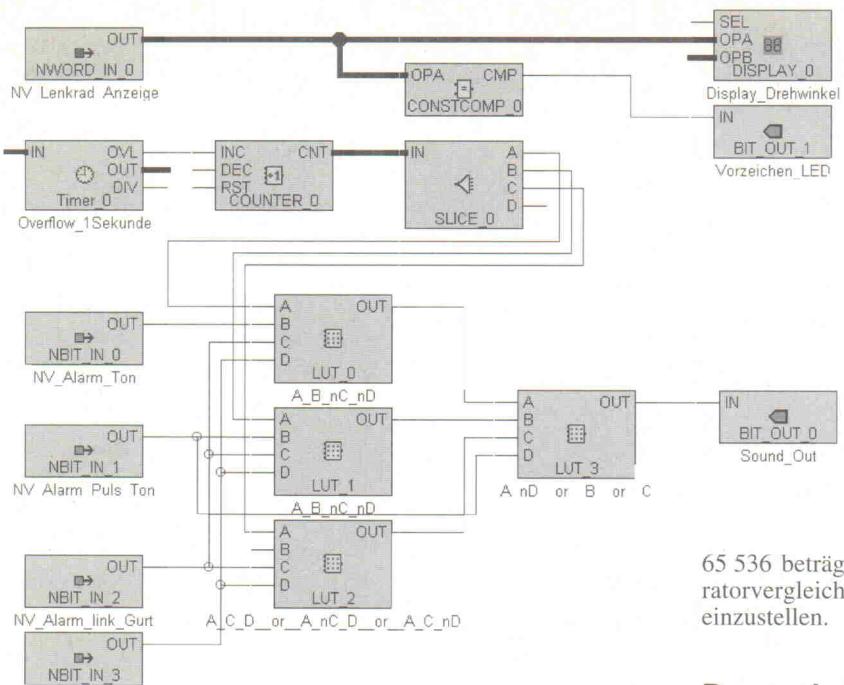
**Bild 5. Geleuchtet: Die Periodendauer des Timer-Moduls bestimmt die Dimmzeit des Innenlichtknotens.**

merfunktion dar, die dann abläuft, sobald alle Türen geschlossen sind. Diese Funktion übernimmt ein Timer, der mit einer Periode von 100 ms arbeitet. Das von ihm erzeugte Overflow-Signal verknüpfen die LUTs derart mit den Eingangsbedingungen, daß die geforderten Bedingungen aus der Knotenbeschreibung (vgl. [4]) erfüllt werden. Damit steuert die Applikation dann den Decrement-Eingang eines Zählers an (Endwert = 0, Resetwert = 255, alle Signale auf 'steigende Flanke' parametriert). Dessen Ausgang wiederum setzt ein DAC-Modul in eine Spannung um, die zur Ansteuerung einer LED dient. Für den Fall, daß eine Tür geöffnet wird, soll das Innenlicht in voller Helligkeit leuchten. Dies erreicht man über eine geeignete Beschaltung des Counter-Reset-Eingangs. Der Komparator soll mit seiner Vergleichsfunktion ' $\neq$  NULL' (ungleich) verhindern, daß der Zähler bei einem Nulldurchgang auf 255 springt und das Licht erneut ausdimmt.

An dieser Stelle noch eine kleine Anmerkung zur Beschreibung von Booleschen Gleichungen im Schaltplan. Für die Kennzeichnung von Modulen gibt es im Application Editor eine 'Label'-Funktion. Diese akzeptiert alphanumerische Zeichen sowie den Unterstrich ('\_'), Underscore), Leerzeichen sind unzulässig. Die logische Funktion jeder LUT ist als Boolesche Gleichung im Label angegeben: Ein Unterstrich steht für eine Und-Verknüpfung, 'n' vor einem Großbuchstaben deutet eine Invertierung an und die



**Bild 6. Gezündet:  
Kern der Einknopf-  
Lichtweiterschaltung  
im Zündschloßknoten  
ist ein Zählermodul.**



**Bild 7.**  
Gezeigt: Die Aufbereitung der Lenkradanzige im Armaturknoten läuft quasi geradeaus, dafür benötigen die Alarmtöne etwas mehr Kombinatorik.

Oder-Verknüpfung wird mit dem Kürzel 'or' dargestellt.

## Zündschloßknoten

Wesentlich beim Zündschloßknoten ist die Weiterschaltfunktion von Taster\_2 mit insgesamt drei Positionen. Beim Loslassen erfolgt ein Übergang zum nächsten der drei möglichen Zustände: Licht aus, Abblendlicht an und Fernlicht an. Hierzu dient die Kombination aus Counter (Endwert = 2, Resetwert = 0). Die drei Zustände des Zählers dekodieren die LUTs. Alle weiteren Funktionen sind selbsterklärend. Für die Forderung, daß im Init-Zustand beide LEDs ausgeschaltet sind, nutzt das Programm die Konfigurierbarkeit der BIT\_OUT-Objekte auf High- oder Low-aktiv. Im vorliegenden Fall müssen diese auf High-aktiv parametert werden.

Der Armaturknoten stellt neben dem Lenkrad-Node den auf-

wendigsten der Knoten im Demoprojekt dar. Aber selbst die verschiedenen Alarmtöne mit ihren unterschiedlichen Prioritäten lassen sich relativ komfortabel umsetzen: Ein Timer (500 Millisekunden) steuert einen Zähler an (Reset- und Endwert beliebig) sowie des SLICE-Moduls. Die Umsetzungen der anderen Knotenfunktionen können dem Schaltplan in Bild 8 entnommen werden. ea

65 536 beträgt, ist der Komparatorvergleichswert auf 32 768 einzustellen.

## Passagierknoten

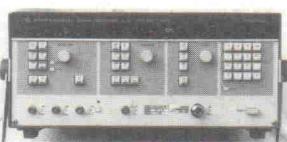
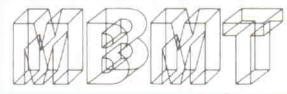
Die Erzeugung des Blinktaktes für die Gurtanzeige geschieht mit Hilfe der Zusammenschaltung aus Timer (2000 Millisekunden), Counter (Reset- und Endwert beliebig) sowie des SLICE-Moduls. Die Umsetzungen der anderen Knotenfunktionen können dem Schaltplan in Bild 8 entnommen werden.

Fortsetzung in Heft 6/95

### Literatur

- [1] Ludwig Brackmann, *LON, Teil 1: Konzept, Grundlagen, Neuron-Chips*, ELRAD 12/94
- [2] Ludwig Brackmann, *LON, Teil 2: Scheduler, Topologie, Protokoll und Werkzeuge*, ELRAD 1/95
- [3] P. Heusinger, K. Ronge, G. Stock, *LON-Testdrive, Teil 1: Übersicht und Tools*, ELRAD 3/95
- [4] P. Heusinger, K. Ronge, G. Stock, *LON-Testdrive, Teil 2: Applikationsbeispiel mit Design-Flow*, ELRAD 4/95

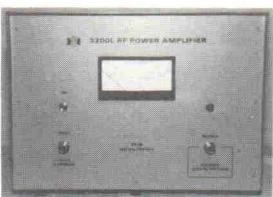
## Neuwertige gebrauchte MESSGERÄTE von



**ROHDE & SCHWARZ SMPD**

AM-FM SIGNAL-GENERATOR 5KHZ – 2720 MHz mit hoher spektraler Reinheit, Ausgangsleistung: -143 bis +13 dBm, mit Option B1 Pulsmodulator

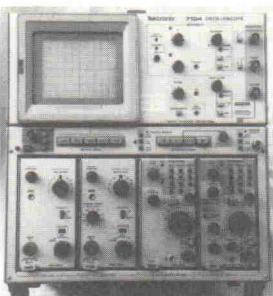
**DM 29.800**



**ENI 3200 L**

BREITBAND VERSTÄRKER 200W 250 kHz - 150 MHz, 55 dB Verstärkung

**DM 13.900**



**TEKTRONIX 7104**

1 GHz - ECHTEZIT OSZILLOSKOP sowie folgende Einschübe: 2 x 7A29, 7B10 und 7B15 **DM 24.500**  
Inclusive DKD-Kalibrierung  
**Aufpreis DM 1.495**

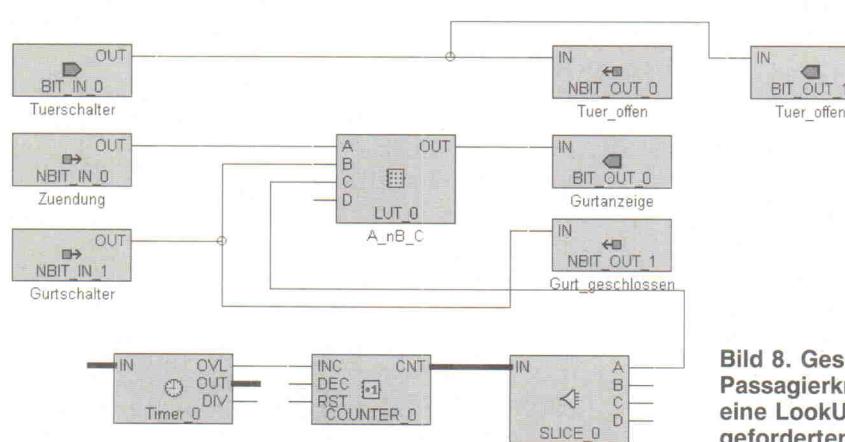


**HEWLETT PACKARD 8016 A**

WORD GENERATOR 50 MHz, 9-Bit Parallel, 32 Bit Seriell **DM 3.900**

Wir liefern mehr als 10000 Meßgeräte aller namhaften Hersteller direkt ab Lager. Falls Sie nur kurzzeitigen Bedarf haben, wir vermieten auch Geräte. Sprechen Sie mit uns. Haben Sie Meßgeräte, die Sie verkaufen möchten? Auch dann sind Sie bei uns an der richtigen Adresse.

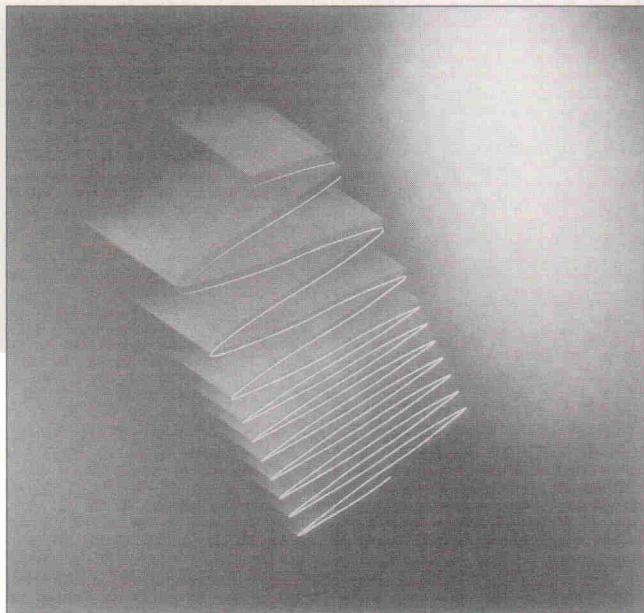
MBBT MESSTECHNIK GMBH  
Carl-Zeiss-Straße 5 27211 Bassum  
Tel.: 04241/3516 Fax: 04241/5516



**Bild 8.** Gesessen: Beim Passagierknoten erledigt eine LookUp-Table die geforderten Verknüpfungen.

# Turbo-Sinus

## Schneller DSP-Algorithmus zur Erzeugung von Sinus-Schwingungen



Andreas R. Bayer

Wenn man sich mit digitaler Signalverarbeitung unter Zuhilfenahme von DSPs befaßt, muß man sich oft mit längst vergessenen geglaubten Problemstellungen herumschlagen. Die liebgewonnenene Rechengenauigkeit eines 486er steht bei vielen Anwendungen nämlich aufgrund der häufig aus Preisgründen erforderlichen Beschränkung auf Festkomma-Arithmetik nicht zur Verfügung. Zudem fehlen alle höheren Funktionen, die von vielen modernen Mikroprozessoren im Mikrocode bereitgestellt werden. Im folgenden wird eine sehr effiziente Möglichkeit aufgezeigt, Werte einer Sinus-Funktion mit äquidistanten Argumenten rekursiv zu berechnen.

Andreas R. Bayer betreibt in Neuss ein Ingenieurbüro, das sich auf die Entwicklung von DSP-Hard- und Software spezialisiert hat.

Der Algorithmus bedient sich der komplexen Arithmetik und erfordert lediglich acht reelle Multiplikationen, fünf Speicherplätze und eine Reihe von Additionen und Speicheroperationen je Funktionswert. Obendrein wird auch noch der jeweilige Cosinus-Funktionswert mitgeliefert. Dieser Algorithmus bietet sich daher immer dann an, wenn kontinuierliche sinusförmige Signale 'online' erzeugt werden müssen, zum Beispiel für ARBs oder Modulatoren, idealerweise unter Zuhilfenahme eines DSP. Das erzeugte Sinus-Signal ist hervorragend frequenz- und amplitudenstabil und erreicht bei 16-Bit-Arithmetik ein S/N-Verhältnis, das von 16-Bit-DACs kaum noch aufgelöst werden kann.

Man stelle sich in der komplexen Zahlebene einen Zeiger der Länge 1 vor (Bild 1). Dieser Zeiger wird üblicherweise als  $e^{j\varphi}$  dargestellt, wobei  $\varphi$  der Winkel ist, unter dem der Zeiger in der komplexen Ebene liegt. Rotiert dieser Zeiger um den Ursprung der komplexen Ebene (0, j0), so beschreibt seine Spitze den Einheitskreis. Die Länge der Komponenten des komplexen Zeigers, der Realteil 'Re' und der Imaginärteil 'Im', stel-

len daher Cosinus- und Sinus-Funktionswerte für den Winkel  $\varphi$  dar. Man kann also  $e^{j\varphi}$  auch als  $\cos \varphi + j \sin \varphi$  beschreiben.

Wird der Winkel um  $\Delta\varphi$  vergrößert, schreitet der Zeiger um  $\Delta\varphi$  auf dem Einheitskreis weiter. Wird diese Änderung wiederholt, und ist  $\Delta\varphi$  konstant, beschreiben die Komponenten der so erzeugten komplexen Zeiger punktweise Cosinus- beziehungsweise Sinusfunktionen, also  $\cos(\varphi_0 + n\Delta\varphi)$  und  $\sin(\varphi_0 + n\Delta\varphi)$ . Die Schrittweite ergibt sich dabei nach  $\Delta\varphi = 2 \cdot \pi \cdot f/fs$ . Dabei ist  $f$  die erzeugte Frequenz und  $fs$  die Abtastrate. Der neue Winkel ist also  $\varphi_1 = \varphi_0 + \Delta\varphi$ . Der Winkel  $\varphi_0$  kann beliebig gewählt werden, er bestimmt nur die Phasenlage des Signals bezogen auf den Zeitpunkt Null. Nach den Additionstheoremen für Winkelfunktionen gilt dann allgemein für die Komponenten des neuen Zeigers:

$$\cos \varphi_{n+1} = \cos \varphi_n \cdot \cos \Delta\varphi + \sin \varphi_n \cdot \sin \Delta\varphi$$

und

$$\sin \varphi_{n+1} = \sin \varphi_n \cdot \cos \Delta\varphi - \cos \varphi_n \cdot \sin \Delta\varphi$$

für  $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

Dies ist gleichzeitig die gesamte Rechenvorschrift. Die Werte  $\cos \Delta\varphi$  und  $\sin \Delta\varphi$  sind konstant,  $\cos \varphi_{n+1}$  ersetzt im nächsten Schritt  $\cos \varphi_n$ . Das gleiche gilt für  $\sin \varphi_n$ .

Leider hat jetzt die Realisierung in Festkomma-Arithmetik den Nachteil, daß bei der Multiplikation zweier Festkommazahlen zusätzliche signifikante Stellen entstehen, nämlich  $N - 1$  bei einer  $N$ -Bit-Darstellung. Durch Rundung beziehungsweise Abschneiden auf die ursprünglichen  $N$  Bits entstehen Fehler, die einer Korrektur bedürfen. Man muß daher die Amplitude des erzeugten neuen Zeigers überwachen. Dem Korrekturalgorithmus liegt folgende Idee zugrunde:

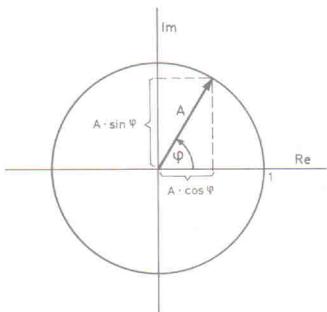
Angenommen, der Amplitudenwert  $A = |Re + j Im|$  weicht um  $\varepsilon$  vom gewünschten Wert  $A_0 = 1$  ab. Dabei sind 'Re' und 'Im' die zunächst fehlerbehafteten Komponenten, die nach der oben angeführten Rechenvorschrift ermittelt wurden. Man kann annehmen daß  $\varepsilon < 1$  ist, denn größer als ein 1 LSB wird der Fehler jeder Komponente nicht sein. Beide Komponenten müssen also mit  $(1 + \varepsilon)$  multipliziert werden, um den Fehler zu kompensieren. Die Frage ist nur: wie groß ist  $\varepsilon$ ? Die berechnete Amplitude  $A$  ist  $\sqrt{(Re^2 + Im^2)}$ . Die Berechnung des Betragsquadrats von  $A$  ist aber einfacher als die des Betrags, da die Wurzel nicht berechnet werden muß. Man nimmt daher an, daß

$$A_0^2 = (1 + \varepsilon)^2 \cdot A^2 = 1$$

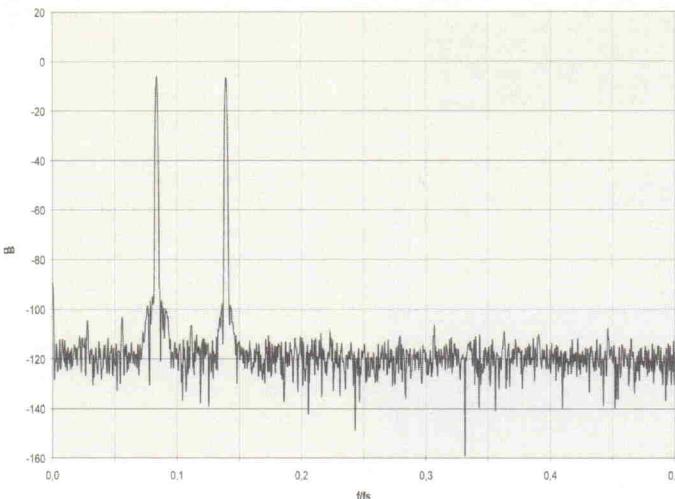
sein soll, also

$$= (1 + \varepsilon)^2 \cdot (Re^2 + Im^2)$$

$$= (1 + 2\varepsilon + \varepsilon^2) \cdot (Re^2 + Im^2)$$



**Bild 1. Die Länge der Komponenten des komplexen Zeigers der Länge 1 stellen Cosinus- und Sinus-Funktionswerte für den Winkel  $\varphi$  dar.**



**Bild 2.** Auf dem Plot sind zwei Frequenzen dargestellt, deren Amplitude auf 0,5 (-6 dB) skaliert ist. Die Signaldaten wurden numerisch erfaßt und per FFT analysiert.

Da  $\epsilon < 1$  ist, kann der Term  $\epsilon$  vernachlässigt werden. Daraus ergibt sich unmittelbar, daß

$$\epsilon = 1 - \text{Re}^2 - \text{Im}^2 \text{ sein muß.}$$

Die Amplitude der Cosinus- und Sinus-Funktionen bleibt

also konstant, wenn man zu 'Im' und 'Re' jeweils  $\epsilon \cdot \text{Re}$  beziehungsweise  $\epsilon \cdot \text{Im}$  addiert. Man sieht also, daß es gar nicht allzuviel Aufwand ist, einen wirklich sauberen Funktionsverlauf zu realisieren. Die spektrale Reinheit von Sinussignalen, die mit einer vom Autor entwickelten DSP-Karte generiert wurden, ist in Bild 2 dargestellt. Man erkennt, daß die Qualität weit über die üblichen Funktionsgeneratoren hinausreicht, ebenso die Präzision der erzeugten Frequenz. Je nach Qualitätsanforderung reicht es sogar aus, die Korrektur nicht unbedingt bei jeder Berechnung vorzunehmen. Die Umsetzung in Code für einen ADSP2101 zeigt das Listing.

Je Abtastwert werden 20 Instruktionsszylen benötigt, wobei die DAC-Ausgabe und die Interruptbearbeitung nicht

eingerechnet sind. Bei moderneren Prozessoren dieser Familie (ADSP2171/81) läßt sich sogar noch ein Befehl einsparen, da die Operanden unmittelbar quadrierbar sind.

Man kann sich leicht die Möglichkeiten ausrechnen, die dieser Algorithmus sonst noch bietet. Ein linear oder logarithmisch veränderliches  $\Delta\phi$  zum Beispiel bewirkt eine veränderliche Frequenz. So kann auf einfache Weise ein Sinus-Sweep erzeugt werden. Zwei auf die oben beschriebene Weise erzeugte Frequenzen können für die Erzeugung von Mehrfrequenzsignalen (DTMF) addiert werden. Mit einem ADSP21xx sind maximale Abtastraten für eine konstante Einzelfrequenz von mehreren hundert kHz erreichbar, so daß der Algorithmus uneingeschränkt für niederfrequente Anwendung geeignet ist. hr

```
{
GENERATE.DSP Mar 05, 1995      A.R. Bayer
}

#include    "defines.inc"
.MODULE/ram/abs=0
.EXTERNAL
.VAR/DM/RAM
.INIT
{
    re, im;
    cos_delta_phi, sin_delta_phi, A_squared;
    cos_delta_phi : 0x678d00; { phi = 36 ° }
    sin_delta_phi : 0x4b3c00; { f = fs/10 }
    A_squared      : 0x7ffe00; { A = MaxInt }
}

{
reset_vector:
    call init_everything; { Hardware dependent Setup }
    jump start; nop; nop;

irq2:    rti; nop; nop; nop;
        nop; nop; nop; nop;
        nop; nop; nop; nop;
irq1:    rti; nop; nop; nop;
irq0:    rti; nop; nop; nop;
timer_int:
    rti; nop; nop; nop;

start:ax0=0;
    dm(Tscale_Reg)=ax0;          { Sysclk = 10.24 MHz assumed }
    ax0 = 100-1;
    dm(Tcount_Reg)=ax0;          { fs(DAC) = 102400 Hz }
    dm(Tperiod_Reg)=ax0;

    ENA TIMER;
    imask = 1;
    ax0 = 0x7fff;
    dm(re) = ax0;
    ax0 = 0;
    dm(im) = ax0;

    m4 = 1;
    l4 = 0;
    m0 = 1;
    l0 = 0;
    m1 = -1;
    dis m_mode;
}

gen_loop:
    i0 = ^re;
    i4 = ^cos_delta_phi;
    call sin_cos;
    idle;
    call dac_out;
    jump gen_loop;
}

{
    { setup RAM pointers }
    { point at constant delta phi }
    { generate a sample }
    { wait for interrupt }
    { write register ar to DAC }
    { loop forever }
}
```

```

( This is the actual generator routine
)
( Calculate :
)
( re' = re * cos - im * sin
)
( im' = im * cos + re * sin
)
( e = 1 - re'^2 - im'^2
)
( re' = re' * (1 + e/2)
)
( im' = im' * (1 + e/2)
)
( assumes i4 pointing at cos_delta_phi
( and i0 pointing at last real component (re)
( mr, sr, mx0, mx1, my0, my1, i4 destroyed
( returns im' = sine in ar
( executes in 17 cycles
)
sin_cos:mx0 = dm(i0,m0), { mx0 = re }
        my0 = pm(i4,m4); { my0 = cos }
        mr = mx0 * my0(ss), { mr = re*cos }
        mx1 = dm(i0,m1), { mx1 = im }

        my1 = pm(i4,m4); { my1 = cos }
        mx1 = im, { mr = re*cos }
        mr = mr - mx1 * my1(rnd); { mr = re*cos-im*sin }

        sr1 = mr1;
        mr = mx0 * my1(ss), { sr1 = mr1 = re' }
        { mr = re*sin }

        my1 = sr1;
        mr = mr + mx1 * my0(rnd); { mr = re*sin + im*cos }

        my0 = mr1;
        mr = mr1 * my0(ss); { my0 = mr1 = im' }

        mr = mr + sr1 * my1(rnd), { mr = re'^2 + im'^2 }
        ay0 = pm(i4,m4); { ay0 = 1.0 }

        ar = ay0 - mr1;
        sr = ashift ar by -1(i0); { ar = 2*e, my0 = re' }
        { sr0 = e }

        mr = sr0 * my1(rnd),
        ay0 = my1; { mr1 = e * im' }

        ar = mr1 + ay0,
        ay0 = my0; { ar = (1+e) * re' }

        mr = sr0 * my0(rnd),
        dm(i0,m0) = ar; { replace old re }

        ar = mr1 + ay0,
        dm(i0,m1) = ar; { ar = (1+e) * im' }
        rts; { replace old im }

.ENDMOD;
}
```

Die Umsetzung des Turbo-Sinus-Algorithmus in Code für einen ADSP2101.

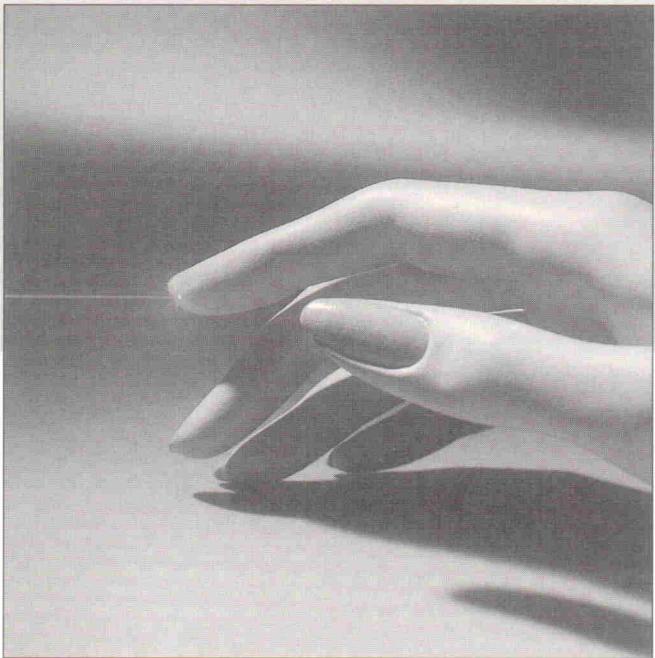
# Technische Sinne

## Report: Neue Produkte und Entwicklungsbereiche in der Sensortechnologie

Markt

Martin Klein

**Meßwertaufnehmer und Sensorsysteme gehören zu den Grundvoraussetzungen rationaler Fertigungsverfahren – für die Prozeßkontrolle, die Qualitätssicherung und die Produktentwicklung im Labor. Aber auch in Branchen wie der Bio-, Medizin- oder Umwelttechnik wird unvermindert nach neuer, konkurrenzfähiger Sensorik geforscht, und intelligente Sensoren, multifunktionale ICs, winzige Mikrosysteme, sie halten beharrlich Einzug in Standardapplikationen und Alltagstechnik.**



Uneinheitlich wie die Sensortechnik selbst gibt sich auch 'der Markt'. Meist als Zulieferer etabliert, sind die Anbieter von Sensorik oft besonders stark vom Einkaufsverhalten anderer Wirtschaftszweige abhängig. Die Einschätzungen einzelner Hersteller und Lieferanten sind entsprechend unterschiedlich, meist vorsichtig, allenfalls zögernd optimistisch.

Vor allem kleinere Betriebe blicken häufig weniger gelassen auf die jüngere Vergangenheit zurück als dies den größeren Branchenvertretern möglich ist. Das trifft insbesondere für Unternehmen zu, die Lösungen für die eher gängigen Meßprobleme feilbieten.

Manfred Vieten, Geschäftsführer der Synotech GmbH aus Linnich, ist Vorstandsvorsitzender des AMA Fachverbands für Sensorik e.V. und der Fachmesse SENSOR 95. Auch seine Stellungnahme zu verschiedenen Gesichtspunkten des Sensor-Marktes geht von individuellen Differenzen aus:

Befragt nach einer Rezession in der Sensorik während der letzten

ein bis zwei Jahre, räumt er ein, daß diese stattgefunden und natürlich auch die Hersteller und Distributoren der Sensorbranche getroffen habe. 'Man kann sagen, daß viele Betriebe dieser Branche mit einem blauen Auge davon gekommen sind. Gründe hierfür sind sicherlich die starke Fragmentierung des Sensor-Marktes mit einer großen Anzahl von Nischenmärkten. Hierdurch waren natürlich die Auswirkungen auf die verschiedenen Anbieter extrem unterschiedlich. Es gibt durchaus Firmen, die trotz Rezession – wenn auch nur im geringen Ausmaß – kontinuierliche Umwachszuwächse verzeichnen konnten.'

### Positionierung

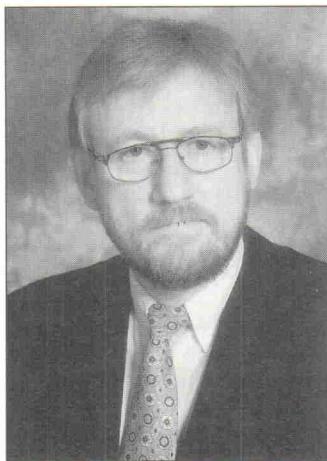
Zumindest für die Kleineren unter den Sensoranbietern ist offenbar auch im internationalen Vergleich allenfalls mittelmäßiger Zuwachs zu erwarten. So zählt Manfred Vieten die Bundesrepublik im Bereich der Sensoren allgemein zu den führenden Industriationen, besonders in innovativen Produktbereichen wie der Mikrosystemtechnik. Die derzeitigen

Chancen im Ausland sieht er jedoch kritisch: 'Für die überwiegend aus kleinen und mittelständischen Betrieben bestehende Sensorbranche ist es natürlich nicht einfach, sich im internationalen Markt zu behaupten und einen signifikanten Exportanteil zu erreichen. Vor allem die Zahl der Firmen, die sich erfolgreich in den wachstumskräftigen Ländern Ostasiens etablieren und behaupten konnten, ist äußerst gering. Hier bedarf es noch immenser Anstrengungen, um eine Position zu erreichen, die dem Entwicklungsstand und dem Potential unserer Industrie entspricht.'

Bleibt die Frage nach den innerdeutschen Verhältnissen, den Unterschieden in den sogenannten neuen und alten Ländern bezüglich Absatzlage und Entwicklungspotential. Und auch hier mag Vieten nicht von einem einheitlichen Trend sprechen. 'Nehmen wir doch nur ein konkretes Projekt wie das neue Halbleiterwerk in Dresden. Hier kommen Tausende von Sensoren zur Messung der unterschiedlichsten Größen zum Einsatz. Allein die Druckaufnehmer für die Reinstgasversorgung und -verteilung stellen ein Potential von mehreren Millionen D-Mark dar. Für andere Großinvestitionen gilt ähnliches. Es wäre jedoch falsch, ausgehend von solchen Projekten auf eine einheitliche Marktentwicklung zu schließen. Was die Möglichkeiten der Entwickler angeht, so glaube ich, daß es hier keine Unterschiede mehr zwischen den neuen und den alten Bundesländern gibt.'

### Know-how-Bedarf

Welches die Wachstumsbereiche sind, läßt sich, wie offenbar alles am Sensormarkt, nur schwer verallgemeinern. Vieten: 'Die steigenden Auftragszahlen in der Automobil-Industrie oder im Maschinenbau schlagen sich natürlich auch in den Auftragsbüchern der Sensorlieferanten nieder. Und in jeder Branche werden entsprechend der Meßgröße die unterschiedlichsten Sensoren verwendet.' Daß die Technologie selbst dabei die dominierende Rolle spielt, glaubt Vieten nicht. 'Das Preis/Leistungsverhältnis steht heute aufgrund des zunehmenden Kostendrucks im Vordergrund. Und der Kunde beachtet dabei nicht nur den Einstandspreis, sondern die Gesamtkosten, die



**Manfred Vieten, AMA-Vorstandsvorsitzender, sieht keine einheitliche Marktentwicklung im Sensorbereich.**

während der geplanten Einsatzzeit eines Sensors entstehen.'

Zumindest bei den Standardmeßgrößen scheinen also verstärkt althergebrachte Forderungen an die Entwickler aufzukommen. Gefragt ist längst nicht mehr jeder Sensor, nur weil er so klein wie irgend möglich und aus Silizium ist. Auch die bereits seit längerem etablierten Verfahren sind immer noch 'in', vor allem in Standardapplikationen wie Temperatur oder Druckmessung. Und Sensorelemente wie PT100-Fühler oder Dehnungsmeßstreifen sind immer noch am weitesten verbreitet. Gefragt sind heute, neben Langlebigkeit und niedrigen Betriebskosten, vor allem intelligente Lösungen, möglichst gleich mit Rechner- oder Bus-Interface. Sensoren mit integrierter Signalaufbereitung, komfortabel in digitale Steuerungssysteme einzubinden und am besten wartungsfrei.

Allerdings ermöglichen hierbei oft gerade die neuesten Halbleiterprodukte aus der Mikrosystemtechnik völlig neue Konzepte, und so zählt auch Manfred Vieten die Mikrosysteme zu den Bereichen der Sensor-technologie, die den stärksten Bedarf an zukünftiger Entwicklung aufweisen. Andererseits sieht er 'noch größere Entwick-

lungspotentiale im Bereich der Signalverarbeitung und der Selbstprüfung eines Sensors.' Als ein Resultat zukünftiger Produktforschung geht Vieten von einem weiteren Zusammenwachsen der Signalverarbeitung mit dem eigentlichen Elementarsensor aus. 'Nichtlineare Ausgangssignale oder Signale im mV-Bereich, die noch den Einsatz externer Verstärkereinheiten zur Folge haben, werden immer seltener.' Sensoren mit integrierten Überwachungsfunktionen hingegen, mit automatischem Funktionstest, Selbstkalibrierung und ähnlichem, zählen für Vieten zu den zukünftig angesagten Produkten, 'helfen sie doch, die Betriebskosten eines Sensorsystems unter Umständen drastisch zu reduzieren.'

### Diverse Trends

Ein Beispiel für die Verschmelzung von Sensor und Signalaufbereitung hat die Astech GmbH aus Rostock mit dem optischen Längen- und Geschwindigkeitsmeßgerät VLM 200 vorgestellt (Bild 2). Es misst auf bewegten Oberflächen und bietet Ergebnisse direkt über ein RS-232- oder ein I<sup>2</sup>C-Bus-Interface an.

Gerne dürfen neueste Sensoren natürlich auch ganze Funktionsgruppen oder mehrere Sensor-elemente in sich vereinen. Wo dies derzeit noch nicht machbar sein sollte, besteht zumindest Bedarf an kompletten Kombinationen mehrerer Sensoren, untergebracht in einem Gesamtsystem inklusive Verstärkern und Signalwandlern bis hin zu ganzen Rechnerbaugruppen. Und hierzu finden sich verschiedenste Produktneuheiten, etwa das D.S.K.L.R von Hela-system aus Grafrath (Bild 3).

Das 'Dreiachsige Strapdown-Kurs-Lage-Referenzsystem' wurde am Lehrstuhl für Prozeß-automatisierung der Universität des Saarlandes entwickelt und liefert Beschleunigungswerte sowie die Drehrate bewegter Körper direkt in kartesischen Koordinaten. Es besteht aus einem Sensorsystem mit jeweils drei Faser-Kreiseln und drei Beschleunigungsaufnehmern, be-

**Bild 2. Busfähig VLM 200 für optische Längen- und Geschwindigkeitsmessungen.**



Foto: Astech GmbH, 18119 Rostock

nötigt jedoch zusätzlich einen kompletten Navigationsrechner.

Auch Weiterentwicklungen von Sensoren mit einem gängigen Funktionsprinzip finden sich nicht nur in neuen Bauformen oder höherer Genauigkeit wieder. Selbst wenn es nicht so ganz zu den Visionen mancher Entwickler passen sollte, bedürfen zum Beispiel die meisten Meßwertaufnehmer immer noch einer separaten Speisung und Signalverstärkung. Neue Innovationen fallen auch hier zunehmend komplex und leistungsfähig aus.

Mit einiger Intelligenz versehen ist zum Beispiel die digitale mikroprozessorgesteuerte Multifunktionseinheit der Brandenburger Firma Rüster aus Stahnsdorf. Das Schalttafelinstrument erfaßt und speichert Werte für Druck, Temperatur und Feuchte, protokolliert Datum und Uhrzeit von Messungen und bietet zusätzlich einen Universal-Signaleingang. Ausgaben erfolgen über Display sowie

über RS-232-Schnittstelle oder I<sup>2</sup>C-Bus. Als Sensoren lassen sich die verschiedensten Bauformen anschließen.

Die Mannheimer Firma Pepperl + Fuchs stellte jüngst ein kompaktes Nachschaltgerät für einfache und dadurch preiswerte Ultraschallsensoren vor (Bild 4). Es liefert die Sendesignale für Schallgeber, ermittelt aus den Signalen eines Empfängers entsprechend der Schalllaufzeit die jeweilige Tastweite und gibt das Ganze an einer standardisierten 4...20-mA-Schnittstelle aus. Hottinger-Baldwin in Darmstadt bietet neuerdings die Möglichkeit, seine Industrie-Meßverstärker durch Zusatzbausteine um Funktionen zum Tarieren und für die Meßwertspeicherung zu erweitern.

Aber auch beim Produktdesign setzen sich neue Methoden durch. Ebenfalls von Hottinger-Baldwin stammen zum Beispiel extra flache Wägezellen, bei deren Bauformgestaltung eine

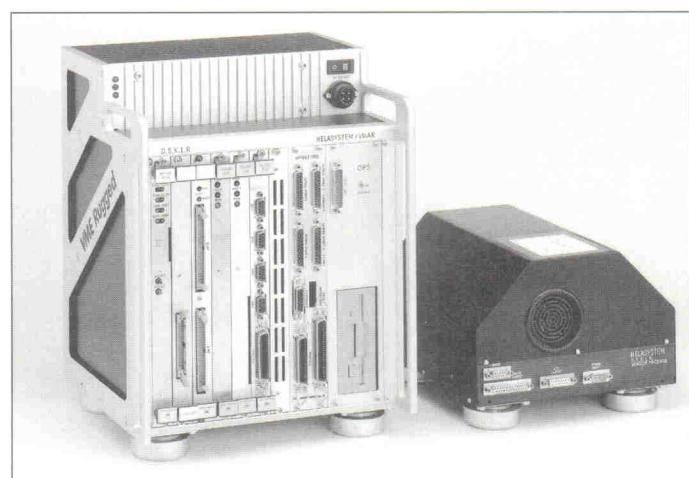


Foto: Hela-system GmbH, 82284 Grafrath

**Bild 3. Intelligentes Navigation-Sensorsystem D.S.K.L.R.**



## SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?

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

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 11.000 Anwendern weltweit gehört ULTboard zu den führenden PCB-Layoussystemen.

• Mit ULTboard kaufen Sie keine 'CADze im Sack' dank des voll funktionsfähigen Test-systems (200 Pin Designkapazität einschließlich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur DM 94 (incl. MwSt. und Versand) •

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

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

•	Taube El. Design	Tel. 030 - 6959250	Fax -6942338
•	Infocomp	Tel. 09721-18474	Fax -185588
•	PDE CAD Systeme	Tel. 08024-91226	Fax -91236
•	Kmegs	Tel. 07721-91880	Fax -28561
•	Easy Control	Tel. 0721-45485	Fax -45487
•	Heyer & Neumann	Tel. 0241-553001	Fax -538671
•	AKC GmbH	Tel. 06108-90050	Fax -90053

CAD-Software mittels FEM (Finite Element Methode) für Optimierung sorgte.

Grundlagenforschung anderer Art, jedoch mit artverwandten Softwaretools, betreibt etwa die Professur für Meß- und Sensor-technik an der TU Chemnitz. Zu den Schwerpunkten zählen hier die Simulation und der Applikationsentwurf von Ultraschall-Meßtechnik, speziell von breitbandigen akustischen Wandlern für die Schalleinkopplung in gasförmige und flüssige Medien, meist auf der Basis von Piezopolymerfolie (PVDF). Zur Simulation der mechanischen und piezoelektrischen Eigenschaften der PVDF-Sensoren kommen unter anderem FEM-Werkzeuge wie das Softwarepaket Ansys zum Einsatz. Beim Applikationsentwurf werden zudem verschiedene Verfahren der digitalen Sensor-Signalverarbeitung, beispielsweise für die Verbesserung des Signal-Rausch-Ab-

standes, sowie prozessorgesteuerte Meßeinrichtungen verwendet. Ein Postervortrag der Professur zu diesem Thema wird im übrigen auf der SENSOR 95 (siehe Kasten auf Seite 85) zu hören sein.

### Halbleiter

Silizium gehört immer noch zu den innovationsträchtigsten Materialien für neue Sensorelemente und Sensoren (siehe auch Kasten 'F & E'). Die Integration komplexer Schaltungen in Halbleiterstrukturen gestattet eine immer stärkere Miniaturisierung, und aktuelle Forschungsergebnisse der Mikrosystemtechniker bringen nicht selten komplett neue Verfahren für die Meßwerterfassung zu Tage.

Wachsender Beliebtheit bei den Forschern erfreuen sich momentan zum Beispiel Sensorelemente für die Automatisierung chemischer Reaktionsprozesse,

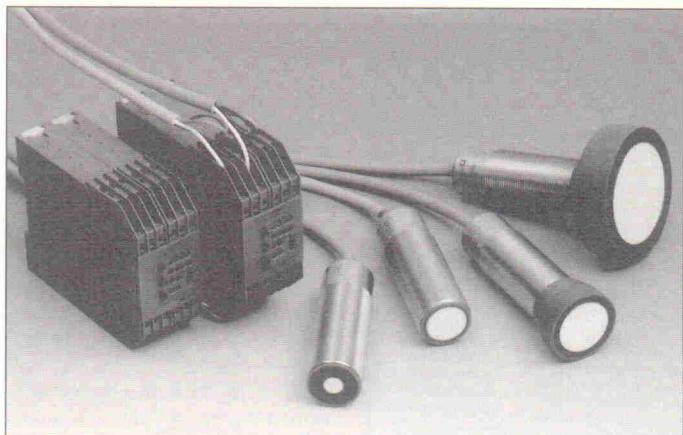


Foto: Pepperl+Fuchs GmbH, 68307 München

**Bild 4. Aufbereitung als Zusatz-Nachschalteinheit für 'dumme' Ultraschall-Sensoren.**

die Erfassung chemischer Größen im Labor und die Umweltmeßtechnik. Das Institut für Radiochemie am Forschungszentrum Jülich entwickelte beispielsweise ein Multisensor-Mikrosystem zur Bestimmung atmosphärischer Schadstoffe wie Kohlenstoff-, Schwefel- und

Stickoxide (Bild 5). Das Funktionsprinzip ist dem der menschlichen Nase nachempfunden, und verschiedene Gase werden anhand eines Musters aus einzelnen Sensorsignalen erkannt. Auf dem nur 8 mm × 9 mm kleinen Chip finden sich 39 unterschiedlich empfindliche

## F & E

Zu den Topdisziplinen der Forschung zählen nach wie vor neue Sensoren und Meßverfahren aus der Mikroelektronik, Mikromechanik oder gar den Submikron-Technologien. Immer öfter gelangen neue Ideen mikroskopischer mechanischer Sensoren und Aktuatoren, aber auch neue CHEMFETs (Chemical Sensitised Field Effekt Transistors) oder gar erste faseroptische Chemosensoren (F.O.-Sensoren) an die Öffentlichkeit.

Im Applikationsbereich Chemie zeichnen sich dabei aber trotz jahrelanger Forschung offenbar nur langsam Verfahren ab, die nicht nur funktionieren, sondern auch rationell und im größeren Stil einsetzbar sind. So sieht es zumindest Friedrich Oehme, der in [2] einen aktuellen Überblick zur Technologie chemischer Sensoren gibt. Forschungsaktivitäten zur Sensortechnik gibt es natürlich reichlich, vor allem an einschlägigen Hochschulinstituten. Im folgenden sind einige Beispiele hierzu kurz vorgestellt.

An der Uni Delft in Holland, speziell am 'Delft Institute of Microelectronics and Sub-

micron Technology', kurz DIST, geht man unter anderem der Entwicklung eines Halbleiterelements zur thermischen Beschleunigungsmessung nach. Im Gegensatz zu verbreiteten Methoden auf Basis von Piezowiderständen oder Feldplatten, soll das 'Thermal Accelerometer' von Störeinflüssen wie Temperatur, elektromagnetischen Feldern oder Interferenzen unbeeindruckt bleiben. Das Prinzip beruht darauf, nicht eine seismische Massenverschiebung direkt auszuwerten, sondern die Änderung des Wärmeffusses zwischen einer beweglichen Silizium-Struktur und einer Heizquelle anhand winziger Thermoelemente zu detektieren. Für die Bio-Chemie untersucht man am DIST derzeit auch die Wirkungsweise spezieller elektrischer Oberflächenwellen. Die nach dem gleichnamigen Geophysiker benannten 'Love Waves' werden mit speziellen piezoelektrischen Oszillatoren erzeugt und eignen sich offenbar besonders für die Flüssigkeitsanalytik. Sie werden von eventuellen Ladungen eines Fluids nur gering beeinflusst und ermöglichen sehr empfindliche Massenabsorptionsmessungen an der Oberfläche eines entsprechenden Chemosensors.

Die Microsystems Technology Laboratories (MTL) gehören

zum Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge. Hier finden sich unter anderem Sensorapplikationen aus der Mikro- und Nanosystemtechnik, zum Beispiel ein oberflächensensitiver Flüssigkeitssensor in extremer Flachbauweise (Bild 6). Gedacht ist dieses Sensorelement für verschiedene Einsatzbereiche, etwa in der Prozeßkontrolle von Polymer-Extrudern, also der Verarbeitung sogenannter semi-fluider Materialien unter hohen Drücken und Temperaturen. Der Sensor detektiert im Prinzip Scherspannungen, die sich beim Fließ eines Mediums über die Oberfläche ergeben. Dazu ist eine winzige, maximal 500 µm × 500 µm große Siliziumplatte an vier Punkten zirka 1 µm über einem Siliziumsubstrat gelagert. Der Materialfließ bewirkt eine Verspannung an den Lagerungspunkten, die als piezoelektrische Elemente ihren ohmschen Widerstand letztendlich proportional zur Kraftwirkung des den Chip überstörenden Materials ändern. Ebenfalls in der Entwicklung sind Abwandlungen des Sensors, die fotoelektrische Effekte für die Erfassung ultrakleiner Scherkräfte nutzen.

Das Berkeley Sensor & Actuator Center BSAC der Universi-

ty of California befaßt sich unter anderem mit der Entwicklung mikromechanischer Strukturen, speziell dem sogenannten Surface-Micromachining mit Polysilikon-Strukturen und dessen Kombination mit Mikroelektronik. Als Funktionselement solcher 'Mikromaschinen' arbeitet das BSAC zum Beispiel an lateralen magnetischen Mikroaktuatoren. Dabei geht es im wesentlichen um kleinste Silizium-Elemente auf flexiblen Polysilikon-Balken, die sich mittels eines Magnetfeldes bewegen und in einer bestimmten Position ausrichten lassen (Bild 7). Denkbare Anwendungen sind Mikropumpen, Ventile und ähnliches.

Ein gutes und schnelles Medium für die Suche nach Sensor-entwicklungen bietet sich im übrigen mit dem Internet an. Praktisch jede technisch-orientierte Hochschule ist hier vertreten, und wer beispielsweise Zugang zum World Wide Web im Internet hat, findet dort zu den Themen Sensoren und Mikrosysteme etliche brandaktuelle Projekte. Eine Zusammenstellung sensor-relevanten Informationsquellen im Internet ist begleitend zu diesem Artikel im WWW zu finden unter:

'<http://www.ix.de/el/>'

Vom 9. bis zum 11. Mai findet im Messezentrum Nürnberg die SENSOR 95 statt. Als Träger der Fachmesse zeichnen sieben Organisationen verantwortlich, unter ihnen der AMA Fachverband für Sensorik e.V., das European Sensor Committee ECS und das Ostasien-Institut e.V. OAI.

Möglichkeiten für den Know-how-Transfer bietet neben der Ausstellung mit Produkten

rund um die Sensortechnik auch der parallel verlaufende Fachkongress. Referenten aus mehr als 30 Ländern werden hier neueste Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele vorstellen, wobei dieses Jahr Sensoren für chemische Größen einen Themenschwerpunkt bilden. Zusätzlich steht am 10. Mai das Technologieforum 'Mikrosystemtechnik' auf dem Programm, das vom VDI/VDE-EG-Verbindungsbüro für Forschung und Technologie initiiert ist.

Natürlich ist auch die *ELRAD*-Redaktion auf der SENSOR 95 vertreten

Halle G, Stand B52/C53

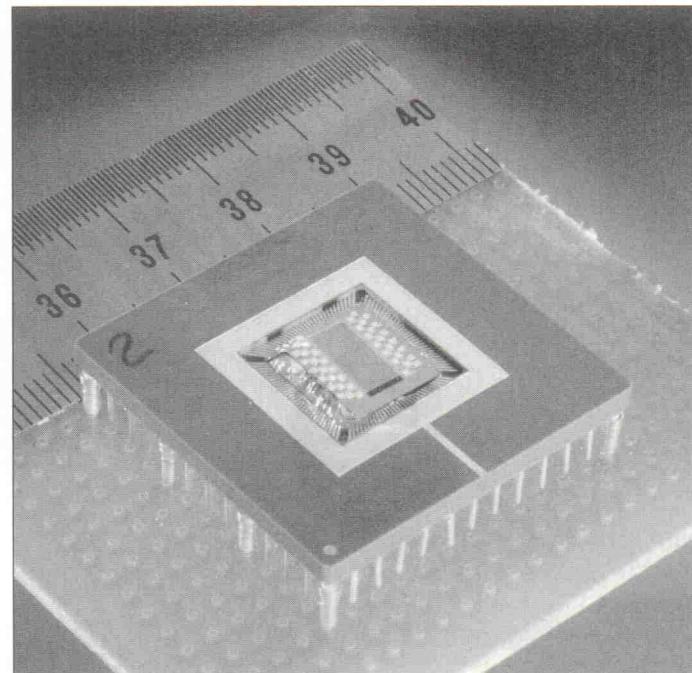
Gassensoren, welche die Leitfähigkeit halbleitender Metalloxide in der Luft zur Gasdetektion nutzen. Den Zugang verschiedener Gase zum Metall-oxid-Leitfähigkeitsdetektor kontrollieren selektive Membranen. Die Empfindlichkeit der einzelnen Sensoren ist durch Temperaturänderung und Vibration der einzelnen Membranen variabel. Es existieren bereits erste Laborvarianten eines kompakten Komplettgerätes, das mit einem Mikroprozessorprogramm auf Basis künstlicher neuronaler Netze die Geruchsmustererkennung des Gehirns nachahmt.

Andere Applikationsbereiche profitieren natürlich auch von aktueller Silizium-Technologie. So bringt zum Beispiel Sensor-

Technics aus Puchheim mit seiner SDX-Reihe eine neue Generation kompakter Halbleiter-Drucksensoren auf den Markt, die sich durch extrem geringe Temperaturdrift und sehr enge Toleranzen auszeichnen soll. Für den Einsatz in Motorsteuerungen entwickelte unlängst auch das Bosch-Halbleiterwerk Reutlingen einen Drucksensor. Als Kombination aus Mikromechanik und -elektronik fällt er mit  $3,6 \text{ mm} \times 3,8 \text{ mm}$  extrem klein aus. Einen Halbleiter-Gassensor, speziell für Low-Power-Applikationen mit weniger als 130 mW Leistungsaufnahme, vertreibt zum Beispiel die Firma Unitronic aus Düsseldorf.

### Marktforschung

Schaut man auf die Meßtechnik im ganzen, wird schnell klar, daß allgemeine Aussagen über



**Bild 5. Geruchssinn – Multisensor-Chip zur Analyse von Gasgemischen.**

Trends hier nur selten realistisch sind. Je nach Applikationsbereich liegen die ungelösten Probleme auf ganz verschiedenen Gebieten. Und so zieht sich wohl einzig die Suche nach kompakteren Bauformen und weniger Masse – bei möglichst reduziertem Kostenaufwand – als genereller Trend durch alle Bereiche der Sensorik.

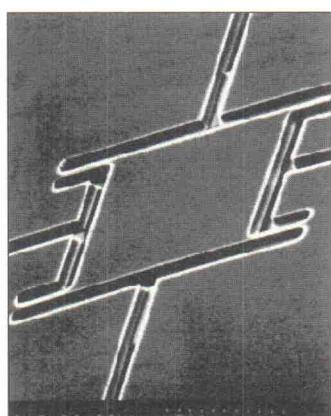
Schließlich wird sich mancher fragen, wo angesichts eines derart unüberschaubaren Marktgefüges in der Sensorik überhaupt ein Überblick zu beschaffen ist. Doch selbst Manfred Vieten als Repräsentant der sensor-relevanten Organisation in Deutschland ist nicht besonders glück-

lich mit den verfügbaren Statistiken und Analysen:

‘Es werden zu viele vollkommen unterschiedliche Produkte und Preisklassen in einen Topf geworfen. Entsprechend aufwendig ist naturgemäß eine Marktanalyse, die bessere Differenzierungen ermöglicht. Zur SENSOR 95 wird der AMA Fachverband die Ergebnisse einer unter den Mitgliedsfirmen durchgeführten Erhebung präsentieren. Hier werden die einzelnen Sensoren und Sensorsysteme nicht nur entsprechend der Meßgröße, sondern auch entsprechend ihres Preises klassifiziert. Wir erhoffen uns hiervon wirklich aussagefähige Ergebnisse über Markt-volumen und vor allem die Trends in den einzelnen untersuchten Bereichen.’ *kle*

### Literatur

- [1] H. Ahlers/J. Waldmann, *Mikroelektronische Sensoren*, VEB Verlag Technik, Berlin 1990
- [2] F. Oehme, *Sensorik Band 4, Chemische Sensoren heute und morgen*, Expert Verlag, Renningen 1994



**Bild 6. Flat Pack für Fluss – Mikrosystem-Sensor unter dem Elektronenmikroskop.**



**Bild 7. Feinmechanik – magnetisch-sensitiver Mikroaktuator in Aktion.**

# WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?



Der ULTIBOARD Challenger LITE (32 bit Schaltplan + Layout + Autorouter) kostet nur DM 995 (incl. MwSt. DM 1.144,25). Kapazität 500 pins. Aufrüstbar bis zu den größeren Systemen.

**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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 11.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoussystemen.

Mit ULTIBOARD kaufen Sie keine 'CADze im Sack' dank des voll funktionsfähigen Test-systems (200 Pin Designkapazität einschließlich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur DM 94 (incl. MwSt. und Versand).

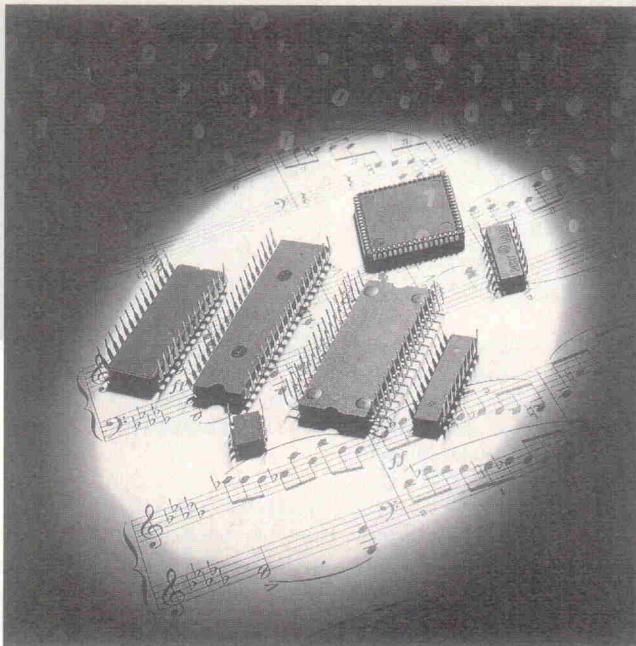
**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

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

Taubi El. Design	Tel. 030 - 6959250	Fax -6942338
Infocomp	Tel. 09721-18474	Fax -185588
PDE CAD Systeme	Tel. 08024-91226	Fax -91236
Kmeqa	Tel. 07721-91880	Fax -28561
Easy Control	Tel. 0721-45485	Fax -45487
Heyer & Neumann	Tel. 0241-553001	Fax -558671
AKC GmbH	Tel. 06108-90050	Fax -900533

# Zaubersteine

## ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 5: Baustein für Audio-Netzwerke, Abtastfrequenzwandler



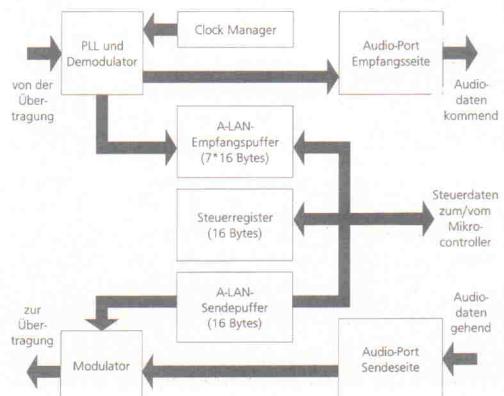
Steffen Schmid

Zum Abschluß der Betrachtungen über Interface-Bausteine für die SP/DIFF-AES/EBU-Schnittstelle sollen zwei Spezialisten vorgestellt werden: ein Duplex-Transceiver mit Netzwerk-Fähigkeiten und ein Abtastfrequenzwandler.

**B**ei dem CS8425 von Crystal handelt es sich um einen Voll-duplex-Transceiver, der das A-LAN-Protokoll beherrscht. A-LAN (Audio Local Area Network) ist eine kompatible Erweiterung der IEC958 und bezeichnet ein Ringnetz digitaler Audiogeräte, innerhalb dessen die gezielte Verteilung von Audio- und Hilfsdaten von einer Quelle zu einem oder mehreren Empfängern möglich ist. Übertragungsformat sowie Audio- und Channel-Status-Daten sind bei A-LAN mit IEC958 identisch. Dies gestattet den Anschluß auch nicht A-LAN-tauglicher Geräte an das Netz, die zwar von A-LAN nicht profitieren, die Audiodaten aber dennoch empfangen können und den Netzbetrieb nicht stören.

Die A-LAN-Steuerinformationen werden mit Hilfe der User Data Bits übertragen. Jeder Netzeinnehmer (Node) besitzt eine von acht Netzwerk-Adressen, unter der er gezielt angesprochen werden kann. Jede Message trifft früher oder später wieder beim Absender ein, so daß dieser abgelehnte Messages erkennen kann.

Teilnehmer des A-LAN werden in drei Kategorien eingeteilt: Master Nodes, Slave Processor Nodes und Slave Nodes. Wie in Bild 41 zu sehen ist, besitzt jedes Netz genau einen Master Node, der das Timing der Daten vorgibt, sowie beliebig viele Slave Processor und Slave Nodes. Ein Slave Processor Node unterscheidet sich von einem Slave Node darin, daß er die Audiodaten beeinflussen kann. Ein Beispiel für einen Slave Processor Node ist ein digitaler Equalizer, während ein D/A-Wandler einen Slave Node darstellt. Die Einteilung in Master, Slave Processor und Slave



**Bild 42.**  
Blockschaltbild des CS8425.

bedeutet nicht zwangsläufig, daß der Master die Quelle der Audiodaten ist. Vielmehr kann diese Rolle auch jeder Slave Processor übernehmen. Die Funktion eines Nodes als Master, Slave oder Slave Processor kann zudem unabhängig von der Netzwerk-Adresse festgelegt werden.

Der CS8425wickelt die physikalische Schicht des A-LAN-Protokolls selbsttätig ab. Darüber hinaus stellt er einen vollwertigen, hauptsächlich für Signale im Consumerformat ausgelegten Duplex-Transceiver dar, dessen Blockschemabild in Bild 42 zu sehen ist. Vorweg muß allerdings gesagt werden, daß dieser Chip zu komplex ist, um im folgenden in allen Einzelheiten besprochen werden zu können. Weiterführende Informationen finden sich in [1].

Bild 42 bezieht sich auf den Betrieb des CS8425 im Peripheral Mode, in dem er von einem Mikroprozessor gesteuert wird. Ähnlich den bereits vorgestellten Chips CS8411 und CS8401A erfolgt die Kommunikation zwischen CS8425 und Mikroprozessor über 16 chipinterne Register. Zusammen mit den A-LAN-Sende- und Empfangspuffern bilden die Register einen zusammenhängenden Adreßraum von 144 Bytes, der in Bild 43 dargestellt ist.

Die PLL, der Modulator und der Demodulator entsprechen den gleichnamigen Baugruppen innerhalb des CS8411 und CS8401A.

Zur A-LAN-Kommunikation wird dem CS8425 eine Netzwerk-Adresse zugewiesen, unter der er beim Empfang von Messages zu erreichen ist. Zum Senden von Messages übergibt man ihm die Adresse des Empfängers, die Länge der Message sowie die Message selbst. Ein erfolgreich abgeschlossener

Sende- oder Empfangsvorgang kann einen Interrupt auslösen. Zu versendende Messages werden von einem 16 Bytes großen Sendepuffer aufgenommen, empfangene Messages von einem 112 Bytes großen Empfangspuffer. Die Größe des Empfangspuffers ergibt sich daraus, daß empfangene Messages nach den sieben möglichen Absendern getrennt gespeichert werden.

Der CS8425 ist in einem 44poligen PLCC-Gehäuse untergebracht. Die genaue Pinbelegung kann aus [1] entnommen werden.

### TDA1373H

Der TDA1373H von Philips ist ein Vertreter der seltenen Spezies der Abtastfrequenzwandler. Da er außerdem über ein vollwertiges IEC958-Empfängerteil verfügt, wird er vom Hersteller als General Digital Input IC bezeichnet. Er stellt gewissermaßen eine Zwischenstufe auf dem Weg von den reinen Interface-Bausteinen zu den signalverarbeitenden Chips dar.

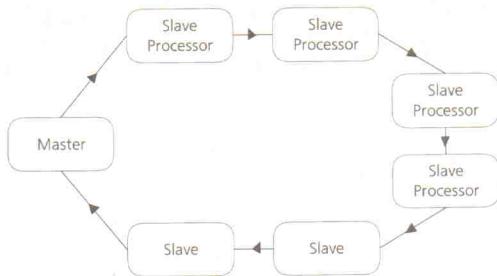
Ziel der Abtastfrequenzwandlerung ist es, die Daten eines Eingangssignals mit einer bestimmten, unter Umständen zudem schwankenden Frequenz unter Beibehaltung des Dateninhalts (in diesem Fall der Audio-Signalform) in eine andere, feste Abtastfrequenzlage umzusetzen. Dies wird beispielsweise in digitalen Mischpulten benötigt, in denen Signale unterschiedlicher Abtastfrequenzen zu einem einheitlichen Datenstrom kombiniert werden müssen. Ähnliches gilt für CD-Recorder, die Signale von DAT-Geräten mit einer Abtastfrequenz von 48 kHz aufzeichnen sollen, obwohl die erstellte CD mit 44,1 kHz wiedergegeben wird. Die Abtastfrequenzwandlerung beruht auf der Interpolation zusätzlicher Abtastwerte (Upsampling) mit anschließender Dezimation (Downsampling). Das Upsampling wird dabei mit der Abtastfrequenz des Eingangssignals durchgeführt, das Downsampling mit der des

Ausgangssignals. Durch die Interpolation entsteht ein unvermeidlicher Fehler, der jedoch mit zunehmender Upsampling- und Downsampling-Rate abnimmt. Der TDA1373H arbeitet mit 64fachem Up- und 128fachem Downsampling.

Das Blockschaltbild des TDA1373H ist in Bild 44 gezeigt. Obwohl der Baustein auch als reines Empfänger-Interface sowie als Filter für A/D- und D/A-Wandlung arbeiten kann, konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf den Betrieb als Abtastfrequenzwandler, den sogenannten SRC (Sample Rate Conversion) Mode. Die Steuerung des Bausteins erfolgt über ein serielles Mikroprozessor-Interface, das im weiteren noch näher beschrieben wird und den Zugriff auf insgesamt 12 Register sowie einen RAM-Puffer für die Steuerdaten gestattet. Vorab sei bemerkt, daß sich eine Übersicht der Register in Bild 47 und Bild 48 befindet.

Beschäftigen wir uns zunächst mit den Audiodaten, die auf zwei Wegen in den Chip gelangen können: entweder als IEC958-Signal DII oder mit Hilfe des Dreidrahtbusses DI2. Hinter DII verbergen sich insgesamt drei Eingänge DI1S, DI1O und DI1D, die mit Hilfe eines Multiplexers ausgewählt werden können. Dabei ist DI1S für koaxial übertragene Signale mit einer Amplitude ab 200 mV<sub>ss</sub> ausgelegt, während DI1O und DI1D TTL-kompatible Eingangssignale erfordern. Der Dreidrahtbus DI2 besteht aus dem Datensignal DI2D, dem Bittakt DI2C und dem Worttaktsignal DI2W. Er kann Daten im I<sup>2</sup>S- oder rechtsbündigen MSB-first-Format gemäß Bild 45 aufnehmen. Die Aufbereitung der über DII eingespeisten Signale erfolgt mit Hilfe einer volldigitalen PLL, die wesentliche Vorteile gegenüber einer konventionellen analogen Lösung bietet:

– größerer Eingangsfrequenzbereich (35% bis 145% der Nominalfrequenz)



**Bild 41.**  
**Topologie eines Audio-LANs.**

– geringerer Jitter des zurückgewonnenen Taks durch variable PLL-Bandbreiten bis hinunter zu 0,5 Hz

– besseres Einrastverhalten (Einrastdauer unter 1 ms)

Die Bandbreite der PLL wird vom Chip adaptiv gesteuert, kann jedoch über das Befehlsregister CMD2 auch fest vorgegeben werden. Die PLL regeneriert aus dem Eingangssignal vier Taktsignale mit 768-, 384-, 256- und 128facher Abtastfrequenz, die an den Pins CLO1 bis CLO4 zur Verfügung stehen. Die zurückgewonnenen Audiodaten werden zunächst in einem acht Samples tiefen FIFO-Speicher zwischengelagert. Dadurch können Schwankungen der Abtastfrequenz des Eingangssignals bis zu einem gewissen Grad abgefangen werden. Gleichzeitig werden die durch sie hervorgerufenen Änderungen im Füllgrad des FIFO als Regelgröße für die PLL verwendet, so daß sich diese der neuen Abtastfrequenz anpaßt. Die Tiefe des FIFO bestimmt die maximale Geschwindigkeit, mit der sich die Abtastfrequenz des Eingangssignals ändern darf, ohne daß Störungen im Audiosignal auftreten, weil der FIFO über- oder leerläuft.

Nach der Pufferung im FIFO durchlaufen die Audiodaten einen Block zur Pegeleinstellung. Damit können beide Stereokanäle gleichzeitig mit einem linear gestuften Verstärkungsfaktor zwischen 0 und 2 ( $-\infty$  dB bis +6 dB) bei einer Auflösung von  $2^{-7}$  gewichtet werden. Die Stufung der Verstärkungsfaktoren ergibt eine hohe Auflösung im Bereich um Eins. Dies ist bei der Anwendung zum Pegelaus-

gleich unterschiedlich ausgesteuerter Signalquellen vorteilhaft, bei dem oft betragsmäßig geringe Korrekturen erfolgen müssen. Weniger geeignet ist dieser Pegelsteller für die Realisierung einer vollwertigen digitalen Lautstärkeinstellung, da seine Auflösung bei geringen Verstärkungen recht grob ist. Um Übersteuerungen zu vermeiden, sollten außerdem Verstärkungsfaktoren größer Eins nur eingestellt werden, wenn bekannt ist, daß das Eingangssignal nicht voll ausgesteuert ist.

Pegeländerungen werden stets gleitend ausgeführt: Ein neu eingestellter Verstärkungsfaktor fließt nicht sofort in voller Höhe in die Berechnung ein, sondern der angewandte Faktor wird linear um eine Stufe ( $2^{-7}$ ) pro Abtastwert erhöht oder verringert, bis der neu eingestellte Faktor erreicht ist.

### Upers and Downers

Das Audiosignal durchläuft im folgenden die Upsampling- und Downsampling-Filter, die die Abtastfrequenzwandlerung durchführen. Die Abtastfrequenz des Ausgangssignals bestimmt sich anhand eines Quarzes zwischen den Pins XTLI und XTLO, der mit 768 f<sub>s</sub> schwingt.

Das Upsampling-Filter kann mit Hilfe des Registers CMD4 wahlweise auf hohe Sperrdämpfung oder hohe Flankensteilheit eingestellt werden. Letzteres ist für die Verarbeitung von Eingangssignalen mit einer Abtastfrequenz von 32 kHz erforderlich. Das Bindeglied zwischen dem Upsampling- und dem Downsampling-Filter bildet ein variables Halteglied, das von der digitalen PLL gesteuert wird. Aufgrund

# WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

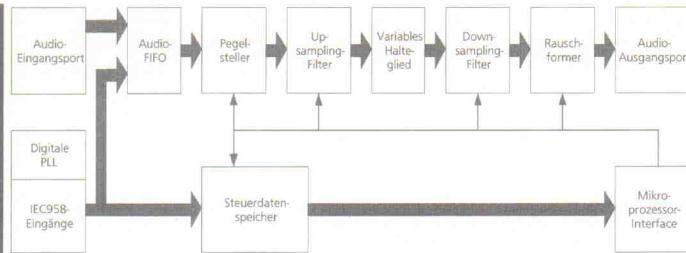


ULTIBOARD  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Die Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte unterscheiden sich von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTIBOARD bietet eine (aufrüstbare) Lösung. Sie zahlen nur für die Leistung die Sie tatsächlich benötigen.

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 11.000 Anwendern weltweit gehört ULTIBOARD zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

Mit ULTIBOARD kaufen Sie keine 'CADze im Sack' dank des voll funktionsfähigen Test-systems (200 Pin Designkapazität einschließlich deutschsprachiger Einführungs- und Lernbücher) für nur DM 94 (incl. MwSt. und Versand).



**Bild 44. Blockschaltbild des TDA1373H beim Betrieb als Abtastfrequenzwandler.**

der Tatsache, daß beide Filter im Durchlaßbereich eine geringe Welligkeit aufweisen, sollte der Verstärkungsfaktor zur Vermeidung von Übersteuerungen die Eins nicht erreichen, sondern im Normalbetrieb auf 0,992 ( $1 - 2^{-7}$ ) eingestellt werden.

Nach dem Durchlaufen des Downsampling-Filters ist der

Prozeß der Abtastfrequenzwandlung abgeschlossen, so daß das erhaltene Signal dem ausgangsseitigen Audio-Port DO1 zugeführt werden kann. Dieser Port besteht – analog dem Audio-Eingangspunkt DI2 – aus einem Datensignal DO1D, einem Bittakt DO1C und einem Worttakt DO1W und unterstützt dieselben Formate wie der Ein-

gangsport – siehe Bild 45. Er kann im Gegensatz zu diesem sowohl als Master als auch als Slave betrieben werden.

Um das Rauschverhalten des Ausgangssignals zu optimieren, kann zwischen dem Downsampling-Filter und den Audio-Port ein Rauschformer (In-band Noise Shaper) geschaltet werden. Dieser basiert auf folgender Überlegung: Da die Wortbreite des Audio-Ausgangssignals je nach Format von 20 auf 18 oder sogar 16 Bit reduziert werden muß, steigt das Quantisierungsrauschen in diesen Fällen an – ein Phänomen, das freilich grundsätzlicher Natur ist. Der Rauschformer wirkt dem dadurch entgegen, daß er die Verteilung der Rauschleistung über der Frequenz so verändert, daß der Hauptteil des Rauschens bei sehr hohen Frequenzen auftritt, wo es vom Ohr weniger stark registriert wird. Dadurch erreicht man ein subjektives Rauschverhalten, das einer Erhöhung der Wortlänge um 2 Bit gleichkommt.

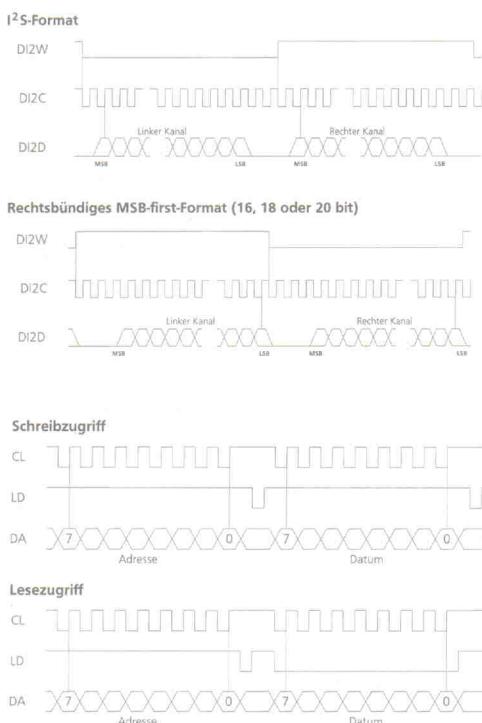
Damit ist der primäre Datenpfad innerhalb des TDA1373H beschrieben. Darüber hinaus existieren noch verschiedene Seitenzweige, die hier nur kurz erwähnt werden können und über die nähere Informationen in [2] enthalten sind. So handelt es sich bei dem Port DO2 um einen Audio-Ausgang, dessen Daten einem 4fachen Oversampling unterworfen wurden und der dieselben Formate wie DO1 unterstützt. Am Ausgangsport FO sind die demodulierten Signale des IEC958-Eingangs DI1 oder die Ausgangssignale des Upsampling-Filters im I<sup>2</sup>S-Format verfügbar, wodurch ein DSP in den Signalpfad eingeschleift werden kann. Der Bitstream-Eingang AI und der Bitstream-Ausgang AO1

(jeweils für rechten und linken Kanal getrennt) werden beim Einsatz des TDA1373H als Filter bei der A/D- und D/A-Wandlung benötigt.

## Steuerdaten

Kommen wir nun zur Steuerdatenauswertung innerhalb des TDA1373H. Der Chip verfügt über drei Steuerdatenports:

- einen zum Audiosignal synchronen Port für die Channel Status Bits, bestehend aus dem Datensignal CUS, dem Takt CEN und dem Blockstartsignal BS (im weiteren nicht behandelt)
- einen mikroprozessor-lesbaren RAM-Puffer, der wahlweise
  - alle 192 CSBs eines Blocks des linken Kanals,
  - alle 192 CSBs eines Blocks des rechten Kanals,
  - alle 384 UDBs eines Blocks oder
  - 160 UDBs aus dem Q-Kanal zweier CD-Frames enthalten kann. Welche Informationen gespeichert werden, läßt sich im Befehlsregister CMD1 festlegen.
- zwei Statusregister, die die wichtigsten Informationen aus den ersten 30 CSBs speichern.



**Bild 45.**  
**Audio-**  
**datenformate**  
**des**  
**TDA1373H.**

**Bild 46.**  
**Protokoll des**  
**Mikrokontrol-**  
**ler-Interfaces**  
**im**  
**TDA1373H.**

Der RAM-Puffer kann unter Interruptkontrolle oder mittels Polling ausgelesen werden. Dies wird durch den Wert des UIP-Bits im Register CMD1 festgelegt. Im ersten Fall wird der Blockstart-Ausgang BS zur Interruptauslösung beim angeschlossenen Mikroprozessor verwendet. Dort erscheint zu Beginn jedes Blocks ein High-Impuls, der die Verfügbarkeit

Systemlösungen für die Qualitäts sicherung  
Software · Hardware

## IEEE488-Familienbande

iRS488  
Schnittstellenumsetzer für RS232C

iPC488  
Standard PC-Karte

CIA488  
Interface für PCMCIA-Slots

iPC488-L  
Low-cost PC-Karte

ISA96-i488  
Interface für Industrie Computer

...mit GPIB Phase 2 Software-Treibern  
für unsere Brüder und Schwestern aus anderen Familien.

**GTI**  
Gesellschaft für technische  
Informatik mbH Berlin  
Köhlerstraße 22  
D-12205 Berlin  
Tel. (030) 810 701-0  
Fax (030) 810 701-26

neuer Steuerdaten anzeigt. Während der Mikroprozessor den RAM-Puffer ausliest, werden vom TDA1373H bereits die Steuerdaten des nächsten Blocks in einen Zwischenpuffer eingelesen; die neuen Daten ersetzen die alten jedoch erst, nachdem der Block zu Ende ist. Dadurch wird potentieller Datenverlust sowie die Vermischung alter und neuer Steuerdaten verhindert.

Im zweiten Fall unterbricht der Mikroprozessor das kontinuier-

liche Einlesen von Steuerdaten durch Löschen des SBF-Bits im Register CMD1. Der TDA1373H komplettsiert daraufhin den gerade begonnenen Block, stoppt dann und löscht das BCV-Bit im Register STS1. Die Steuerdaten werden solange im Puffer gehalten, bis das SBF-Bit wieder gesetzt wird.

Die inzwischen mehrfach erwähnten Register sollen im folgenden systematisch vorgestellt werden. Sie sind über ein Dreidraht-Interface mit der Da-

Befehlsregister 1 (CMD1)							
Allgemeine Steuerung							
Bit 7 Bit 0							
00H	DI12	DI11	UIP	SBF	SM1	SM0	LRS DBA
Name	Funktion	L bzw. LL	H bzw. LH	HL	HH		
DBA	RAM-Puffermodus	normal	Test	-	-		
LRS	Kanalauswahl für CSBs	links	rechts	-	-		
SM1..0	Auswahl der gepufferten Steuerdaten	CD-Q-Kanal	CSBs	UDBs	-		
SBF	Flag zur Anforderung neuer Steuerdaten	Daten halten	Daten neu lesen	-	-		
UIP	Protokoll des Steuerdateninterfaces	Interrupt	Polling	-	-		
DI12..1	IEC958-Eingangsauswahl	DI15	DI10	DI1D	-		

Befehlsregister 2 (CMD2)							
Betriebsart							
Bit 7 Bit 0							
01H		LC1	LC0	MS1	MS0	RTR	MRS
Name	Funktion	L bzw. LL	H bzw. LH	HL	HH		
MRS	Master Reset	kein Reset	Reset	-	-		
RTR	Tristate-Ausgangsfreigabe	gesperrt	freigegeben	-	-		
MS1..0	Betriebsartauswahl	Abtastfrequenzwandler	AD/DA-Modus	Slave-VCO-Modus	Slave-VCXO-Modus		
LC1..0	PLL-Bandbreite	adaptiv	0,5Hz	50Hz	500Hz		

Befehlsregister 3 (CMD3)							
Datentraffic							
Bit 7 Bit 0							
02H		FOS	DI2	DNI		DO1	
Name	Funktion	L	H				
DO2	Ausgangssignal an DO2	Downsampling-Filter	Upsampling-Filter				
AOS	Ausgangssignal an AOL/AOR	Variables Halbgeild	D12				
DNI	Eingangssignal für DO2	Variables Halbgeild	AIR/AIR				
FOS	Ausgangssignal an FO	FO	D11 (demoduliert)	16 bit	16 bit		
DSO	Ausgangssignal an DO1	Rauschfilter	Downsampling-Filter	20 bit	20 bit		

Befehlsregister 4 (CMD4)							
Allgemeine Steuerung							
Bit 7 Bit 0							
03H		MMU	QU1	QU0	NSD	DLO	SSP
Name	Funktion	L bzw. LL	H bzw. LH	HL	HH		
SSP	Sperrdämpfung des Upsampling-Filters	70dB	50dB	-	-		
UL0	Freigabe Bitstream-Ausgang	ein	ein	-	-		
NSD	Dither zu Bitstream-Signal hinzufügen	aus	aus	-	-		
QU1..0	Rauschfilter-Betriebsart	16 bit (Runden)	20 bit	16 bit (Rauschfilter)	18 bit (Rauschfilter)		
MMU	Audio-Stummschaltung	bei Fehler	immer	-	-		

Befehlsregister 5 (CMD5)							
Audio-Datenformate							
Bit 7 Bit 0							
04H	DI22	DI21	DO22	DO21	DO12	DO11	DO1M FOT
Name	Funktion	L bzw. LL	H bzw. LH	HL	HH		
FOT	FO-Ausgangsfreigabe	freigeben	Master	Tristate	-		
DO1M	Master/Slave-Auswahl für DO1	Master	Slave	-	-		
DO12..1	Formatauswahl für DO1	I25	16 bit	18 bit	Tristate		
DO22..1	Formatauswahl für DO2	I25	16 bit	18 bit	Tristate		
DI22..21	Formatauswahl für DI2	I25	16 bit	18 bit	20 bit		

Befehlsregister 6 (CMD6)							
Verstärkungseinstellung							
Bit 7 Bit 0							
05H	GAIN7	GAINS	GAIN5	GAIN4	GAIN3	GAIN2	GAIN1 GAIN0
Name	Funktion	Beispielwert	Bedeutung				
7..0	Verstärkungsfaktor des digitalen Pegelsetzers	HHHHHHHH	x2				
	Verstärkung = GAIN7..0 / 128	LLLLL	x1				
		LLLLL	x0,952				
		LLLLL	x0,0078				
		LLLLL	x0				

Bild 47. Befehlsregister des TDA1373H.

Für Ihr **CE** - Zeichen **Spieß EMV-Meß-Technik**

# das EMV-Labor

10 Jahre EMV-Erfahrung mit  
Funkentstörung und Störfestigkeit

das vom BAPT akkreditierte Prüflaboratorium

**Spieß EMV-Meß-Technik**  
Kinzigring 5 • 76307 Karlsbad-Spielberg  
Tel. 07202/7463 • Fax: 07202/7919

## Schnittstelle Zukunft – Treffpunkt CAT

### CAT '95 Fertigung

– die Messe für prozeßorientierte C-Technologien.

Hier erfahren Sie, wie

Sie die einzelnen Bausteine der Fertigung qualitätsoptimiert aufeinander abstimmen. Wie Sie

CAD/CAM-Systeme von Anfang an rationeller einsetzen. Wie Sie die

Integration komplexer Fertigungssysteme effektiver realisieren.

Kurz: Wie Sie mit neuen C-Technologien „online“ den Erfolgskurs steuern.

**Zentrales Thema: RPD – mit Rapid Product Development schneller von der Idee zum fertigen Produkt**

**Messe Stuttgart**  
INTERNATIONAL



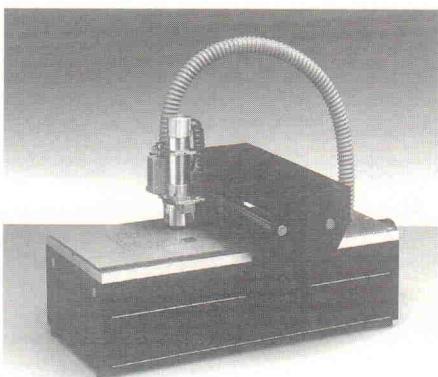
**FAX-Coupon**  
Messe-FAX: 0711/2589-379  
Bitte senden Sie uns das ausführliche CAT-Programm.

Name \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort \_\_\_\_\_

**CAT '95**  
*Zzeitgleich: die CAT '95 Bau*  
**Fertigung**  
**Herausforderung Zukunft – Erfolgs-Faktor CAT**  
**9.-12. Mai 1995**

# LPKF ProtoMat 91S

**NEU: mit Durchkontaktierung (Option)**



Flexible Prototypfertigung im eigenen Labor – präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser – fertig ist die Leiterplatte. Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu **jedem** CAD-System. LPKF Fräsböhrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

**Sie wollen mehr wissen?**

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an:  
**05131/7095-90** (Tel.: 05131/7095-0)

Grundlagen

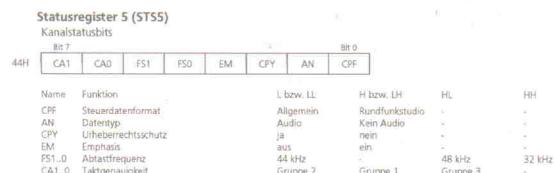
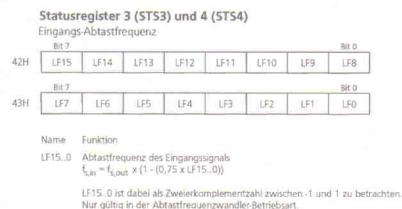
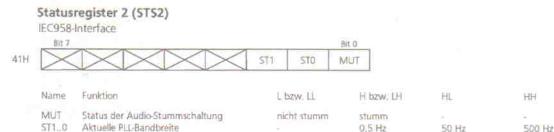


Bild 48. Statusregister des TDA1373H.

tenleitung DA, dem Takt CL und dem Ladesignal LD zugänglich, dessen Transferprotokoll in Bild 46 dargestellt ist. Datenbits werden mit der steigenden Flanke des Taks übernommen. Das LD-Signal besitzt zwei Funktionen: Zum einen unterscheidet es zwischen Lese- und Schreibzugriffen (H: Schreiben, L: Lesen), zum anderen trennt ein Low-Impuls an LD die einzelnen Bytes eines Schreibvorgangs. Der Zugriff auf die einzelnen Register erfolgt durch Schreiben der zugehörigen Adresse, MSB first. Anschließend können Datenbytes gelesen oder geschrieben werden. Beim Schreiben ist die Übermittlung

nur jeweils eines Datenbytes möglich, während beim Lesen die Registeradresse nach jedem Datenbyte automatisch erhöht wird, so daß für das Lesen aufeinanderfolgender Bytes ein einmaliger Adreßtransfer ausreicht. Bei fortwährendem Lesen wiederholen sich die Adressen innerhalb der Grenzen der Adreßbereiche, die in Tabelle 16 aufgeführt sind.

Die Namen und Adressen der einzelnen Register, ihr Inhalt und dessen Bedeutung gehen aus Bild 47 und Bild 48 hervor. Die Befehlsregister CMD1 bis CMD6 steuern den globalen Datenfluß, das Verhalten der PLL, der Filter und des Rausch-

Tab. 16: Adressbereiche des TDA1373H

Adressbereich	Funktion	Zugriff
00H..05H	Befehlsregister	Lesen/Schreiben
40H..45H	Statusregister	Lesen
80H..97H	Steuerdatenpuffer: CSBs	Lesen
80H..AFH	Steuerdatenpuffer: UDBs	Lesen
80H..89H	Steuerdatenpuffer: Q-Kanal	Lesen



- Messtechnik in der Produktion
  - Messtechnik im Elektronik-Labor
  - Kommunikations-Messtechnik
    - industrielle Messtechnik
    - Umwelt-Messtechnik
  - Sensorik in der Anwendung

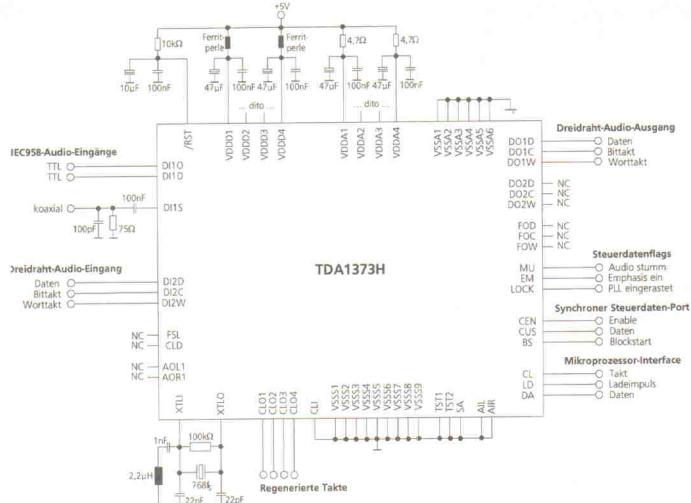


Bild 49. Pinbelegung des TDA1373H.

formers, sie legen die Audio-Datenformate an den verschiedenen Ports fest, bestimmen den Verstärkungsfaktor des Pegelstellers und die Art der im RAM-Puffer gespeicherten Steuerdaten.

Für den Betrieb als Abtastfrequenzwandler müssen die Bits MS1..0, LC1..0, DSO, DNI und DO2 innerhalb der Befehlsregister CMD2 und CMD3 auf Low gesetzt werden. Damit sich der zuvor besprochene Datenfluß ergibt, sind FOS auf Low und DI2 auf High zu setzen. Die Werte der anderen Steuerbits ergeben sich je nach Anwendung.

## Status

Über die Statusregister STS1 bis STS6 lassen sich der Status des PLL, des Validity Bits und der Fehlerstummschaltung abfragen; des weiteren steht die gemessene Eingangs-Abtastfrequenz mit hoher Genauigkeit zur Verfügung, außerdem ein Ausschnitt der in den ersten 30 CSBs enthaltenen Daten. Die Interpretation letzterer unterscheidet sich allerdings in Abhängigkeit vom Format der Eingangsdaten: Während bei Eingangssignalen im Consumerformat dort Emphasis, Kopierschutz und Kategoriecode in dekodierter Form ausgelesen werden können, enthalten die Register STS5 und STS6 bei Signalen im Rundfunkstudioformat die Inhalte der ersten 16 CSBs in nicht dekodierter Form.

Die Beschreibung der grundlegenden Funktionen des TDA1373H ist nun weitgehend komplett – zumindest was den

Betrieb als Abtastfrequenzwandler betrifft –, so daß jetzt das Schaltbild in Bild 49 folgen kann. Die äußere Beschaltung des TDA1373H beschränkt sich auf einen Quarz mit einigen passiven Bauelementen sowie auf Bauteile zur Siebung der diversen separaten Versorgungsspannungen. Der sonst übliche Aufwand eines Schleifenfilters entfällt dank der digitalen PLL. Der TDA1373H ist in einem 64poligen QFP-Gehäuse mit einem Pitch von 1,0 mm untergebracht, dessen Pinbelegung in [2] zu finden ist. Wer eine Schaltung mit diesem Baustein erstmalig in Betrieb nimmt, sollte nicht über die Stromaufnahme des Chips erschrecken; sie kann immerhin bis zu 200 mA betragen kann.

Im nächsten Heft geht es weiter mit Chips für die Audiobearbeitung.

## Literatur

- [1] Datenblatt CS8425 In: *Audio Databook 1994*, Crystal Semiconductor  
 [2] Data Sheet TDA1373H Objective specification, Oct 1994 Philips Semiconductors

## Bezugsquellen

Crystal:  
 Atlantik Elektronik GmbH,  
 Martinsried  
 ☎ 0 89 / 85 70 00-0  
 ☎ 0 89 / 85 73 37 02

Philips:  
 Distributorenliste über Philips GmbH,  
 Hamburg  
 ☎ 0 40 / 32 96-0  
 ☎ 0 40 / 32 96-2 13

**NEU**  
 ab Lager

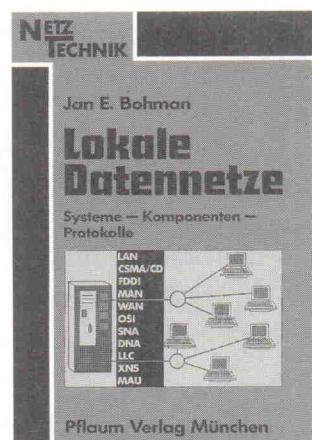
**SDX -Serie**  
**die nächste Generation**  
**leistungsfähiger Drucksensoren von SenSym**

- präzise wie SCX-Serie
- zuverlässig wie SCX-Serie
- Meßbereiche: 25 mbar – 10bar
- klein – DIP-Gehäuse
- einfache Montage
- preisgünstig



**SENSORTECHNICS** 

Aubinger Weg 27 • D-82178 Puchheim  
 Tel. 089 / 80 08 30 • Fax 089 / 800 83 33



287 Seiten mit 80 Abbildungen, kartoniert, DM 54,-  
 ISBN 3-7905-0681-8

## Coupon

Bitte einsenden an Ihre Buchhandlung oder an:  
**Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG, Versandbuchhandlung**  
**Lazarettstr. 4, 80636 München, Fax 089/12607-200**

Hiermit bestelle ich:

Expl. »Lokale Datennetze« (3-7905-0681-8)

Name/Vorname: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

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

Telefon \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift: \_\_\_\_\_

RICHTER

## ELEKTRISCHE MESSTECHNIK

GRUNDLAGEN



Verlag Technik

vde Verlag

## Elektrische Meßtechnik

Mit der neuesten Auflage seines Buchs vermittelt Werner Richter einen aktuellen Überblick zu den Grundlagen der Signalerfassung in der Elektrotechnik und Elektronik. Informationen bieten sich dabei zwar in dem für die ausbildungsbegleitende Fachliteratur typischen Stil, doch ist selbst eher trockener Stoff, beispielsweise die Mathematik zu elektronischen Meßschaltungen, in kurz gefaßten Abschnitten gut verständlich erläutert. Nach der Vorstellung diverser Meßmethoden und Themen wie Fehlerklassifizierung oder Messungsvorbereitung liefert das Buch Beschreibungen von elektromechanischen Meßwerken, Registriergeräten und den wesentlichen elektronischen Meßsystemen. Weitere Abschnitte befassen sich mit Sensoren und der Aufnahme grundlegender Meßgrößen wie Strom, Spannung, Impedanz, Zeit, Frequenz, Leistung und Energie, aber auch magnetischer Größen wie die Flußdichte oder die magnetische Spannung. Den Abschluß bilden schließlich zwei Kapitel über die Lokalisierung von Fehlern und die potentiellen Störereinflüsse elektrischer Meßsysteme. *kle*

Werner Richter  
Elektrische Meßtechnik  
Grundlagen  
3. Aufl., Berlin 1994  
Verlag Technik  
307 Seiten  
DM 38,-  
ISBN 3-341-01106-4



## 8051 Mikrocontroller erfolgreich anwenden

- Schaltungsdesign
- Programmierung
- Entwicklungstools

Franzis



## Dimensionierung von Halbleiter-Schaltungen

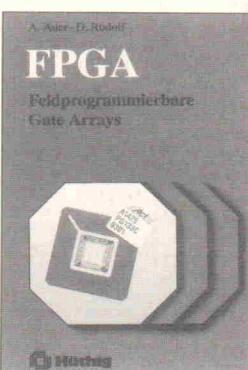
4., wesentlich erweiterte Auflage  
Mit 229 Bildern  
und 60 Literaturstellen

expert Verlag



## HP-Taschenrechner Programmieren mit RPL

HP-Taschenrechner verfügen – nicht zuletzt wegen ihrer Leistungsfähigkeit und Robustheit – über einen guten Ruf. Hat man sich erst einmal an die umgekehrte polnische Notation gewöhnt, möchte man sie nicht mehr missen. Besonders weit verbreitet sind die programmierbaren Modelle HP28, das es in seiner 'Urversion' schon seit 1987 gibt, und HP48, das über ein Grafikdisplay verfügt. Das Buch versteht sich als Hilfe zum Einstieg in die stark an Pascal angelehnte RPL-Programmierung, nicht jedoch als Ersatz zum Referenzhandbuch von Hewlett-Packard. Leser, die bereits Erfahrung mit der Programmiersprache gesammelt haben, finden Tips und Tricks zur Optimierung eigener Programme. Etwa die Hälfte des Buches gehört einer umfangreichen Programmsammlung mit Beispielen aus vielen Anwendungsbereichen, angefangen bei Hilfsroutinen bis hin zu Berechnungen zur digitalen Signalverarbeitung und Hochfrequenztechnik. Die besten Programme sind jedoch nach wie vor die selbst geschriebenen. *PvH*



## FPGA

A. Auer, D. Rudolf

Feldprogrammierbare

Gate Arrays

Hüthig

## FPGA

Wes Kind das Buch mit dem kurzprägnanten Titel 'FPGA' ist, merkt man bereits beim ersten Durchblättern: Dieter Rudolf und Adolf Auer sind eng in das Geschehen der Szene eingebunden. Angesichts des schnellen 'Wertewandels' bei Logikbausteinen ist es nicht verwunderlich, daß die Aktualität dieses Buch in einigen Fällen bereits eingeholt hat. So werden Architekturen vorgestellt, die es nicht mehr gibt und Firmen genannt, die sich aus dem PLD-Busines zurückgezogen haben. Davon abgesehen bietet die Abhandlung eine Fülle an Informationen über Bausteinarchitekturen und Softwaretools für das PLD- und FPGA-Design sowie Hinweise zu Programmiertechnologien, PREP, Migration und ähnlichem. Hilfreich – wenn gleich kaum vollständig – ist in diesem Zusammenhang die Klärung gebräuchlicher englischer Abkürzungen. Die Darstellung gängiger CAE-Werkzeuge, eine Einführung in die Hochsprachen VHDL, Verilog und Erläuterungen zu Boundary-Scan-Testverfahren verschaffen dem Leser einen schnellen Überblick über alles Wissenswerte rund um 'Programmierbare Logik'. *uk*

Jürgen Maier-Wolf  
8051 Mikrocontroller  
erfolgreich anwenden  
Schaltungsdesign,  
Programmierung,  
Entwicklungstools  
Poing 1994  
Franzis-Verlag GmbH  
477 Seiten  
DM 89,-  
ISBN 3-7723-6452-7

Heinz Sarkowski u. a.  
Dimensionierung von  
Halbleiter-Schaltungen  
4. Aufl., Renningen-  
Malsheim 1994  
expert Verlag  
279 Seiten  
DM 58,-  
ISBN 3-8169-0261-8

Ralph Thoma  
HP-Taschenrechner  
Programmieren mit RPL  
Hannover 1995  
Verlag Heinz Heise  
283 Seiten mit Diskette  
DM 68,-  
ISBN 3-88229-052-8

FPGA Feldprogrammierbare Gate Arrays  
A. Auer, D. J. Rudolf  
Heidelberg 1995  
Hüthig GmbH  
233 Seiten  
DM 58,-  
ISBN 3-7785-2359-7

## Operationsverstärker (12)

Generatoren werden in der Elektronik in allen möglichen Formen benötigt; durch Operationsverstärker sind solche Schaltungen mit wenig Aufwand zu realisieren. Die hier vorgestellte Bandbreite reicht dabei von simplen Rechteckgeneratoren bis zu einem – elektronisch ziemlich ‘quer gedachten’ – optomechanischen Arbitrary-Generator.

### Kippschwinger

Die einfachste Form eines OV-Oszillators ist der rückgekoppelte Schmitt-Trigger nach Bild 108a. Der Kondensator wird von der Ausgangsspannung  $U_a$  über den Widerstand  $R$  nach einer e-Funktion umgeladen. Bei Erreichen der jeweiligen Triggerschwelle  $U_s$  schaltet der Ausgang  $U_a$  von  $-U_b$  nach  $+U_b$  und zurück – wie Bild 108b zeigt. Durch Beschaltung der Widerstände  $R$ ,  $R_1$  und  $R_2$  mit Widerstands-/Diodenkombinationen lassen sich Rechtecke der verschiedensten Art generieren. Für die meisten Rechteckgeneratoren benötigt man jedoch keinen OV, es genügt ein

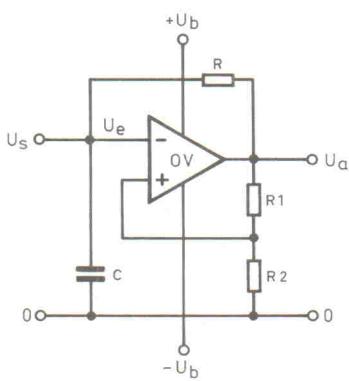


Bild 108a. Symmetrischer Kippschwinger mit Operationsverstärker.

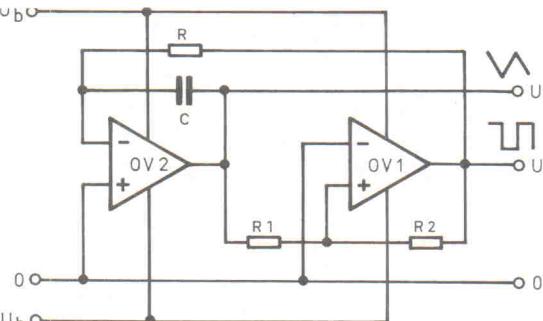


Bild 109. Grundschatzung eines Dreieck-/Rechteckgenerators.

CMOS-Schmitt-Trigger aus der 40xx- oder HC-Reihe mit festgelegten Triggerschwellen. So ergibt sich der einfachste Oszillator der Welt nach Bild 108c.

Mit zwei OVs lassen sich nach Bild 109 auch niederohmige Dreiecksignale erzeugen und durch Beschaltung mit Dioden auch Sinussignale. Das ist aber heute nicht mehr aktuell, denn es gibt schon seit langem fertige Spezials-ICs, die diese Funktionen beinhalten. Bekannt sind die Funktionsgeneratoren ICL8038, XR2206 und deren Enkel, der MAX 038 für Frequenzen bis 20 MHz [2].

### Sinusgeneratoren

‘Echte’ Sinusgeneratoren arbeiten mit einem bis zur Selbsterregung positiv rückgekoppelten Schmalbandfilter, beispielsweise einem Doppel-T-Glied, Allpaß oder einer Wien-Robinson-Brücke. Die Grundschatzung eines Wien-Robinson-Oszillators mit der Frequenz  $f = 1/(2\pi RC)$  zeigt Bild 110. Die Brücke schwächt das Ausgangssignal auf  $U_a/3$  ab, zur Selbsterregung muß der OV also um den Faktor 3 verstärken, eingestellt mit den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$ . Ist  $R_1 = 2 \cdot R_2$ , wird  $v = 3$ , denn  $(v = 1 + R_1/R_2)$ . Leider ist diese Einstellung sehr kritisch, ist  $v$  zu groß, läuft die Amplitude des Aus-

gangssignals in die Begrenzung, und der Sinus ist weg. Ist  $v$  nur ein wenig zu klein, reicht es nicht mehr zur Selbsterregung, sondern nur noch zu einem Schmalbandfilter. Daraus folgt: Eine Amplitudenregelung ist unbedingt erforderlich. Ältere Schaltungen arbeiteten mit Kaltleitern (Glühlampen) zur Stabilisierung.

Heute verwendet man Dioden im Gegenkopplungszweig nach Bild 111 [4], oder eine Regelung über die gleichgerichtete Ausgangsspannung und einen selbstleitenden FET (Feldeffekttransistor) als Stellwiderstand entsprechend Bild 112. Die Schwingfrequenz aller drei Schaltungen ergibt sich zu:  $1/(2\pi RC)$ . In Bild 111 wird die Amplitude, hier  $U_{eff} = 0,775 V = 0 \text{ dBm}$  mit  $P$  eingestellt. Für  $f_0 = 1 \text{ kHz}$  wird  $R = 16 \text{ k}$  und  $C = 10 \text{ n}$  (siehe auch [4]).

Bild 112 arbeitet mit einer Amplitudenregelung über die gleichgerichtete Ausgangsspannung  $U_a$ , die einen selbstleitenden Feldeffekttransistor  $T$  ansteuert. Im Einschaltmoment ist  $T$  leitend, damit ist die Verstärkung  $v$  des OVs  $1 + R_1/R_2 = 1 + 22k/10k = 3,2$ . Nach bereits Gesagtem ist die Schwingungsbedingung dieser Wien-Brücke erfüllt, wenn  $v > 3$  ist. Die Schaltung be-

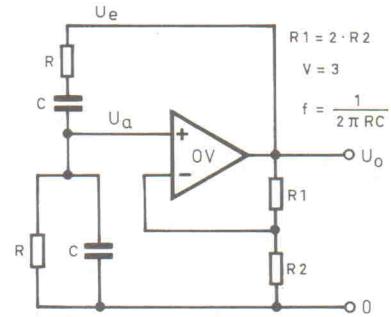


Bild 110. Prinzip eines ‘Wien-Brückengenerator’.

ginnt zu schwingen. Ab einer bestimmten Amplitude der gleichgerichteten Ausgangsspannung wird  $T$  über  $R_4$  sache gesperrt. Erfolg:  $R_2$  liegt nicht mehr an Masse, der zur Schwingungsanfachung erforderliche ‘Verstärkungsüberschub’ ist wegeregelt,  $U_a$  sinkt, bis  $T$  wie-

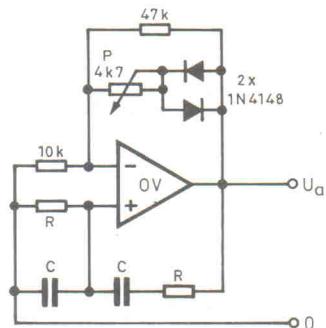


Bild 111. Wien-Brückengenerator mit ‘sanfter’ Begrenzung durch Dioden.

der leitend wird. Wunschgemäß soll sich aber ein Gleichgewichtszustand einstellen. Das heißt:  $v$  soll gerade so groß werden, daß die Schwingung aufrecht erhalten bleibt, nicht in die Begrenzung geht, aber auch nicht abreißt. Dies bewirkt der Wechselstrompfad  $R_2-C_3-R_3-R_4-C_2$  nach Masse. Damit wird erstens die mögliche Minimalverstärkung auf etwa 2 (wenn  $R_3 = R_4$ ), statt 1 ohne diesen Pfad begrenzt. Zweitens wirkt  $C_3$  zusätzlich zur Gleichstromtrennung als ‘Miller-Kapazität’ und verlangsamt die Regelung.  $R_3$  wird so eingestellt, daß keine Regelschwingungen auftreten. Hierbei ist  $C_1 = C = C_3 > C$ , also etwa  $> 3 \dots 10$ . Die Frequenz des erzeugten Signals errechnet sich, wie bekannt, zu  $f_0 = 1/(2\pi RC)$ . Die Amplitude ergibt sich aus dem Ver-

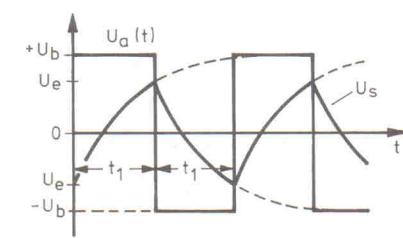


Bild 108b. Signalformen des symmetrischen Kippschwingers.

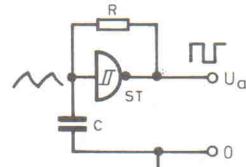


Bild 108c. Der Welt einfachste Kippschwinger.

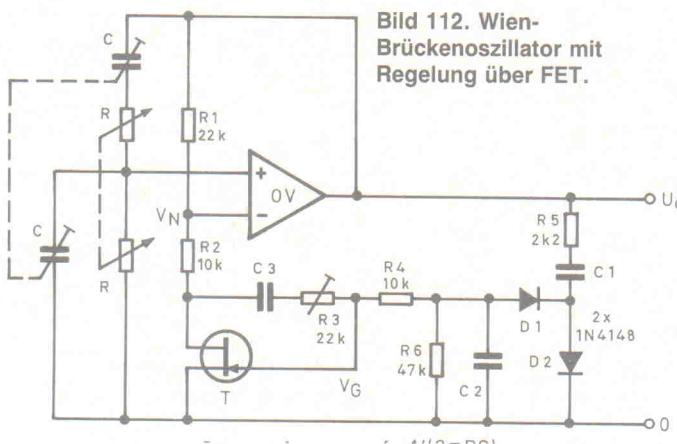


Bild 112. Wien-Brückenoszillator mit Regelung über FET.

hältnis R5/R6 und der Ansprechschwelle der Gatespannung des FET. Die Einstellung erfolgt also durch Variation von R5 oder/und R6. Der 'Klirrfaktor' der erzeugten Sinusspannung liegt bei 0,1 %; bessere Ergebnisse bringt ein zusätzlicher Regelverstärker.

## LC- und Quarz- Generatoren

Selbstverständlich lassen sich mit einem OV auch LC-Schwingkreise und Schwingquarze zum Schwingen anregen. Das hat zwar 'heute' kaum Bedeutung, denn Oszillatoren mit diesen Bauteilen bewegen sich in vorwiegend 'hochfrequenten' Gefilden, die dem Normal-OV verschlossen bleiben. Seine Domäne ist der erweiterte NF-Bereich bis etwa 100 kHz. In diesem Bereich sind in der Tat LC- oder Quarz-Oszillatoren mit OVs nur sehr bedingt sinnvoll. Current-Feedback-OVs arbeiten jedoch bis über 1000 MHz! Darum hier wenigstens die Grundlagen.

## Ein LC-Oszillator

Bild 113 zeigt eine LC-Oszillatorschaltung mit Amplitudenbegrenzung durch zwei antiseriell geschaltete Z-Dioden. Vorteil: weder

induktive noch kapazitive Anzapfung erforderlich! Die Ausgangsspannung wird über R3 an den Schwingkreis angekoppelt. R3 sollte dabei möglichst größer sein als der Verlust- oder Dämpfungswiderstand R4 des Schwingkreises, damit R3 die Schwingkreisgüte nicht zu stark herabsetzt. Die Schwingkreisspannung wird dann der nicht invertierenden (+)-Verstärkerschaltung mit den die Verstärkung bestimmenden ( $v = 1 + R1/R2$ ) Widerständen R1 und R2 zugeführt. R2 ist so einzustellen, daß die Schwingungsbedingung  $R1/R2 > R3/R4$  gerade erfüllt ist. Überschreitet die Ausgangsamplitude an Ua1 den durch die Z-Dioden vorgegeben Wert, werden

diese leitend und die Verstärkung verringert sich. Dadurch wird die Schwingungsamplitude begrenzt. Die Ausgangsspannung ist um so weniger verzerrt, je knapper die Schwingbedingung erfüllt wird. Um Toleranzen abzufedern, ist aber andererseits ein gewisser Verstärkungsüberschuß erforderlich, ein gewisses Maß an Verzerrungen ist somit unvermeidlich. Diese können jedoch weiter vermindert werden, wenn ähnlich Bild 111 ein Widerstands-Diodennetzwerk im Gegenkopplungszweig eingefügt wird. Oder die Ausgangsspannung Ua2 wird direkt am Schwingkreis abgenommen, natürlich über einen Impedanzwandler.

## Ein Quarz-Oszillator

Während der eben beschriebene LC-Oszillator mit einem Parallelresonanzkreis arbeitet, wird im Quarz-Oszillator nach Bild 114 die Serienresonanz des Quarzes  $Q$  zur Schwingungsanregung genutzt. Zur Schwingungsanfachung muß  $R2/R1 > RQ/R2$  sein. Ansonsten gilt sinngemäß das zu Bild 113 Gesagte.

## **Inbetriebnahme und Funktion**

Der zunächst noch offene Y-Kanal des Scopes wird so eingestellt, daß bei  $U_e = 0$  und freilaufender Zeitablenkung (X-Kanal) die Nulllinie nahe der unteren Bildschirmkante verläuft und bei  $U_e = Ub$  nahe der oberen Bildschirmkante beziehungsweise der unteren und oberen Rasterlinie. Die X-Ablenkung soll von der linken bis zur rechten Begrenzung der Maske verlaufen. Jetzt wird die Zeitablenkung auf  $0,2\dots1$  Hz eingestellt und die OVSchaltung mit  $U_a$ -A angeschlossen.

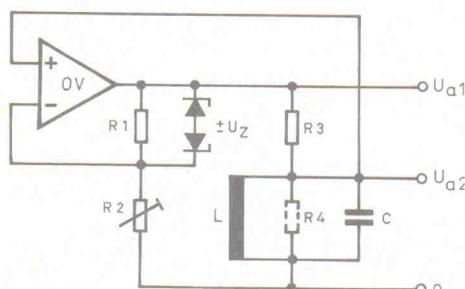


Bild 113. LC-Oszillator in Parallelresonanz mit Operationsverstärker.

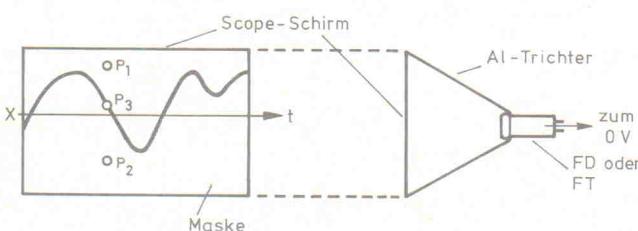


Bild 115a. Prinzip des mechanischen Aufbaus für einen wirklich universellen Funktionsgenerator.

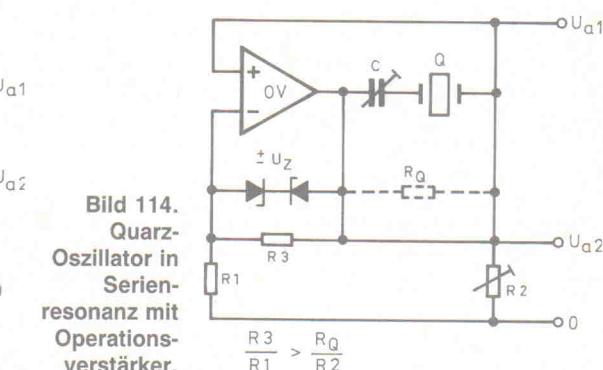


Bild 114.  
Quarz-  
Oszillator im  
Serien-  
resonanz mit  
Operations-  
verstärker

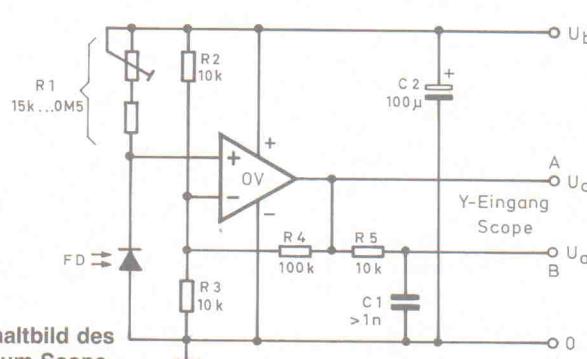


Bild 115b. Schaltbild des 'Interfaces' zum Scope.

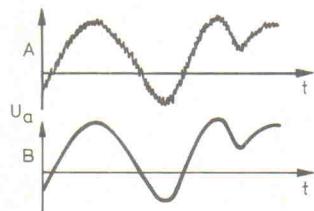
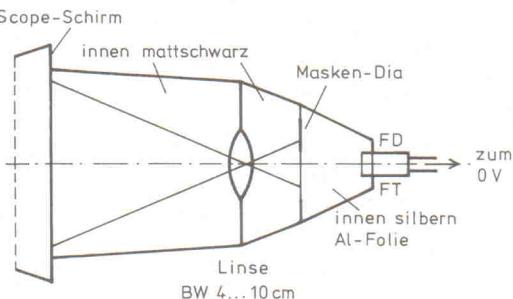


Bild 115c. Kurvenform am Ausgang A und B des Interfaces.

Der Leuchtpunkt des Scopes saust zunächst irgendwo hin, beispielsweise nach P1 (Bild 115a). FD (FT) wird leitend, Ua-A sinkt ab, bis der Punkt P2 erreicht ist, die FD sperrt wieder. Startet die Legende im dunklen Feld, verläuft die Sache andersherum. So klammert sich der Leuchtpunkt an die Kante der Maske. Das mechanische Analogon ist die 'Kurvenscheibe'. Diese 'Proportionalregelung' arbeitet während der gesamten Ablenperiode (tx) und erzeugt so an Ua-A (Bild 115b) eine der Maske entsprechende, aber etwas 'zitterige' Kurve. Dieses 'Zittern' sind Regelschwingungen, die in etwa der obe-

Bild 115d. Verbesserte mechanische Ausführung des optischen Funktionsgenerators.



ren Grenzfrequenz der gesamten Übertragungsstrecke entsprechen. Ein Tiefpaß, Ausgang Ua-B, macht aus dieser eine 'integrierende Regelschaltung' und erzeugt somit die saubere, untere Kurve. Ähnliches läßt sich auch mit einem 'Miller-Kondensator' (Größenordnung 30...200 pF) parallel zu R4 erreichen. Damit lassen sich auch Störimpulse durch ein eventuell vorhandenes Innenraster reduzieren. Der Experimentierfreude sind, beginnend mit der Arbeitspunkteinstellung von FD oder FT über R1 und der Form der Maske, keine Grenzen gesetzt. Für anspruchsvollere Anwendungen ist die Optome-

chanik der in Bild 115d schematisch dargestellte 'Luxusausführung' zu empfehlen. Hier wird das Scope-Bild über eine Linse auf ein Maskendia projiziert und erst von dort dem Lichtempfänger zugeführt. Achtung! Das Schirmbild muß in der Diaebene scharf abgebildet werden! Entsprechend müssen die mechanischen Abmessungen gestaltet werden. Mit einer Diawechseleinrichtung lassen sich so die unmöglichsten Kurvenformen generieren.

Für den NF-Bereich (ca. 1 Hz ... 20 kHz) eignet sich jeder OV mit einem relativ hochohmigen (FET-

oder MOSFET-)Eingang und einer 0-dB-Grenzfrequenz von > 1 MHz, zum Beispiel der TL032AC, der TS272 und andere. Der Bau dieser 'Camera obscura' wird bedeutend vereinfacht, wenn man eine alte Kleinbildkamera entsprechend umbaut. Praktische Anwendung fand ein derartiger 'Funktionsgenerator' bei der Generierung biomedizinischer Testsignale (Reizstromtherapie).

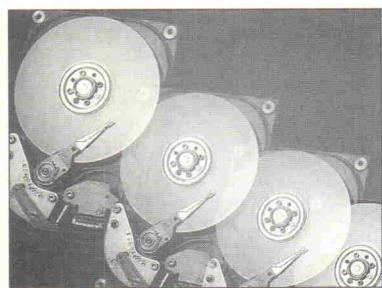
## Literatur

- [1] RC-Oszillatoren, ELRAD 94/1, S. 90...92
- [2] M. Carstens, P. Nonhoff-Arps, Schneller Enkel, ELRAD 95/1, S. 26...28
- [3] E. Chaudan, A. Anant, Optical-generator traces scope-mounted masks, Electronics, July 3, 1980; S. 71...74
- [4] RC-Sinusoszillatoren, ELRAD 93/11, S. 71...74, RC-Oszillatoren, ELRAD 93/12, S. 79

## Das bringen

## Änderungen vorbehalten

**ct** magazin für computer technik



**Festplatten:** Aktuelle Modelle im Vergleich. Grundlagen zu neuen Bussystemen.

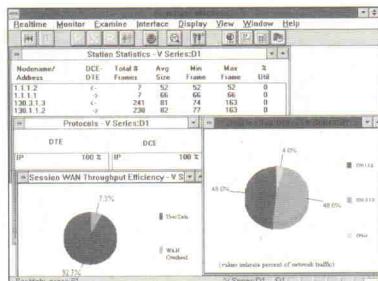
**Online-Ratgeber:** Datenbanken, Retrievaltechniken, Abfragesprachen.

**Mac-Renovierung:** Zeitgemäße Leistung durch Upgrading und Tuning.

**VBX/OCX:** Programmierbibliotheken im Überblick.

**EMail:** Systeme für den reibungslosen Austausch multimedialer Daten.

**GATEWAY**  
MAGAZIN FÜR DATEN- UND TELEKOMMUNIKATION



**Sichere Netze:** Sensible Daten vor ungewünschten Netzwerkeindringlingen schützen.

**ISDN-Routing:** Nutzen und Realisierung von über ISDN gerouteten Netzen.

**Sprach-Datenkommunikation:** Mit 'Corporate Networks' Übertragungskosten reduzieren.

**Test & Analyse:** Moderne Tools helfen bei der Auswahl von Netzwerkkomponenten.

**X**  
MULTIUSER  
MULTITASKING  
MAGAZIN



**World Wide Web:** Hilfen, Tools und Tips zur Darstellung von asiatischen und anderen Schriften abseits der ISO-8859-Norm.

**Telekommunikation in den USA:** Übertragungsdienste wie ISDN, Frame-Relay und Internet-Zugänge über den großen Teich im Überblick.

**Backup Rechenzentren:** Vier Container im Handgepäck als Garant gegen den großen Datengau.

*Die ganze Welt  
des Amateurfunkes!*

# HAM RADIO

## 20. Internationale Amateurfunk-Ausstellung mit 46. DARC-Bodenseetreffen

### 23.-25.6.1995

Friedrichshafen (Messegelände)  
Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr  
Europas Top-Treff des Amateurfunks.  
Mit dem Spitzenangebot aus der  
Funk-, Elektronik- und Computer-  
Technik.

HAM RADIO 95 –  
das Erlebnis.



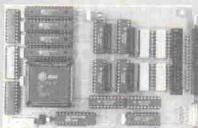
## PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

### A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, <40µs, 8 TTL-I/O	269,-
AD12Bit Karte 25/7µs, 4x8h, 16 ch., 16 TTL-I/O	598,-/749,-
HYPER-I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL	1298,-
ADGVT12 16ch/12Bit AD, galv. getr. 3/5/10V, 10µs	789,-
AD16BIT Bch. 250µs, DA12Bit, 3Ttimer, 200TTL, 2Relais	1998,-
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, +10V, 4µs	529,-
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows	115,-
48 TTL-I/O Karte mit 2 x PPI 8255, 2 LED	139,-
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL-I/O	248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, I/O	429,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 18 Bit Timer und 8 TTL-I/O, I/O	298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2xLCA's	598,-
TTY-2 Karte, COM1, 4, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5	349,-
3x24Bit U/D Drehgeber Karte mit TTL-Eingängen	549,-
IEEE-488 Karte (mit NEC 7210), mit DEVICE-Treiber	298,-
WATCHDOG1 für autom. PC-Reset, LED, Relais	99,-
LOGIC100/32 Logic-Analyser, 50 MS/s., 32 Kanal, 8K	598,-
LOGIC100/32-32K Logic-Analyser, 100 MS/s., 32 Kanal	1148,-

## Logikanalysator

- 100 und 50 MSamples/s
- 32 Kanäle
- 8K oder 32K / Kanal
- kurze PC-Einsteckkarte



**schnell ab DM 498,-**

### Modul für die Parallel-Schnittstelle

PAR480-Modul mit 48 TTL-I/O und 16 Bit Counter	298,-
PAR80-Modul mit 8 DIL-Relais und Schraubklemmen	298,-
PAR80-Modul mit 8 Optokoppler-Eingängen 5/12/24V	298,-
PAR12AD-Modul mit 16 A/D, 12/16Bit, 35µs	498,-/598,-
PAR2DA-Modul mit 2xD/A, 12 Bit, 0..10 Volt	498,-

**QUANCOM**  
ELECTRONIC

Heinrich Esser Str. 27 D-50321 Brühl  
Tel.: 02232 / 9462-0 Fax.: 9462-99  
Info-System per Modem: 9462-98

**Fernstudium** Staatl. geprüft

**Computer-Techniker**  
**Fernseh-Techniker**  
**Elektronik-Techniker**

Berufe mit Zukunft! Praxisgerechte, kostengünstige und gründliche Ausbildung für jedermann ohne Vorkenntnisse. Teststudium unverbindlich. Info-Mappe kostenlos.

FERN SCHULE WEBER  
Abt. 12  
D-26192 Großenkneten - PF 21 61  
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

**MSR mit CAN**

<b>PCECAN</b>	399,-
Extended CAN-Karte für den PC	
<b>PCCAN</b>	829,-
Intelligente PC-Karte, inkl. Software in 8RC-Code	
<b>SCHECKKARTE (HC11/CAN)</b>	309,-
inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen	
<b>12-Bit AD/DA mit CAN</b>	919,-
Europakarte mit HC11	
<b>SLIO-KNOTEN (Erlad 4/5 94)</b>	399,-
CAN-Messbox für Industrie einsatz	919,-
8x12-Bit Analog-In, 2x12-Bit Analog-Out, 2x Relais-Out, 4x dig-In	
<b>CANMON</b>	349,-
Monitor für CAN-Bus unter Windows	
<b>CAN-Starter-Kits</b>	
<b>Ing.-Büro SONTHEIM</b>	
Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten	
Tel. 08 31/1 82 30 - Fax 08 31/2 29 21	

## Ingenieurwissen für die Praxis



Francesco P. und Safinaz Volpe

### Magnetkarten

Grundlagen, Technik, Anwendungen

Magnetkarten gehören zum täglichen Leben. Sie finden als Parkschein ebenso Verwendung wie als Mittel zur Zeit- und Zutrittskontrolle in Firmen. Die EC-Karte ist mittlerweile sogar multifunktional. Dieser Entwicklung tragen die Autoren Rechnung. Sie gehen auf die bestehenden Normen und physikalischen Abmessungen ein. Ein Einblick in die Codierung der Daten fehlt ebenso wenig wie eine Übersicht über die Grundlagen der magnetischen Aufzeichnung.

1. Auflage 1995

Gebunden, 120 Seiten

mit Diskette

DM 68,-/öS 530,-/sfr 68,-

ISBN 3-88229-027-7

Im Buch- und Fachhandel erhältlich C 027-7 1/4



Verlag

Heinz Heise

GmbH & Co KG

Postfach 610407

D-30604 Hannover

## neu: KAT-Ce 68332 light

68332 Einplatinencomputer mit 8 Bit Datenbus, doppelseitige Platine ohne DUART mit Lochrasterfeld, subkompatibel zur großen KAT-Ce 68332

KAT-Ce 68332 Light Leerplatine	89 DM
KAT-Ce 68332 Light Fertigbau	ab 398 DM
KAT-Ce 68332 Multilayerleerplatine	118 DM
KAT-Ce 68332 Fertigkarte	ab 498 DM
In Kürze: <b>BDM-Interface</b> für KAT-Ce 68332	
MOPS 1,2/3,2 Leerplatine	ab 64 DM
MOPS Fertigkarte	ab 300 DM
MOPS Light Leerplatine	58 DM
MOPS Light Fertigplatine	270 DM

Leerplatten, Bausätze, Fertigkarten, KAT-Ce und MOPS Betriebssysteme ab Lager lieferbar.

**Marie-Theres Himmeröder**  
Rostocker Str. 12 - 45739 Oer-Erkenschwick  
Tel. 023 68/5 39 54 - Fax 023 68/5 67 35

## OSZIFACE

externes digitales Speicherzosiloskop für PC

40 MHz Abtastrate, (80 MHz bei 2 Kanälen)  
intelligenter Logikanalyse für 8 Signale pro AD-Karte  
2mV/Div., 2000fach Eingangsverstärkung, pro AD-Karte  
besondere Triggermöglichkeiten wie Pre-Trig, Filter etc.  
alle von Standardzosiloskopen bekannte Funktionen wie z.B.  
zwei oder mehrere Offene Single Shot, Zeitangabe und  
umfangreiche Mehrwertfunktionen wie B/W, XY, Z/W, Drehung usw.  
PC-Anschluss über galvanisch getrennte Schnittstelle  
komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner

**Neue Software für DOS und Windows !!!**

Neben unserm universellen Gerät bieten wir Ihnen  
individuelle Lösungen für Ihre Meß-, Steuer- und  
Regeltechnischen Probleme. Dafür bieten wir unser Know-how  
auf den Gebieten der digitalen wie analogen Hardware  
und der Softwareentwicklung an. Fragen Sie uns.

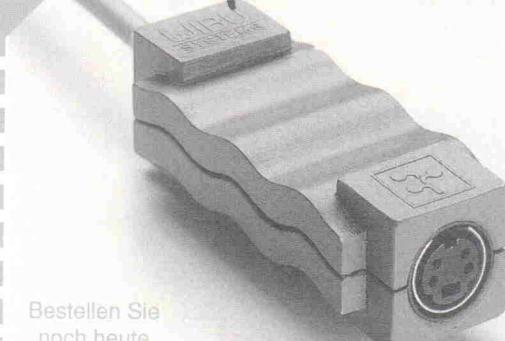
**OSZIFACE**, 1Kanal, kompl. ind. Basisplatine 990,- DM  
MULTIFACE, 1 Karte, kompl. ind. Basisplatine 990,- DM  
je 100 weitere 1Kanal, kompl. ind. Basisplatine 560,- DM  
je 100 weitere MULTIFACE-Karte 560,- DM  
OSZIFACE Software V.2.02 für DOS 100,- DM  
OSZIFACE Software V.1.2 für Windows 150,- DM  
Testkarte (OSZIFACE) 390,- DM  
Porto und Verpackung (bei Vorkasse) 9,- DM

**Infos und Bestellung bei den Entwicklern:**

**Ing. Büro Pohl**  
Tel./Fax (030) 8213433  
Okerstraße 36  
12049 Berlin

**FACES**

## Kopierschutz



Bestellen Sie  
noch heute  
Ihr Testpaket!

- ✓ Neu: WIBU®-BOX/A für Apple Macintosh und PowerPC.
- ✓ Begrenzungszähler, Remote Programming, Dateneinträge.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ DOS, Windows, Netzwerke, Windows NT™, Win32s™, OS/2®.
- ✓ Schutz auch ohne Quellcodemodifikation.

**WIBU-KEY**  
High Quality in Copy Protection

**WIBU**  
SYSTEMS

WIBU-SYSTEMS Winzenried & Buchheit GmbH  
Rüppurrer Straße 54 D-76137 Karlsruhe  
Tel.: (0721) 93172-0 Fax: (0721) 93172-22

## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1981 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammenfäßt beschreiben. Wir bieten kleine Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC1 bis 29000 und 30000. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Rechnens gemacht. Und sind heute die Karte für äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

## Meßtechnik für PCs

unser neuer Katalog zu PC-Meßtechnik stellt Ihnen PC-Karten vor, die die Arbeit mit dem PC im Labor erleichtern, bzw. erst ermöglichen. Sie finden A-/D- und D/A-Wandlerkarten, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Buserweiterungen und Prototypenkarten und das gesamte Zubehör für die sinnvolle Arbeit mit diesen Karten. Auch dieser Katalog kann kostenlos angefordert werden.

## Für PALs und GALs und EPROMs ...

Wir bieten Ihnen in unserer Broschüre „Für PALs und GALs“ eine weite Auswahl an Ingenieurwerkzeugen. Neben EPROM-Simulatoren und Logic-Analysern finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL+EPROM Programmer GALEP II die Universal-Programmer CHIPLAB32 und CHIPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

## KAT-Ce 68332

Die neue KAT-Ce mit 68332-CPU. Erstmals vorgestellt von Hans-Jörg Himmeröder in ELRAD 3/94 und 4/94. Europakarte in 4-Lagen-Multilayer. Betriebssystem wie die bekannte Software zu den bisher in der c't veröffentlichten KAT-Cen 1.3, 1.4 und 70, also auch mit Pascal-Compiler.

KAT332-LP	Leerplatine, ohne Software	118,- DM
KAT332-LP/SW	Leerplatine, mit Software	257,- DM
KAT332-BS1	Bausatz mit 64KB RAM, jedoch ohne 82684, MAX244, RTC und Akku	398,- DM
KAT332-BS2	wie BS1, jedoch mit 82684, MAX244, RTC und Akku	598,- DM
KAT332-BS1/SW	wie BS1, jedoch mit Software	498,- DM
KAT332-BS2/SW	wie BS2, jedoch mit Software	698,- DM
KAT332-FB1	wie BS1, jedoch Fertigkarte	498,- DM
KAT332-FB2	wie BS2, jedoch Fertigkarte	698,- DM
KAT332-FB1/SW	wie FB1, jedoch mit Software	598,- DM
KAT332-FB2/SW	wie FB2, jedoch mit Software	798,- DM
332-Termi/PC	spez. Terminalprogramm für PC	15,- DM
332-Termi/ST	spez. Terminalprogramm für Atari	15,- DM
332-DAT/S 3	Motorola-Datenb. zu 332 CPU/TPU	46,- DM

## LOGIC-ANALYSATOR

Der Logicanalyseur als PC-Einsteckkarte. Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigkarte als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS	Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	378,- DM
LOG50/32BBS	Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech	443,- DM
LOG50/32AFB	Fertigkarte Version A, mit Software	493,- DM
LOG50/32FB	Fertigkarte Version B, mit Software	593,- DM
LOGAMV/LP	Leerplatine für aktiven Meßverstärker	29,- DM
LOGAMV/FB	Fertiger Meßverstärker mit Kabeln	107,- DM
NEU:	Jetzt auch die 100 MHz-Versionen lieferbar!	
LOG100/32/8	100 MHz, 32 Kanäle, 8K Speicher.	998,- DM
LOG100/32/32	100 MHz, 32 Kanäle, 32K Speicher.	1148,- DM
LOGAMV100	Vorverstärker pro 16 Kanäle	148,- DM

## 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,- DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,- DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,- DM
COMPRETRER-52 Komfortable Entwicklungsumgebung für 8052, MS-DOS- oder WINDOWS-Version	298,- DM
C51 Professional Kit/Keil	4542,- DM
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51-/EDIT	4503,- DM
MC/A51 (MC) preisw. C-Compiler und Assembler	399,- DM

## MUC 552

64mm x 92mm großes Rechnermodul mit 80C552, 3 Speichersocket RTC/Batterie, Watchdog-Timer, 10Bit-AD/Wandler. Weitere Details im Katalog „Von EMUFs und EPACs“.

MUC 552	Fertigbaugruppe mit 32K RAM	330,- DM
MUC-ENT	Entwicklungsset mit MUC 552, Unterplatte, BASIC, EEPROM	548,- DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinstes 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. Entwicklungsumgebung.	ab ca. 250,- DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,- DM

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer und 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 inkl. 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

## NEU ab 14.95

## Meßtechnik für PCs

### ADIODA-12LAP

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 1 Stück D/A-Eingang 12Bit, 24 Stück I/O TTL und Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

598,- DM

### ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12 Bit (bis 25KHz, programmierbarer Eingangsverstärker). Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

379,50 DM

### ADIODA-12EXT

PC-Karte mit 32 A/D-Eingängen 12Bit (bis 25KHz, progr. Eingangsverstärker), 4 Stück D/A Ausgängen, 24 Stück I/O TTL und Timer. Incl. DC/DC Wandler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

1127,- DM

### WITIO-48ST

PC-Karte mit 48 Kanal Ein-/Ausgabe und 3x16Bit Timer. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-48ST 149,50 DM

### WITIO-48EXT

PC-Karte mit 48 Kanal Ein/Ausgabe, 8 Stück programm. Interrupt-eingänge, 3x16 Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

264,50 DM

### WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupt-eingänge, 3x16 Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

368,- DM

### OPTOIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

425,50 DM

### OPTORE-16ST

PC-Karte mit 16 Eingängen über Optokoppler und 16 Ausgängen über Relais. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

425,50 DM

### OPTOUT-32EXT

PC-Karte mit 32 Ausgängen über Optokoppler, 24 Stück I/O TTL und 3x16Bit Timer (8254). Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

529,- DM

### ANDY

Die nagelneue „Anden-erprobte“ AD-Wandlerkarte für PC aus ELRAD 3/95.

ANDY-LP Leerplatine 98,- DM

### EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für den 16-Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1 Eeprom-Simulator 2716 - 27256 249,- DM

PEPS3/27010 Eeprom-Simulator 2716 - 271001 457,70 DM

PEPS3/274001 Eeprom-Simulator 2716 - 274001 897,- DM

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

## ELEKTRONIK LADEN

### Mikrocomputer GmbH

W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold

Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97

Mailbox 0 52 32/8 51 12

oder

BERLIN 0 30/4 63 10 67

HAMBURG 0 40/38 61 01 00

FRANKFURT 0 69/5 97 65 87

STUTTGART 0 7154/8160810

MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20

LEIPZIG 0 3 41/2 13 00 46

SCHWEIZ 0 64/71 69 44

ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79

NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39

## ELRAD-CD /PLD

In Kooperation mit der ELRAD entstand diese CD-ROM zur viel beachteten ELRAD-Serie „PALASM & Co“.

CD-PLD CD zur ELRAD Serie „PALASM & Co.“ 98,- DM

Beim Kauf eines Universalprogrammiers ALL-03A, ALL-07, ChipLab32 oder ChipLab48C erhalten Sie die CD-PLD bei uns und unseren Vertriebspartnern zu einem Sonderpreis von 50,- DM.

## DSP-Software

Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP für den Texas DSP-Kit TMS320C5x. Siehe ELRAD 10/94, Seite 26/27.

C5x DSK VDE für TMS320C5x 219,- DM

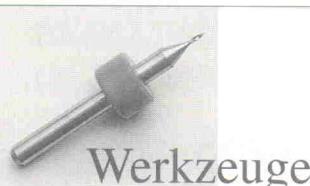


## IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export  
 Postfach 10 02 31 Telefon 051 21/51 20 17  
 D-31102 Hildesheim Telefax 051 21/51 20 19  
 Steuerwalder Straße 93 51 66 86  
 D-31137 Hildesheim

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG 1995 AN!  
 - NUR HÄNDLERANFRAGEN -



## Werkzeuge

Zum Beispiel: Präzisionswerkzeuge für die Isolationsgravur von Leiterplatten. Diese Werkzeuge garantieren höchste Qualität bei optimaler Standzeit. Fordern Sie Ihr Testangebot an.

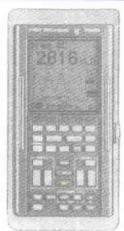
**vhf**  
 VHF Computer GmbH  
 Daimlerstraße 13  
 71101 Schönaich  
 Telefon 07031/75019-0  
 Telefax 07031/65 40 31  
 E-Mail info@vhf.cube.de

## Gebrauchte Meßgeräte zu Superpreisen!

HITACHI V-1150



Oscilloskop 4x150MHz, Doppelzeitbasis, Meßcursor, Readout, DVM, Counter **DM 2.900,-**



**FLUKE/PHILIPS PM97**  
 Scopemeter.  
 2x50MHz Speicher  
 Oszilloskop und  
 Multimeter, gleichzeitige  
 Meßwert & Kurven-  
 darstellung, Infrarot-  
 Schnittstelle

**DM 2.580,-**

BRUEL & KJAER 2515



Schwingungsanalyt. Freq.-Bereich 100Hz-  
 20KHz, 255 Linien, 400MHz Auflösung, 60 dB  
 Dynamik, eingebauter  
 Vorverstärker **DM 9.800,-**

Geräte sofort ab Lager lieferbar! Weitere Angebote finden Sie in unserem Katalog den wir Ihnen gegen DM 5,- in Briefmarken gerne zusenden.

**HTB ELEKTRONIK**  
 Alter Apeler Weg 5  
 27619 Schiffdorf  
 Tel.: 0 47 06/70 44  
 Fax: 0 47 06/70 49

- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefonklosen, -Stecker, -Kabel

## EMV-Dienstleistungen

Elektro-Magnetische-Verträglichkeit sollte kein Problem für Sie sein!

Nutzen Sie unsere Erfahrung!

**RET**

Beraten · Messen · Härteln · Kalibrieren

**EMV mit System**

MESSBAR BESSER!



**RHEINMETALL**  
 GmbH  
 EleMag Technology

Rheinmetall  
 Industrie GmbH  
 Postfach 1127  
 29343 Unterlüß  
 Tel. (05827) 80-6667  
 Fax (05827) 1300

## Einplatinencomputer und Entwicklungswerkzeuge

Fordern Sie Produktinformationen an.

- 68HC11
- 68xxx
- Z80
- Universalprogrammierer
- Von EMUFs u. EPACs ©
- Cross-C-Compiler
- Entwicklungspakete

MCT - high Tech von der Spree



MCT Paul & Scherer GmbH

Wattstr. 10, 13355 Berlin  
 Tel.: 030 4631067  
 Fax: 030 4638507  
 Mailbox: 030 4641429

## 16C5x-16C71-16C84 Entwicklungssystem

Simulator mit I/O-Interface als preiswerte Alternative zum Emulator.

Simulator **il\_SIM16** DM 172,50

- sichere, bequeme Mausbedienung
  - alle Registerinhalte auf einen Blick
  - wechseln der I/O-Pegel im GO-Modus
  - simuliert ADC, EEPROMs u. Interrupts
  - div. Signalgeneratoren "anschließbar"
- I/O-Interface **il\_HARD16** DM 448,50
- Schalter und LED an jedem Pin
  - Hardwarekopplung über POD
  - Anschluß an PC über RS232
- Paket: **il\_SIM16 + il\_HARD16 DM 575,-**  
 Prototype-Prommer **il\_PRG16 DM 230,-**  
 (alle Preise inkl. 15% MWSt)

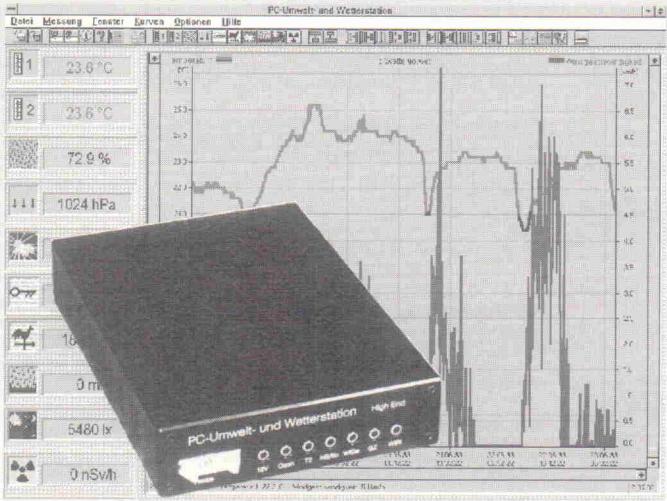
**INGENIEURBÜRO LEHMANN**

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,  
 Telefon und Fax (07831) 452

## PC-Umwelt- und Wetterstation

Auswerten, Anzeigen und Speichern und steuern unter Windows

Sie können jetzt alle wichtigen Daten Ihrer Umwelt und des Wetters, wie Temperaturen, Luftfeuchte, Luftdruck, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und -richtung, Helligkeit, Radioaktivität und Ozongehalt der Luft erfassen und in Ihrem PC auswerten.



**Otmar Feger**

Hard- + Software Verlag

Marlenstr. 1

63301 Traunreut

Tel.: 08669/136 99

Fax: 08669/136 90



**Wetterstation I+II**

Mit sechs zusätzlichen, für Sie frei konfigurierbaren Eingängen + DCF77

## WARUM

immer  
 hinterherlaufen?

**ELRAD** gibts auch im Abo. Bequem und preiswert.

Nutzen Sie die Abobestellkarte in der Heftmitte.

## Seminarführer



### Zukunftssichere Automatisierungstechnik

- IPC1 - Zukunftssichere Automatisierungstechnik mit dem Industrie-PC (DM 550,-\*)  
 IPC2 - Automatisierungstechnik ohne Fesseln - mit dem Industrie-PC Automatisierungsaufgaben lösen (DM 1650,-\*)  
 IPC3 - Zukunftssichere Automatisierungstechnik - "Selbstlernen" mit dem Industrie-PC (DM 800,-\* inkl. Miete für die von Festo Didactic überlassen Geräte bzw. DM 1800,-\* bei Kauf) \* zzgl. 15% MWSt.

Seminar:	IPC1 (1Tag)	IPC2 (3Tage)	IPC3 (1Tag)
Wetzlar	24. April 95	25. - 27. April 95	28. April 95
Esslingen	03. Juli 95	04. - 06. Juli 95	07. Juli 95
München	04. Sept. 95	05. - 07. Sept. 95	08. Sept. 95
Düsseldorf	06. Nov. 95	07. - 09. Nov. 95	10. Nov. 95
Berlin	27. Nov. 95	28. - 30. Nov. 95	01. Dez. 95

Nähere Informationen und Anmeldung:  
 Festo Didactic KG - Postfach 624 - 73707 Esslingen  
 Telefon (0711) 3467-205 - Fax (0711) 3467-369

## CAN

### SEMINAR

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen

20. + 21. Juni '95  
 Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

### Higher Layer Protocols

Konzepte und Strategien höherer CAN Protokolle, Gegenüberstellung von CAL, Device Net und SDS, Funktionsweise, Einsatz- und Anwendungsbereiche

22. Juni '95  
 Kursgebühr: DM 680,- + 7,0 % Mwst.

### CAN Application Layer

Konzepte und Merkmale von CAL, Protokoll, Dienstetypen, Dienstelemente: CMS, NMT, DBT, LMT, CAL-based Profiles, Schnittstellen zu CAL, Implementierungen, Beispiele

23. Juni '95  
 Kursgebühr: DM 680,- + 7,0 % Mwst.

Leitung: Prof.-Dr.-Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Württ.



Steinbeis Transferzentrum Prozessautomatisierung

Doggenriedstr. 40, D-88250 Weingarten

Tel 0751 / 5 21 95, Fax 0751 / 55 17 60

## Nicht zu übersehen

sind Ihre Termine im Seminarführer ELRAD

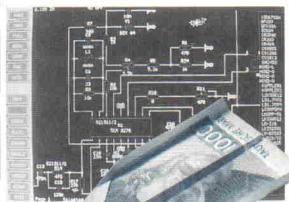
Nicht zu übersehen  
 sind auch die günstigen  
 Anzeigenpreise. Alle  
 Infos, die Sie brauchen,  
 erhalten Sie unter  
 0511/5352-164 oder -219

ELRAD

Werben ohne Umwege

**RANGER**  
PCB-Design

ENTWICKLUNGSSOFTWARE



... auf Sparkurs!



RANGER 2

mit 100 %  
 Rip-Up-  
 Auto-Router,  
 2 Signal /  
 2 Power-Lagen

(in Ausgabe 5/94 der Fachzeitschrift  
 "ELRAD" geht Ranger innerhalb eines  
 Vergleichstests mit hervorragenden  
 Kritiken hervor) DM 780,-

RANGER 3

mit Rip-Up-Auto-Router  
 1000 PIN DM 3.800,-

mit Rip-Up-Auto-Router  
 2500 PIN DM 7.800,-

mit Rip-Up-Auto-Router  
 unbegrenzt DM 16.500,-

RANGER UNIX

auf Anfrage

Alle Preise zzgl. der gesetzl.  
 MwSt.

**Wir stellen aus:**



**CAT '95**

SMT '95 9. - 12. 5. 1995  
 3.-5.5.95



Leiterplatten-Technologie-Center  
 MEISEN WEG 1  
 75331 ENGELSBRAND  
 TEL. 0 70 82 / 92 59 - 0  
 FAX 0 70 82 / 92 59 50



# Platinen und Software

**ELRAD-Platinen** sind aus Epoxid-Glasfaserplatine, sie sind gebohrt und mit Lötkontakt versehen bzw. verzinnt. 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: 08 – 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 52-4 00.

## PC-Projekte

Byte-Former	Serial/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
IEEE488-PC	inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count	Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
EPROM-Simulator		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
Uni-kV	Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
PC-SCOPE PC-Speicheroszilloskop			
— 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	
UniCard	PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
<b>Lüfterregelung</b>		89 101 36B	9,00
Hotline 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	
Centronics-Umschalter		101-901/ds	64,00
SendFax-Modem			
— Platine	071-891/ds	64,00	
— EPROM	S071-891	25,00	
Messfolio	Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00	
— X/T Slot Platine	082-930	64,00	
Multi Port	PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00	
— Unisic-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00	
<b>Boundary Scan</b>			
— Testplatine + Software	122-939	40,00	
DCF-77 SMD	Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor	inkl. Software	033-965	48,00
<b>Wandel-Board</b>			
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u.			
EPROM u. Software	033-968	98,00	

## Wellenreiter

— Hauptplatine, 6 Filterplatten, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM	023-970	398,00
--	---------	--------

## InterBus-S-Chauffeur

— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
--	---------	--------

## Fuzzynierend

Fuzzy-Entwicklungsyste	053-973	268,00
------------------------	---------	--------

## Schnittschnelle

Multiprotokoll-PC-Karte		
-------------------------	--	--

## Platine inkl. Monitor-EPROM, GALs

und Handbuch	093-995/ds	398,00
--------------	------------	--------

## Bitbus-Master-EPROM

S093-995	198,00
----------	--------

## 8 x 12 Bit A/D-Wandler im Steckergehäuse

103-999/ds	35,00
------------	-------

## PC-CAN

— Platine, Monitor-EPROM	123-1006	228,00
--------------------------	----------	--------

## PC-LA, PC-Logikanalysator

— Platine, GAL-Satz		
---------------------	--	--

## LCA, Montageblech

— Windows-Software inkl. Dokumentation	034-1010	448,00
--	----------	--------

## Vorverstärkerplatine

034-1011	29,00
----------	-------

## Sparschwein

— Low-Cost-IEEE-488-Board		
---------------------------	--	--

## Platine + Diskette

074-1022	45,00
----------	-------

## Harddisk-Recording

— Platine	084-1025/ds	64,00
-----------	-------------	-------

## 20-Bit-A/D-Wandler

025-1042/ds	64,00
-------------	-------

## Quickie, 50-MHz-Transientenrekorder

— Platine inkl. MACH 220-15		
-----------------------------	--	--

## Windows-Programm MessQuick

104-1027/oB	198,00
-------------	--------

## Overdrive

16-Bit-A/D für PCs		
--------------------	--	--

## Platine + FPGA + progr. E²ROM + Disketten m. Pascal-

Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
-----------------------------------	----------	--------

## Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte

— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
-----------------	-------------	-------

## Andy A/D-Wandler am Printerport,

inkl. Software	035-1040	98,00
----------------	----------	-------

## PCs Kartenkritiks Chipkartenleser

— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
---	----------	-------

## Mikrocontroller-Projekte

### MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11

— Platine	031-874/ds/E	64,00
-----------	--------------	-------

### MOPS Vers. 2.1. (Mops plus)

— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
----------------------------------	---------	-------

### Entwicklungsumgebung

— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
------------------------------	-------------	--------

### MOPSlight Miniboard f. 68 HC 11

— Platine und Software	024-1007	149,00
------------------------	----------	--------

### MOPS Talk

— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
--------------------------------------	----------	-------

### IE²-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs

052-918/ds	46,00
------------	-------

### Von A bis Z 80

— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
-------------------------------------	------------	--------

### Emulator-Platine

062-921	16,00
---------	-------

### Holbe Portion EPC mit 68008 inkl. GAL

042-916/ds	89,50
------------	-------

### Z-Maschine EPC mit Z280

— Platine Mach110, Monitor	023-952	248,00
----------------------------	---------	--------

### TASK 51 Multitasking f. 8051

— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
--	----------	-------

### 51erKombi inkl. GAL

053-972	82,00
---------	-------

### Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141

— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
-----------------------	-------------	--------

### Bus-Depot InterBus-S-Controller

— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
--------------------------------------	-------------	--------

### Vport-152/k Bitbus-Controller

— Platine inkl. Monitor-EPROM, Handbuch und Terminalprogramm	083-986/ds	198,00
--	------------	--------

## Bitbus Master-EPROM

S083-987	198,00
----------	--------

## Bitbus Slave-EPROM

S083-988	98,00
----------	-------

## IF-Modul Platine RS-485

083-989/ds	35,00


</

LabPascal Softwarepaket für die Meßtechnik	
— Offline-Version	98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise 'Achtung, Aufnahme', Wandelboard oder Stecker A/D 'UniCard' oder MultiPort	98,00
ELRAD-Internet-Paket	S025-1039 20,00
CD-ROM PLD!start	S045-1043 99,00

## Audio-Projekte

<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b>		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
Beigordner	080-842	35,00
μPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
IR-Fernbedienung		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00
Surround Board	084-1026	75,00
Surround Extension		
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
Harddisk-Recording		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00

## Sonstige Projekte

<b>Modu-Step Bi/Unipolare Schrittmotortreiber</b>		
— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
<b>9-Bit-Funktionsgenerator</b>		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00
Her(t)zflimmern Bildfrequenzmeßgerät, 2 Pl.	063-976	64,00
Voll Dampf Hygrometer	093-996	69,00
Opto-Schnitte RS-232/LWL-Wandler		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
<b>VM-Economy</b>		
— 12-Bit A/D-Wandlerkarte für den VME-Bus		
Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
<b>Entwicklungshilfe</b>		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
<b>24 fixe Sterne</b>		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
<b>Volks-PLD</b>		
— Platine inkl. 3 ispPLDs		
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026	129,00
DSO Trainer	123-1029	126,00
Patty, 50 MHz, Patterngenerator		
Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
Spürnose, adaptives Filter inkl. Firmware	104-1032	84,00
<b>Lighthline-Empfänger</b>		
— Platine + EPROM	025-044/ds	98,00

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30  
Tel.: 05 11/53 72 95  
Fax: 05 11/53 52-147

**balü**  
electronic

**20095 Hamburg**  
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –  
☎ 040/33 03 96

**24103 Kiel**  
Schülperbaum 23 – Kontorhaus –  
☎ 04 31/67 78 20

**23558 Lübeck**  
Hansestraße 14 – gegenüber dem ZOB  
☎ 04 51/8 13 18 55

**K** KUNITZKI  
ELEKTRONIK  
Asterlager Str. 94a  
47228 Duisburg-Rheinhausen  
Telefon 020 65/6 33 33  
Telefax 028 42/4 26 84

Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze, Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

Qualitäts-Bauteile für den anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
44137 Dortmund, Hoher Wall 22  
Tel. (02 31) 1 68 63

Armin elektronische  
Bauteile und Zubehör  
Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77  
35398 Giessen

Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHELT**  
ELEKTRONIK  
Kaiserstraße 14  
26122 OLDENBURG  
Telefon (04 41) 1 30 68  
Telefax (04 41) 1 36 88  
MARKTSTRASSE 101 – 103  
**26382 WILHELMSHAVEN**  
Telefon (0 44 21) 2 63 81  
Telefax (0 44 21) 2 78 88

**KRAUSS** elektronik  
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91  
74072 Heilbronn

**263280**   
Elektronische Bauelemente · HiFi · Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

**Radio - TAUBMANN**  
Vordere Sternsgasse 11 · 90402 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

**30-111**   
Elektronische Bauelemente HiFi  
Computer Modellbau Werkzeug  
Meßtechnik Funk Fachliteratur

**JANTSCH-Electronic**  
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu günstigen Preisen

**RADIO MENZEL**

Elektronik-Bauteile u. Geräte  
30451 Hannover · Limmerstr. 3-5  
Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

☎ (09 41) 40 05 68  
**Jodlbauer Elektronik**  
Regensburg, Innstr. 23  
... immer ein guter Kontakt!

**Neueröffnung!**

Unser bekanntes Sortiment  
nun auch im Ladenverkauf:

**SIMONS**  
electronic

Öffnungszeiten:  
Mo.-Fr. 9.30-12.30  
14.30-18.00  
Sa. 9.30-13.00  
nur vormittags  
Mi. 9.30-12.30  
Frobelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen  
Tel.: 02354/5702  
Versandzentrale:  
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

**CAE Low Cost**   
weniger Kosten - mehr Leistung

Wir haben die TOP-Lösung  
für die Schaltplanerstellung:

**WSCAD.P1**  
neu: Version 3.1

Fordern Sie kostenlos an:  
• Demo-Diskette  
• Paketangebot  
• Seminarplan



DIPL-ING. GERHARD SCHMITZ GMBH  
INNOVATIVE STEUERUNGSTECHNIK  
Löherplatz 1, D-65510 Idstein/Taunus  
Tel. 06126/93830, Fax 06126/938323

Wir messen alles, was meßbar ist!

Einbaumeßgeräte



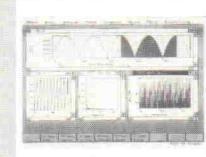
PC - Meßkarten



Isoliert, intelligent



Software



ERMA-Electronic-GmbH · D-78194 Immendingen  
Max-Eyth-Str. 8 · Tel. (07462) 7381 · Fax 7554

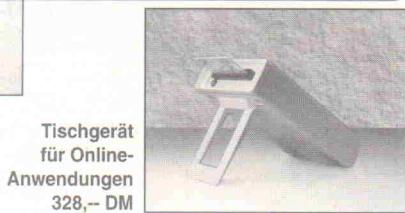
**ERMA**  
Electronic GmbH

## Chipkarten Schreib-Lesegeräte

BDE-Wandterminal zur Betriebsdatenerfassung und Zugangskontrolle



- I<sup>2</sup>C, drei Leiter und zwei Leiter Bus
- Answer to Reset Protokoll (ISO 7816-3)
- Lesen von Versicherten- und Telefonkarten.
- Einbauerät mit TTL 232-Tastatur- und LCD-Display-Schnittstelle sowie TTL- und Relaisausgängen
- Tischgerät mit RS 232C Schnittstelle und PC-Software unter DOS
- Hand- und Wandterminal
- Einbinden eigener Anwendungen



Auf Wunsch unterstützen wir Sie bei der Umsetzung Ihrer Anwendungen und führen sie vollständig für Sie durch.

Tischgerät für Online-Anwendungen  
328,- DM

Kostenlose Info und weitere Produkte auf Anfrage!

**Metec**  
GmbH

Wiesenweg 45  
29328 Müden/Örtze  
Tel. 05053/661  
Fax 05053/659

## Platinen-Layout

inkl. 1 Prototyp

z. B. Europakarte ab **998,- DM\***

\* (zgl. MwSt)

Bross Datentechnik

Tel. 04121/470134, Fax -5 Marie-Curie-Str. 4-6, 25337 Elmshorn

## 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

Nürnberg Str. 13, 91221 Pommelsbrunn  
Tel. 0 91 54/82 73, Fax 0 91 54/88 03

## HELDT-Electronic

Handorferweg 13 · 31241 ILSEDE  
Tel. 0 51 72/23 00 · Fax 0 51 72/94 41 00

### COMPUTER IC's

KS0062 F00 Samsung	0,60	N 80 L286-12/SPLCC	4,05	HT 102 B Headland	2,90
SYSC 01 085802 Texas	0,30	VL 82 C100-QC VLSI	2,90	HT 113 D3 Headland	2,00
WG 010 A 160pol. SMD	0,40	VL 82 C101B-OC VLSI	2,90	Bt 475KPJ50 Brooktree	4,50
WYA 010 654AA ROM	0,17	F 82 C235 A CHIPS	3,40	S 619 1960 SOTEC	1,75
AGYA 010 509AA ROM	0,30	VL 82 C320 FC VLSI	3,75	FE 2010 A Faraday	2,90
F 2 C SOTEC Japan	1,45	VL 82 C331 FC VLSI	3,75	CPO2383 NCR	0,85
MT 4 C1664DJ-8S-RAM	3,40	F 82 C351 C CHIPS	3,35	μPD7810 HG 8Bit-Mikro.	0,85
RP 5 C15 RICOH	1,75	F 82 C356 A CHIPS	3,35	N 8096 BHintelPLCC	2,90
TR 9 C1710 66MHz RAM	4,90	82 C452A SIS	1,75	N 8097 BHintelPLCC	2,90
μP 23 C1001EC 158 NEC	1,45	82 C602 SIS	1,75	ATI28800-5	4,00
NM 27 C5120E-250 E-P.	2,90	F 82 C710 A CHIPS	2,20	NG 80386 SX-20SMD	6,00
WD 37 C65C-PL WDC	5,70	MB 89 T713A 8Bit-Mik.	0,85	NG 82385 SX-20SMD	7,50
		HT 101 SX Headland	1,75	PPC138302 C DIL	0,40

### SCHRITTMOTORE

Schrittmotor Typ: HY2001713150C4 Modell: SK1261. Anschlüsse: 4x30 cm lang Litze, mit 4pol. Buchsenstecker, Daten: 2,5 Volt, 1,5 Amp. DC je Phase. Haltemoment: 7,8N-cm, 192 Schritte pro Umdrehung. Welle: d5mm ist an beiden Seiten 14 mm lang rausgeführt. Maße: 42,2 x 42,2 x 33 mm.

Auszug aus unseren Listen. Diese erscheinen 14tägig für Wiederverkäufer und industrielle bzw. gewerbliche Verbraucher. Kostenlos anfordern!  
DM 1,75

**Kompetenz  
in Powersupplies**

**ADES** analoge & digitale elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

**Hardware-entwicklung**

**Software-entwicklung**

**Produktion**

- Analogtechnik
- Digitaltechnik
- div. Mikroprozessoren
- Leiterbahnentflechtung

- auf PC-komp. Rechnern
- in Mikroprozessorsystemen
- C, Pascal, Pearl, Assembler

### Serienfertigung

- auch Kleinststückzahlen
- nach div. Qualitätsnormen
- Musterbau
- schneller Prototypengerätebau
- ein- und zweiseitige Platinen nach Dateien im Eagle-Format

Rufen Sie uns an: Tel: 02174/64043, Fax: 02174/64045  
ADES GmbH, Dahlienweg 12, D - 51399 Burscheid

## Ihr Elektronik-Spezialist

NEU: jetzt umfangreiches Fernbedienungsprogramm in allen Preisklassen, sowohl programmierbar, als auch vorprogrammiert. Z. B. Top Tel 1 + 2, One for all etc. Und ganz aktuell: Das CD-Reparatur- und Reinigungs-Set, sowie die neue Metex-Dual-Display-Serie



Weiterhin bieten wir zu günstigen Preisen:

- Mischpulte
- Netzgeräte
- Lötartikel
- Alarmanlagen
- Anzeigegeräte (analog, LED, LCD)
- Meßgeräte (analog + digital)
- Print-Halo- und Ringkerntrafos
- Knöpfe, Griffe, LED's etc.
- Telefone mit Zubehör
- Gehäuse
- und vieles mehr

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an (Nur gewerbliche Anfragen)

**POP**  
electronic

PoP electronic GmbH  
Postfach 220156, 40608 Düsseldorf  
Tel. 0211/200023-34  
Fax 0211/2000254

**Xaruba**

## Schulz-Electronic

GMBH

Postfach 110118 · 76487 BADEN-BADEN  
Telefon 07223/9636-0 · Vertrieb -30 · FAX -90

**" Schwanekamp " CNC 1000**

**CNC BOHREN** Neu: Mit Abtastkopf **CNC RÄSEN**  
**GRAVUR CNC** **OUTLINE CNC**

\* Hohe Stabilität  
\* Kugelgelagert  
\* Spielfrei  
\* B. 300x210x50  
\* Interface(Chop.)  
\* Software:PC-NC  
\* HP-GL u. Bohren  
\* Teach In, Grafik,  
\* Testen, u.s.w.  
\* N E U \*  
\* Isolationsfräsen  
\* Outliner 350,-DM  
**Paket-Preis**  
**3450,- DM** inkl.  
ohne Outliner u. Aggregate

Ing. Büro Schwanekamp, Klausenhofstr. 45A  
46499 Dingden, Tel. 02852/4926 Fax 5224

<b>SPEZIAL-IC's 12/94</b> (Auszug)		Katalog DM 5,-			
61C 256AH-15	19,80	CS 8402 ACP	30,95	MAX 457 CPA	18,50
62C 256W-70	12,50	CS 8412 CP	34,95	MAX 712 CPE	12,80
DS 2013-65	59,90	DF 1700 P	37,50	MAX 713 CPE	12,80
AD 744 JN	7,75	ICS 1702 N	27,50	OP 27 GP	4,55
AD 745 JN	16,55	MAT-02-FH	19,20	OPA 27 GP	4,95
AD 844 AN	13,50	MAT-03-FH	19,85	OP 37 GP	5,15
AD 845 JN	11,95	MAX 232 CPE	4,95	OPA 37 GP	4,95
AD 846 AN	23,95	MAX 404 CPA	9,95	OPA 604 AP	4,65
		MAX 452 CPA	11,35	OPA 2604 AP	6,65
					16,9344M
					4,55

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,  
Tel. 0 83 35/12 14, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

### ★ CAD-Layout-Service ★

Entflechtung / Fotoplots / Musterplatten  
Qualität zum marktgerechten Preis

Klaus Müller · Technisches Büro

Mitglied im Fachverband Elektronik-Design e.V.

Tel. 08142/9483, Fax 08142/9344,

82194 Gröbenzell, Birkenstr. 15

## µ-BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 -

51-er Mikro-Controller-Entwicklungs-Systeme

µ-BASIC/51-Compiler

Assembler/51-Paket

Hardware

(Bausatz)

**1** Strukturiertes BASIC  
• 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zielenumerenfrei • Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch lösbarer Code • Interrupts • Deutsches Handbuch

Kostenlose Info anfordern!

Versand NN 8,50. Vorkasse (Scheck) 5,- Lieferungen ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen). Preisüberschlag 3% und 3% Skonto (10 Tage) auf Anfrage

Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18,30h  
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h  
0721/9 88 49-0 Fax /88 68 07

**WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK**  
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser  
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

### Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl.

Hardware:

**3 = 228,-**

1 Dto., inkl. µ-BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:

**2 = 357,-**

**DECISION** COMPUTER INTERNATIONAL CO., LTD.

**AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal** DM 139,-  
1x12Bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9+9V, 500nsec,  
16x12Bit A/D, 80usec, ca 500 Hz, mit Software

**AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal** DM 329,-  
1x14Bit D/A, unip. 0-10V, bip. -10+10V, 25usec,  
unip. bip. 2,5/5/10V, ca 500 Hz, mit Software

**Relais I/O Karte** DM 249,-  
16 Relais 150V/1A out und 16 Photo in.

**8255 Parallel 48 x 16 Karte** DM 82,-  
48 x 16, max. 2MHz, 3 x 16Bit Counter, 16 LED

**IEEE 488 Karte NEC-7210 + Software** DM 348,-

**RS 422/485 Dual Karte für AT** DM 159,-  
4 x RS 232 für DOS ab DM 135,-  
Mit Treiber/Festsoftware, einstellbar als COM1/2 - 3/4 oder 3-6 auch als 16Bit Karte bis IRQ-15 oder mit 16550 + 16550

**PC-Disk 128/384/512/1024/2880K** ab DM 119,-  
für SRAM/EPROM/EEPROM selbstbootend

**JÜRGEN MERZ COMPUTER & ELECTRONIC**  
Lieferprogramm kostenlos.  
FAX-Abruf Infosystem 05483-9268  
Änderungen und  
Zwischenverkauf vorbehalten.  
Lieferung per UPS-Nachnahme  
+ Versandkosten.

4 9 5 3 6 L i e f e n  
Lengericher Str. 21  
Telefon 05483 - 1219  
Fax 05483 - 1570  
Polling 05483 - 9268

## BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

### WIR TAUSCHEN:

Ihre CAD-Daten / EAGLE.BRD-Datei gegen

### Leiterplatten-Prototypen

im Outline-Design, einseitig, doppelseitig durchkontaktiert

### innerhalb von 1-3 Tagen ohne Eilzuschlag !

Multilayer, Leiterplattenentflechtung, Hardware-/Software-Design, Bestückung, Frontplatten auf Anfrage.

### Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop  
Tel: (02041) 26 36 41 · Fax: (02041) 26 35 42

## messen | steuern | regeln

### Modulares PC-Steckkartensystem

bestehend aus Basiskarte und verschiedenen Funktionsmodulen:

I/O-Modul

Galvanisch getrenntes

I/O-Modul

Relais-Modul

Timer-/Zähler-Modul

Drehgeber-Modul

Schrittmotor-Modul

Single-Board-Computer

A/D-Modul

D/A-Modul

Klemmen-Modul

Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert

**OKTOPAON**

Hauptstraße 43 · 68259 Mannheim · Tel. 06 21 - 79 89 42 · Fax 06 21 - 79 26 44

## SPE 650 frei programmierbar



und 1000 andere Einbauinstrumente  
lieferbar. Fordern Sie Katalog 95 an.

**SCHWILLE**  
ELEKTRONIK

Benzstraße 1a, D-85551 Kirchheim  
Tel. 089/9031041 Fax 089/9036446



Spannung  
Strom  
Temperatur  
Drehzahl  
Frequenz  
2 Grenzwerte

\*\*\*\*\* FRONTPLATTEN \*\*\*\*\*  
CNC gesteuert - nach Ihren Wünschen fertigen wir für Sie! Ob Muster, 0-Serien, Großserien, eloxiert, graviert oder bedruckt, Bolzen eingepreßt oder aufgeschweißt. Bei uns stimmt die Qualität, Leistung, Termintreue und natürlich der Preis. Auch für den Hobbyelektroniker interessant. Nutzen Sie unser Know-how und langjährige Erfahrung. **KAYSER GRAVIERTECHNIK GMBH**, Tel. 07 11/77 69 68, Fax 07 11/77 60 23

\*\*\*\* EPROM-EMULATOREN \*\*\*\* DM 278,-  
Für 8-64 K Eproms. Mit Kabeln und Software. Stob & Robitzki GbR, Carl-Peters-Str. 24, 24149 Kiel, Tel. 04 31/20 47 04, Fax 20 47 26

Achtung: Wir bieten Decoder für fast alle codierten Fernsehprogramme: Sky-Cards, EC, RTL 4/5, Spezialdecoder. Fordern Sie unser kostenloses Bildprospekt an! **MEGA-SAT GMBH**, Tel. 02 34/9 53 61 31-2-3, Fax 9 53 61 34

**MANGER** - Präzision in Schall. Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestraße 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 09 76/98 16, Fax 71 85

**HPGL-CAD-CNC-Schrittmotorsystem SMS68** mit 68000er CPU ermöglicht CNC-Bohren, Fräsen, Gravieren unter direkter Kontrolle von CAD-Software wie AutoCAD, EAGLE u.A. Kompl. 3-Achsensteuerung im 19" Gehäuse ab DM 2336,-. Verschiedene Optionen, Endstufen bis 12 Amp., Motoren, Mechaniken, "WINDOWS-CorelDraw" → Konverter CAM68, "Pixel" → CAD-Vektorisierung a.A. EAGLE 2.6x ab DM 795,-, **SMS68-CPU-Austauschkarte für ISEL-Steuerungen** DM 1498,-, PME-electronic, Hommerich 20, 53859 Rheidt, Tel. 0 22 08/28 18. Info DM 2,-.

**Leiterplattenbestückung.** Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinerien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 95/94 00 00, Fax 0 71 51/18 349

Hameg Spectrum Analyzer + Tracking Generator 500 KHz-500MHz DM 1248,-; Video Überwachungsanlage mit CCD-Kamera DM 265,-; Video Sender-Empfänger DM 248,-; v. privat Tel. 0 21 63/8 22 18

\*\*\*\*\* Filter Kundenspezifisch \*\*\*\*\*  
Module als Band-, Hoch-, Tiefpaß; Verstärkung, Grenzfrequenz und Güte frei wählbar; externe Beschaltung nicht mehr notwendig; hohe Genauigkeit: einzeln abgeglichen; PTEK, Am Heckerpfad 14; 55128 Mainz; Tel./Fax 0 61 31/33 00 87

>>> Konzeption - Entwicklung - Fertigung <<  
Industrie- und Meßelektronik \* Service Total LCD/LED-Anzeigen, DSP, 68XXX, H8, 805XX, PIC KUBIK V.E. \* Tel. 02408/81798, Fax 2408/80397

**Scheckkartencontroller 80c188eb-20MHz** 8/16BIT, 2xRS232/RS485, EPROM 64kB, 256kB, RAM od. FLASH 32kB, 512kB ON BOARD programm, Watchdog, RealTimeClock, 3x16Bit-Timer usw.! Progr. in ASM86, C, C++ mögl.! - LOCATE-Tools! **SMD-Scheckkarte 77x52mm<sup>2</sup>** - Monitor Eprom, ELEKTR.-ENTWICKL. RAUCH, 97332 VOLKACH, Mohnweg 2, INFO über Tel. 09381/47 16 od. Fax 0 93 81/69 75

GAL-Programmer + Software, DM 198, Bausatz DM 149, Tel. 0 84 33/15 12

\* CHIPKARTENLESEGERÄT \*  
\* Bausatz oder Fertigerät (Erlad 2/95) \*  
\* Komplette Systemlösungen mit Chipkarten \*  
\* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2a \*  
\* D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 \*

Ihre Idee zur Serienreife oder als Einzelprodukt. Wir entwickeln Ihre individuelle Hard- und/oder Software für Ihre Controller 8031-80537, sowie mit PIC 16C5x, 71 & 84. Für Anwendungen im Steuer- und Regeltechnikbereich. Entwicklungen auch als individuelle Software zu QS oder technischen Software unter DOS/WINDOWS. Mehr Info BDT Brzeske Datentechnik, Rosenstraße 11, 74626 Schwabach, Tel./Fax 0 79 46/60 22.

**FORTRAN-Entwicklung für Windows!** Mit Fortran prof. Windows-Programme erstellen! Einmalige Quellcode-Sammlung, Tel. 0 78 08/8 40 41.

**FHE**lectronic Sondergerätebau, Musterstücke techn. Änderungen. Auch SMD! Fax 0571/62091

**Von A-Z 6000 Artikel:** Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelgeräte, Lichtsteuergeräte direkt vom Hersteller bzw. Importeur. Farbkatalog (300 Seiten) für DM 10,- anfordern. Für Händler super-günstige EK-Preise. **Steinigke Showtechnic GmbH**, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 09 31/4 06 66-60, Fax 09 31/4 06 6770

**CNC-gefräste und gravierte Frontplatten** bis 500x600 mm, in Alu oder Kunststoff, als Muster oder Kleinserie, Übernahme von Vorlagen auf Diskette (DXF- oder HPGL) möglich. **RLS Elektronik, Romersgartenweg 17, 36341 Lauterbach**, Tel. 0 66 41/6 18 97, Fax 6 24 18

**MUSTERLEITERPLATTEN AB 170,- DM inkl.** Komplettprice, Herstellung von Daten. inkl. Nebenkosten. Photoplots, 5-Tage-Service. Nachbest. möglich! Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

**LAYOUTERSTELLUNG AUF CAE-SYSTEM.** Komplettprice inkl. Photoplots. Musterplatten, Bauteilbeschaffung, Bestückung, Serien möglich. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

**PHOTOLOTS AB 5,- DM/qdm** inkl. DFÜ-8-Stunden. Filmstärke 0,18 mm. Genauigkeit 0,015 mm. Tel. 0 40/7 13 86 89, Fax 0 40/7 12 34 48

**Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität** m. **Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8")** 0,0 2-0,5 mm, 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0,0 6-3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa. B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odernheim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

**DIGITALMULTIMETER KEITHLEY MODELL 199** (5 1/2 St.) inkl. Scanner + Handbuch zu verkaufen DM 1200,- Tel. 0 89/3 51 77 58

**Hochfrequenztechnik**, z.B. Verteiler für Frequenzzählern bis 14 GHz, Verstärker bis 10 GHz etc. PP-Software Katalog DM 3,- in Briefmarken. Dirk Fischer Elektronik (DFE) Neuer Graben 83, 44139 Dortmund, Fax 0 231/12 75 50

**CNC mit ISERT-X/Y/Z-Anlagen** Komfort-Programm zum Bohren und Fräsen ADI, HPGL, Bohrdaten und eigene Ablaufsprache, Werkzeugverwaltung, autom. Werkzeugwechsel, nur DM 559, REICHMANN microcomputer GmbH, Planckstr. 3, 71691 Freiberg, Tel. 0 71 41/7 10 42, Fax 7 53 12

Microcontroller Entwicklungen 68xx im Raum Paderborn zu vergeben (Hard- UND Software) in freier Mitarbeit oder als Mitglied eines Teams. Auch für Berufsanfänger mit sehr guten Vorkenntnissen geeignet. Tel. 0 29 53/80 10

Tektronix LCD-Speicherscope T-202, HP180A 2x50 MHz, Frequenzzählern, Tischmultimeter Preis VB ab 19 Uhr, Tel. 0 42/67 59 18

Achtung Musiker! Wir bieten laufend günstige Musikinstrumente (Keyboards, Expander, PA, Mixer usw.) an. Neu, gebraucht, Vorführmodelle, Einzelstücke zu Sonderpreisen. Liste anfordern: MIDI MUSIK Lohenstr. 3, 83395 Freilassing

**Entwicklungssystem von PHILIPS/CEIBO** für den Low Cost MC 87C750 aus der 8051-Familie (CPU, RAM+ROM, 16Bit C/T, LED-Treiber) DOS/Windows-Software, Real-Time Emulation, Source Level Debugger für C, PLM, ASM, Software-Trace, OnLine ASM, Emulation Haeder, Build in Programmer, inkl. MC EPROM Ver., ausführliche Dokumentation usw., 295,- DM, Tel. 0 44 54/81 62

Röhren OTL Trioden, 3 C23/31, PL323, RS1003, QB3/300, XQ1003 je 100,-, 100 gemischt 200,-, Tel. 01 77/2 14 81 28 13-15 Uhr

**Universeller Cross-Assembler für DOS & Atari** Includes, bed. Assembl., Makros. Tabellen für Z80, 8048, 8051, 68HC11, 6809, 6502, PIC u.a. im Lieferumfang. DM 160,-, Demo DM 10,- (wird verrechnet). xDesign J. Klein Hard&Software, Noppisstr. 16, 52062 Aachen, Tel. 02 41/40 22 10

**CAD-Dienstleistungen für die Elektronik** Schaltbild-Zeichnungen, Layouterstellung, Dokumentation kurzfristig und zuverlässig. **Kurzinfo bitte per Fax 02 02/73 34 63 anfordern.**

I/O-PALTINE f. BASIC-BRIEFMARKE TYP A (12 PINS) mit 8 Opto-kop. Eing., 4 Relais u. 1 Trans-Ausg. Netzteil, Euroformat. Platine u. Disk DM 42,- kompl. DM 179,- (ohne BASIC-Br.) Tel. 06122/52939

Suchen IC TCA 1561B 1-50 St. Tel. 0351/2371631, Ing.-Büro Patzig, 01279 Dresden, Linzer Str. 4

Wir haben auch für Ihre Anwendung passende **Schrittmotor-Endstufen**. Voll/Halb und Microstepping mit bis zu 10/Amp.Phase. Alle Ein/Ausgänge sind optoentkoppelt! Auch im Programm: Motore, Mechaniken und Steuerkarten für unsere Endstufen. **Kurzinfo's unter:** Frabe-Elektronik, Putzbrunnerstr. 248, 81739 München, Tel. 0 89/66 00 31-74, Fax -55

**EAGLE-User:** NETCOMP vergleicht Netzlisten! Analysiert Netzlisten aus XCONVERT, EAGLE-Schem, sowie Board-EXPORT-NETLIST. Bezug per VCheck DM 45,- „150 Pads“ DM 10; R. Pinzel, Schulstr. 9, D-82319 Starnberg, 0 81 51/43 92

Fernsehtechnik-Kurs mit Service Geräte Oszi, FET.VOM für 250,- DM, Universal Frequenz-Counter FZ 500 ELV f. 150,- DM p.P. Tel. 0 8677/63973

**Gossen-Konstanter**, 0-30V, 0-30A, Typ 63G32RU30, mit Unterlagen (Schaltplan, Anschlußbelegung), nur DM 1000,- Tel. 0 68 1/34845

SPS-Anlage zu verkaufen, Klöckner-Möller PS-3 mit 16 Digitaleingänge, 4 Analogeingänge, 8 Relais Ausgänge, 1 Analogausgang, inklusive PRG3-Handprogrammiergerät, PC-Interface zur Programmierung und Service-EPC 334.3, Software und Zubehör, Handbuch, Dokumentation etc. VB 1200 DM. G. Schichl, Nettelbeckweg 3, 33330 Gütersloh, Tel. 0 52 41/3 43 57

Elektor-Switch-CD, DM 50,- Tel. 0 61 22/5 29 39

**Leiterplattenentflechtung mit ECAD**, Schaltungs-entwurf, Füllerstellung, Info bei Handmade Audio Design, Tel./Fax 0 62 32/8 48 15

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 68HC11:** 4 Crossassembler, Disassembler, 4 Simulatoren/Debugger, BASIC-Interpreter, Fort-Compiler... auf 1,44 MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck bei: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware **PC-Entwicklungssoftware für 8051er Familie:** 7 Assembler, 5 Simulatoren/Debugger, 3 Disassembler PASCAL/BASIC-Compiler, Editor, auf. Anleitungen, 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

Shareware **PC-Entwicklungssoft PIC-Controller:** 5 Crossassembler, 2 Simulatoren, C-Compiler, Editor, PICGRAPH: 1,44MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

**Geddy-CAD 5.5 und Turbo Router 4.0:** Das beste Shareware-Paket ab AT286 zum **Schaltplan- und Platinenentwurf**: 1,44 MB-Disk 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Datenbücher** mit Anschlüssen, Daten, Gehäusen vieler Transistoren, 74er-IC's, Analog-IC's, 1,44MB-Disk für 20 DM bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

PD/Shareware **PC-Entwicklungssoftware Digitaltechnik:** Logik-Simulatoren/Analysatoren, GAL-Entwurf, IC-Datenbank, Berechnungssoftware usw. gäbts auf 1,44MB-Disk für 20 DM in bar/Scheck: M. Rueß electronic, Kirchstr. 19, 89291 Holzheim

>> **WINDOWS-LABOR-SOFTWARE FÜR MULTIMETER** << für 3610D, 3650D, 3830, 3850, 4650CR, MS9150 Vollversion DM 98,- (Demo DM 20,-) ABACOM, Ziethenweg 26a, 27755 Delmenhorst, Tel. 0 42 21/2 59 25 - Händleranfragen erw.

**RS485-RS232-20mA** ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 0 98 42/9 78 97, Tel. 0 98 42/9 78 77

**64 x S5 an einer COM-Schnittstelle!** Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 0 98 42/9 78 97, Tel. 0 98 42/9 78 77

**Prozeßleitsystem-Simulator**, Prozesse simulieren, regeln (PID+FUZZY), anköppeln und visualisieren ab 129,- K. Eberle, Siemensstr. 56, 40227 Düsseldorf; 02 11/7 26 01 61 Info+Demo 10,-

**LAUTSPRECHER-ENTWICKLUNGS-SOFTWARE** für IBM-kompatibler PC (Infopaket DM 30,- NN. Lieferung) **SPEAKER PRO 6.0 DM 248,-** Hundertfach bewährt! **SPEAKER PRO 7.0 DM 498,-** Neu! Das Profi-Tool, wird von **VISATON** zur Kundenbetreuung eingesetzt. **Bestellannahme:** W. Fröhlich, SPEAKER-Vertrieb, Pf. 01, 85251 Erdweg, Fax 0 81 38/81 54

**EAGLE NETZLISTEN POSTPROZESSOR** überprüft und vergleicht SCH- und BRD-Netzlisten, generiert Netz- und Bauteilkreuzreferenzen. Ausgabe von druckreinen Reports zur Produktdokumentation und Fehlersuche. Unentbehrlich für professionelle Designs! Ausf. Infos von: Dipl.-Ing. A. Wurf, Babenstieg 10B, 22143 Hamburg, Tel. 040/6 47 4028, Fax 040/4 80 44 78. Stichwort: „CN03“

**Modulares 8051-Entwicklungssystem** mit integriertem EPROM-Simulator für die kommerzielle Entwicklung oder als Einstiegs- und Lernsystem, Info bei PÖHLTRONIK, S. Pohl, Schlehenweg 6, 31812 Bad Pyrmont

**Elektronik-Literatur** von Motorola, TI, Analog-Devices, Intel; Microcontroller von 4- bis 32-Bit bei Sieverding, Hard- + Software, Brägeler Str. 29, 49393 Lohne, Tel./Fax 044 42/7 29 55

**PC-BEFESTIGUNGSWINKEL** direkt vom Hersteller, termingerecht in 1 A Qualität, Wolfgang Seitz, Stanztechnik, Tel. 09 41/6 56 92

**Hochwertige Leiterplatten** durchkontaktiert, NI/Gold 2 Stck. **EURO-Format 97,- DM Stck.** + Versandk. Fa. ATK, Tel. 021 33/9 03 91, Fax 021 33/9 32 46

Verzinnte Kontaktierrohrnielen L=2mm. Typ IØAØ A:0.6-0.8; B: 0.8-1.0; C: 1.1-1.5 VE1000 St.=25 DM D:1.5-1.8; S: 0.4-0.6 1000=35 DM. Sondergrößen aA, Ab 6 VE(mix) 35%Rabatt. Einsetzwerkzeug 10 DM, VHM-LP-Bohrer 3x38: 0.5-2mm 5mix=28 DM, 10=40 DM, VHM-LP-Fräser 3x38: Ø 2mm je 12 DM OSSIP GROTH, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 041 03/8 74 85

Spectrumanalyzer: AILTECH757 1KHz-20GHz, HP8558B/182T -1500MHz, Preisgünstig. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46

**→ 16-Kanal-Datenlogger** galv. getrennt, IP65 für Maschinenüberw./Laufzeitenerfassung, incl. Windowssoftware für Konfig./Lesen über RS232. Info: Ing.-Büro Donner & Grote, Fax 040/7 23 89 65

Protel für Windows, Advanced Schematic V2.0 und Advanced PCB V2.0, VB DM 2500,-, Tel./Fax 073 61/3 65 70

Wandel und Goltermann Spectrum/Networkanalyser SNA62 50Hz -3.4GHz, Preisgünstig. Fa. Lothar Baier, Tel. 092 51/65 42, Fax 092 51/78 46

**Hard- und Softwareentwicklung**, von der Idee bis zum fertigen Produkt, bevorzugt Controlleranwendungen, 8051 bis 6833x, Assembler bis C und Borland Pascal, auch **Modifikationen und Weiterentwicklung Ihrer Hard- Und Software**, Ingenieurbüro Lang, Fritz-Fritzsche-Str. 21, 09123 Chemnitz, Tel./Fax 03 71/2 60 03 86

## Die Inserenten

Ades Burscheid .....	102
Ahlers, Moosburg .....	50
 BASISTA, Bottrop .....	103
Beck, Wetzlar .....	99
Beta Layout, Hohenstein .....	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf .....	6
Boddin, Hildesheim .....	98
Bross, Hohenfelde .....	102
 CadSoft, Pleiskirchen .....	11
CATO, Essen .....	8
Com Pro, Stuttgart .....	63
CONITEC, Dieburg .....	6
 Electronic Assembly, Gräfelfing .....	77
Elektronik Laden, Detmold .....	8, 97
ELZET 80, Aachen .....	6
eMedia, Hannover .....	100, 101
ERMA-Electronic, Immendingen .....	101
EURO EMC Service, Teltow .....	56
 Feger + Co, Traunreut .....	98
Fernschule Weber, Großenketten .....	96
FG Elektronik, Rüdersdorf .....	30
Fletra, Pommelsbrunn .....	102
FLUKE, Kassel .....	13
Friedrich, Eichenzell .....	9
 Gfs mbH, Aachen .....	12
Gossen Metrawatt, Nürnberg .....	64, 65
gsh-Systemtechnik, München .....	6
GTI, Berlin .....	88
 Heldt, Ilsede .....	102
Hewlett-Packard, Böblingen .....	19, 34
Himmeröder, Oer-Erkenschwick .....	96

Hoschar, Karlsruhe .....	21
HTB Elektronik, Schiffdorf .....	98
 IBS Sontheim, Kempten .....	96
IC Haus, Bodenheim .....	7
IKS, Karlsruhe .....	6
Information Handling Services, Martinsried .....	42
isel-automation, Eiterfeld .....	17
 Lehmann, Hausach .....	98
LPKF, Garbsen .....	90
LTC Falkenstein, Engelsbrand .....	99
 Mayer, Heimertingen .....	103
MBMT Messtechnik, Bassum .....	79
MCT Paul & Scherer, Berlin .....	98
Mensch u. Maschine, Wessling .....	45
Merz, Lienen .....	103
Mesago, Stuttgart .....	43
Messcomp, Wasserburg .....	8
Messe Berlin, Berlin .....	9
Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen .....	96
Messe Stuttgart, Stuttgart .....	89
Metec, Faßberg .....	102
MING FORTUNE INDUSTRY, Taipei, Taiwan .....	12
MIRA, Nürnberg .....	98
MOVTEC, Pforzheim .....	8
Müller, Gröbenzell .....	103
 National Instruments, München .....	Kontaktkarte
Network, Hagenburg .....	42, 90
NIEDREKORD, München .....	62
 Okanovic, Bondorf .....	59
Oktogon, Mannheim .....	103
Pflaum Verlag, München .....	91

Pohl, Berlin .....	96
POP, Erkrath .....	102
PREMA, Mainz .....	Kontaktkarte
 Quancom, Brühl .....	96
Reicheit, Wilhelmshaven .....	32, 33
Rheinmetall, Unterlüß .....	98
Ringler, Rappenaу .....	103
 Schmitz, Flörsheim .....	101
Schroff, Straubenhartd .....	15
Schulz, Baden-Baden .....	102
Schwanekamp, Hamminkeln .....	103
Schwille, Kirchheim .....	103
Sensortechnics, Puchheim .....	91
SE Spezial-Elektronik, Bückeburg .....	Beiheft
Spieß, Karlsruhe-Spielberg .....	89
STZP Steinbeis, Weingarten .....	99
 taskit Rechnertechnik, Berlin .....	6
Techniker Krankenkasse, Hamburg .....	107
tecnotron, Weißenberg/Rothkreuz .....	49
Testec, Hofheim .....	6
Thomas & Betts, Egelsbach .....	31
Toellner, Herdecke .....	67
TWK Elektronik, Düsseldorf .....	50
 Ultimate Technology, NL-Naarden .....	2, 61, 83, 85, 87
VHF-Computer, Schönaich .....	39, 98
 WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe .....	96
Wickenhäuser, Karlsruhe .....	103
Wilke, Aachen .....	108
Wolf Technology, Paderborn .....	23

## Impressum

### ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, Postf. 61 04 07, 30604 Hannover  
Telefon 05 11/53 52-400, Fax: 05 11/53 52-401

ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401  
Mailbox-Netz: Die **ELRAD**-Redaktion ist im GERNET-Forum ELRAD-GER erreichbar.

Internet: xx@elrad.ix.de, Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.ix.de.

Anonymous fip: fip. ix.de:/pub/elrad, fip.uni-paderborn.de:/elrad  
World Wide Web: http://www. ix.de/elrad/

**Technische Anfragen nur mittwochs 10.00–12.30 und 13.00–15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen Durchwahlnummern.**

**Herausgeber:** Christian Heise

Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -399)

Stellv. Chefredakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff-Arps (pen, -393)

**Redaktion:**

Dipl.-Ing. (FH) Ernst Ahlers (ea, -394), Carsten Fabich (cf, -398), Martin Klein (kle, -392), Dipl.-Ing. Ulrike Kuhlmüller (uk, -391), Peter Röcke-Doerr (roe, -397)

**Ständige Mitarbeiter** (zu erreichen unter der Redaktionsadresse): Michael Wilde (aktuell/Medien), Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens

**Redaktionsscretariat:** Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch, (sg, cs, -400)

**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefkorrespondent) Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40, Fax: 089/62 50 04-66

**Korrespondent USA:** Dr. Sabine Dutz, 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail: sdutz@netcom.com

**Korrektr und Satz:** Wolfgang Otto (Litg.), Peter-Michael Böhm, Hella Kothöfer, Martina Fredrich, Birgit Graff, Angela Hilber-Matzien, Carsten Malchow, Astrid Seifert, Christiane Sianina, Edith Tötsches, Dieter Wahner, Brigitte Zurheiden

**Grafische Gestaltung:** Dirk Wollschläger (Litg.), Ben Dietrich Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch

**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt

**Meßbläte:** Wolfgang Teige

**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover

**Verlag und Anzeigenverwaltung:**

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover

Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29

Postbank Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)

Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)

**Geschäftsführer:** Christian Heise

**Verlagsleiter:** Fachbücher/Zeitschriften: Steven P. Steinkraus

Anzeigenteilung: Irmgard Dittgen (-164) (verantwortlich)

Anzeigenverkauf: Werner Wedekind (-121)

Anzeigenabwicklung: Rita Asseburg (-219)

**Anzeigen-Inlandsvertretungen:**

Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 5575 Sipshausen, Tel.: 067 85/98 08-0, Fax: 067 85/98 08-1

Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 71069 Sindelfingen 7, Tel.: 07 31/67 17 01, Fax: 07 31/67 49 07

**Anzeigen-Auslandsvertretungen:**

Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 00 86-2-7 18 72 46

England: International Media Management, Barbara Levey, 34 South Molton Street, Mayfair, GB-London W1Y 2BP, Tel.: +44/71-3 44 97 08, Fax: +44/71-4 93 44 65

U.S.A.: Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: +44/90/63 71/1 60 83, Fax: +44/90/63 71/1 60 73

**Anzeigenpreise:**

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 17 vom 1. Januar 1995

**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer (-157)

**Herstellungslitung:** Wolfgang Ulber

**Sonderdruck-Service:** Sabine Schiller (-359)

**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln

**ELRAD** erscheint monatlich.

Einzelpreis DM 7,50 (öS 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 72,20 + 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 auf Anfrage, Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

**Kundenkonto in Österreich:**

Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

**Kundenkonto in der Schweiz:**

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 00

**Kundenkonto in den Niederlanden:**

ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742

**Versand und Abonnementverwaltung:**

Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen, Telefon: 05 37/8 78-754

Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12

**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG, D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 6 11/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Vertrieb, Errichtung und Inbetriebnahme von Senden- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die schriftliche Namensangabe, insbesondere der Schutzpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Veröffentlichungsrecht 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.

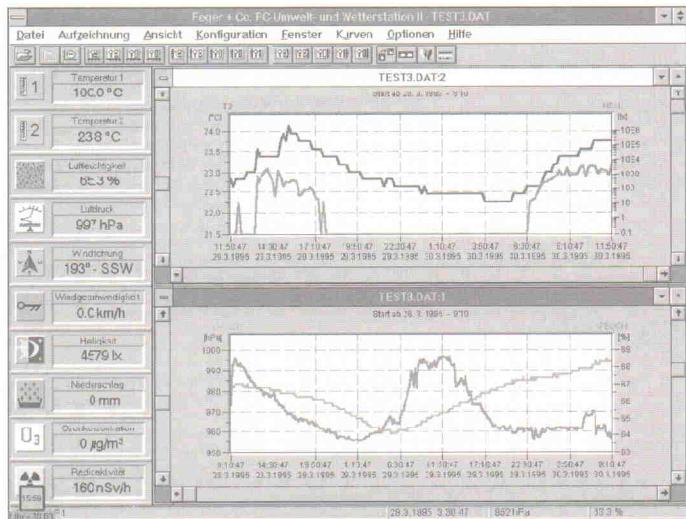
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany

© Copyright 1995 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827





## Wetterbericht

Temperatur, Feuchte, Luftdruck, Windrichtung und Geschwindigkeit sowie Niederschlagsmenge sind Standardgrößen, die eine Wetterstation erfassen muß. Weil wir im ausgehenden 20. Jahrhundert leben, gelten heutzutage aber auch Ozonwerte und der radioaktive Niederschlag zu den 'Wetterdaten'. Das Projekt 'Umwelt- und Wetterstation' in der nächsten Ausgabe: ein Beitrag der *ELRAD*-Redaktion zum Weltklimagipfel.

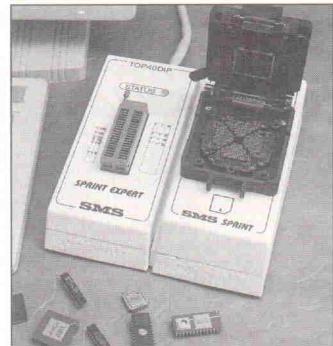
## Echtzeit-Betriebssysteme

Echtzeitsysteme sind die 'Heinzelmännchen' der Gegenwart: Sie arbeiten unter der Haube von Haushaltsgeräten, PKWs, Fahrstuhlsteuerungen oder Telefonanlagen. Auf der Basis von Mikrocontrollern oder Industrie-PCs erledigen sie timingkritische Steuer- und Regelungsvorgänge, kümmern sich um die Kommunikation mit dem Bediener – sei es auf einfachste Weise über Taster und LED oder komfortabel mittels Touchscreen – und archivieren bisweilen Prozeßdaten. Was der Markt an 'Grundlagen' für verschiedene Hardware-Plattformen bietet, lesen Sie in der nächsten Ausgabe.



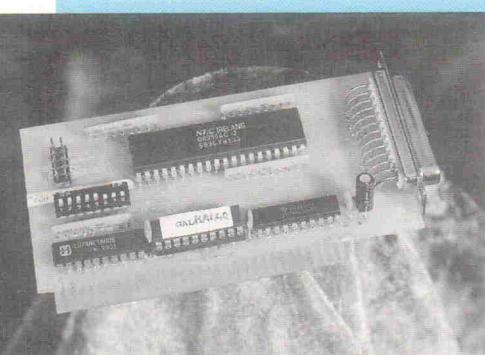
## DSP-Entwicklungs-Systeme

Kaum eine Entwicklung, die heute als zukunftsrichtig gilt, kommt ohne Digitale Signalprozessoren aus: Seien es Designs für die Bereiche Multimedia, Funktelefon, Video on Demand, den Spielesektor oder die Meßtechnik, ohne die hochspezialisierten Chips läuft nichts – zumindest wenn's etwas zügiger gehen soll. In einem Markt-report listet die Redaktion das Spektrum verfügbarer Entwicklerwerkzeuge für die gängigsten Prozessoren auf.



## Verify

Der Gerätemarkt für die Logikprogrammierung ist kaum mehr überschaubar. Denn so rasant wie die Entwicklung auf dem PLD-Markt ist, so sehr überbieten sich die Hersteller mit Angeboten und Versprechen über ihre Programmer. Was tatsächlich hinter solchen Beteuerungen steckt und welche Geräte sich für das Handling von komplexen CPLDs und FPGAs eignen, will die Redaktion in einem Programmiergerätetest feststellen.



## PC-Connection

Die Verbindung zwischen einem Oszilloskop vom Typ Hameg 1007 und einem PC als Kontrollgerät erfordert normalerweise ein spezielles Interface vom Hersteller. Die entsprechende Schaltung kann jedoch recht einfach ausfallen. Ausgestattet mit den passenden Assembler-Routinen, bringt eine kleine PC-Karte das Hameg-Gerät auch ohne zusätzliche 'Original-Hardware' an den Rechner – und zwar nicht nur zur reinen Datenübertragung, sondern auch für die Einstellung wesentlicher Meßparameter vom PC aus.

## Dies & Das

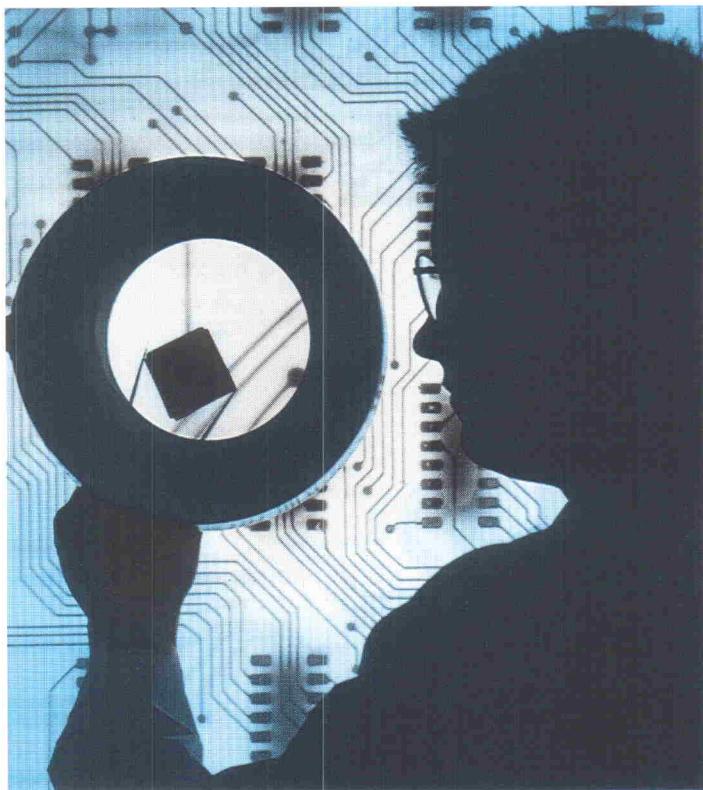
### Profisiegel

Am 1. April erreichte eine Presse-EMail der Ruhr-Universität Bochum die Redaktion:

Als erste deutsche Hochschule führt die Ruhr-Universität Bochum den 'DIN-ISO-9000-Professor' ein. Mit diesem Zertifikat bestätigen künftig Bochumer Professoren öffentlich, daß ihre Leistungen sowohl wirtschaftlichen Effizienzanforderungen als auch dem Humboldtschen Ideal der Einheit von Forschung und Lehre vollkommen entsprechen. Die Einführung des 'ISO-9000-Professors' zum 1. 4. 1995 ist der erste Schritt auf dem Weg zu einem Total-Qualitäts-Management-System (TQMS), das alle Aufgaben von RUB-Mitarbeitern und Studierenden in Forschung, Lehre und Management re-engineert werden. In den nächsten drei Jahren entstehen dafür interne Qualitätszirkel, durch die Zug um Zug alle Bereiche der Universität sogenannten 'Inhouse-Coachings' und externen Audits ausgesetzt werden. Erst danach wird das begehrte Qualitätssiegel 'ISO 9000' verliehen. Als externen Zertifizierer hat die RUB die unparteiische Hochschul-Zertifizierungs-Konferenz (HZK) beauftragt. Für die Zertifizierung der ersten 50 Professoren stehen aus Mitteln der Finanzautonomie bereits 20 000 DM im Haushalt 1995; die komplette Zertifizierung der RUB – einschließlich regelmäßiger Re-Zertifizierungen – wird auf 1,5 Mio DM geschätzt. Mehr Zufriedenheit für Hochschul-'Kunden': Angesichts steigender Kritik der Bundes- und Landesregierungen an Hochschulen, zunehmendem Kosten-Druck nach anhaltenden Einsparungen in Bildungs- und Forschungshaushalten, verschärfen Ansprüche der Wirtschaft an die Qualität von Forschung und Hochschulausbildung, sowie um sich im differenzierenden Wettbewerb klar zu profilieren, können sich die Universitäten einem TQMS nicht mehr länger verweigern. Aus der Taufe gehoben wurde die ISO 9000 Mitte der 80er Jahre in Brüssel. In Deutschland ist sie inzwischen allgemein anerkannt. Jährlich lassen sich mehr und mehr Betriebe – auch Dienstleister – in aufwendigen Verfahren zertifizieren, um die Zufriedenheit ihrer Kunden zu steigern, die Motivation ihrer Mitarbeiter zu sichern, Fehlerkosten zu reduzieren und die Qualität aller Prozesse in ihren Unternehmen voll zu beherrschen ...

An dieser Stelle bricht der besorgte Redakteur ab und hofft, daß das Prüfsiegel für die schreibende Zunft noch lange auf sich warten läßt.

# Suchen:



**nette, neue  
Mitglieder aus  
Elektronik und Elektrotechnik  
(gern auch kontaktfreudig)**

→ **Bieten: Kompetenz und  
Schutz für Anspruchsvolle**



Sie brauchen natürlich keine besonderen Kontakte, um bei uns Mitglied zu werden. Die meisten unserer Mitglieder kommen einfach aus dem wissenschaftlich-technischen Bereich. Und deshalb sind wir, als drittgrößte gesetzliche Krankenkasse Deutschlands mit rund 4,5 Millionen Versicherten, auf die Anforderungen und Wünsche dieser Berufsgruppen spezialisiert. Unser Gründungsgedanke, einem anspruchsvollen Personenkreis zugeschnittene Leistungen zu bieten, ist auch heute noch unser wichtigstes Ziel. Denn mit unserer Gesundheitsförderung tun wir alles, damit Sie gesund bleiben. Und im Ernstfall helfen wir Ihnen schnell und umfassend.

Mehr Informationen über die TK:  
Postfach 90 09 63  
21049 Hamburg  
Fax 0 40 - 69 09 - 11 18 oder  
DatexJ \* 6 91 02 #

TK – konstruktiv und sicher

**TK**  
Techniker Krankenkasse

# Analysator / DataScopes

"Aha"-Erlebnisse statt Frust. DataBlue® Tester bringen den Durchblick bei Daten-Übertragungen, Geräte-Anschluß und Schnittstellen-Fragen. Einmalig in Preis-/Leistung, Menü-Bedienung, RS-232+Centronics, Professional: +RS-422/423, RS-485, 20..60 mA, 1000-fach im Einsatz in Entwicklung, Service, EDV, Netz-/Akku-Betrieb.



DataBlue 2000® ..... 995,-/1144,-  
advanced ..... 1260,-/1449,-  
professional ..... 1990,-/2288,-

# Kabel-Tester

modernstes Design, spart Zeit und Kosten in allen Bereichen: EDV, Produktion, Service. 48 gängige EDV-Stecker im Gerät, Menü-Bedienung, Netz-/Akku-Betrieb, 12 Monate Garantie, Made in Germany:



CableCheck professional ..... 3990,-/4588,-

# Industrie-Converter

hochisolierende galvanische Trennung (UL, VDE, IEC, BS), 2x3 Kanäle bidirektional, 100% Code- und Protokoll-transparent, bis 115kBd:  
IX1: RS-232-RS-232  
IX2: RS-232+20..60 mA  
IX3: RS-232-RS-422/485  
IX4: RS-232-TTL  
IX5: RS-232-TTL invert.  
IX6: RS-485+20..60 mA  
IX7: RS-485-RS-422/85  
IX8: RS-485-TTL (T/Inv)

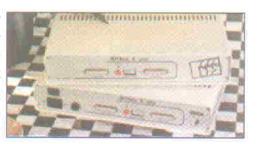


Metallgehäuse, 230V Netzanschluß, je ..... 295,-/339,-  
Metallgehäuse, 20-60 VDC, je ..... 395,-/454,-  
19"-System Steckkarte, 230 VAC, je ..... 295,-/339,-  
19"-System Steckkarte, 20-60 VDC, je ..... 395,-/454,-

# RS-232 Converter

Kompakte Bauform im Steckergehäuse, z.T. mit 220V Steckernetzteil:  
X40: RS-232/RS-232 galvanischer Entkoppler ..... 140,-/161,-  
X11: RS-422/485, halb/voll duplex, 100 kBd/1000 m ..... 158,-/181,-  
X13: RS-422/485, voll dupl., bis 100 kBd/1000m ..... 173,-/198,-  
X15: RS-422/485, voll dupl., DTE/DCE, 100 kBd ..... 110,-/126,-  
X12: 20 mA, voll duplex, bis 19,2 kBd, DTE/DCE ..... 138,-/158,-  
X19: 20+60 mA, voll/halb dupl., akt/pass, 19,2 kBd ..... 173,-/198,-  
CL2: 20+60 mA, voll/halb dupl., akt/pass, 100 kBd ..... 192,-/220,-  
X21: X.21, bidirektional bis 100 kBd/1000 m, DTE/DCE ..... 580,-/667,-  
X35: V.35, bidirektional bis 100 kBd/1000 m, DTE/DCE ..... 580,-/667,-  
SP-U RS-232 -> Centronics Umsetzer ..... 118,-/135,-  
SP-U Centronics -> RS-232 Umsetzer ..... 118,-/135,-  
SP-PS RS-232 -> Centronics bidirektional, 32 kByte ..... 195,-/224,-  
CBO Centronics-Booster für größere Reichweite ..... 98,-/112,-

Universal-Converter: freiprogrammierbarer Code-Converter, Testhilfe, Kanal-Umschaltung, 2xSer., 2xParallel:  
BB1: 256 kB ..... 480,-/552,-  
BB2: 2 MB ..... 790,-/908,-  
BB2: 4 MB ..... 990,-/1138,-



SCSI Patentierter Converter für den Anschluß von SCSI-Geräten an den PC-Parallel-Port ..... 340,-/391,-

# Software-Schutz

Zuverlässiger Schutz, komfortable Handhabung, 1a Presse-Beurteilungen. Da Everlock nur 1-mal angeschafft wird, ergeben sich enorme Preisvorteile:

Kopierschutz + Anti-Debug-Schutz  
Anti-Virus-Schutz  
Remote-Control  
Netzwerk-Support

für 100 Disks: 740,-/851,-  
unbegrenzt: 1590,-/1828,-



# Robust, modern, leistungsstark

• +/- 4000 Counts, Bar-Graph Anzeige  
• Auto Power Off, Auto-Range, Data-Hold  
• Relativ-Messungen, Warn-Bleep  
• Überlastschutz, Softline Design  
• großes Display, Diodentest / Durchgang

Auflösung, Meßbereiche:

• 100 µV ... 1000 V DC, 1 mV ... 750 V AC  
• 0,1 Ω ... 40 MΩ, 1 µA ... 10 A DC / AC  
• 0,01 Hz ... 500 kHz, 1 pF ... 40 µF

99,-/113,-



# Speicher-Scope

Wegen großer Nachfrage hat es Lieferzeiten gegeben - jetzt sind sie wieder verfügbar: DataBlue® 4000 und 6000. Moderne Oszilloskop-Technik so günstig und leistungsfähig! Einfache Handhabung und Übersichtlichkeit, prozessorsteuerte Messungen, Datenaufbereitung, Fernsteuerung, Graphik-Drucke:



- 20 MHz Sampling Frequenz, 0,2 µs ... 2 s / Teil, 5mV ... 20 V / Teil
- RS-232 Schnittstelle, voll fernsteuerbar, Graphik-Ausdrucke
- 2048 Worte Meßtaste, 8-Bit, 15 Speicher für Kurvenformen
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll-Mode
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen
- Großer Bildschirm: 100 x 80 mm, Netz- und Batterie-Betrieb

DataBlue 4000® ..... 995,-/1144,-

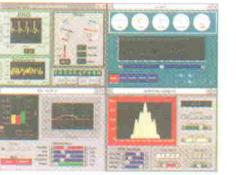
DataBlue 6000®: noch mehr Bandbreite, 50 MHz Sampling + Zusatzfunktionen: Multimeter und Logic-Analysator, erstklassiges Preis-/Leistungs-Verhältnis!

DataBlue 6000® ..... 1550,-/1782,-

Graphik-Drucker, RS-232, Batteriebetrieb ..... 580,-/667,-  
Logic-Analysator Probe (nur DataBlue 6000®) ..... 360,-/414,-

# Unverschämt gut...

Unverschämt gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen Real-Time Graphic Tools für DOS + Windows™ realisieren. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten:



Real-Time Graphic Tools incl. Source-Codes für Compiler:

C/C++ (Bor/Tur) ..... 620,-/713,-  
C/C++ (MS/Vis) ..... 620,-/713,-  
C/C++ (Watcom) ..... 620,-/713,-  
Pascal (Bor/Tur) ..... 620,-/713,-

Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™ für:

für C/C++ ..... 995,-/1144,-  
Visu. Basic 3 ..... 995,-/1144,-  
Versionen mit Source-Codes: jeweils ..... 1995,-/2294,-

# Cross-Assembler

Professionelle MACRO-Cross-Assembler für PC-DOS:

S8,Z8,Z20,Z180/64180,1802,8048,  
8051/52/44, 80410/710, 80451,  
80518,83C35, 8085, NSC-800,  
8086/88, 8096/8196, 80186/286,  
8400, 6501/02, C18/19/29, 6301,  
6800/28, 6801/3, 6804, 6805, 6808,  
6809, 68c11, 740, H8, TMS-7000,  
SAM-8 ..... je 590,-/678,-  
Z280, Z380, Z8000, 80386, 65sc816, 68c16, 68000/8/10, 68020, MC-24,  
PDP-11, TMS320 ..... je 876,-/1007,-



Super-8, Z8, Z20, Z180/64180,  
6301, 6501/2, 6801/3, 6809, 68c11,  
8051, 80451, 80515, NSC-800, 740,  
..... je 1365,-/1569,-



# C-Compiler

Professionelle C Cross-Compiler für PC-DOS, für zahlreiche Zielsysteme, enthalten:

- Cross Assembler
- Linker
- Library-Manager
- C-Library
- Simulator / Debugger

Super-8, Z8, Z20, Z180/64180,  
6301, 6501/2, 6801/3, 6809, 68c11,  
8051, 80451, 80515, NSC-800, 740,  
..... je 1365,-/1569,-



# Alles für PIC®

ClearView 16c5x: starker PIC16c5x In-Circuit-Emulator, bis 20 MHz bei vielen Breakpoints, Komfort-Bedienung ..... 1295,-/1489,-

ClearView "XX": In-Circuit-Emulator für die PIC-Familien: 16c64, 16c71, 16c84, sonst wie vor, kompl. mit PC-Software ..... 1295,-/1489,-

Ziel-System POD 16c64 für ClearView "XX" ..... 299,-/343,-

Ziel-System POD 16c71 für ClearView "XX" ..... 199,-/228,-

Ziel-System POD 16c84 für ClearView "XX" ..... 199,-/228,-

PIC-Toolkit: Universell für alle PICs, PC-Software ..... 260,-/299,-

PIC16cXX Programmer, Low-Cost Package ..... 199,-/228,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c5x, DIP ..... 2180,-/2507,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c5x, SOIC ..... 2660,-/3059,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c71/84, DIP ..... 1880,-/2162,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 71/84, SOIC ..... 2340,-/2691,-

PIC-GANG-Programmer, 8 x 16c42, DIP ..... 2500,-/2875,-

PIC-Assembler + Simulator + Handbuch (142 S.) ..... gratis

# Industrie-Programmer

Hochleistungs-Programmer für Entwicklung, Service und Produktion:

- Herausragende Programmierleistungen und Bedienungskomfort
- Programmiert Chips bis 32 MBit, kostenlose Chip-Updates per Disk
- deutschsprachiges Handbuch
- 3 Jahre Garantie



SA-20: (Gang-8) ..... 1990,-/2288,-

SA-20/1: (1xZIF) ..... 1590,-/1828,-

SA-30: ..... 1280,-/1472,-

Elektronik-Entwicklung, Datentechnik  
Industrie-Automatisierung

**Wilke**  
**Techno**  
**Logy**

Wilke Technology GmbH  
Krefelder Str. 147, 52070 Aachen  
Telefon: 0241/154071, Fax: 0241/158475