

# ELRAD

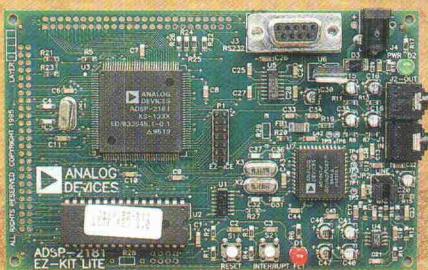
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345  
DM 7,50  
öS 60,- sfr 7,50  
hfl 10,- FF 25,-



1/96

Jahresinhalt  
1995



PreView: Analog Devices  
EZ-Kit Lite mit ADSP 2181

Flash für Scotty  
**Flash-EPROM für den  
68008-Controller**

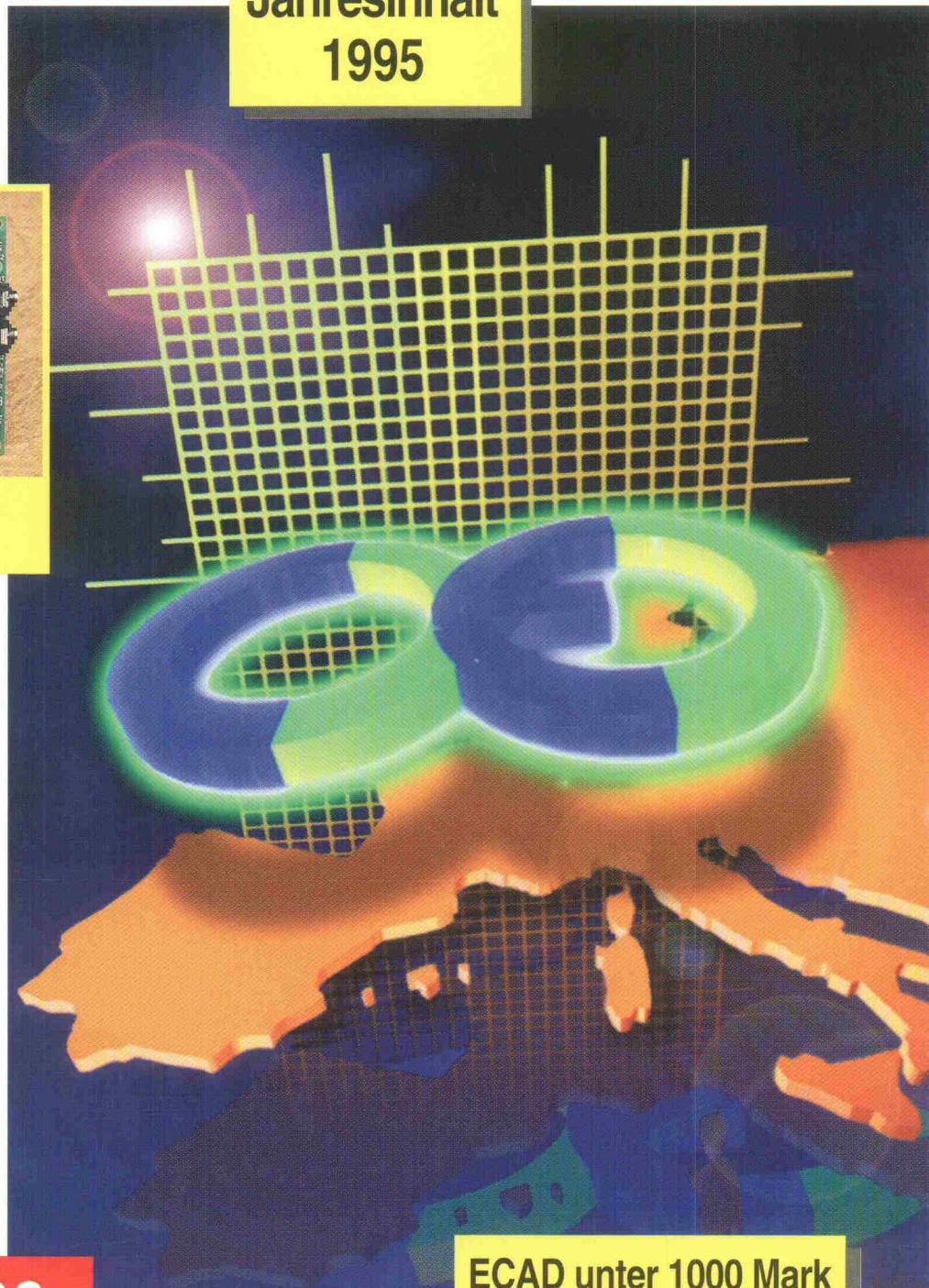
Patentwerkzeug  
**Minc PLDesigner-XL 3.3**

Ganz normal  
**Report  
Spezialmeßtechnik**

Hörfunk mit CD-Sound  
**Alles über Digital  
Audio Broadcasting**

**CE-Zeichen 96:**

**Dienstleister, Hintergründe, Informationen**



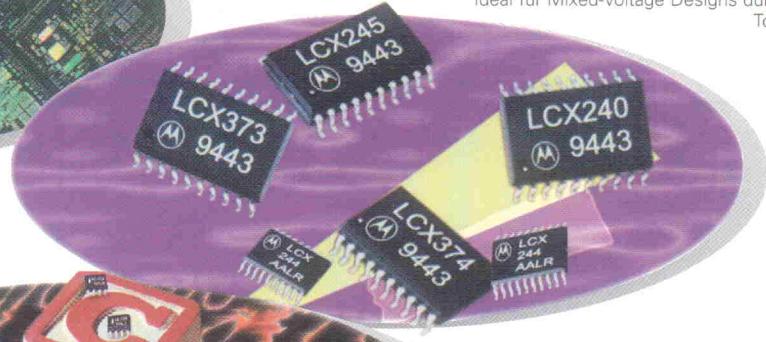
**ECAD unter 1000 Mark  
Target 3.03**

### 3,3-V-Logik LCX

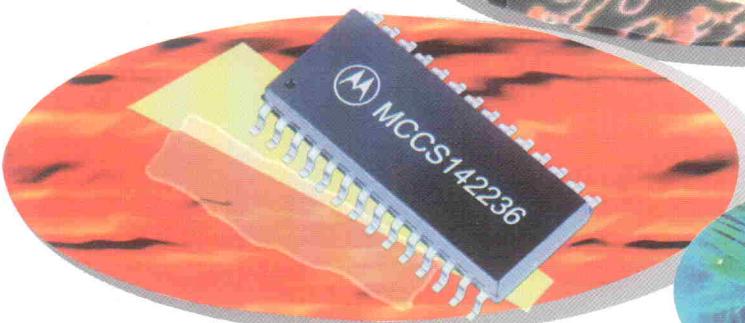
Logikfamilie zur Reduzierung der Leistungsaufnahme.  
Ideal für Mixed-Voltage Designs durch 5-V-Toleranz.

#### Prescaler/Synthesizer/VCOs

Bausteine für zellulare und schnurlose Mobilfunksysteme wie GSM, PCN und DECT. Extrem niedrige Stromaufnahme und kleinste Gehäuseformen schaffen ideale Bedingungen für Batteriebetrieb.



**ECLinPS Lite: schwarz, klein, schnell**  
Datentransfer oder Pegelumsetzung bis in den GHz-Bereich bei geringstem Platzbedarf. Motorola-Special: ECL-Bausteine auch für 3,3 V Versorgungsspannung



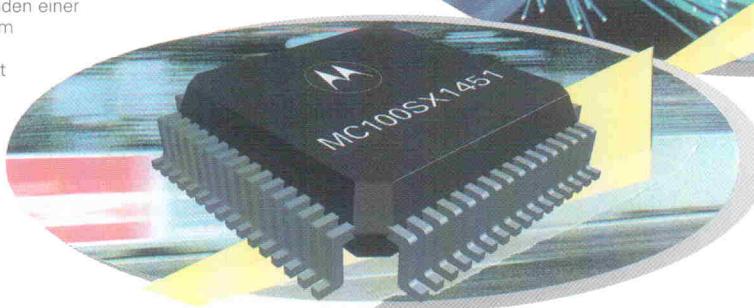
#### SCSI-Terminatoren: Spannungsregler an Bord

SCSI-Busse müssen an beiden Enden einer Gerätekette terminiert werden - am einfachsten und besten mit SCSI-Terminierungs-ICs. Motorola bietet Lösungen für alle Standards.



#### Optobus

Die Optobus-Technologie ist eine 10 Bit parallele, bi-direktionale optische Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit einer Datenrate von 4 GBit/s. Kombiniert modernste Halbleiter- und Lasertechnologien.



#### SDX - Serielle Datenübertragung

Die Autobahn, der erste serielle Hochgeschwindigkeits-Bus mit Übertragungsraten bis zu 200 MByte/s, eröffnet neue Systemlösungen in den Bereichen Telekom, Multimedia und Supercomputing.

The Logic Allstars

Wir stellen aus: 14.-16.2.1996

**Embedded Systems '96**



**MOTOROLA**

DEUTSCHLAND: AVNET E2000, München, Tel. 089-451 10 01, Fax 089-451 10 254; EBV Elektronik, Haar b. München, Tel. 089-456 10-0, Fax 089-46 44 88; Future Electronics, München-Unterföhring, Tel. 089-957 27-0, Fax 089-957 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-508289; Mütron, Müller, Bremen, Tel. 0421-30560, Fax 0421-3056146; Sasco, Putzbrunn, Tel. 089-4611-0, Fax 089-4611270; Spoerle Electronic, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 4201 / 30 4304. ÖSTERREICH: EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-894 1774, Fax 01-8 94 1775; Elbatex, Wien, Tel. 01-86642-0, Fax 01-86642-400; Spoerle Electronic, Wien, Tel. 01-3187270-0, Fax 01-3692273. SCHWEIZ: Elbatex, Wettingen, Tel. 056-275111, Fax 056-275411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-7456161, Fax 01-7415110; Spoerle Electronic, Opikon-Glattbrugg, Tel. 01-8746262, Fax 01-8746200.

# Wahn und Wirklichkeit

Der Wahnsinn: Eine 200spurige Unterhaltungs-Autobahn soll demnächst multimedial durch unsere Wohn- und womöglich auch noch Arbeitsstuben rauschen. Spielfilme, Sportübertragungen, Seifenopern, Klinikdramen, Anwaltsserien, Sitcoms (Alf & Co.), Talkrunden, Musikvideos, Nachrichten sowie Reklame, Reklame und nochmals Reklame werden rund um die Uhr über die nach Sensationen hungernden Zuschauer hinwegrasen.

Firmen, Unternehmensberater und einschlägige Druckerzeugnisse überbieten sich mit Zukunftsvisionen und Umsatzerwartungen. Wer keinen PC mit eingebauter Multimedialität hat, lebt in wenigen Monaten – was sag ich, Wochen! – hoffnungslos hinter dem Mond. Höchste Zeit, daß die Telekom als Breitbandkommunikationsdienstleister sich sputet, die Infrastruktur zu erweitern: Arbeit für Tiefbauer und rein in die Erde mit der Glasfaser, gleich neben das Breitband-Koax fürs überholte Kabel-TV.

Noch fehlt ein akzeptierter Decoder(-Standard) für den heimischen, dann mit Münzeinwurfschlitz bewehrten Freizeitaltar. Schließlich nennt nicht jeder ein multimediales Allzweckgerät im PC-Gewand – wie es passend zum Weihnachtsgeschäft für ein paar Groschen mehr im Handel ist – sein eigen. Doch auch hier balgen sich schon zwei Kontrahenten darum, wer den hoffentlich zahlungswilligen Verbraucher bedienen darf: Auf der einen Seite Bertelsmann und Canal Plus mit deren Mediabox, andererseits der Mediennogul Leo Kirch mit seiner Eigenentwicklung d-Box.

Fragt sich nur, ob der Aufwand lohnt. Führt Multimedia vielleicht gar in die Sackgasse? Die momentane Wirklichkeit sieht anders aus. Die Unternehmensberatung Mercer befragte rund 800 US-Amerikaner: Diese zeigten sich zwar vom Multimedia-Hurrageschrei beeindruckt, brachten selbst aber wenig Begeisterung für Video-on-Demand und Konsorten auf.

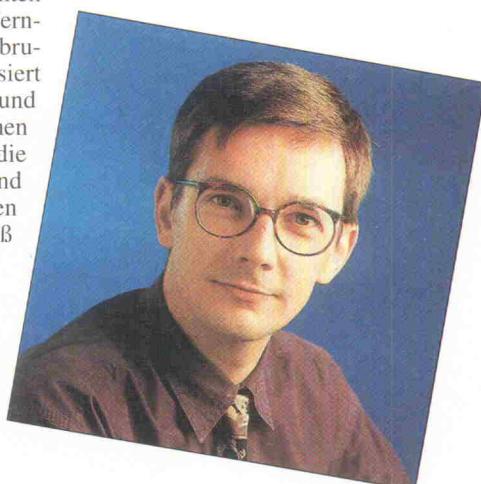
Welch Wunder: Die Zuschauer wollen nur dann zahlen, wenn sie nicht ausschließlich Spielfilme gucken dürfen. Sie möchten die ganze Bandbreite des Fernsehprogramms jederzeit abrufen können. Bisher interessiert die beteiligten Medien- und Kommunikationsunternehmen scheinbar vor allem, ob die Technik machbar ist – und nicht, ob die Konsumenten sie überhaupt wollen. Friß oder stirb ...

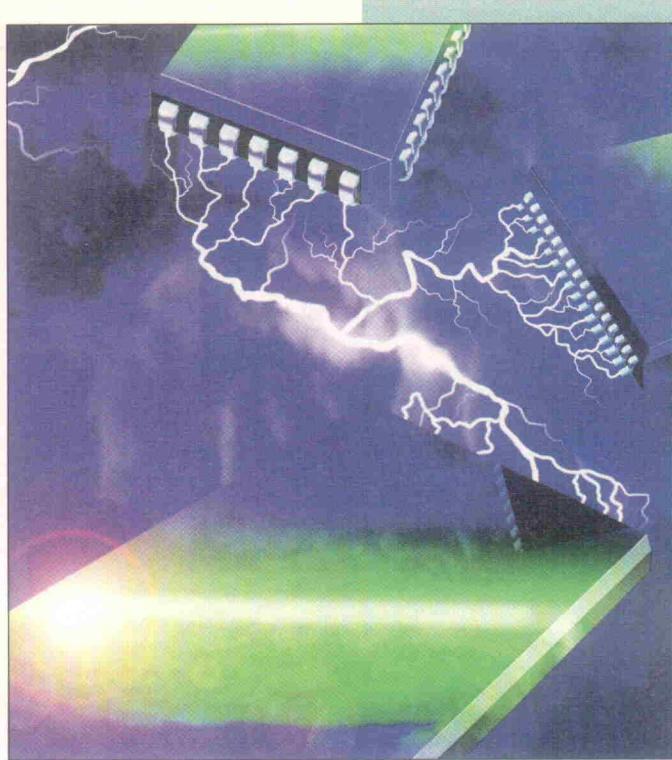
Nennenswerte Nachfrage scheint es nur bei 'nützlichen' Angeboten wie Telebanking, Teleshopping und Informationsdiensten zu geben. In diesem Marktsegment machen sich allerdings auch schon diverse Online-Dienste und Internet-Anbieter breit. Bleibt als Nische vielleicht noch das Bildtelefon. Aber dessen Wiedergabequalität reicht gerade mal aus, einem frühmorgendlichen Anrufer die Ringe unter meinen Augen zu verschleieren.

Ob sich auf diesem schmalen Grat die im Vorfeld nötigen Investitionen wieder hereinholen lassen, wissen wahrscheinlich nicht einmal die Götter. Bei dem Rechner, an dem gerade dieses Vorwort entsteht, beschränkt sich Multimedia vorerst auf einen dezenten akustischen Hinweis, wenn eine EMail eintrudelt – oder die fällige Mittagspause beginnt. Mahlzeit!

*Ernst Ahlers*

Ernst Ahlers





## Entwicklung

### Flash für Scotty

Die Vorteile von Flash-Speichern sind *ELRAD*-Lesern spätestens seit dem Blitzmerker (8/95) bekannt. Nun macht sich auch der 'alte' Einplatinenrechner Scotty08 diese Technologie zu eigen: Das ursprüngliche EEPROM wird durch einen schnellen Flasher ersetzt. Welche Maßnahmen dazu notwendig sind, erläutert der Artikel ab

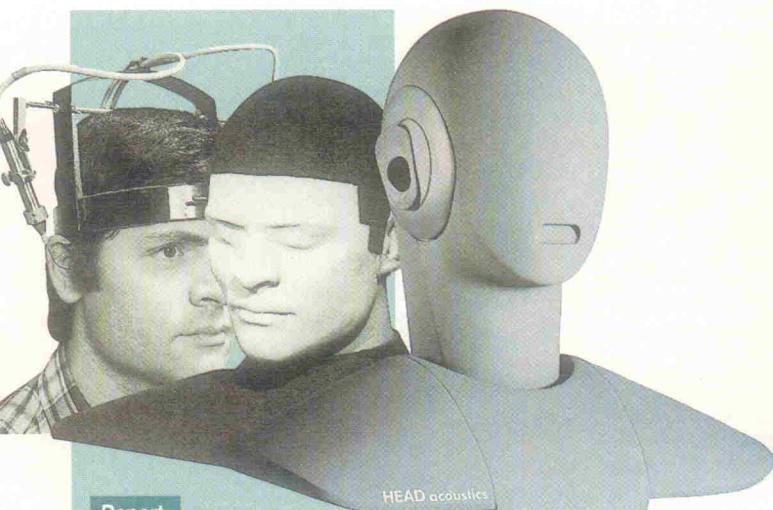
Seite 62

## Projekt

### Y/C-FBAS-Bridge

Viele Videorecorder, Videokameras oder Fernseher verfügen heutzutage über zusätzliche Ein- oder Ausgangsbuchsen für S-Video-Signale. Anderen fehlt diese Möglichkeit für die hochwertige störungsfreie Übertragung von Videosignalen. Die besitzen statt dessen Standard-Videobuchsen für FBAS-Signale. Um beide Welten zusammenzuführen bedarf es eines Adapters. Die Y/C-FBAS-Bridge paßt genau in diese Lücke und erledigt ihren Job dabei sogar bidirektional.

Seite 32

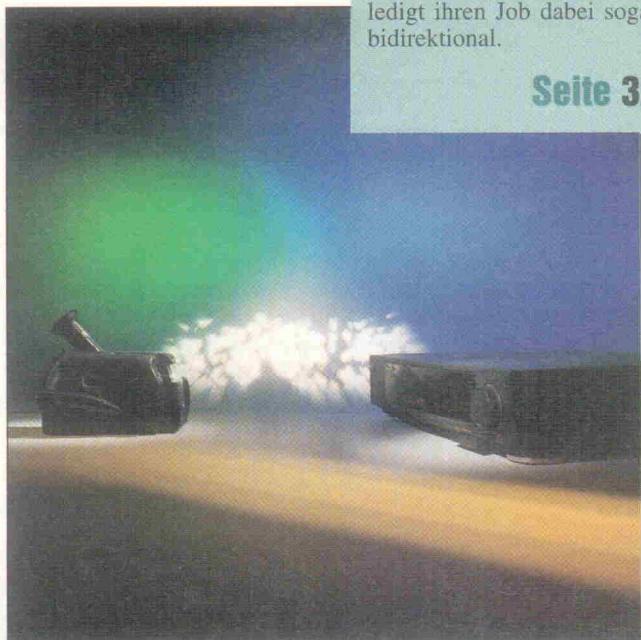
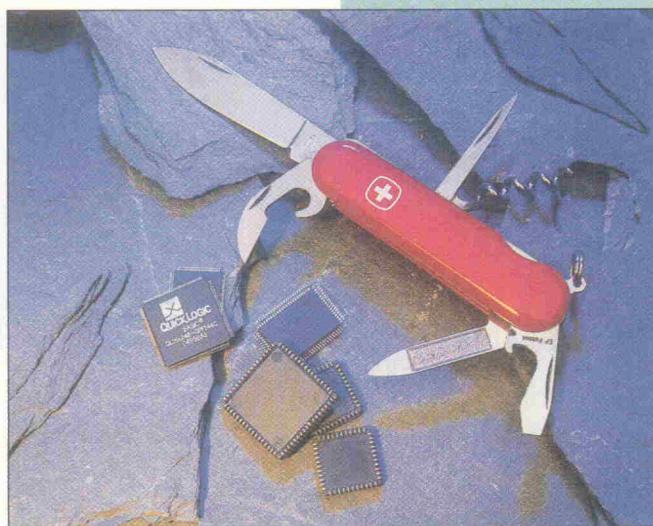


## Report

### Ganz normal

Begriffe wie 'speziell' und 'normal' sind relativ, besonders in der Meßtechnik. Die Vielfalt der Applikationen ist nicht zu überblicken, und Geräte für ganz spezielle Meßgrößen sind eigentlich nichts Ungewöhnliches. Eine Rundschau durch die spezialisierte Meßtechnik zeigt Beispiele, sowohl für gängige als auch weniger bekannte Anwendungen – vom 'etwas anderen' Spannungsprüfer bis zum Miniatursatelliten.

Seite 54



## PreView

### Patentwerkzeug

Herstellerspezifische Tools für die Entwicklung programmierbarer Logikbausteine gibt es reichlich – bei universellen Designwerkzeugen sieht das Angebot dagegen schon magerer aus. Aus der Reihe letztgenannter lag der PLDesigner-XL von Minc in der Redaktion zur Begutachtung vor. Was die Version 3.3 unter Windows zu bieten hat, steht auf

Seite 28

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

1/96



PreView: Analog Devices  
EZ-Kit Lite mit ADSP 2181

Jahresinhalt  
1995

H 5345  
DM 7,50  
öS 60,- sfr 7,50  
fr 10,- FF 25,-

4 399148 307505

SEITE 24

SEITE 62

SEITE 28

SEITE 54

SEITE 83

SEITE 36

CE-Zeichen 96:

Dienstleister, Hintergründe, Informationen



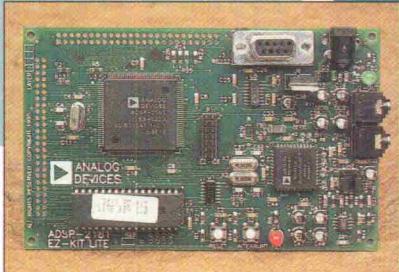
ECAD unter 1000 Mark  
Target 3.03

## Design Corner

### Schwergewicht

In der Arena der DSP-Starterkits wetteifern zur Zeit drei große Anbieter um die Gunst der Entwickler. Analog Devices, bisher mit dem etwas betagten EZ-Kit vertreten, erneuert seine Kräfte und steigt mit einem echten Schwergewicht, dem ADSP-2181, in den Ring. *ELRAD* konnte ein Exemplar des zugehörigen Einstiegspakets EZ-Kit Lite frisch vom Fließband ins Labor holen. Was an dem 80 KByte schweren Prozessor drin, was an ihm dran ist und welche Hard- und Software das Starterkit mitbringt, steht auf

Seite 24



# Inhalt 1/96

## aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
Labormeßtechnik	10
PC-Meßtechnik	11
Stromversorgung	12
Nachrichten	14
Embedded Systems	16
Fuzzy	19
Medien	20

## Test

PreView: Ziel getroffen?	
Target Version 3.02/3.03 für Windows	22
PreView: Geisterhände	
IBM-Arigo: Intelligente Steckdosen	26
PreView: Patentwerkzeug	
Entwicklungssoftware PLDesigner-XL 3.3 von Minc	28
PreView: PC-Realtime	
ADwin-8L mit ADbasic und TestPoint 2.0	31

## Markt

Stunde Null	
CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen	36
Rent-ner	
Kostspielige Meßgeräte preiswert mieten	47

## Report

Ganz normal	
Meßsysteme und -geräte für spezielle Anwendungen	54

## Projekt

Y/C-FBAS-Bridge	
Adapter für S-Video und FBAS	34
Motormaster (2)	
PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung	58
Der 445 MACHts (2)	
Controller-Modul und MACH445-Evaluation-Board	71
TRIathlon (3)	
PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26	78

## Entwicklung

Design Corner: Schwergewicht	
Analog Devices EZ-Kit Lite mit ADSP 2181	24
Flash für Scotty	
Flash-EPROM am 68008-Mikrocontroller	62

## Grundlagen

Signal Processing (2)	
Einführung in die digitale Signalverarbeitung	50
Digital Audio Broadcasting (1)	
Grundlagen des digitalen Tonrundfunks	83

## Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Radio und TV: Programmtips	18
Jahresinhaltsverzeichnis 1995	45
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102

# DISPLAY

auf einen Blick . . .

**Mobiles DOS**100%  
DOS kompatibel

- Programmierung in jeder Sprache (C, Pascal, ...)
- ca. 20 Std. Akkubetrieb!
- beleuchtetes LCD mit 64x128 Pix. / 8x21 Z.
- 5 x 9 oder 3 x 7 Tasten
- serielle Schnittstelle

gut für spezielle Lösungen:

- noch Platz im Gehäuse
- Hardware erweiterbar mit vielen existierenden oder neuen Modulen
- wir sind Hersteller

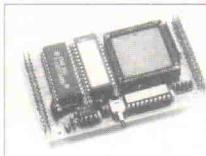
**MoDOS, Handheld-PC .....1300,-****taskit**Rechnertechnik Tel 030 324 58 36  
GmbH Fax 030 323 26 49  
10627 Berlin Kaiser-Friedr.-Str. 51**Nix****von der Stange!****DSP-Hardware und Software.**

Funktions- und kostenoptimiert.

Speziell für Ihre Anwendung.

Sie finden uns auf der  
**Embedded Systems '96**

**BAYER** ... Ingenieurbüro für  
Digitale Signalverarbeitung  
Dietrichstraße 22 • 41468 Neuss  
02131-169450 • Fax: 02131-169451

**V25-Flash-Modul  
für Turbo Pascal**Einplatinen-Rechner  
für den universellen  
Einsatz in Meß-,  
Steuerungs- und  
Regeltechnik,  
programmierbar in  
Turbo Pascal

Vollständiger Rechnerkern für intelligente Gerätekonstruktion im OEM-Bereich, Format 61x100 mm  
16-Bit NEC V25+ Microcontroller, bis 1 MB (RAM + Flash)  
Softwareentwicklung am PC u. a. in Turbo Pascal (5.0-7.0)  
Download vom PC ins Flash-Memory  
Vollständiges Entwicklungssystem, Starterkit mit LCD-Anzeige  
Verwaltung von Flash-Variablen mit Flash-Memory-Manager  
Daten- und Programmierhalt bei Stromausfall ohne Batterie  
Diverse Zusatzaugruppen: Graphik, Netzwerk, Tastatur usw.

Fordern Sie Unterlagen an.  
**DME Däter+Müller Elektronik**  
Hindenburgdamm 125  
12203 Berlin  
Tel.: 030/833 93 65  
Fax: 030/833 93 66

**DME****Däter+Müller Elektronik****CE - Zulassungen**Nutzen Sie die fachliche Kompetenz und schnelle  
Bearbeitungszeit unseres Labors für:

- EMV - Prüfungen nach allen gängigen IEC-, EN-, VDE-, CISPR-, Post- Vorschriften. Prüfungen nach FCC ebenfalls möglich.
- EMV - Modifikationen, Entwicklungen und Beratung. Entwicklungsbegleitend oder wenn ein vorgestelltes Produkt die Anforderungen nicht erfüllt.
- Sicherheitsprüfungen nach vielen internationalen und nationalen Vorschriften und Standards z.B. VDE, UL, CSA, Skandinavische Länder.
- Prüfungen auf Strahlungsarmut und Ergonomie von Bildschirmgeräten nach MPR II und berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.
- Prüfungen für Telekommunikationsgeräte auf Einhaltung der BZT - Zulassungsbedingungen.

Wir bieten Ihnen auch für Ihr Produkt den preiswerten und schnellen Zugang zu allen gewünschten Prüfzeichen. Weitere Informationen unter:

**Obering. Berg & Lukowiak GmbH**Löhner Str. 157  
32609 Hülkhorst  
Tel. 05744 / 1337  
Fax 05744/2890 oder 4372

**Entfessele  
die  
Kraft eines  
PromICE**

- Anschluß über ROM Socket; DIP; PLCC; SMT
- Emuliert ROMs bis zu 16MBit in voller Größe
- Schnellste Downloads möglich: Parallel; Seriell; Ethernet
- Mit Industrie Standard Debugger anwendbar
- Target Prozessor unabhängig
- Unterstützt 3 V Targets
- Beinhaltet Host Software Sources
- Abgeschirmte Kabel für sicheren Betrieb

FORTH-SYSTEME GMBH  
Postfach 1103 Tel. (0 76 67) 5 51  
D-79200 Breisach Fax (0 76 67) 5 55**SOHARD**SOFT- AND HARDWARE ENGINEERING  
Tel. 0911/973410  
Fax. 0911/9734110  
Bussardstr. 19  
90766 Fürth

- Feldbus ARCNET**
- Seminar: Feldbus ARCNET
  - ARCNET - Produkte: Feldbuskarte F-ARC, Feldbusmonitor SHARCMON und vieles mehr...  
Weitere Seminare
  - ISO 9000 - der Weg zum Zertifikat
  - Software Qualitätssicherung - Theorie und Praxis
  - WINDOWS 95 und WINDOWS NT Seminare

**Display-Anzeigen  
in ELRAD**

Unser  
Anzeigenplatz  
für den  
„schnellen Blick-Kontakt“

Wir beraten Sie gern:  
**0511/53 52-164, -219**

**PC-Meß-/Regeltechnik**

PC-Speicherresidentoskoparts TP-208, 1 Kanal, 2 x 20 MHz

PC-Einsteckkarte+Oszilloskopprogramm+2 Testköpfe. 2x32 kByte intern. Speicherosc. (2μs-0,2μs DIV, 5mV-20mV DIV oder AUTO, CHII/IV ADD/ COMP) CHOP/X-Y, Funktionen: max. Eingangs: 600VAC bei Tastik 1:10), Spektrumanalyse (lineär/in dB, 6Hz-5MHz, Mittelung über 1-200 Messungen mögl.), Effektivwertmetzgerat (TrueRMS/ peak-peak/ Mittel-/ max - min, wert/ dBm/ Leistung/ Crestfaktor/ Frequenz, Anzeige als zwei 5-stellige Digitaldisplays, Ausgabe auch auf Drucker/ Plotter/ Diskette mit Datum und Zeit mögl., Meßrate v. <1s/300s/ Měsíč), sowie Transientenrec. (Momentan/TRUE RMS/Mittel-/Max-/Min wert, Meßrate 100Hz-1Mepp/ 300s, Meßdaten: 1:30000->max, Melzzeit: bis 104 Tage), Abspeicherung: als Binär-/ ASCII-Daten, Druckfunktionen: Testsieger ELRAD 1/95 nur DM 1745,-

**Zweikanal-Meßmodul für Parallelport: Handyscope**

ideal für Notebooks. Keine extreme Stromverbrauch notwendig. Ablaufzeitreduktion bis 100 kHz (Zeitbasis: 0,5ms-2s / DIV, y: 5mV-20V / DIV oder AUTO). Komplettsatz, bestehend aus Oszilloskopmodul + programm (Funktionen wie oben, jedoch für langsame Messungen) und 2 Testköpfen.

nur DM 880,-

**Weiter im Programm (Auszug):** (AD-Karten < 60us mit S & H)

8-BIT-AD/DA, 1Eing./2Ausg., 4 uni/bipolare Meßber., per DIP-Sch. DM 175,- wie vor, jedoch 2 Eing./2 Ausg., Ber per Softwareinstell. (Eing. auch 0-10V) DM 215,- wie vor, jedoch zus. 24Bit dig.I/O+4 Wechsler-Relais DM 395,- Isol.32-Kanal 12-Bit-AD-Karte 10ms., ± 5mV/10240/25/50mV/±5V DM 715,- 16-Kanal 12-Bit AD/DA-Karte, 16AD(15μs)/2DA, Eing.ber.±0,3125...5V DM 1012,- per Softw. wählbar, DA 0-5/10 V. Auch (I/O)/MA-Messung, möglich Inkl.C/Pas/Bas wie vor, jedoch 24Bit, Eing.ber.±0,3125...10V DM 1012,- 24-Bit dig.I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg., prograr. DM 125,- 48-Bit dig.I/O-Karte in 8-er Gruppen auf Eing./Ausg., prograr. mit IRQ DM 305,- IEEE-488-Karte mit NEC pPD7210, NI PCI/A-kompatibel, inkl. Treiber DM 518,- FIFO-4-fach RS-232 + 3 Parallelport (2 bidirektional) + 1 GAME, 16Bit DM 95,- RS-232-Isolatormodul DM250,- Über 100 weitere Artikel im Programm...



Tel.: (07181) 97 88 0 10 neu: Fax-  
Anr.beantwort.: (07181) 97 88 0 11 Infoabru  
Fax: (07181) 97 88 0 21 Anleitung auf  
Fax-Infoabru: (07181) 97 88 0 21 (07181) 97 88 0 21  
Postfach 1133 - 73614 Schorndorf abhören.

## Es geht voran

Vorwort ELRAD 12/95

Mit der sogenannten 'Allokation' habe ich ebenfalls Erfahrungen sammeln müssen. Für den Aufbau eines Prototypen benötigte ich eine geringe Anzahl von ICs MDC 1000. Der Hersteller (Motorola) verwies auf die entsprechenden Distributoren. Diese nannten mir eine Lieferzeit von 98 Wochen!

Ich frage mich, wie an den Forschungseinrichtungen noch innovative Technik entwickelt werden soll, wenn diese so vom Halbleitermarkt abgeschnitten werden! Ein Industrieunternehmen, mit dem wir zusammenarbeiten, konnte die gewünschten 20 Exemplare des ICs kurzfristig beschaffen.

Volker Bosch  
Universität Stuttgart

## PICTerm

Kleinsterterminal mit PIC-Controller,  
ELRAD 11/95

Dank stetiger Weiterbildung, der täglichen Arbeit am Labor- tisch und vieler Fachgespräche mit Berufskollegen haben sich viele Entwickler große Erfahrung im Schaltungsdesign angeeignet. Ein bedeutender Teil dieses Wissens stammt aus der Fachliteratur und Artikeln in den Fachzeitschriften, welche

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

in all den Jahren immer neue Schaltungsideen präsentiert und diese in der Regel bis ins letzte Detail beschrieben haben. Nie wäre es einem 'Hardware-Autoren' eingefallen, die Eigenschaft einer Hardwarelösung vorzustellen, die Schaltung selbst aber als Blackbox darzustellen mit dem Hinweis, 'kann beim Autor, gegen Cash und in Harz eingesogen bezogen werden'.

Die Zeiten haben sich gründlich geändert. Sobald bei der Entwicklung Software mit ins Spiel kommt, gelten offenbar andere Regeln. Oberstes Prinzip: Gib nie auch nur eine Zeile des Codes bekannt – jemand könnte die Idee, einen cleveren Algorithmus oder sonst Teile davon irgendwann verwenden. Was bitte ist dann noch der Zweck eines Fachbeitrages?

Daß ein Programmcode nicht in eine Gebrauchsanweisung eines kommerziellen Produktes gehört, ist sicher richtig. Nicht selten fließen 90 % der gesammelten Entwicklungszeit in die Firmware. Bei einer Softwarelösung ist das kommentierte Programmlisting gleichbedeutend mit dem Schaltungs schema der Hardwarevariante. Wird dieses unterschlagen, sei die Frage erlaubt, welchem Leser ein solcher Beitrag noch nützt? Und welche Motivation zur Publikation – außer der Promotion seines Produktes – hat ein Autor noch? Ein an sich legitimes Interesse, aber dann bitte nicht im redaktionellen

Teil einer Zeitschrift wie beispielsweise der ELRAD.

Stellvertretend für Beiträge aus diversen Zeitschriften nehme ich das 'PICTerm'. Die dort vorgestellte Lösung ist wirklich elegant und mich als angehenden 'PIC-Programmierer' hätte brennend interessiert, wie man über dieselben I/O-Leitungen eine Tastatur und ein LCD-Display ansteuert. Das wichtigste ist aber nicht abgedruckt – das Programmlisting. Und der Autor hat es höflich, aber bestimmt abgelehnt, seinen Code publik zu machen: 'Es hat mich sehr viel Kleinarbeit gekostet ...', als ob nicht auch die in vergangenen Heften präsentierten reinen Hardwareprojekte viel Kleinarbeit erfordert hätten. Eine Möglichkeit zur eigenen Kreativität, beispielsweise durch Erweitern des Programms für andere LCD-Displays oder die Einbindung von weiteren Funktionen, gibt es dadurch nicht.

Genauso wie es Ihnen nie eingefallen ist, eine Schaltungsbeschreibung zu veröffentlichen, ohne das dazugehörige Schema zu publizieren oder ohne die verwendeten Typen der ICs bekanntzugeben, genauso sollten Sie in Zukunft nur Beiträge veröffentlichen, bei denen ein kommentiertes (!) Listing abgedruckt ist. Oder dieses via Mailbox oder auf Diskette zur Verfügung stellen.

Kurt von Escher  
Universität Bern

## Nuß geknackt

Mailbox-Preisausschreiben, ELRAD 10/95

Die Fragen waren wohl doch schwieriger, als sie der Redaktion bei der Ausarbeitung erschienen. Kein Teilnehmer schaffte es, alle richtig zu beantworten. Unter den Gewinnern mit gleicher Anzahl korrekter Antworten entschied das Los. Hier die Sieger:

### 1. Platz (V.34-Modem)

Michael Moeller, Laatzen, 90,9 %

### 2. Platz (Wavetek DM27XT)

Thomas Handzsj, Bad Oldesloe, 86,4 %

### 3. Platz (Conrad VC3IM)

Roland Gemeinhardt, Issigau, 86,4 %

### 4. Platz (Monacor DMT-2030)

Thomas Wolf, Hainsacker, 86,4 %

### 5.-10. Platz (Buchgutschein)

Wolfgang Rambach, Abensberg, 86,4 %

Roland Meinhardt, Erlangen, 86,4 %

Andreas Hofmann, Bünde, 81,8 %

Rüdiger Kraschewski, Güstrow, 81,8 %

Rudolf Schwiering, Heek, 81,8 %

Frank Grewatsch, Rostock, 77,3 %

Die korrekten Antworten sind:  
A3, B3, C3, D2, E2 F1, G3, H3, I4, J2, K2, L1, M2, N3, O4, P2, Q3, R2, S2, T3, U4, V4.

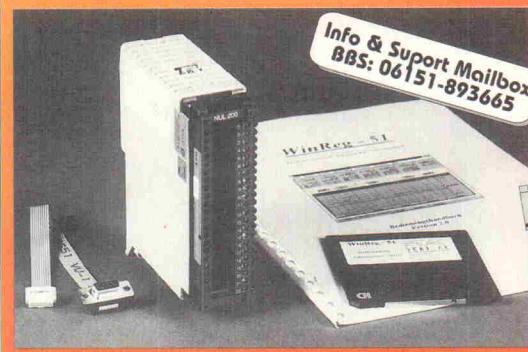


## Universell programmbare Kompaktregler

**Mit WinReg 51 V2.4**, dem blockorientierter Windowsprogramm entwickeln Sie auch ohne Programmierkenntnisse Ihren eigenen Regler mittels einfacher Modulbauweise und testen ihn komfortabel am Bildschirm aus. Hierzu stehen Ihnen Simulationstools wie Bodeplotter, Frequenzgenerator, Linienschreiber, ... zur Verfügung. Per Knopfdruck können auch Strecken wie DC-Motor, Klimaanlage, ... aufgerufen werden.

**Mit MiniProz A120** können die am Bildschirm entworfenen Regler in ein autonom arbeitendes Hardwaremodul übertragen werden. Hier stehen bis zu 12 analoge I/Os zum Anschluß der Soll- & Istwerte zur Verfügung. Die Daten bleiben nach dem Ausschalten erhalten.

### MiniProz A120



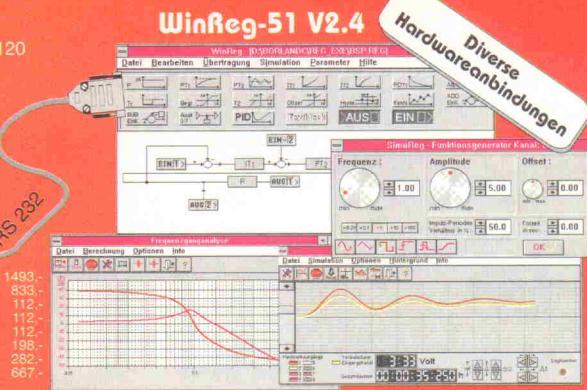
#### Technische Daten MiniProz A120

- 8 analoge Eingänge 0-10 Volt
- 4 analoge Ausgänge 0-10 Volt
- Ausgänge kurzkurzleist. (60 mA/Ausgang)
- Versorgung: 24V DC
- RS 232 Schnittstelle
- AkkuRAM
- 8051 Mikrocontrollerderivat System
- 64 KB Rom / 32 KB Ram

MiniProz A120 + WinReg-51 2.4 Vollversion  
WinReg-51 2.4 Vollversion  
WinReg-51 2.4 Studentenversion  
WinReg-51 2.4 Stud. Modulpaket I  
WinReg-51 2.4 Stud. Modulpaket II  
PC-CAN-Steckkarte + Basissoftware  
CAN-Monitor DOS  
DCF-77 Vordekoder für A120 SPS  
plus Prozess in DIN Rail Modul

### WinReg-51 V2.4

Diverse  
Hardwareanbindungen



## ALL-07

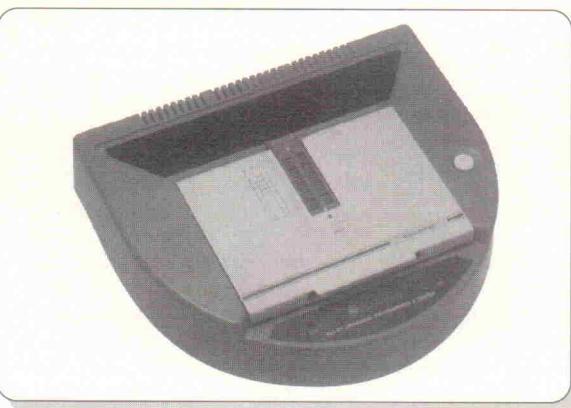
HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern von PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern 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 Sockel, 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!

## Der Universal-Programmierer von HI-LO



Berlin (030) 4 63 10 67  
Leipzig (0341) 2 13 00 46  
Hamburg (040) 38 61 01 00  
Frankfurt (061 96) 4 59 50  
Stuttgart (071 54) 8 16 08 10  
München (089) 6 01 80 20  
Schweiz (064) 71 69 44  
Österreich (02236) 4 31 79  
Niederlande (034 08) 8 38 39

**ELEKTRONIK  
LADEN**  
Mikrocomputer GmbH, W.-Mellies-Str. 88, D-32758 Detmold  
Tel.: (05232) 8111, Fax: (05232) 86 197, BBS: (05232) 85 112

## ETWAS BESONDERES VON MBMT MESSTECHNIK



ROHDE &amp; SCHWARZ ELT 2

PRÄZISIONS-SCHALLPEGELMESSER 10 Hz-20 kHz

- HANDGERÄT IM TRAGEKOFFER
- MEBBEREICH 55-120 dB
- DURCHGANGSKURVEN A, B ODER C
- BAUARTGEPRÜFT DURCH DIE FED ZUGELASSEN FÜR AMTLICHE EICHUNG UND RECHTSVERBRIECHLICHE MESSUNGEN.
- ANWENDUNGEN SIND DAS MESSEN VON:
- INDUSTRIELÄRM IN WOHNGEHÄBEN, AN MASCHINEN,
- IN WERKHALLEN UND BÜROEN.
- VERKEHRSLÄRM, STAND- UND FAHRGERÄUSCHE AN KRAFTFAHRZEUGEN UND ALLGEMEIN IM STRABENVERKEHR.
- BAULÄRM ALLGEMEIN LÄRMEMISSION VON BAUMASCHINEN UND GERÄTEN
- BAUMASCHINEN UND GERÄTEN
- FLUGLÄRM

Die Geräte werden mit folgendem Zubehör geliefert: Kondensator-Meßmikrofon, Schutzkappe für Mikrofon, Tragegurt, Stativschraube, Batterie, Bedienungsanleitung und Tragekoffer. Die Geräte sind gebraucht und werden kalibriert geliefert.

Sonderpreis: 1.380,- DM

Suchen Sie ein preiswertes, gebrauchtes Meßgerät eines namhaften Herstellers oder ein Mietgerät. Fragen Sie uns! Wir sind Ihr kompetenter Partner.

**M B M T   M E S S T E C H N I K   G M B H**  
CARL-ZEISS-STRAßE 5 27211 BASSUM  
Telefon: 04241/3516 Fax: 04241/5516

## 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“

48-Pin-Universal-Programmer/  
Tester für die gesamte Logik!

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

Systemtechnik GmbH  
Software & HardwarePostfach 60 05 11 • D-81205 München  
Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448**BBS 820 35 29**Von Ihrer Idee  
zum Serienprodukt

Ihre Entwicklungskosten sind zu hoch?  
Sie haben Probleme mit zu vielen  
Zulieferern?  
Das muß nicht sein!

Wir entwickeln mit Ihnen  
individuelle Konzepte,  
erstellen Ihre Fertigungsunterlagen  
und begleiten Sie bis zur  
Serienfertigung.  
Alles aus einer Hand.

**Nutzen Sie unsere Erfahrung,  
rufen Sie uns an.**



Industrie-Prozessor-Systeme  
**M. Pohl**  
Hardware und Software Design

Industrie-Prozessor-Systeme  
**M. Pohl**  
Lange Straße 53  
D-58453 Witten  
Tel./Fax: 023 02/6 94 11

## FRONTPLATTEN-SERVICE

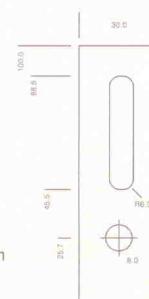


- Alu/Kunststoff
- CNC-gefräst
- Eloxiert
- Graviert
- Bedruckt
- Montagebolzen

- Eil-Service
- Kleinserien
- Prototypen
- Cad-Design

## &amp; PARTNER

Elektronik GmbH  
Nikolausstraße 9, 51149 Köln  
Tel: 02203 - 91 19 40  
Fax: 02203 - 91 19 44 9



## CE – Kennzeichnung

## Unser Dienstleistungsangebot:

- EMV Entstörungen
- EMV Beratungen
- EMV Messungen
- EMV Layouts
- EMV Seminare
- EMV gerechtes Gerätedesign
- Entwicklungen mit CE-Zeichen



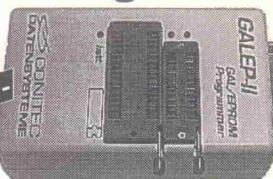
Durch langjährige Erfahrung zur optimalen Lösung

**S-TEAM ELEKTRONIK GMBH**

Schleifweg 2  
74257 Untereisesheim  
Telefon 07132/4071  
Telefax 07132/4076

GALEP-II  
Pocket-Programmer

Paßt  
in jede  
Jacken-  
tasche!



- 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-tauglich durch PC-Anschluß über Druckerport
- Netzunabhängig durch Wechselakkum + Netz-/Ladegerät
- GAL-Makroassembler / Disassembler GABRIELA 2.0
- Dateiformate: JEDEC, binär, Intel/Hex, Motorola-S
- Software-Updates kostenlos aus unserer Mailbox!

GALEP-II Set, Software, Akku, Netz-/Ladegerät .... 635,-

Adapter für 8751/8752 ... 175,- für HD67180 ... 290,-  
für LCC-EPROMs ..... 290,- für PLCC-GALs ..... 290,-  
Upgrade GABRIELA auf GABY GAL Development System 2.1 ... 229,-

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

messcomp Datentechnik GmbH  
Neudecker Str. 11 - 83512 Wasserburg  
Tel. 08071/9187-0 - Fax 08071/9187-40



## Meßtechnik über wasco®-PC-Einstechkarten

Aus der wasco® Serie  
sind derzeit Multifunktions-  
karten, A/D- und  
D/A-Meßkarten, digitale  
Ausgangskarten und  
Modulare Schnittstellen  
mit ISA-Bus sowie ext.  
Module für Meß- und  
Regelungstechnik über  
die RS232-Schnittstelle  
lieferbar.

## WITIO-168EXTENDED DM 264,50

168\*1/O TTL, 3\*16BIT Timer

WITIO-48STANDARD 48\*1/O TTL, 3\*16BIT Timer

WITIO-48EXTENDED 48\*1/O TTL, 8\*IRQ, 3\*16BIT Timer, Quarz

DM 264,50

WITIO-240STANDARD 24\*1/O TTL, 3\*16BIT Timer

DM 322,00

OPTOIO-16STANDARD 16\*IN und 16\*OUT über Optokoppler

DM 425,50

OPTOIN-32STANDARD 32\*IN über Optokoppler

DM 425,50

OPTOIN-16EXTENDED 16\*IN über Optokoppler, 8\*IRQ, 24\*1/O TTL ..

DM 437,00

RELAYS-32STANDARD 32\*OUTüber Relais, 24\*1/O TTL, 3\*16BIT Timer ..

DM 644,00

ADIODA-12EXTENDED 32\*12Bit A/D, PGA, 4\*12Bit D/A, DC/DC, 24\*1/O ..

DM 1127,00

ADIODA-12AP 8\*12Bit A/D, PGA, 1\*12Bit D/A, DC/DC, 24\*1/O ..

DM 598,00

ADIODA-12LOW COST 8\*12Bit A/D, PGA

DM 379,50

IODA-12STANDARD 8\*12Bit D/A, uni/Bipolar, 2,5V, 5V, 7,5V, 9V

DM 713,00

Wasco® ist eine Marke der wasco® GmbH

Makro- und Programmiersysteme für die industrielle Datenverarbeitung

Katalog kostenfrei

PCL-745B 2\*optoisolierte RS422/485 Schnittstelle mit FIFO

DM 437,00

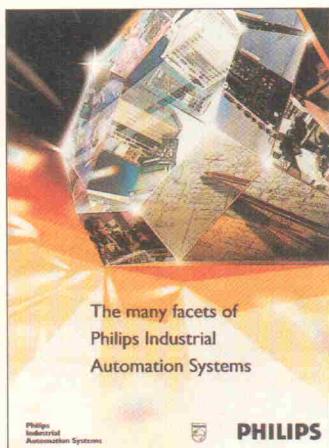
PCL-818H 16\*12Bit A/D (8µs), 1+12Bit D/A, 16\*1/O TTL, PGA

DM 1598,50

PCL-814 16\*14Bit A/D (8µs), 16\*1/O TTL, PGA

DM 1983,75

## Firmenschriften und Kataloge



### Alles automatisch

Philips Industrial Automation Systems präsentiert ihren aktuellen Katalog 95/96. Das Produktangebot umfasst VMEbus- und Industrie-PC-Systeme, Achsensteuerungen, Bildverarbeitungssysteme, CPU-Karten, digitale E/A-Karten, M-Module, Kommunikationskarten und EMV-Baugruppen. Philips möchte aber nicht nur als Lieferant von Automatisierungskomponenten angesehen werden, sondern auch Hilfe und Beratung für Produktanpassung und Spezialentwicklungen in Hard- und Software anbieten. Weiterhin sind auch Kurse zu Standardthemen der Industriearmatisierung im Angebot. Der Katalog ist kostenlos erhältlich bei:

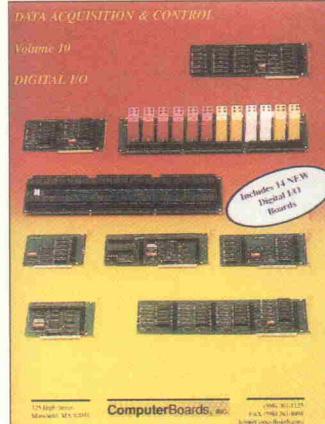
Philips Industrial Electronics GmbH  
Bereich PLC  
Miriamstr. 87  
34123 Kassel  
Tel.: 05 61/5 01-16 43  
Fax: 05 61/5 01-16 15

### Eingesteckt



### Digital I/O

Ein 50seitiger Katalog von ComputerBoards Inc. (im Vertrieb von Plug-In Electronic) präsentiert 15 neue Produkte zur digitalen Steuerung und Überwachung und für zählerintensive Prozesse. Im Angebot sind I/O-Karten mit bis zu 192 frei konfigurierbaren Leitungen. An die Karten lassen sich isolierte Halbleiterrelais anschließen, um elektromagnetische Einflüsse zu verringern. Zum Schalten mittlerer Lasten bieten Karten mit Direktansteuerung eine kostengünstige Alternative. Zur Vervollständigung der Installation



sind Standard- oder kundenspezifische Kabel erhältlich.

Plug-In Electronic Versand GmbH  
Postfach 345  
82219 Eichenau  
Tel.: 0 81 41/7 22 93  
Fax: 0 81 41/83 43

aktuell

### EMV-Meßtechnik

Wer während der Entwicklung elektronischer Geräte auf begleitende EMV-Messungen verzichtet, hat meist ein böses Erwachen im externen Prüflabor. Den Weg zum CE-Zeichen will bogefunk erleichtern. Auf 16 Seiten zeigt der Sonderkatalog 'EMV-Technik 95/96' ausgewählte Meßtechnik: einen EMI-Tester (spezielle Kombination aus Meßempfänger und Spektrumanalyser), Antennen und Sonden, EMU-Software, Stromversorgungen, Koppelnetzwerke und Abschwächer. Die Broschüre ist auf Anforderung kostenlos erhältlich.

bogefunk Funkanlagen GmbH  
Grundesch 15  
88326 Aulendorf  
Tel.: 0 75 25/4 51  
Fax: 0 75 25/2382

### Cool bleiben



Vom SMD-Kühlkörper bis zum aktiven Prozessorkühler präsentiert Thermalloy ihre 'Best Thermal Management Solutions from Around the World'. Auf 170 Seiten bietet der Katalog Kühlkörper, aber auch Halbleiterzubehör wie Isolierscheiben, Wärmeleitpasten und -kleber, Kartenführungen und Auswerfer. Interessant für den Entwickler: Neben den reinen Produktinformationen vermittelt der Katalog ausführlich das Know-how zur Dimensionierung, Berechnung und Installation von Kühlköpfen bis hin zum Testverfahren für die Wärmeableitung. Außerdem wird gezeigt, wie der konsequente Einsatz von Clips, Federn, lötbaren Muttern, Transistorfassungen, Zapfen oder Bolzen die Produktivität in der Montage erhöhen kann.

Thermalloy Deutschland  
Am Bahndamm 4  
41334 Netetal  
Tel.: 0 21 53/97 85-0  
Fax: 0 21 53/97 85-85

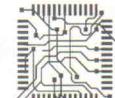
### Schaltplan Platine Autorouter

**TARGET V3** für WINDOWS ist ein Schaltplan-Platinen-Autorouter Paket aus einem Guß. Das CAD-Programm unterstützt Sie von der Erstellung der Schaltpläne bis zur Produktion Ihrer Platinen. Durch die Multitasking-Fähigkeiten von WINDOWS können Sie Schaltplan und Platine gleichzeitig am Bildschirm betrachten oder mehrere Projekte gleichzeitig bearbeiten. Die bekannte WINDOWS-Oberfläche sorgt für extrem kurze Einarbeitungszeit und leichte Bedienung.

#### HIGHLIGHTS

- ✗ Ein Programm für Schaltplan und Platine
- ✗ Echte WINDOWS Oberfläche in deutsch
- ✗ Software Made in Germany!
- ✗ Echtzeit forward- und backannotation
- ✗ Echtzeit Masseflächen-Berechnung
- ✗ Kopieren von Modulen via Zwischenablage
- ✗ Mit F3 vom Schaltplan zur Platine und zurück
- ✗ Situationsbezogene Hilfefunktion
- ✗ Umfangreiche, erweiterbare Bauteilbibliotheken
- ✗ Beliebig formbare Lötpunkte
- ✗ Beliebig breite Leiterbahnen
- ✗ Unabhängigkeit bei Drucker- und Grafikkreiseln
- ✗ Ausgabe in Gerber, Postscript, Excellon, Sieb&Meyer, etc.
- ✗ kostenlose, kompetente Beratung und Hilfe
- ✗ Platinenservice, Muster und Serie, Bauteilebeschaffung und Bestückung
- ✗ und vieles mehr...

TARGET V3 Vollversion DM 910,-  
TARGET V3 Light (Euro-Karte) DM 298,-  
TARGET V3 Demo DM 25,-  
zzgl. Porto und Verpackung



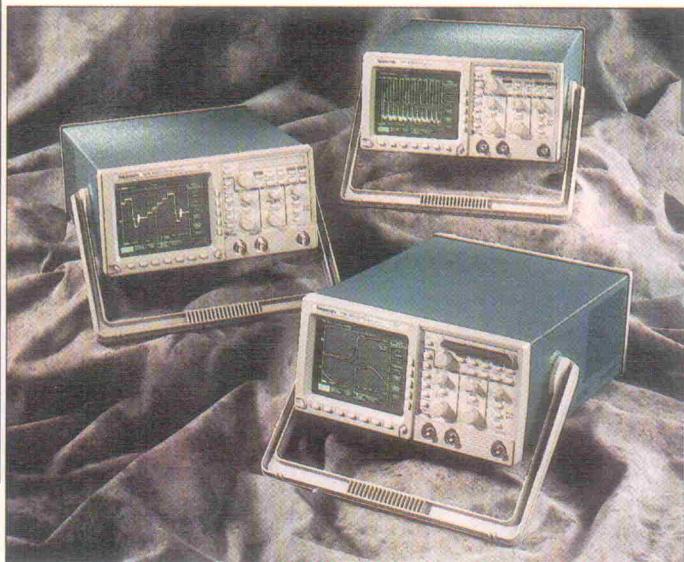
**Ing. Büro FRIEDRICH**  
Harald Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing (FH)  
Fuldaer Straße 20 D-36124 Eichenzell

Tel.: (0 66 59) 22 49  
Fax.: (0 66 59) 21 58

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

CeBIT Hannover  
vom 14.03.-20.03.96  
Halle 20

## Ausbaustufen



Tektronix hat kurz vor Jahresende sein Angebot an Speicheroszilloskopen erweitert. Die drei neuen Modelle TDS340, TDS360 und TDS380 sollen vor allem den Kundenwünschen nach gesteigerter Bandbreite und Sample-Rate für die bisher verfügbaren Scopes aus der TDS300-Reihe entsprechen. So ist in Tektronix' kostengünstigster DSO-Serie mit dem TDS380 nun ein Gerät vorhanden, das Signale über zwei Kanäle mit 2 GS/s bei einer spezifizierten Bandbreite von 400 MHz digitalisiert. Der Preis des 380er beträgt 8770 DM. Das nächst-'kleinere' 360er kostet 6560 DM und bietet 1 GS/s bei 200 MHz Bandbreite. Schließlich bringt das TDS340 für 4310 DM eine Abtastrate von 500 MS/s für Signalfrequen-

zen bis 100 MHz mit (Preise zzgl. MwSt.).

Die DSOs arbeiten mit Tektronix DRT-Technologie (Digital Realtime Sampling) und verfügen unter anderem über eine FFT-Funktion zur Betrachtung von Oberwellen, Rauschanteilen und ähnlichem. Im TDS360 und im 380er findet sich zudem ein DOS-kompatibles 3,5-Zoll-Diskettenlaufwerk für das Laden und Speichern von Signalen und Gerät-Setups. In der Standardkonfiguration bringen alle drei Scopes Features wie 21 erweiterte Meßfunktionen, Peak Detection, Mittelwertbildung, Hüllkurvenanzeige und eine schnelle Transientenerfassung mit.

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

## Kompakt-DSO in Farbe

Als Erweiterung der hauseigenen VC-54xx-Serie stellte Hitachi Denshi im November ein neues Digitaloszilloskop vor. Das VC-5470 fällt bereits durch sein Design und die kompakten Abmessungen auf. Mit weniger als 2 kg Gesamtgewicht einschließlich Akku und integriertem Ladegerät lässt sich das DSO problemlos an den gewünschten Einsatzort transportieren. In puncto Technik bieten sich zwei Kanäle mit 150 MHz Eingangsbandbreite an. Die Horizontalablenkung ist auf minimal 2 ns/div einstellbar, und die Empfindlichkeit beträgt 1 mV/div. Eingangssignale werden mit 8 Bit Vertikalauflösung bei einer Speichertiefe von 8 KByte je Kanal aufgenommen. Die 200 KByte Datenspeicher für die Aufnahme von Meßergebnissen lassen sich wahlweise in 100 × 2 oder 25 × 8 KByte aufteilen.

Neben einer direkten Differenzmessung, Glitch-Erkennung und Cursor-Funktionen sind auch Hüllkurvenausgabe sowie 17 erweiterte Messungen, etwa Differenz oder Mittelwertbildung, nutzbar.

Für Übersicht bei der Anzeige von Signalkurven, Gerätewerten und bis zu vier zusätzlichen Meßergebnis-

sen sorgt ein 4"-TFT-Display mit Farbwiedergabe. Die Bedienung des Digital-Scopes orientiert sich am Handling analoger Konkurrenten, und komplett Geräteeinstellungen finden in zehn Speichern Platz. Ein Auto-Setup sorgt zudem für schnelle Einsatzbereitschaft. RS-232-C-Schnittstelle und Centronics-Port ermöglichen den Kontakt mit einem PC sowie die direkte Ausgabe auf HPGL-Plotter und gängige Druckermodelle. Im Komplettprice von 7950 DM zzgl. MwSt. sind Treiber für LabView und LabWindows ebenso enthalten wie Hitachis PC-Software Himes, Tastköpfle und Anschlußleitungen.

Hitachi Denshi Europa GmbH  
Abteilung Test- & Meßgeräte  
Weiskircher Straße 88  
63110 Rodgau  
Tel.: 0 61 06/69 92-0  
Fax: 0 61 06/69 92-12



## Dynamische Analyse

Mit dem SR780 hat Rohde & Schwarz mittlerweile den dritten FFT- und Netzwerkanalysator vom Hersteller Stanford Research System in seine Produktpalette aufgenommen. Der Analyzer bietet zwei Kanäle und löst Signale mit separaten Analog/Digital-Umsetzern in 15-Bit-Werte auf. Eine schnelle 32-Bit-Fließkommaeinheit führt einzelne Rechenoperationen innerhalb von 30 ns aus. Dadurch erledigt der Analyzer die Sigalfilterung, Überlagerung und Wertberechnung für Fast-Fourier-Analysen im 256-kHz-Takt. Die spezifizierte Signalbandbreite für 1240-Punkte-FFTs in Echtzeit beträgt 100 kHz bei 90 dB Dynamik. Letztere lässt sich durch Verwendung einer inter-

nen gewobbelten Sinusquelle auf bis zu 140 dB steigern. Zum Standard des SR780 gehört Datenspeicher für zwei MSample, der sich unter anderem für die Erfassung von Transienten nutzen lässt. Neben Zweikanal-FFTs ist die Ermittlung von Zeitverläufen, Übertragungsfunktionen, Korrelation und Kohärenz möglich. Auch lassen sich Oktav- und Terz-Analysen sowie diverse mathematische Wertberechnungen durchführen. Der Preis für einen SR780 in Grundausstattung liegt bei 19 900 DM zzgl. MwSt.

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Mühldorfstraße 15  
81671 München  
Tel.: 0 89/4 18 69 50  
Fax: 0 89/40 47 64

**ELBA**

**POWER**  
auf die  
**Schiene**

**25 – 500 Watt**

- Eingang 88 – 264 VAC
- oder 3 x 380/400 VAC
- modernste 100 kHz-Technik
- Sicherheits- u. EMV-geprüft
- preiswert und ab Lager

ELBA-electric GmbH  
D-68794 Oberhausen  
Vertrieb Ost  
Vertrieb Bayern

**NEU**

Telefon: 07254/9262-0

Telefax: 07254/60739

Tel.: 037209-2115 Fax: -2348

Tel./Fax: 09602/8200

## Board-kompatibel

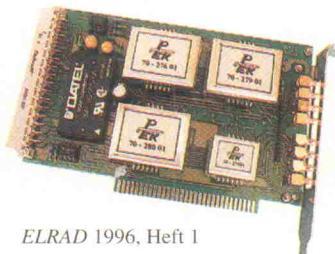
Seit November vertreibt Distributor Plug-In drei neue PC-Karten von ComputerBoards. Die Besonderheit: die Boards sind eine preiswerte und funktionskompatible Alternative zu Modellen aus dem Hause National Instruments. So findet NI's PC-DIO24 ihr Äquivalent in der neuen NICB-DIO24, einer I/O-Karte mit 24 digitalen Ein-/Ausgängen. Plug-In bietet dieses Board für 158 DM an. Die NICB-DIO96 mit 96 TTL-I/Os ist kompatibel zu National Instruments PC-DIO-96 und kostet 363 DM. Schließlich erhält man mit der NICB-TIO10, ebenfalls zum Preis von 363 DM, zehn 16-Bit-Zähler und 16 Digital-I/Os – als Pendant zu NI's PC-TIO10 (alle Preise zzgl. MwSt.).

PLUG-IN Electronic Versand GmbH  
Postfach 345  
82219 Eichenau  
☎ 0 81 41/7 22 93  
📠 0 81 41/83 43

## Filterträger

Speziell für den Einsatz ihrer kundenspezifischen Filtermodule in PC-Meßsystemen offeriert die Firma PTEK aus Mainz eine neue Trägerkarte. Das kompakte Board nimmt bis zu vier der nach individuellen Anforderungen hergestellten Filtermodule auf. Zum Beispiel lassen sich auf einer Karte Bandpässe und Antialiasing-Filter mit unterschiedlicher Charakteristik einsetzen. Grenzfrequenzen bis zu 'einigen hundert Kiloherz' und die Verstärkung jedes Filters sind dabei fest eingestellt. Der Modulträger nutzt den PC-Slot im wesentlichen als 'Unterbringungsmöglichkeit' und zur Spannungsversorgung. Die Signalein- und -ausgänge sind hingegen völlig unabhängig vom Rechner. Je nach Art der Filter ist mit Preisen ab zirka 300 DM pro Kanal zu rechnen (zzgl. MwSt.).

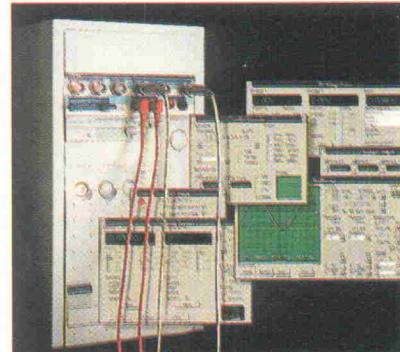
PTEK  
Am Heckerpfad 14  
55128 Mainz  
☎ / 📩 0 61 31/33 00 87



## Kombi im Laufwerk-Slot

Die englische Firma ABI bietet mit der Multiple Instrument Station – kurz MIS – ein Multifunktionsinstrument für den direkten Einbau in ein PC-Gehäuse an. Die MIS ist das neueste Mitglied von ABIs sogenannter System-8-Produktfamilie. Es kombiniert ein Spannungsmeßgerät für 200 V DC, einen 100-MHz-Frequenzzähler, ein Digitaloszilloskop mit maximal 50 MS/s, eine DC-Spannungsreferenz, einen 10-MHz-Funktionsgenerator, mehrere programmierbare Analogausgänge sowie ein universell

verwendbares Netzteil alles in einem Gerät. Das System paßt in einen einfachen 5-1/4"-Laufwerkseinschub, wobei alle Signalanschlüsse an der Gerätefront des verwendeten Rechners erreichbar sind. Für die Anbindung an den PC ist lediglich ein freier ISA-Slot belegt. Zur MIS gehört eine Windows-Software, die die komplette Gerätekontrolle übernimmt und für jeden Funktionsteil Bedien- und Anzeigefenster in Form virtueller Instrumente bereitstellt. Der Preis für die MIS liegt laut Hersteller unter 2000 £.



ABI Electronics Ltd.  
Mason Way  
Platts Common Industrial Park  
Barnsley, South Yorkshire  
S74 9TG, UK  
☎ +44-12 26/3 50-145  
📠 +44-12 26/3 50-483

## EAGLE 3.0

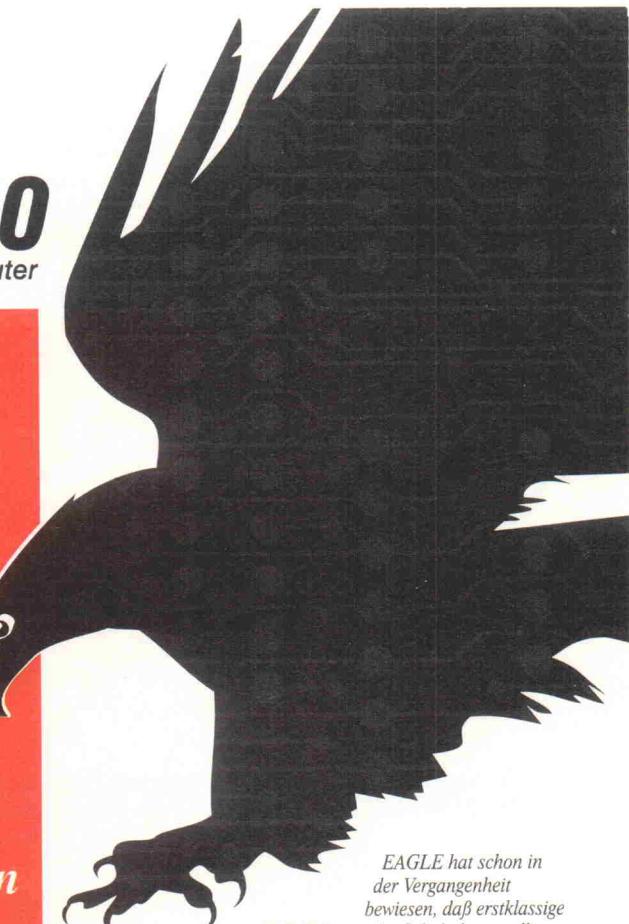
Schaltplan - Layout - Autorouter

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	851,00
mit Bibliotheken, Ausgabebetrieben und Konverterprogrammen	
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.

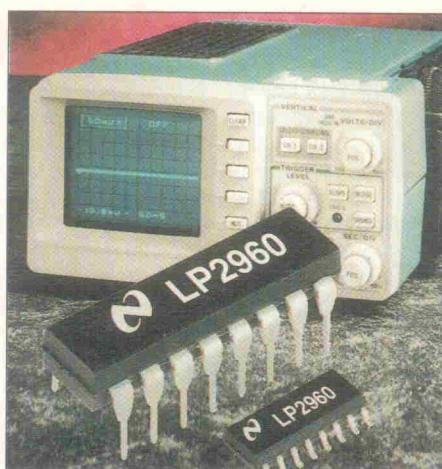
 CadSoft

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

## Kompakt und flexibel

Der Hersteller von Stromversorgungen Kniel hat die Palette seiner Primärschaltregler in Modulbauweise erweitert: Die Stromversorgungsmodule werden nun in drei Größen angeboten, die einen Leistungsbereich von 15 W...60 W abdecken. Sämtliche Varianten sind als Einfach-, Doppel- oder Dreifachspannungsgeräte mit potentialgetrennten Ausgängen und Ausgangsspannungen von 5 V...24 V (Single Output), ±12 V oder ±15 V (Double Output) beziehungsweise 5 V/±12 V oder 5 V/±15 V (Triple Output) lieferbar. Vielfältig sind auch die Einbaumöglichkeiten in 19"-Systeme. Die elektrische Verbindung geschieht über H15-Steckverbinder oder Klemmleisten. Alle Module sind dauer- und kurzschlußfest, entsprechend VDE 0805 beziehungsweise EN60950 geprüft und EMV-gerecht aufgebaut.

Kniel System-Electronic GmbH  
Kurzheckweg 8  
76187 Karlsruhe  
☎ 07 21/95 92-0  
📠 07 21/95 92-100



## Fünf in Eins

Gleich fünf unabhängige Versorgungsquellen vereinigt das neue Labornetzgerät 1129 von Heiden Electronics in einem Gehäuse. Damit dürfen sich praktisch alle analoge und digitale Schaltungen aus nur einem Gerät versorgen lassen. Die Quellen im einzelnen:

- -2,5 V...-6 V/1 A,
- +2,5 V...+6 V/3 A,
- 0...32 V/0...3 A,
- -9 V...-16 V/1 A,
- +9 V...+16 V/1 A.

Die ersten und letzten beiden Versorgungen können durch Umschalten der Anzeigegeräte in Spannung und Strom überwacht werden. Die Einstellungen geschehen hier – da seltener benutzt – per Daumenpotentiometer. Die mittlere Quelle besitzt je ein eigenes Volt- und Ampermeter. Hier erfolgt die Bedienung komfortabler per Zehn- beziehungsweise Eingang-Potentiometer. Das Netzgerät trägt selbstverständlich ein CE-Zeichen und wird mit Konformitätserklärung und VBG4-Prüfzertifikat ausgeliefert. Der Preis: 1795 DM zuzüglich Mehrwertsteuer.

Heiden Electronics  
Hermann-Köhli-Straße 2  
86899 Landsberg  
☎ 0 81 91/91 93-0  
📠 0 81 91/91 93-8

## Versorgungsmanagement

Sogenannte Power-Management-ICs liefern nicht nur stabile Spannungen, sondern sind darüber hinaus mit Features zur Überwachung derselben – Ausgänge mit Warnbeziehungsweise Fehlersignalen, anwendbar programmierbare Diagnosefunktionen oder Shutdown-Betriebsart – ausgestattet. So auch die beiden neuen Bausteine von National Semiconductor, die unter der Bezeichnung LP2960(A) einen Ausgangstrom von 500 mA bei festen Ausgangsspannungen von wahlweise 5 V beziehungsweise 3,3 V liefern. Der Ausgang lässt sich aber auch im Bereich 1,23 V...V<sub>in</sub> – 1 V (V<sub>in</sub> max. 30 V) frei programmieren. Die A-Version unterscheidet sich gegenüber der Standardausführung durch eine geringere Ausgangsspannungstoleranz von ±0,76% (sonst sind ±1,5% angegeben), womit sie sich auch als Referenzspannungsquelle eignet.

National Semiconductor GmbH  
Livryst-Gargan-Straße 10  
82256 Fürstenfeldbruck  
☎ 0 81 41/35-0  
📠 0 81 41/35-14 46



## 20 MHz Speicheroszilloskop im Stiftgehäuse

Pen-Type Oszilloskop im stand-alone Betrieb oder am PC .

### Text

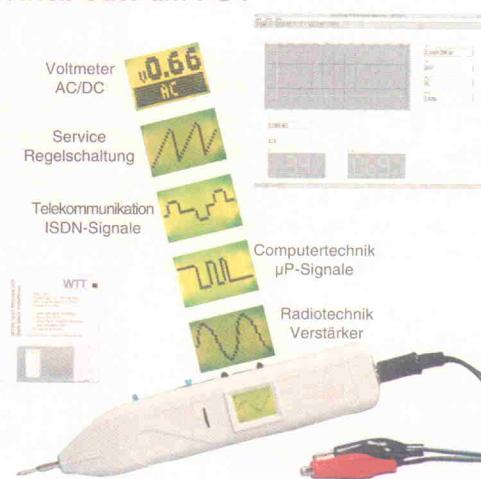
Signalaufzeichnung und Voltmeteranzeige werden am PC-Bildschirm dargestellt, ausgedruckt und abgespeichert. Obwohl nur daumendick, ist das ProbeScope so leistungsfähig wie ein größeres, teureres Oszilloskop. Es kann auch als Digitalvoltmeter betrieben werden. Die Signalanzeige und alle Einstellungen sind auf einem 16x32-Pixel hintergrundbeleuchteten LC-Display dargestellt. Der Preis versteht sich inklusiv für MS-DOS und MS-WINDOWS mit umfangreichen Hilfertexten, Triggerleitungen, seriellem Kabel, Spannungsversorgungskabel.

**Abtastraten:** 50ns, 100ns, 0,5µs, 1µs, 5µs, 10µs, 50µs, 0,1ms, 0,5ms 1ms. **Eingangsempfindlichkeit:** 1V, 10V, 100V. **Impedanz:** 1MΩ. **Spannungsversorgung:** 9-13VDC min. 15mA. **Trigger:** ±Intern, ±Extern, Auto. **Für PC-Betrieb:** min. 128KB Hauptspeicher, RS232 Schnittstelle, VGA.



Stellen Sie sich vor:  
ein Oszilloskop das  
Sie einfach immer  
bei sich tragen  
können oder über  
die serielle  
Schnittstelle an  
einem Notebook  
oder Desktop  
PC betreiben.

**WTT**  
WITTIG TEST TECHNOLOGY

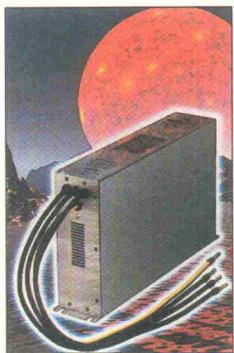


3 Jahre Garantie !!!

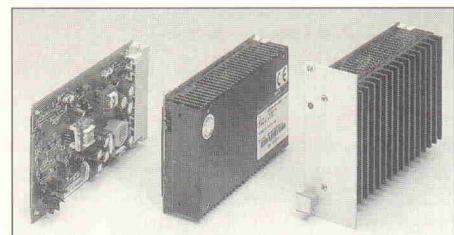
Technische Änderungen vorbehalten, © WTT 4/7/95

## Normengerecht filtern

Unter der Bezeichnung FN 258 stellt die Firma Schaffner eine neue EMV-Filterlösung für industrielle Dreiphasen-Umrichter vor. Mit einer Nennspannung von 480 V wird das Filter weltweiten Anforderungen gerecht. Neben der US-amerikanischen Norm UL 1283 hält das FN 258 auch die EN 133200 ein. Erhältlich sind neun Varianten – jeweils spezifiziert im Temperaturbereich bis 50 °C – für Ströme von 7 A...180 A. Der zweistufige Schaltungsaufbau verspricht anspruchsvolle Filterleistung, die in vielen Fällen sogar die Anforderungen von Antriebssystemen mit Kabellängen bis 75 m erfüllen kann. Verpackt ist das Filter in ein schmales, kompaktes Gehäuse, das in der 7-A-Version nur 50 × 126 × 255 mm misst. Der Preis dieser Ausführung beispielsweise beträgt 197 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer.



Schaffner Elektronik GmbH  
Schoenperlenstraße 12B  
76185 Karlsruhe  
Tel. 07 21/56 91-0  
Fax 07 21/56 91-10



## DC/DC-Wandler mit CE-Zeichen

MGV, Hersteller von Stromversorgungen, liefert seit kurzem alle DC/DC-Wandler mit CE-Zeichen aus. Voraussetzung dafür waren ausgiebige EMV-Messungen zur Überprüfung der Einhaltung der EN 50081-1 und EN 50082-2. Die Spannungskonverter im Europaformat gibt es für vier verschiedene Eingangsbereiche von 8,5 V...160 V mit einer Ein- beziehungsweise Ausgangsisolation bis 3000 V. Die Versionen mit Single-Ausgangsspannung (5 V, 12 V, 15 V, 24 V bzw. 48 V) stehen in drei Leistungsklassen (20 W, 60 W und 100 W) zur Verfügung. Über eine lastgesteuerte Parallelschaltung sind auch Solo-Ausgänge bis zu mehreren 100 W realisierbar. Die Doppel- und Dreifachausgänge beschränken sich auf Kombinationen von 5 V mit ±12 V oder ±15 V.

MGV Stromversorgungen  
Bayerwald Straße 27  
81737 München  
Tel. 0 89/67 80 90-0  
Fax 0 89/67 80 90-80

# isel - Löttechnik

... zum Löten, Entlöten und Verzinnen im Tauchlötverfahren

### isel-Lötanlage 1



DM 661.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 295 x B 260 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahleinlage 235 x 205 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 4 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-250 Grad
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 180 x 180 mm

DM 1023.-



### isel-Lötanlage 2

### isel-Walzen-verzinnungsaufsatz



DM 800.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 300 x B 400 x H 120 mm
- integrierter Gleichstromgetriebemotor-Antrieb 12V
- Transportgeschwindigkeit 1-8 m/min (4 -12V)
- Spezial-Zinnauftragswalze ø 50 mm, L 190 mm, Zinnauftrag max. 20 µm
- Arbeitsbreite max.180 mm
- alle im abgedeckten Zinntank liegenden Teile sind aus Edelstahl

... zur Vorbehandlung von bestückten und unbestückten Platinen

### isel-Flux- und Trocknungsanlage 1



DM 492.-

### isel-Flux- und Trocknungsanlage 2



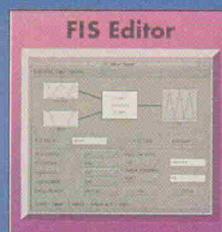
DM 681.-

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 604 x B 260 x H 140 mm
- Schaumfluxer, abschaltbar, Flußmittelaufnahme 400 cm³, Flußmittel ablaßbar
- feinporige, exakt regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch
- Verwendung von feststoffarmen Fluxmittel möglich
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 Volt / 1500 Watt, regelbar
- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 350 x 180 mm

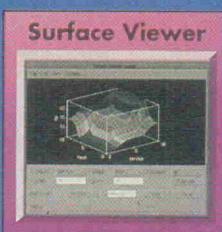
Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!

# FUZZY LOGIC TOOLBOX

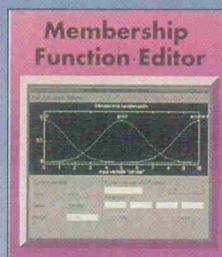
## Leistungsfähiges Entwicklungs- und Analysewerkzeug - integriert in die MATLAB Programmumgebung



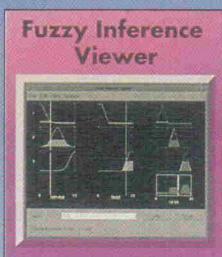
Fuzzy Inference System Editor  
Eingabe der Struktur des Gesamtsystems



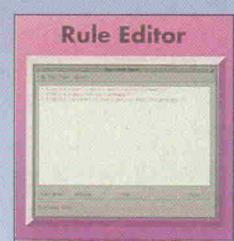
Output Surface Viewer  
Darstellung des Fuzzy Systems als 3-D Kennfeld



Membership Function Editor  
Festlegung der Anzahl und Art der Zugehörigkeitsfunktionen



Fuzzy Inference Viewer  
Analyse und Visualisierung des Gesamtverhaltens des Fuzzy Systems



Rule Editor  
Definition der Regelbasis in Form von „Wenn-Dann“ Regeln

Software mit Zukunft



scientific COMPUTERS

Autorisierte Vertriebspartner von The MATH WORKS Inc.

Scientific Computers GmbH  
Postfach 18 65  
D-52020 Aachen  
Tel.: (0241) 47075-0  
Fax: (0241) 44983  
E-mail: info@scientific.de  
<http://www.scientific.de>

## Nachrichten

### The Dirty Dozen

Cadence Design System Inc., einer der großen Softwarehäuser der EDA-Branche, klagt die Firma Avant! des Raubes von 'intellectual property' an. Das kalifornische Unternehmen mußte erstaunliche Übereinstimmungen zwischen dem Sourcecode ihres Place-and-Route-Tools 'Cell Ensemble' bzw. 'Cell3 Ensemble' und den executable

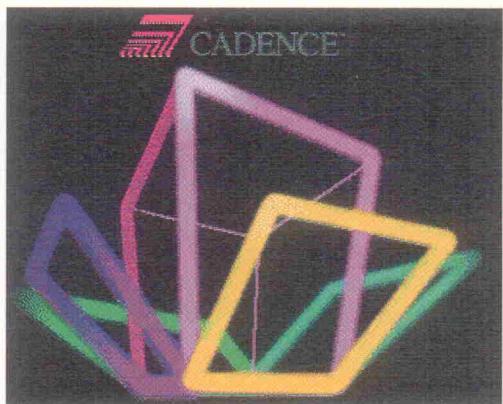
Codes des neuen Avant! Produkts 'ArcCell XO' (bis jetzt nur als Beta-Version im Umlauf) feststellen.

Die beklagte Firman Avant! ist Ende November aus dem Zusammenschluß der Firmen ArcSys und ISS hervorgegangen. Nun muß man wissen, daß die Firma ArcSys im Februar '91 von ehemaligen Cadence Managern gegründet und anschließend um etliche Ex-Cadenceler erweitert wurde. Gerry Hsu, Mitch Igusa, Eric Cheng und Opher Segev sind denn auch des Software-Klaus zu Cadence-Zeiten bezichtigt – und ISS ist in die Sache kaum involviert.

Mitch Igusa wurde bereits im letzten Jahr des schweren Geheimnisverrats beschuldigt und konnte sich nur durch Hinterlegung einer 50.000-\$-Kaution der Verhaftung entziehen. Er hatte große Datenmengen vom Office über das Internet in sei-

nen privaten PC verschoben und im trauten Heim Sourcecodes von Cadence-Copyrights und -Trademarks befreit.

Das Ganze flog laut Angaben von CEO und Präsident Joe Costello endgültig auf, als John Navas, ein ehemaliger Cadence Mitarbeiter, die Codes der beiden P&R-Pakete verglich: Er



fand bei seiner Untersuchung im ArcCell XO einen Bug, den er seinerzeit eigenhändig in die Cadence Software eingebaut hatte. Auch ein großer Kunde des Klägers habe unabhängig von Navas festgestellt, daß mehr als 4000 ASCII-Zeichen in beiden Produkten bis ins Detail übereinstimmen.

Die Untersuchungen im Fall Cadence gegen Avant! dauern derzeit noch an. Für das 'dirty dozen' – so der Name des Avant! P&R-Team – brechen harte Zeiten ein. Und die Mission 'JFK' gegen Cadence, von der angeklagten Firma mit Just F...ing Kill übersetzt, scheint vorerst gestoppt.

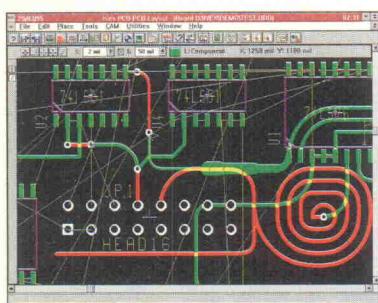
### Adios 29k

Die Firma AMD hat alle Entwicklungsaktivitäten an ihrer 29k-RISC-Architektur eingestellt. Begleitet wird diese schlechte Nachricht allerdings von einer guten: 'No one will be left hanging'. Bestehende 29k-Designs sollen also weiter unterstützt werden. Die Produktion aller existierenden Typen wird



laut Aussage des Herstellers fortgesetzt.

## Neue IVEX-Distributoren



Ivex Design International, Hersteller von Ivex PCB und Ivex WinDraft schematic, hat seine Dependance in Deutschland geschlossen. Den Vertrieb der Produkte haben die InfraTech GmbH (Fax: 0 40/ 81 10 37) und PDE Electronics (Fax: 08 02/49 12 36) übernommen.

## Minc macht mobil

Alle Welt kennt AMDs MachXL, Mentors PLDSynthesis II oder MicroSims Design-Center. Weniger bekannt ist das 'Orginal'-Produkt PLDesigner-XL aus dem Hause Minc (siehe Seite 28 in dieser Ausgabe). Um hier Abhilfe zu schaffen, das heißt, den eigenen Namen bekannter zu machen und 'den Markt der Entwurfswerzeuge für Programmierbare Logik aggressiver zu penetrieren' hat sich Minc (Fax: 0 89/6 06 17 83) Vertriebspartner in Deutschland ge-

sucht – und ist fündig geworden. Es sind die Trust Computer GmbH (Fax: 0 85 61/96 22 22), Migration Technology (Fax: 0 89/80 89 97) sowie die iNt GmbH (Fax: 0 89/8 56 12 13). Zum oben gefallenen Stichwort 'penetrieren': iNt bietet allen Besitzern von CPLD- und FPGA-Software bis zum 31. 3. 1996 einen 50 %igen Nachlaß auf den gültigen Listenpreis, wenn sie sich für Minc-Tools entscheiden und ihre 'alte' Software inklusive Dongle abliefern.

## Auszeichnung

Wie in jedem Jahr vergab die EDAC den Phil Kaufmann Award. Der diesjährige Gewinner Donald O. Pederson – Pionier des ersten SPICE Simulators – bekam die Auszeichnung für die ihm eigene Kombination aus Ideenfindung und deren Umsetzung in Simulationsalgo-

rithmen. So weit, so normal – interessanter ist jedoch die weitere Laudatio für Pederson: Insbesondere die Fähigkeit des Professor, eine Verbindung zwischen Studenten und Industrie aufzubauen und zu erhalten fand die Würdigung des Preiskommittes.

## Neuer Stern von Mentor

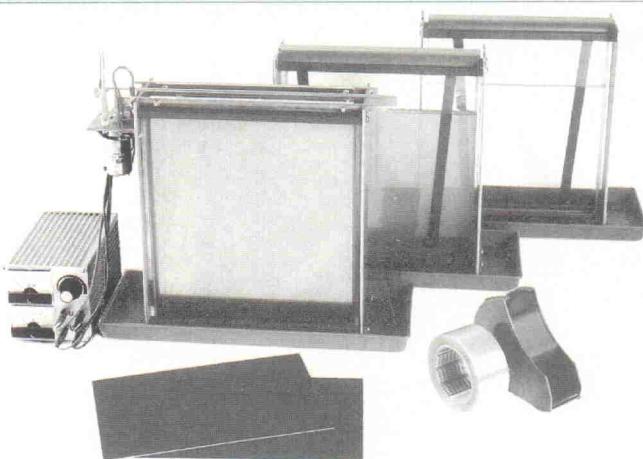
Als Spezialanbieter Windows-basierender Software für FPGA-, ASIC- und PCB-Design hat die 100prozentige-Mentor-Tochter Antares die EDA-Bühne betreten. Das Auftreten des 'Sterns' aus Beaverton/Oregon ist weniger von neuen Produkten denn von neuer Terminologie und neuen Geschäftsmodellen begleitet. So der Duktus Shrink-wrapped-Software: 'Wir werden modernste, einfach zu bedienende, interaktive Software... unter Windows anbieten, die in kundenspezifische Design-Werkzeuge integriert werden können, was in einer einzigen Plattform für den Hardware-Designer resultiert', so der Antares-President Pepe Piedra. Zu diesem Zweck bildet Antares sogenannte 'Centers of Expertise' im Be-

reich Synthese, Simulation und integrierte Lösungen. Momentane Center sind die Mentor-Töchter Model Technology (VHDL- und Verilog-Simulation) und Exemplar Logic (Logik-Synthese) sowie Integrated Solutions Group (vollständige Windows-Design-Software).

Das sogenannte 'Stargate-Programm' beinhaltet die strategische Partnerschaft mit einigen führenden EDA-Firmen. Als Partner nennt Antares derzeit Actel, Altera, Chronology, Top-down Design Solutions und Xilinx. Antares-Produkte in Deutschland wird es bei Spezial Electronic KG (Fax: 0 57 22/ 20 31 20), Logic Innovation (Fax: 0 80 92/2 07 16) und MTC (Fax: 0 81 42/5 12 00) geben.

## isel-Durchkontaktierungsverfahren

ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatten



• 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

### Grundausrüstung

Reinigungsbehälter, Reinigungsbad,

Aktivierbehälter, Aktivierungsbad

Galvanisierbehälter mit Oszillator,

Kupferbad, Spezialfolie, Folienabroller, Galvanisierungs-gleichrichter, 2 Platinen

DM  
**1198,-**

**Auf den richtigen Kontakt kommt es an !!**

... sprechen Sie mit uns  
06672 / 898 - 435

Fordern Sie unseren Katalog H "Rund um die Leiterplatte" an !!

Rund um die Leiterplatte iselautomation Hugo Isert  
Im Leibnizgraben 16 D-36 132 Elsterfeld  
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888

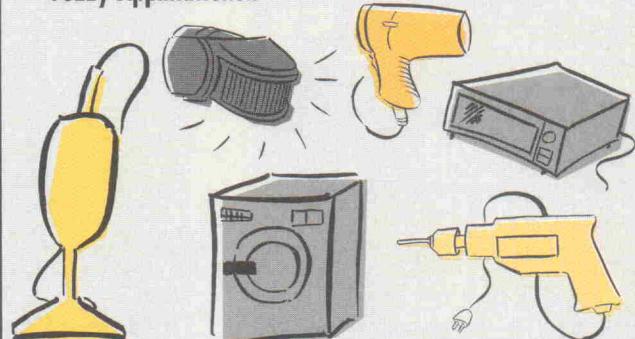
## AL Adaptive Logic Single Chip Fuzzy Controller



### Membership Funktionen

#### Floating Fuzzifier

### Fuzzy Applikationen



AL 220/NLX 220 · integrierter AD-DA Wandler · Sechs verschiedene Membership-Funktionen · über 100 Terme/50 Regeln · integriertes EEPROM · low Cost · Software InSight · Programmer InInstant II

**UNITRONIC** Elektronische Bauelemente  
Geräte • Systeme • Peripherie

Hauptsitz, 40472 Düsseldorf, Mündelheimer Weg 9, Tel.: 0211/95 11-111  
VK.-Büro Berlin, 13585 Berlin, Eiswerderstraße 18/Gebäude 129, Telefon: 030/3 36 20 54  
VK.-Büro Nord, 31785 Hameln, Kaiserstraße 59, Telefon: 0 51 51/87 07 10  
VK.-Büro Mitte 61203 Reichelsheim, Goethestraße 42a, Telefon: 0 60 35/9 00 10-0  
VK.-Büro Südwest, 70794 Filderstadt, Echterdinger Straße 111, Telefon: 07 11/70 40 11  
VK.-Büro Ost, 07551 Gera, Am Schafgraben 8, Telefon: 03 65/7 30 00 4-0

**SMV  
41** der  
**EMI**  
**MESSEMPFÄNGER**  
mit dem  
beachtlichen  
Leistungs-Preis-Verhältnis

NEU



Der **SMV 41** ist ein systemfähiger Empfänger im Frequenzbereich von 9 kHz bis 1000 MHz mit IEC-Bus und elektrisch entkoppelter Schnittstelle zur Fernsteuerung

- Portable, 14 kg, 18 Liter
- Akkupack
- Memorycard

der **SMV 41** entspricht den Spezifikationen für Störmeßempfänger nach VDE 0876 und CISPR.

aktuell



## GTEM-ZELLEN UND SYSTEM-LÖSUNGEN

Die kostengünstige Alternative für

- Abstrahlungsmessungen und
- Störfestigkeitsuntersuchungen strahlungs- oder leitungsgebunden

**MEB**  
Messelektronik Berlin

Landsberger Allee 399 D-12681 Berlin  
Tel.: (+49.30) 9392.2135 Fax: ...2134

## Neue Messe: Embedded Systems

## Embedded Systems '96

Messe & Kongreß  
14. - 16. 2. 1996, Stuttgart-Sindelfingen

Das Messejahr '96 beginnt für Entwickler schon im Februar mit einer neuen Veranstaltung: der Embedded Systems, die vom 14. bis zum 16. Februar in den Messehallen Sindelfingen bei Stuttgart stattfindet.

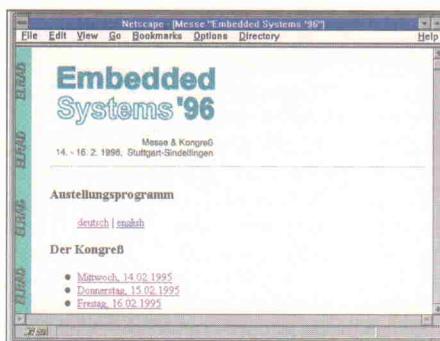
Als Zielgruppe für diese Messe nennt der Veranstalter, die Ludwig Drebinger GmbH, Entwickler von elektronischen Steuerungen und Regelungen mit integriertem Mikroprozessor ('Embedded Control Solutions') in Geräten, Anlagen und Systemen. Sie sollen auf der Embedded Systems alles finden, was sie an Bauteilen, Tools und Dienstleistungen für ihre Arbeit benötigen. Des Weiteren ist auch der Konstrukteur angesprochen, der für seine Steuerungsaufgaben fertige Lösungen sucht und auf der 'Embedded' den richtigen Ansprechpartner für maßgeschneiderte 'Embedded-Control-Lösungen' jeder Größenordnung und Preisklasse findet.

'Als ob sie nur auf eine derartige Veranstaltung gewartet haben', so Initiator Ludwig Drebinger auf die Frage, wie die neue Messe in der Industrie aufgenommen wurde. Und die Liste der Aussteller aus dem Bereich 'Silicon' – es sind alle namhaften Firmen vertreten – unterstreicht seine selbstbewußte Aussage. Ähnlich vollständig präsentiert sich die 'Abteilung Tools', auch hier wird man kaum einen Namen vermissen.

## Embedded Intelligence

Parallel zur Messe findet der Kongreß 'Embedded Intelligence' (Programm siehe nebenstehende Tabelle) statt.

Thematisch lehnt sich diese Veranstaltung eng an die Bedürfnisse der für den Ausstellungsteil angesprochenen Zielgruppe an. Die Teilnehmergebühren für die einzelnen Kurse bewegen sich zwischen 150 und 280 Mark (K1, K4, K5: DM 280,-, K6:



## Die vorläufige Ausstellerliste

AMD	Kontron Elektronik
Applied Microsystems	Lauterbach
AppliWare	MAZET
ARS INTEGRATED SYSTEMS	MCT
Ashling Mikrosysteme	MICROCHIP TECHNOLOGY
ATEN Beocom Software	MicroSys
Berner & Mattner	MICROTEC RESEARCH
CAD-UL CEIBO	Motorola
Centralp	National Semiconductor
DIESSNER Datentechnik	nbn Systemkomponenten
dli	NEC
Dr. Krohn & Stiller	Nohau
Dr. Lascar	Orsys Orth System
Dr. Rudolf Keil	PENTICA
ELRAD	PEP
Electronic Tools	Philips
ENEA DATA SOFTWARE	pls
ertec	Reichmann microcomputer
ETAS FORCE COMPUTERS	Roth Hardware + Software
FS Forth Systeme	SCHWEERS INTEC
FUJITSU	SEI Jermyn
Getronic	SGS
GSH Systemtechnik	Siemens AUT
HighTec	Siemens HL
Hitachi Europe	STEINHOFF
Hitex	Tasking Software
HSP	Tektronix
IAR Systems	Texas Instruments
Intel	Thomson Software Products
iSystem	Alsys GmbH
JUMP	Toshiba



## Embedded Intelligence, Kongreßprogramm

Mittwoch, 14. Februar

Kurs 1; Architekturen/Tools

09.00	Die Qual der Wahl: 68k, SPARC oder PowerPC oder ...? Roland Chocholek, FORCE	10.00	Optimierte Datenerfassung via Mikrocontroller Hertenberger, HTWK Leipzig
09.30	Development Tools - Katalysator für Innovation H.-P. Otterstätter, Hitex	10.30	Satellitenkommunikation mit i386EX Th. Ton, INCOSYS GmbH
10.00	H8S - Neue Generation von 16-Bit-μC Ch. Koch, Hitachi	11.00	Datenkompression für Embedded-Applikationen Karlheinz Ronge, Fraunhofer Inst. f. Integrierte Schaltungen
10.30	CompactRISC - von 8 bis 64 Bit Thomas Rothaupt, National Semiconductor	14.30	Fuzzy Logic & NeuroFuzzy Technologies in Appliances; C. von Altrock, Inform
11.00	Design eines DSP-Systems mit einem RISC-Prozessor K.-U. Killiches, Integrated Device Technology	15.00	Unterstützung sicherheitsrelevanter Applikation durch C-Cross-Compiler A. Rohner, IAP
14.30	Kundenspezifische Einchip-Controller mit PIC16C5X-kompatibler Prozessorkern Eduard Bernath, Inst. f. Mikroelektronik Stuttgart	15.30	Softwareaspekte bei der Realisierung führerloser Transportssysteme M. Krabbes, TH Leipzig
15.00	Werkzeug zum Hard- und Software-Codesign auf Basis des 16-Bit-RISC-Cores PMS510 Frank Reklies, MAZeT	16.00	Software-Test 3Soft
15.30	Entwickeln mit 386EX - Architektur und Software-Entwicklung Andreas Szczepansky, CAD-UL		
16.00	Embedded PC-Plattformen für die Automatisierung Volker Thomas, A. Scholz electronics		

Donnerstag, 15. Februar

Kurs 2; Ansteuerung von Elektromotoren

09.00	Steuerungen für Elektromotoren mit Hilfe der TPU J. Fuchs, Motorola	14.30	Developm. environm. for real-time solutions Chr. Marschlik, Wind River Systems
09.30	Phasenanschnitt-Steuerung mit Low-Cost-Mikrocontrollern M. Burghardt, Microchip	15.00	Advances In Real-Time Operating System J. F. Ready, Microtec Research
10.00	DSPs Advance Low-Cost Control G. Bennett, TI	15.30	Objektorientierte Toolset für Echtzeitssysteme J. Plisarz, port Automation
10.30	Optimale Motorsteuerung: High Performance Motion Systems. Dr. L. Antognini, Portescap; Mike Bargauan, Polytechnic Institute of Bukarest	16.00	Echtzeitanforderungen beim Hochsprachendebugging auf SAB C16x-Zielsystemen; T. Bauch, pls Programmierbare Logik & Systeme
11.00	Regelung von Asynchronmotoren mit DSP und Fuzzy Logic C. v. Altrock, INFORM, Stefan Beierke, TI		

Kurs 3; EMV von Controllern

14.00 bis	Gastvortrag: 'EMV von Mikrocontrollern'	10.00	Einbindung in Client/Server-Umgebung R. Maurer, Schweers Inform. Techn.
17.00	Prof. Chr. Dirks, N. Dirks, Corporate Consulting	14.30	Embedded Networking mit CAN H. Zeltwanger, CiA
		15.00	Busknoten mit dezentraler 'Intelligenz' H. Beikirch, L. Rauchhaupt, H. Schultze, FH Wismar
		15.30	CAN-Anschluß für C166 und C500 A. Wolf, Siemens
09.00	Engine Management & ABS, C166-Familie im KFZ A. Wolf, G. Huba, Siemens		
09.30	'Smart Batterie' Ladefähigkeit H. Klaus Trox, MIKRON		

DM 220,-, K2: DM 190,- und K3: DM 150,-). Schon im Vorfeld scheint sich abzuzeichnen, daß der Vortrag am Donnerstag, den 15. Februar, überwältigenden Zuspruch erfahren wird, so daß sich eine rechtzeitige Anmeldung empfiehlt.

### Messeplanung im Web

Unter der URL <http://www.ix.de/el/> hat die ELRAD-Redaktion alles Wissenswerte über die Embedded Systems zusammenge stellt: einen interaktiven Messekatalog, das Kongreßprogramm sowie Neuheitenberichte der ausstellenden Firmen. Des wei-

teren gibt es eine 'virtuelle' Gastkarte, das heißt ein Grafik-File, dessen Ausdruck vom Messeveranstalter als Eintrittskarte akzeptiert wird.

hr

Wer weitere Informationen über die Messe benötigt, wendet sich an die

Ludwig Drebinger GmbH

0 89/38 30 72 70

0 89/9 33 27 61

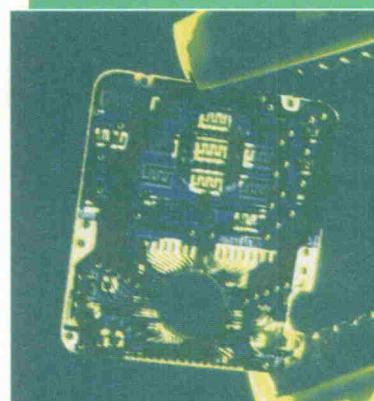
Anmeldungen für den Kongreß werden unter folgenden Fax- und Telefonnummern entgegengenommen:

0 89/4 61 36 29

0 89/4 61 31 39

## CADdy EDS 3.0 hat's

- die 100 %ige Online-Annotation durch Echtzeitintegration von Schaltplan und Layout
- den vorbildlichen Handhabungskomfort
- das uneingeschränkte UNDO/REDO
- den Autorouter
- den Autoplacer für eine optimale Platzierung
- das 2D-Konstruktionspaket
- den CAM-Prozessor für die Fertigung
- die Übernahmemöglichkeit von Projektdaten aus anderen CAE-Systemen
- den modularen Aufbau
- den günstigen Preis von DM 4.000,- bis DM 12.900,- je nach Ausbaustufe (zzgl. MWSt.)



## CADdy

Entscheidung mit Zukunft

ZIEGLER-Informatics GmbH

Nobelstraße 3-5

D-41189 Mönchengladbach

Tel.: 02166/955-620

Fax: 02166/955-600

# Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik  
für Januar 96



Foto: Varta

Der Durchschnittsverbrauch unserer Autos liegt derzeit bei knapp 10 Litern pro 100 km. Drastische Verbrauchs-minderungen könnten den rasanten Anstieg des Treibhausgases Kohlendioxid in unserer Atmosphäre abbremsen. Ein wichtiger Beitrag: das Dreiliterauto. Bei Verzicht auf PS, hohe Geschwindigkeiten und Gewicht wären drei Liter auf 100 Kilometer schon heute machbar, aber die Autos unverkäuflich. Elektroautos mit Stromerzeugung an Bord statt schwerer Batterien, eine Rückgewinnung der Bremsenergie sowie Ultraleichtbau könnten eine Lösung anbieten (Prisma, N3, Dienstag, 9. 1., 22.15 Uhr).

## Montag, 1. 1.

**WDR 5** **17.05 Uhr**

Neugier genügt: Ein neuer Schweiß am Firmament – Astronomen auf den Spuren von Kometen

## Dienstag, 2. 1.

**W N3** **13.00 Uhr**

Prisma-Magazin

**W N3** **22.15 Uhr**

Prisma: Übersinnliches entzubert – Parapsychologie auf dem Prüfstand

## Mittwoch, 3. 1.

**W 3sat** **20.15 Uhr**

Max Müller und das schwarze Gold – Eine sibirische Ölgeschichte

## Samstag, 6. 1.

**W 3sat** **14.00 Uhr**

Neues ... der Anwenderkurs: Excel

## Sonntag, 7. 1.

**W ARD** **10.25 Uhr**

Kopfball – Das Wissenschaftsquiz

## Dienstag, 9. 1.

**W ARD** **21.35 Uhr**

Globus – Forschung und Technik. Künstliche Befruchtung und Gen-Tests. Delphin-Forschung in Russland. Zeugung per Laserstrahl

**W N3** **22.15 Uhr**

Prisma: Otto ade? Das Dreiliterauto ist machbar

## Mittwoch, 10. 1.

**W 3sat** **15.30 Uhr**

Modern Times – Das Wissenschaftsmagazin

## Donnerstag, 11. 1.

**W 3sat** **13.00 Uhr**

Neues ... Das Magazin (Wdh.)

## Samstag, 13. 1.

**W 3sat** **14.00 Uhr**

Neues ... der Anwenderkurs: Excel

## Montag, 15. 1.

**W 3sat** **21.30 Uhr**

HITEC

## Dienstag, 16. 1.

**W N3** **13.45 Uhr**

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Der Vier-takt-Motor von Nikolaus August Otto

**W N3** **22.15 Uhr**

Prisma: 'Wolfskind' in der Großstadt

## Mittwoch, 17. 1.

**W N3** **23.45 Uhr**

Rückblende: Vor 134 Jahren patentiert – Der sichere Personenaufzug

## Donnerstag, 18. 1.

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

**W 3sat** **13.00 Uhr**

HITEC (Wdh.)

## Samstag, 20. 1.

**W 3sat** **18.00 Uhr**

Die Aspirin-Story: Eine Aller-weltpille erobert Bitterfeld

## Sonntag, 21. 1.

**W ARD** **17.00 Uhr**

ARD-Ratgeber: Technik

## wöchentliche Radiosendungen

**R Radio fin** montags 14.40 Uhr

'Der kleine Computer' – Hilfreiche Tips für PC-Anwender

**R Radio Hamburg** montags 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'

**R Radio Mainwelle** montags 17.40 Uhr

Computer-Ecke

**R Bayern 2** zweimal monatlich montags 16.30 bis 17.00 Uhr

'Fatal Digital' Computer-Magazin im Programm 'Zündfunk'

**R NDR 2** NDR 2 mittwochs 19.00 Uhr

'Club-On-Line' Wiederholung einzelner Beiträge aus der Reihe 'Computer On-Line'

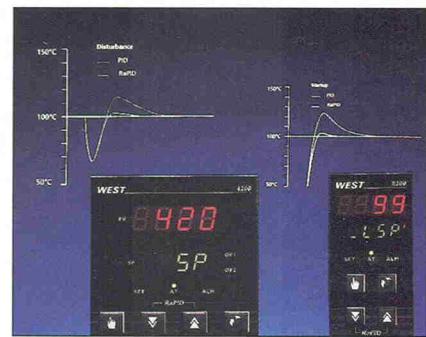
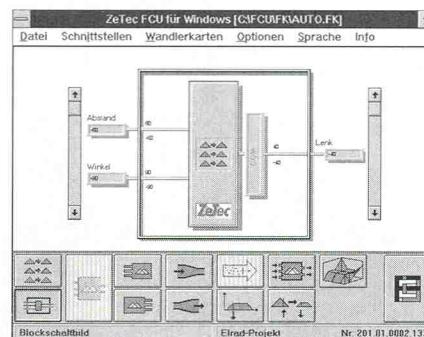
## Fuzzy-CAD-Kooperation

FCU, die Fuzzy Control Unit – auch Hauptbestandteil des Fuzzy-Regler-Entwicklungssystems Fuzzy-Compact aus ELRAD 1 und 2/95 – ist eine Windows-Oberfläche für die unkomplizierte Definition von Fuzzy-Reglern. Die FCU unterstützt per Treiber für diverse A/D- und D/A-Wandlerkarten (wie zum Beispiel PCL812 oder RTI-815) die Anbindung an reale Prozesse. Die erzeugte Regelbasis lässt sich aber auch auf Inferenzmaschinen in Kompaktreglern oder Mikrocontrollerboards anwenden.

Um dem gestiegenen Bedarf an Fuzzy-Werkzeugen nachzukommen, haben die ZeTec GmbH (Zentrum für Fuzzyinformationstechnik) und die Dipl.-Ing. Gerhard Schmitz GmbH eine Kooperation beschlossen. Schmitz, bislang

im Vertrieb von CAD- und CAE-Software tätig übernimmt den Vertrieb, während ZeTec, Mitglied der Fuzzy-Initiative NRW, die FCU-Software weiterentwickeln und die Projektarbeit ausbauen will. Weitere Informationen, Vertrieb, Beratung und Schulung durch:

Dipl.-Ing. Gerhard Schmitz GmbH  
Innovative Steuerungstechnik  
Löherplatz 1  
65510 Idstein/Taunus  
0 61 26/9 38 30  
0 61 26/9 83 23



Pt100, Strom und Spannung sowie maximal drei Ausgänge – Relais, Halbleiterrelais oder Stetigausgang (mA, V). Eine Folientästatur macht die Front spritzwasserdicht nach IP 65. Regler der schmalen Serie 8200 sind ab 640 DM und die der breiteren Serie 4200 ab 670 DM zuzüglich Mehrwertsteuer erhältlich.

Die modular aufgebauten Geräte mit vierstelliger Doppelanzeige sind als Zweipunkt-, Dreipunkt oder Stetigregler erhältlich und bieten einen Universal-eingang für Thermoelemente,

West Instruments  
Unternehmensbereich  
der Hengstler GmbH  
Zum Bahndamm 40  
61200 Wölfersheim  
0 60 36/97 07-0  
0 60 36/97 07-15

SAATCHI &amp; SAATCHI

# Zugegeben, Stromversorgungen sind nicht besonders aufregend.



## Aber das HP E3631A hat es in sich.

Was nützt der schönste Testaufbau, wenn nicht automatisch die richtige Spannung aufkommt. Darum haben wir unseren neuen HP E3631A serienmäßig mit allem ausgestattet, was eine Stromversorgung attraktiv macht: mit drei Ausgängen, einer HP-IB- und einer RS-232-Schnittstelle – als einzige 80W-Stromversorgung dieser Preisklasse. Spannungen und Ströme der einzelnen Ausgänge können einfach über Controller oder PC programmiert werden. Dabei sorgt

unsere Technik für präzise Messungen, geringe Ausgangsstörspannung und hervorragende Last- und Netzregelung. Und das bei einfacherster manueller Bedienung: Denn die Frontplatte des HP E3631A wurde nach ergonomischen Gesichtspunkten gestaltet, damit Sie die Ausgangsströme auch bequem per Hand einstellen können. Zu einem Preis, bei dem Ihren Chef mit Sicherheit nicht der Schlag treffen wird. Rufen Sie 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

## Selbstdarstellung

Seit letztem Oktober ist nun auch der Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) mit eigenen WWW-Infoseiten im Internet vertreten. Die gebotenen Informationen umfassen alle Betätigungsgebiete des VDE, inklusive einer Vorstellung aktueller regionaler Verbandsaktivitäten, der einzelnen Fachgesellschaften und der Dienstleistungen für elektrotechnische Zertifizierung und Prüfung.

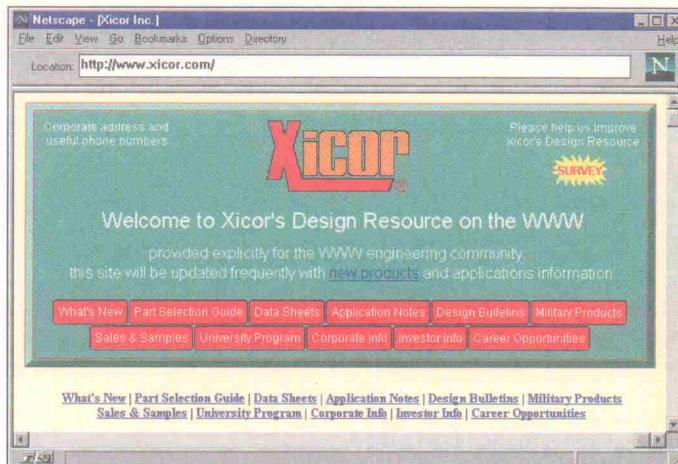
Termine für Seminare und Fachtagungen fehlen ebensowenig wie die Möglichkeit, diese online zu buchen. Ein großes Plus: Wer Ansprechpartner im VDE sucht, der findet sie – und eine Kontaktadresse dazu. Persönlicher Anschluß via EMail scheint hingegen eher unbeliebt, ein etwas voluminoses Standardformular gestattet aber die Anforderung von Informationsmaterial. Das Äquiva-

lent zum Beantragen der VDE-Mitgliedschaft darf natürlich auch nicht fehlen.

Von der Homepage aus bieten sich zwei Wege an: Wer Zeit hat, nimmt den weniger informativen über mehrere aufeinanderfolgende Einstiegsseiten. Ansonsten empfiehlt sich eher die direkte Abkürzung zur Themenliste mit einer Stichpunkttauswahl aller Abteilungen des Servers. Wenn Grafiken im VDE-Web auftauchen, bringen sie oft reichliche Datenmengen auf das Netz, dienen aber vornehmlich der verbesserten Optik denn der Information. Eine Suchfunktion stöbert auf Wunsch in den vorhandenen HTML-Dokumenten nach Begriffen. Leider basiert sie offensichtlich nicht auf einer themenbezogenen Indexliste, so daß die Ergebnisse gelegentlich wenig hilfreich sind. Trotz guter Strukturierung und recht ansprechender Aufmachung – insgesamt gesehen ist das VDE-Web derzeit vor allem Selbstdarstellungsorgan mit dem entsprechenden Anteil Eigenwerbung. Wer konkrete technische Probleme hat, muß wohl abwarten, bis der bereits angekündigte Infoservice für Normung und Prüfung tatsächlich realisiert ist.

kle

URLs zu den jeweils neuesten Chip-Entwicklungen finden sich direkt auf der Homepage. Neben den IC-Spezifikationen gibt es mehr als 80 Applikationsbeschreibungen sowie eine Vorstellung aller von Xicor gelieferten Evaluation-Kits. Ein 'Fast Selection Guide' gestaltet anhand von Tabellen die Suche nach dem richtigen IC für ein bestimmtes Einsatzgebiet. Zur Information über einen Chip gelangt man ansonsten über Listen mit Bauteilbezeichnungen. Ein Tool zur Direktsuche fehlt, durch die gute Strukturierung des Servers findet man sich aber dennoch relativ schnell zurecht. Auch fielen beim Besuch keine



## Memories und mehr ...

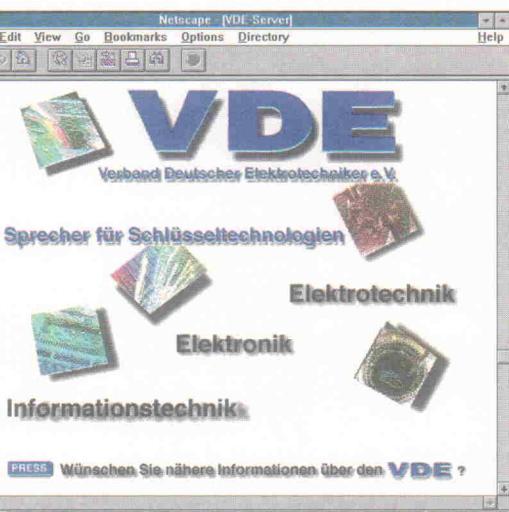
Ausführliche Bauteilinformationen bietet der kalifornische Halbleiterhersteller Xicor im Web feil. Dazu gehören Datenblattangaben mit Pinout-Grafik und Funktionsbeschreibungen für die Chips aus Xicors Produktpalette von E<sup>2</sup>PROMs, seriellen Flash-Memories und nichtflüchtigen Speichern. Aber auch E<sup>2</sup>POTs und Mikrocontroller-Perripherie sind im Angebot.

Besonders interessant für Schaltungsdesigner dürfte der Zugriff auf OrCAD-Bibliotheken für praktisch alle vorgestellten ICs sein. Wer weitergehende Unterstützung bei technischen Problemen sucht, findet zudem mannigfaltigen EMail-Kontakt. Als Alternative zu HTML sind die Daten des Servers auch im PDF-Format für Adobes Acrobat Reader verfügbar. Ansonsten legt man Wert auf die Weitergabe aller wichtigen Firmenadressen und Bezugsquellen. Dazu zählt eine weltweite, nach Regionen und Ländern geordnete Distributorenliste. Schließlich ergibt sich in der Rubrik 'Career Opportunities' die Möglichkeit, als Dozent einer Schulungseinrichtung Produkte und Literatur für Unterrichtszwecke direkt bei Xicor anzufordern. Die aktuellen Stellenangebote des Unternehmens sind hier ebenfalls zu finden, wobei Interessenten prompt per EMail reagieren können. kle

unnötigen Ladezeiten aufgrund übermäßiger Grafiken auf.

URLs zu den jeweils neuesten Chip-Entwicklungen finden sich direkt auf der Homepage. Neben den IC-Spezifikationen gibt es mehr als 80 Applikationsbeschreibungen sowie eine Vorstellung aller von Xicor gelieferten Evaluation-Kits. Ein 'Fast Selection Guide' gestaltet anhand von Tabellen die Suche nach dem richtigen IC für ein bestimmtes Einsatzgebiet. Zur Information über einen Chip gelangt man ansonsten über Listen mit Bauteilbezeichnungen. Ein Tool zur Direktsuche fehlt, durch die gute Strukturierung des Servers findet man sich aber dennoch relativ schnell zurecht. Auch fielen beim Besuch keine

<http://www.xicor.com/>



## Multimedia im Mai

Der nächste Frühling wird den Fans aktueller Multimedia-Entwicklungen gleich zwei einschlägige Kongressveranstaltungen bescheren: Vom 7. bis zum 10. Mai öffnet in Stuttgart erstmals die neue Kongressmesse digital & online ihre Pforten. Danach gibt es immerhin zwei Tage Zeit zum Ausruhen, denn der 4. Deutsche Multimedia-Kongress startet erst am 12. 5. 96 – diesmal in Leipzig.

Die digital & online präsentiert sich als neue 'Fachmesse für interaktive Multimedia-Anwendungen' mit Schwerpunkten wie Professional Broadcasting, Online-Angebote oder Netzinfrastuktur und Endgeräte. Das Programm für den Leipziger Kongress stand bis Redaktionsschluß noch nicht fest, wird aber – man höre und staune – die Themen Online und Internet als Schwerpunkte haben. Darüber hinaus sind Beiträge zu Telekommunikation, interaktivem TV, Medienökonomie

und Marketing im Cyberspace vorgesehen, und eine begleitende Industrieausstellung fehlt auch hier nicht. Anfang 96 sollen aktuellste Informationen zum Deutschen Multimedia-Kongress aus dem World Wide Web abrufbar sein (<http://www.dmmk.springer.de/>).

Wer sich also für Multimedia interessiert, angefangen beim rechnergestützten Telefon bis hin zum Video on demand per 'Datenaufbahn', der sollte sich den Monat Mai im Kalender

ankreuzen. Welche Veranstaltung nun den interessanteren Ortstermin abgibt, wird jedenfalls erst im nachhinein zu klären sein. kle

Messe Stuttgart International  
Am Kochenhof 16  
70192 Stuttgart  
☎ 0 71 25 89-200  
📠 0 71 25 89-640

4. Deutscher Multimedia-Kongress  
Springer-Verlag GmbH & Co. KG  
Heidelberger Platz 3  
14197 Berlin  
☎ 0 30/82 07-430  
📠 0 30/82 07-465  
✉ kongress@springer.de



# Ziel getroffen?

Target Version 3.02/3.03 für Windows

Preview



Matthias Carstens

Schon parallel zum ELRAD-Vergleichstest 'ECAD-Software unter Windows' im Mai dieses Jahres wurde die Windows-Version von Target beworben. Erst vor kurzem jedoch hat Entwickler Harald Friedrich das Low-Cost-Programm für einen offiziellen Test freigegeben. Ob sich das lange Warten gelohnt hat und Target mit seiner neuen Version ins Schwarze trifft, kläre ein ausgiebiger Praxistest.

**T**arget bietet Features, welche sich sonst nur in einer vielfach höheren Preisklasse finden. Dazu zählen eine Online-Forward/Backannotation, eine Echtzeit-Masseflächenberechnung, Kopieren von Schaltungsteilen über die Zwischenablage, Drehen in 1-Grad-Schritten, simultane Darstellung von Schaltplan und Layout sowie Öffnen mehrerer Projekte gleichzeitig. Alle Daten eines Projektes finden sich in einer einzigen Datei, so daß weder Dateienwildwuchs herrscht noch irgendwelche Bibliotheken im Vorfeld zu laden sind. Der Hersteller verzichtet auf einen Dongle, bietet eine komplett deutschsprachige Oberfläche, eine Hotline (um größere Probleme kümmert sich der Entwickler persönlich) und verspricht regelmäßige, fehlerbereinigte Updates. Im mitgelieferten Handbuch finden sich ein ausführlicher Bibliotheksindex inklusive Ausdruck der implementierten Gehäuseformen, ein Übungsteil sowie das Referenzhandbuch mit allen Befehlen.

Die Bibliotheken umfassen über 3000 Symbole und bilden einen guten Grundstock. Der Bibliothekseditor ist kein gesondertes Programm, hier wird genauso gearbeitet wie in Schaltplan und Layout. Mit 100 Lagen, von denen die meisten frei definierbar sind, einer Zeichenfläche

von 1 m<sup>2</sup> und maximal 16 380 Bauteilen ist der Anwender quasi keinen Beschränkungen ausgesetzt.

## Schnell von der Idee ...

Bild 1 zeigt Target nach der Erstellung des kleinen Übungsbeispiels aus dem Handbuch. Bereits zu Beginn der Arbeit mit der Software muß man seine Erwartungen ein Stück herunterschrauben. Der Einsteiger sollte sich als erstes die Bedeutung der linken und rechten Maustaste verinnerlichen und sich mit der programmeigenen Bedienphilosophie vertraut machen, denn die möglichen Mausaktionen sind wenig intuitiv. Dazu empfiehlt sich ein intensives Studium des Handbuchs und ein Durcharbeiten des Übungsbuchs. Aktionen wie Anwählen, Ändern beziehungsweise Verschieben, Spiegeln oder Drehen einzelner Segmente oder ganzer Bauelemente sind in vielfältiger Weise möglich, aber gerade zu Beginn nicht unbedingt eingängig, da ungewohnt.

Um zum Beispiel ein komplettes Bauteil zu verschieben, fängt man selbiges oder nur dessen Referenzkreuz per Maus-Fenster. Nach Aufruf von 'v' wie Verschieben erscheint neben dem Cursor ein Verschie-

besymbol. Ein Verschieben in Echtzeit bietet Target nicht, statt dessen markiert ein Verschiebevektor den neuen Standort. Gerade bei der Einarbeitung wünscht man sich häufig eine Undo-Funktion – das enthaltene Undelete bietet keinen adäquaten Ersatz. Trotz Faden-Cursor mit Winkelhilfe gestaltet sich das Zeichnen von Signalen (Verbindungen) mangels einer 90- beziehungsweise 45-Grad-Vorgabe unnötig umständlich.

Auch bei den Bildschimfunktionen gibt es Ungewöhnliches: Target unterstützt zwar kein Auto-panning, dafür scrollt der Bildschirm, wenn man mit den Cur-sortasten an den Rand 'fährt'. Darüber hinaus gibt es eine Center-Funktion und seit der Version 3.03 auch eine Zoom-Bereich-Funktion. Beide sind jedoch nirgendwo dokumentiert und erst durch ein Gespräch mit der Hotline zutage getreten. Überhaupt erscheint die Dokumentation auf den ersten Blick sehr gut (umfassend und in deutsch), auf den zweiten Blick jedoch lückenhaft und unvollständig. Das gleiche gilt für die Online-Hilfe. Der Übungsteil hinterläßt den Eindruck, als sei er noch nie von einem Einsteiger nachvollzogen worden. Laut Hersteller erfährt das gesamte Handbuch zur Zeit eine Überarbeitung.

Hat man die Arbeitsweise mit dem Programm nach einiger Einarbeitungszeit verinnerlicht, geht das Zeichnen zwar nicht gerade flott von der Hand, aber der Erstellung eines Schaltplans steht nichts mehr im Weg. Vor dem Übergang zum Platinenentwurf steht eine Überprüfung der Schaltung an. Die entsprechende Funktion 'Projekt Prüfen' berücksichtigt nicht nur den Schaltplan, sondern überprüft das gesamte Projekt, kontrolliert also beispielsweise auch Gehäusezuordnungen im Layout.

## ... zur Platine

Target preist insbesondere sein Zusammenspiel von Schaltplan und Layout an: Durch Druck auf F3 wechselt das Programm von der Schaltplan- in die Layout-darstellung. Doch zunächst öffnet sich nur ein leeres Fenster. Der Anwender muß als nächstes einen Platinenumriß laden und kann dann per 'Einfügen' nacheinander alle Bauteile der Schaltung plazieren. Dabei ist jedem Symbol noch ein passendes Gehäuse zuzuweisen. Dieses

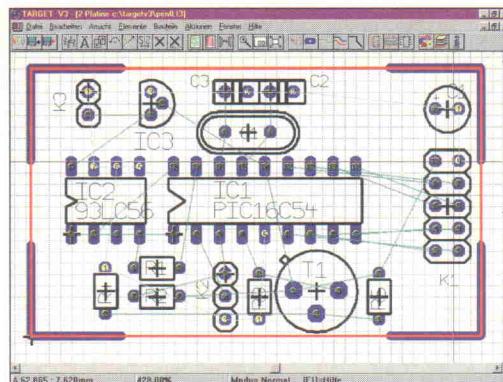
steht zwar mit richtigem Namen schon in der Eingabezeile der Dialogbox, ist jedoch nicht unbedingt in der derzeit markierten Bibliothek zu finden.

Target bietet für die Arbeit mit Schaltplan und Layout dieselben Standardbefehle. Welche Schwierigkeiten beim Entflechten auf den unbedarften Anwender zukommen können, zeigt sich beim Erstellen der Übungsplatine: Die angebotenen Gehäuseformen sind für den anfangs geladenen Platinenumriß zu groß. Die Platine muß vergrößert werden, doch wie? Das Markieren des Randes und Verschieben desselben führt zum 'Zerreissen' des Umrisses. Mit der Funktion Ziehen lassen sich Ecken und Umriß nur in mühevoller Kleinarbeit umsetzen.

Bild 2 zeigt das mitgelieferte Übungslayout vor dem Verlegen der Leiterbahnen. Zum Entflechten klickt man zunächst auf einen Pin. Sodann markiert Target alle Pins, die an das gleiche Netz angeschlossen sind. Ein Ratsnest, wie man es von anderen Programmen her kennt, gab es bis vor kurzem nicht. Seit der Version 3.03 ist nach Aktivierung der Ebene 'Luftlinien' jedoch ein ständiges Ratsnest sichtbar, was sich gerade beim manuellen Routen als unverzichtbar herausstellt, auch wenn Entwickler Friedrich gänzlich anderer Meinung ist ('... hielten wir lange Zeit für überflüssig ...'). Eine automatische Optimierung der Luftlinien nach dem Plazieren oder Verschieben garantiert kürzeste Verbindungen.

Nächster Prüfstein ist die Masseflächenberechnung. Trotz geauer Befolgung aller Anwei-

**Bild 2.**  
Seit der Version 3.03 erscheinen nicht nur an einem Netz hängende Pads markiert. Vielmehr ist ein ständiges Ratsnest möglich.



sungen im Handbuch gelang zunächst keine freigerechnete Darstellung. Das ist aber nicht unbedingt verwunderlich, denn das Übungsbuch überspringt leider öfters kleine Arbeitsschritte, die dem Target-Profi ganz selbstverständlich, dem Neuling jedoch nicht unbedingt logisch erscheinen. Doch selbst mit einer besseren Anleitung ist die Aktivierung der Flächenfüllung unnötig kompliziert.

Nach einem kurzen 'Hotlinekurs' funktionierte die Flächenberechnung – und sogar tatsächlich in Echtzeit (Bild 3). Target umgeht die komplizierten und aufwendigen Verfahren anderer Programme mit einem 'genialen' optischen Trick. Leiterbahnen, Lötpunkte und Vias erhalten eine zusätzliche Aura, und diese 'Ebene' wird einfach von der 'Massefläche' subtrahiert. Ein Verschieben der Fläche ist ebenfalls mit sofortiger Neudarstellung möglich. Leiterbahnen, die mit der Massefläche verbunden sein sollen, beraubt man einfach ihrer Aura. Die so entstandenen Termalpads haben jedoch nur eine Verbindung zur Massefläche. Eine Ausgabe der freigerechneten Fläche ist auf

Gerber und Drucker, jedoch nicht auf Stiftplotter möglich.

Eine der Stärken von Target ist die Integration von Schaltplan und Layout in einem Programm und in einer Datei. Dadurch läßt sich ein schneller Austausch zum Beispiel von geänderten Bauteilwerten in den jeweils anderen Programmteil bewerkstelligen (Forward/Backannotation), was in dieser Preisklasse ungewöhnlich ist. Jedoch gibt es auch hier Einschränkungen. So wirkt sich das Löschen eines Bauteils weder in die eine noch in die andere Richtung aus. Ein zusätzliches Symbol im Schaltplan taucht nicht automatisch im Layout auf, sondern ist 'normal' manuell zu platzieren. Zumindest ein Hinweis auf noch zu platzierende Gehäuse wäre hier angebracht, damit man nicht am Ende des Layoutens von der Funktion Prüfen mit nicht plazierten Gehäusen überrascht wird. Fragt sich jedoch, ob man das in dieser Preisklasse überhaupt erwarten kann?

## Router

Der integrierte Autorouter arbeitet im kleineren Rahmen durch-

## Target 3.03

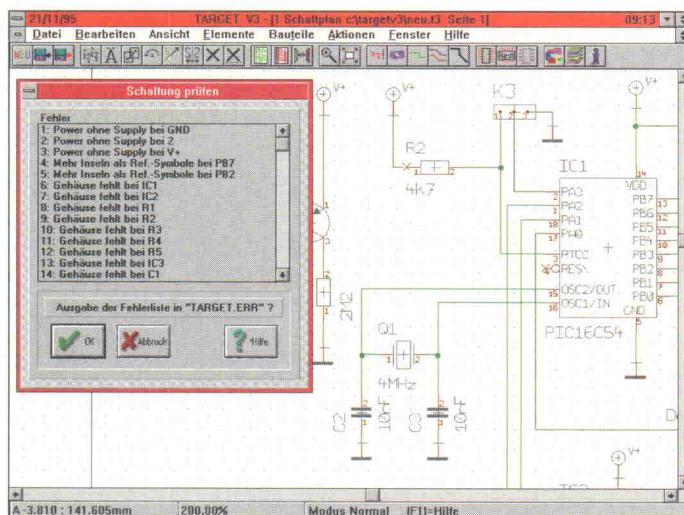
- + Forward/Backannotation
- + professionelle Features
- + Preis-/Leistungsverhältnis
- wenig intuitive Bedienung
- lückenhafte Dokumentation
- fehlendes Undo

aus zufriedenstellend, wenn auch nicht gerade schnell. Er bearbeitet entweder nur das in der Dialogbox markierte Signal oder entflechtert die gesamte Platine. Dank des nunmehr enthaltenen Ratsnest sind manuelle Korrekturen des Ergebnisses kein Problem, gelöschte Leiterbahnen erscheinen wieder als Luftlinie.

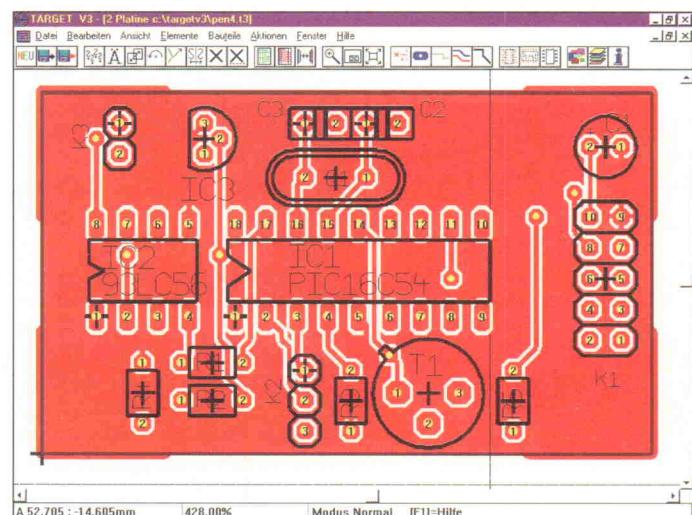
## Fazit

Target-Light bietet den gesamten Funktionsumfang der Vollversion für 298 D-Mark, ist jedoch in einigen Punkten wie Platinengröße (Europakarte) und Anzahl der grafischen Elemente (circa 3000) begrenzt. In diesem Umfang darf man Target ein sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis bescheinigen. Die Vollversion für 910 D-Mark könnte durchaus das gleiche Urteil erhalten, wenn Entwickler Friedrichs die angesprochenen Mankos beseitigt und fehlende Standardmerkmale wie Verschieben in Echtzeit und Undo nachlegt.

Ing. Büro Friedrich  
Fuldaer Straße 20  
36124 Eichenzell  
0 66 59/22 49  
0 66 59/21 58



**Bild 1.** Im Schaltbild ist eine automatische Fehlerprüfung möglich, welche auch ein vorhandenes Layout berücksichtigt.



**Bild 3.** Die Masseflächenberechnung in Echtzeit entsteht durch einen genialen optischen Trick.

# Schwergewicht

## Analog Devices EZ-Kit Lite mit ADSP 2181



Andreas R. Bayer

The race is on – unter diesem Motto kann man zusammenfassen, was sich derzeit in der DSP-Starterkit-Arena abspielt. Mit dem jetzt verfügbaren EZ-Kit Lite beeilt sich Analog Devices, den Konkurrenten TI und Motorola das Leben ungemütlich zu machen. **ELRAD** hatte die Möglichkeit, ein offenwarmes Exemplar – ausgestattet mit dem ADSP-2181 – unter die Lupe zu nehmen.

**A**nalog Devices hat mit der ADSP-21xx-Familie seit geraumer Zeit maßgeblichen Anteil daran, daß DSP-Technik populär und bezahlbar geworden ist. Seit einigen Jahren schon gibt es ein auf dem inzwischen nicht mehr ganz so aktuellen ADSP-2101 basierendes EZ-Kit (lies: Easy-Kit), das aus einer Platine mit Prozessor, Boot-ROM und Analog-I/O sowie den kompletten Assembler-Tools und interessanten Applikationsbeispielen besteht – allerdings zu einem heute nicht mehr konkurrenzfähigen Preis. Dem Wettbewerbsdruck hat AD nun nachgegeben und ein System entwickelt, das technisch an die Spitze stürmen und gleichzeitig preisgünstiger als alles bisher Dagewesene sein soll.

Der ADSP-2181 ist das derzeitige Spitzenprodukt im Festkomma-Bereich aus dem Hause Analog Devices (vgl. Kasten 'Kerngeschäft'). Die Feature-Liste liest sich wie ein Entwickler-Wunschzettel. Neben den allen Familienmitgliedern gemeinsamen Eigenschaften bietet dieser Baustein:

- eine Zykluszeit von 30 ns (33 MIPS),

- einen In-Circuit-Emulator-Port (ICE-Port), der zusammen mit dem entsprechenden Controller-Board Realtime-Debugging möglich macht, sowie

- programmierbare Chip-Select-Signale und insgesamt 13 Port-Pins, die dem DSP einen regelrechten Mikrocontrollercharakter verleihen.

Bisher bei Festkomma-DSPs unerreicht ist die Größe des integrierten Datenspeichers: Jeweils 16 KWorte SRAM stehen für Programm (24 Bit breit) und Daten (16 Bit breit) zur Verfügung. Auf diesen Speicher kann von außen per DMA zugegriffen werden. Extern ist er um weitere 4 MByte erweiterbar. Alle dazu notwendigen Signale sind auf (unbestückte) Steckerleisten herausgeführt.

Die Schaltung des EZ-KIT Lite besteht aus dem DSP mit Boot-EPROM (max. 1 MByte), Codec AD1847 (Abtastrate 5,5...48 kHz, Auflösung 16 Bit), 5-Volt-Stromversorgung und RS-232-Schnittstelle. Die Analogsignale sind auf Stereoklinkenbuchsen geführt und mit Soundkartenzubehör zu verbinden. Die

Lautsprecher müssen allerdings mit einer eigenen Endstufe ausgestattet sein, denn ein Leistungsverstärker ist beim EZ-KIT Lite nicht vorhanden. Ein 'Wandersmann'-Kopfhörer tut es – mit Rücksicht auf Kollegen und Nachbarn – auch.

Ein Steckernetzteil gehört in Europa leider nicht zum Lieferumfang. Es reicht ein 300-mA-Gerät mit 8...10 Volt ungeregelter DC-Ausgang, umschaltbarer Polarität und 2,1-mm-Stecker. Das Layout (Platinenmaße ca. 90 × 140 mm) ist sehr sorgfältig gestaltet – als hätte ADs Analog-Design-Papst James Bryant persönlich dem Layouter über die Schulter geschaut.

Alles in allem ist sicher: Die EZ-Kit-Lite-Hardware hat das Zeug, manchem Konkurrenz-Produkt das Lebenslicht auszublasen, zumindest solchen, die ebenfalls auf Analog Devices DSPs setzen.

Die Software umfaßt Assembler, Linker und PROM-Splitter. Sie ermöglicht es, eigene Applikationen in bootfähigem Format zu erstellen. Das Paket wird durch einen Simulator sowie ein Windows-Progrämmchen ergänzt, das den Aufruf verschiedener auf dem DSP lauffähiger Demos handhabt. Mit diesem Werkzeug lassen sich auch die eigenen Programme hochladen und Inhalte von Programm- wie Datenspeicher auslesen. Der gesamte Sourcecode des DSP-residenten Monitors ist im Kit enthalten.

### Eintritt frei

Analog Devices stellt interessierten **ELRAD**-Lesern drei EZ-Kit Lite gratis zur Verfügung. Wer eines gewinnen möchte, schickt bis zum 21. 1. 96 eine Postkarte, ein Fax oder eine EMail mit dem Stichwort 'EZ-Kit Lite' an:

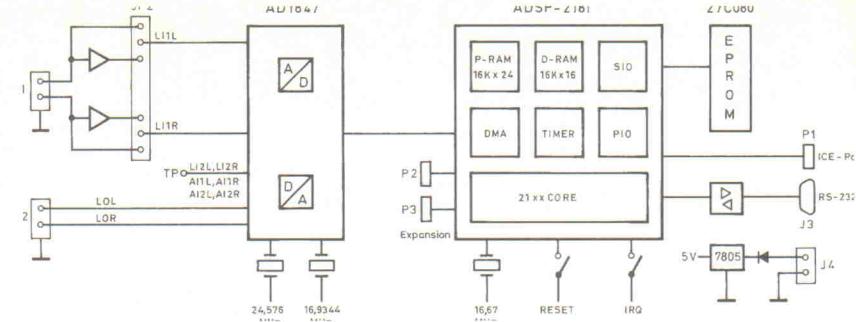
Redaktion **ELRAD**  
Postfach 61 04 07  
30604 Hannover  
→ 05 11/53 52-404  
→ post@elrad.ix.de

Auch EMail-Teilnehmer schicken bitte ihre Postanschrift mit, damit ein eventueller Gewinn auf den Postweg gehen kann. Die Kits werden unter den rechtzeitig zugegangenen Einsendungen verlost. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

Bei der Entwicklungs-Software handelt es sich durchweg um DOS-Anwendungen – der Simulator läuft noch nicht einmal im Windows-DOS-Fenster, dafür ist er relativ flink. Da der 'System Builder' nicht zum Lieferumfang gehört, kann man ausschließlich Software für das EZ-Kit Lite entwickeln. Wem dann der Sinn nach eigenen Systementwicklungen steht, muß daher zum Software-Upgrade (mit GNU-C-Compiler) greifen.

Die mitgelieferten Programmbeispiele umfassen eine Reihe von Anwendungen aus dem Bereich Telekommunikation, darunter DTMF- (Dual Tone Multiple Frequency, Mehrfrequenzwahlverfahren) und Rufton-Generator, Echo-Canceller oder Sprachkompressions-Algorithmen. Als Bonus gibt es noch eine wirklich nett anzuhörende Synthesizer-Version von Led Zeppelins 'Stairway to Heaven' – unverkennbar, daß die Entwickler Spaß gehabt haben. Schade nur, daß man in der mitgelieferten Dokumentation

**Bild 1.**  
Dank der per JP2 einschleifbaren OPs verarbeitet das EZ-Kit Lite auch niedrigpegelige Signale.



keine Einzelheiten zu den verwendeten Algorithmen findet.

Das dem EZ-Kit Lite beiliegende Schriftwerk stellt verständlicherweise nur einen Abriß aus dem Gesamtwerk der Literatur zur ADSP21xx-Familie dar, die teils bei Analog Devices (AD), teils im Verlag Prentice Hall (PH) erschienen ist. Die Dokumentation ist erstklassig aufgemacht und sauber strukturiert, für den Einsteiger aber deutlich zu knapp. Es sei jedem Interessenten angeraten, sich zusätzlich zum Kit folgende Unterlagen zu beschaffen:

– ADSP-2100 Family Users Manual (PH)

– ADSP-2171/81 Users Manual (AD)

– Digital Signal Processing Applications Using the ADSP-2100 Family, Vol. 1 & 2 (PH)

## Fazit

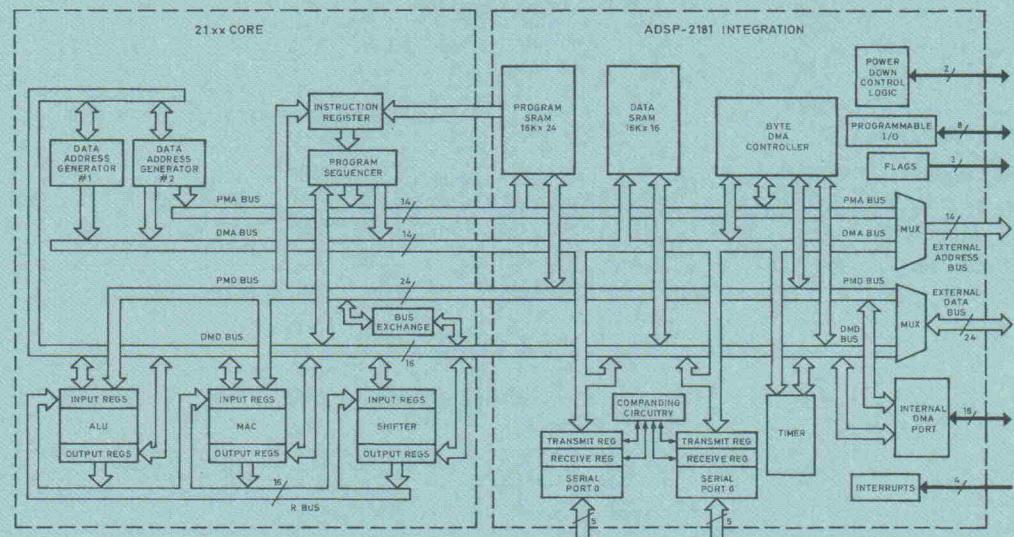
In bezug auf die Dokumentation ist das EZ-Kit Lite etwas zu leicht geraten, die sehr sorgfältig ausgearbeitete und sauber präsentierte Standardliteratur zum Thema ADSP-21xx vermißt man an allen

Ecken und Enden. Andererseits erhält man zum Preis der Bauteile – das Kit soll bei den AD-Distributoren rund 150 DM zuzüglich Mehrwertsteuer kosten – ein voll funktionsfähiges Hardware-Tool, mit dem man recht leicht eigene Anwendungen zum Leben erwecken kann. Es macht Spaß, einen Festkomma-DSP dieser Leistungsklasse kennenzulernen, ausgestattet mit einer Vielfalt von On-Chip-Peripherie und insgesamt 80 KB RAM. The race is on – wer da nur zuschaut, ist selber schuld. ea

## Kerngeschäft

Der ADSP2181 stellt den jüngsten Sproß der bald 10 Jahre alten 21xx-Familie von Analog Devices dar. Allen bisher verfügbaren Mitgliedern ist der unveränderte – aber für den 2181 um einige (wichtige) Instruktionen erweiterte – Befehlssatz gemeinsam. Dies bedeutet, daß für frühere 21xx-DSPs entwickelte Programme ohne großen Aufwand auf den 2181 portiert werden können. Neue Befehle ermöglichen beispielsweise Bit-Manipulationen, ergebnislose ALU-Operationen (zum Setzen von ALU-Flags) oder die Aktivierung von Power-Management-Funktionen.

Die entscheidenden Neuerungen für den ADSP2181 sind die mit 33 MIPS gegenüber den Vorgängern beinahe verdoppelte Rechenleistung sowie der mit je 16 KWorden Befehls- und Daten-RAM sehr große Onchip-Speicher. Zwei Probleme sind daher in vielen Applikationen kein Thema mehr: Abhängigkeit vom instabilen SRAM-Markt und EMV-Probleme bei sehr schnellen externen Speicherzugriffen. Die Entwickler bei Analog Devices haben jedoch noch mehr aus dem Ärmel gezogen:



Ein separater 2 KWorden umfassender I/O-Bereich macht aufwendiges Dekodieren geeigneter I/O-Adressen innerhalb des Daten-/Programmspeichers überflüssig. Die Instruktionen dafür lauten analog den Speicherzugriffen: IO(addr) = dReg respektive dReg = IO(addr).

Daneben gibt es den Internal Memory DMA-Port. Dieser erlaubt direkten Zugriff auf den internen Speicher des DSP von 'außen'. Der IDMA-Port ist

ein 16 Bit breiter gemultiplexter Adreß-/Datenport, der jede Zelle des internen RAM schreibend und lesend adressiert. Die Bus-Arbitrierung erfolgt über spezielle Pins des Bausteins. Der IDMA ersetzt die Funktionen des Host-Ports anderer ADSP (z. B. 2111).

Bis zu 4 MByte Daten lassen sich im sogenannten 'Byte Memory' (BDMA) unterbringen. Unabhängig vom gewöhnlichen Speicher des DSP kann

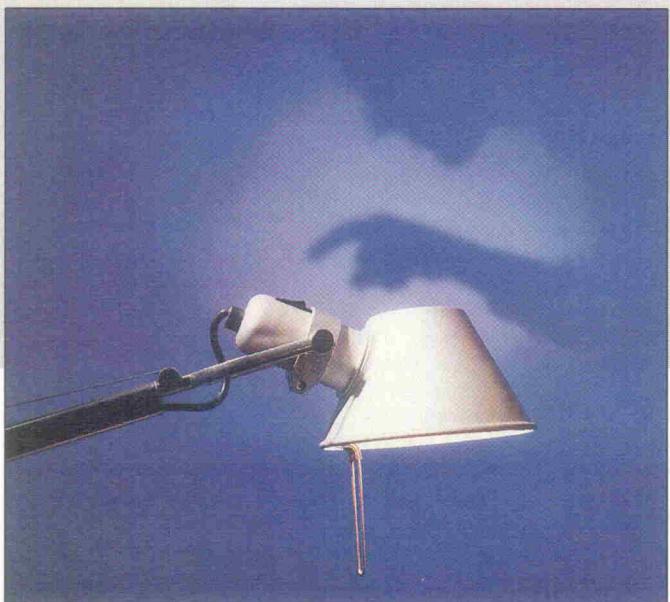
**Bild 2.** Zweigeteilt: Den 21xx-Kern ergänzte AD mit insgesamt 80 KByte SRAM und Peripherie.

der Entwickler hier große Mengen von Programm und Daten unterbringen, die bei Bedarf per DMA in den internen Speicher wandern. Außerdem ersetzt der BDMA die Funktion des Boot-Memory-Zugriffs (BMS).

# Geisterhände

## IBM-Arigo: Intelligente Steckdosen

PreView



Dipl.-Ing.  
Ludwig Brackmann

**Arigo – diese intelligenten Steckdosen könnten nun auch private Haushalte voll automatisieren. Das System ist mittels Wenn-Dann-Regeln vom PC aus konfigurierbar, reagiert automatisch auf die Veränderung verschiedener Eingangsgrößen und löst daraufhin Schaltvorgänge aus.**

Nachdem die Feldbusse bereits Fabriken, Autos und Flugzeuge 'überrollt' haben, macht diese Technologie auch vor der letzten Bastion, den privaten Haushalten, nicht halt. Allerdings fehlte lange Zeit eine geeignete Übertragungsmethode. Neue integrierte Bausteine für die Power-Line-Kommunikation (PLT-20 von Echelon, ST7537 von SGS-Thomson Microelectronics) erschließen das im Wohnbereich vorhandene Stromnetz für die Übertragung von Meß- und Steuerinformationen auf der Basis von LON [1].

Das Arigo-Starter-Set (1149 DM inkl. MwSt.) enthält zwei 'intelligenten' Steckdosen, eine 16-Bit-PC-Einsteckkarte mit einer Verbindung zum Stromnetz sowie eine PC-Software und ein Benutzerhandbuch. Eine einzelne Arigo-Station schaltet per Relais einen elektrischen Verbraucher bis maximal 16 A. Die Station wird dazu zwischen Netzsteckdose und Verbraucher gesteckt. Stromversorgung und Datenkommunikation finden über das 230-V-Netz statt. Ein Phasenkoppler für die Informationsübertragung zwischen den einzelnen Phasen des Netzes erübrigts sich in der Regel, wenn in der Hausinstallation ein Drehstromverbraucher vorhanden ist. Bereits ein Drehstromzähler kann die Funktion des Phasenkoplplers übernehmen.

Ein LON-Neuron-Chip (3150) stellt die 'Intelligenz' für Kommunikation und Applikation einer Station zur Verfügung. Die Power-Line-Kommunikation erledigt der Power Line Transceiver PLT-20. Ein integriertes Schaltnetzteil versorgt die verschiedenen Arigo-Komponenten.

Als Bedien-Interface verfügt jede Station an der Kopfseite über vier Tasten, vier Leuchtdioden und einen Summer. Die durchgehende Netzstecker-Buchse-Kombination lässt sich im Gehäuse stufenlos um bis zu neunzig Grad verdrehen, so dass die Installation einer Arigo-Station in jedem beliebigen Winkel parallel zur Wand beziehungsweise Steckdosenoberfläche möglich ist. Dieses überraschende und leicht verspielte Ausstattungsdetail gleicht Platzprobleme mit dem etwas klobigen Gehäuse aus.

Neben der reinen Schalterversion beinhaltet das Arigo-Set eine Station mit eingebauter Echtzeituhr und anschließbarem Helligkeitssensor. Dieser wird über ein mitgeliefertes Western-Modulkabel mit der

Station verbunden, so dass er sich unabhängig von der Steckdose platzieren lässt. Der Datenaustausch zwischen Sensor und Arigo-Station findet ebenfalls seriell statt, diesmal jedoch nicht unter Verwendung des LonTalk-Protokolls, sondern nach einem IBM-eigenen Datenformat, realisiert per PIC-Mikrocontroller.

Ein dritte Stations-Variante (nicht im Starterkit) ermöglicht neben dem Schalten eines elektrischen Verbrauchers auch das Erfassen seiner Leistungsaufnahme (Strom, Spannung, Frequenz und Phasenverschiebung). Die Verbrauchsmessung eignet sich zum Aufspüren von 'Energiefressern' oder zur Kontrolle von Schaltaktionen – Arigo merkt dann zum Beispiel, ob die angeschlossene Glühbirne durchgebrannt ist.

Mit einem PC lassen sich die 'intelligenten' Steckdosen konfigurieren. Er findet über eine Einsteckkarte und einen NetzadAPTER Anschluss an das Stromnetz. Im Steckergehäuse des Adapters findet die galvanische Trennung zwischen Netzspannung und Informationssignalen statt. Die Interface-Karte bleibt damit von der Netzspannung verschont.

### Software

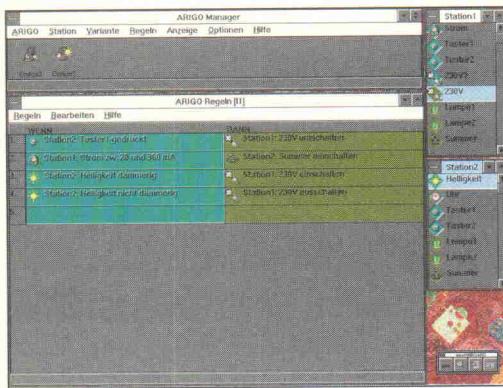
Die Software des Arigo-Systems enthält je eine Programm-Version für OS/2 und Windows. Getestet wurde die Windows-Version; lauffähig auf PCs ab 386er mit EGA-Karte und Maus. Die Software benötigt mindestens 4 MByte Arbeitsspeicher und belegt 6 MByte auf der Festplatte. Da das Programm mit dem grafischen Entwicklungssystem Enfin (IBM) entwickelt wurde, ist der resultierende Programmcode recht umfangreich und aufwendig.

Ohne eine PC-Einsteckkarte ist das Programm nicht lauffähig, deshalb ist eine spezielle Demo-Version erhältlich. Arigo wird mit einem gut strukturierten Handbuch (90 Seiten, DIN A5) ausgeliefert. Da sich die Software sehr gut intuitiv bedienen lässt und auch über ein ausführliches Hilfe-System verfügt, ist eine Konsultation des Handbuchs nur selten erforderlich.

### Anmeldung

Damit der PC weiß, welche Arigo-Stationen zu ihm gehö-

Dipl.-Ing. Ludwig Brackmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik der Technischen Universität Braunschweig. Sein Arbeitsgebiet umfasst Feldbusse mit dem Schwerpunkt Home Automation.



**Bild 1:**  
**Der Arigo-Manager erlaubt eine umgangssprachliche Programmierung.**

ren, sind diese zuerst anzumelden. Unter dem Menüpunkt 'STATION - NEU' macht man die verfügbaren Stationen der PC-Konfigurationssoftware bekannt. Dazu betätigt man die Kennungstaste der jeweiligen Station, worauf diese eine Nachricht über die Netzleitung zum PC sendet. Die dem System bekannten Stationen werden nun als grafische Symbole angezeigt (Bild 1, oben links). Ein Klick öffnet den Zugang zu den in den Stationen verfügbaren Objekten (Bild 1, kleine Fenster rechts). Stationen mit Sensoren kann man in dieser Phase bereits zum Testen abfragen und Aktoren fernbedienen.

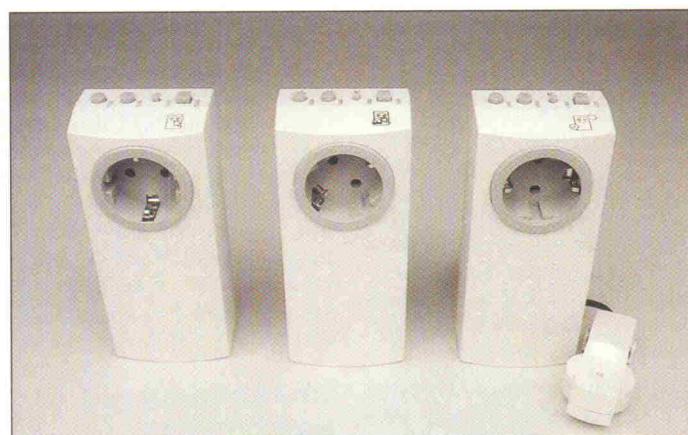
## Hausaufgaben

Für die Realisierung von Automatisierungsaufgaben kann man nun Beziehungen zwischen Sensoren und Aktoren herstellen. Die dazu erforderlichen Regeln lassen sich sehr einfach unter dem Menüpunkt 'REGELN - ÖFFNEN' erstellen. Dazu schiebt man per Mausklick die gewünschten Objekte der Arigo-Stationen in die Fehler der Regeln.

Arigo-Regeln setzen sich aus einem WENN- und einem

DANN-Teil zusammen. Im WENN-Teil (Bedingungsteil) lassen sich logische Verknüpfungen zwischen Schalter- und Sensorzuständen in vielfältiger Weise miteinander kombinieren. Hierzu kann man auch umgangssprachliche Begriffe wie dämmerig, früh oder Betriebsferien als Wertebereich definieren und benutzen. Der DANN-Teil kann eine oder mehrere Aktionen, zum Beispiel eine Schaltfunktion und eine Visualisierung, beinhalten. Hervorzuheben ist im Menü 'REGELN' der Unterpunkt 'PRÜFEN', der eine logische Prüfung der aufgestellten Regeln durchführt. Einen Warnhinweis gibt es beispielsweise, wenn man eine Steckdose mit einer Regel einschaltet, aber keine Regel zum Ausschalten existiert.

Nach Fertigstellen der Regeln lädt man diese per Mausklick auf die Arigo-Stationen. Die Stationen sind nun konfiguriert, und der PC kann ausgeschaltet werden. Da sich alle Schaltbedingungen und Verknüpfungen in den Stationen befinden, kann man mit diesen selbst auf Reisen gehen und sie mit ihrer programmierten Applikation auch fern des Konfigurationsrechners in Betrieb nehmen.



**Bild 2:** Die Arigo-Stationen unterscheiden sich äußerlich nur durch die Funktionssymbole.

Ein Test in einem mehrstöckigen Bürogebäude ergab, daß das Arigo System mit der LON Power-Line-Kommunikation ohne Phasenkoppler über vier Etagen hinweg funktionsfähig ist. Erstaunlich war jedoch, daß die Kommunikation nur morgens und abends sowie am Wochenende möglich war. Ob lediglich die höhere Anzahl von Verbrauchern oder auch Störungen in dem für die Kommunikation benutzten Frequenzband (CENELEC C-Band, 125-140 kHz) der Grund waren, wird noch untersucht. IBM erklärt dazu, daß bei Versuchen in den eigenen Bürogebäuden diese Störungen nicht reproduziert werden konnten. In privaten Wohngebäuden sind derartige Einflußgrößen in der Regel deutlich geringer; dies erwies sich auch im Praxistest.

Wie bei allem, was neu ist, sind auch bei Arigo Verbesserungen möglich und teilweise sogar erforderlich. Einige Beispiele: Wenn man den Helligkeitssensor von seiner zugehörigen Arigo-Station trennt, gibt es auf dem sich im Anzeigemodus befindlichen PC keine Fehlermeldung – für Sicherheitsapplikationen unerlässlich. Allerdings arbeitet die Arigo-Station autark und kann diesen Fehler erkennen. Angeschlossene Verbraucher lassen sich dann in einen Sicherheitszustand schalten.

Da die Netzleitung ein sogenanntes offenes Medium ist, können Unbefugte ebenfalls in die Kommunikation zwischen den Stationen eingreifen. Die Verwendung der vom LonTalk-Protokoll bereitgestellten Authentifizierung könnte hier einen Riegel vorschlieben. Während der Installation und Benutzung traten einige PC-Stillstände und

Abstürze auf. Und wenn nach der Installation von Arigo das DOS-Filesystem einige Dateien nicht mehr findet, ist ein guter Rat, den Aufruf der Datei ARIGO.SYS wieder aus der CONFIG.SYS zu entfernen. (Anmerkung des Autors: danach war dieser Artikel reproduzierbar wieder aufzufinden.)

## Zukunft

Endlich hat einmal ein bedeutender Hersteller die Initiative ergriffen und ein zukunftsweisendes Produkt mit Power-Line-Kommunikation für den Bereich Home Automation auf den europäischen Markt gebracht – gespannt darf man auf eine Antwort aus Fernost warten. In der ersten Hälfte dieses Jahres will IBM die Schnittstellen auch für die Konkurrenz offenlegen. Dann lassen sich die 'intelligenten' Steckdosen auch in andere LON-Systeme integrieren – vielleicht ja auch in das ELRAD-Projekt LON-Testdrive. cf

Bezug über Peacock-Fachhändler. Liste bei:

Peacock AG  
Graf-Zeppelin-Straße  
33181 Wünneberg  
0 29 57/79-0  
0 29 57/79 92 91

## Literatur

- [1] Brackmann, L.: *LON Local Operating Network, Grundlagen*, ELRAD 12/94, S. 76 und 01/95, S. 85
- [2] Heusinger, Ronge, Stock: *LON-Testdrive*, ELRAD 3...7/95
- [3] Happacher, Meinrad: *Das vernetzte Eigenheim: EIB, EHS, LON – Welches System macht das Rennen?*, Elektrotechnik 18/1995
- [4] Tagungsmaterialien: *Das Intelligente Haus*, BMBF, 6. Juli 1995



**Bild 3:** Adapter und Software für die PC-Steuerung. Die Karte paßt in einen 8- oder 16-Bit-Steckplatz – je nach Interrupt.

# Patentwerkzeug

## Entwicklungssoftware PLDesigner-XL 3.3 von Minc

Preview

Jörn Stohmann

Auf dem stark expandierenden Markt für programmierbare Logik sind heute mehrere tausend Bausteintypen vertreten. Da fällt die Entscheidung für das 'richtige' PLD schwer, und in der Regel führt kein Weg am intensiven Durchstöbern verschiedener Datenbücher vorbei. Mit dem neuesten Produkt der Firma Minc, dem PLDesigner-XL 3.3 für Windows, sollen Anwender von genau dieser Last befreit werden. Zudem verspricht Minc eine optimale Implementierung, reduzierte Bauteilkosten und verkürzte Entwicklungszeiten. Ob und inwieweit diese Versprechungen eingehalten werden, untersucht der ELRAD-Test.



Was haben Mentor Graphics 'PLD Synthesis II', Cadence Design Systems 'PIC Designer', Viewlogics 'ViewFPGA', MicroSims 'PISyn' und AMDs 'MachXL' Syntheseprogramme gemeinsam? Die Antwort ist einfach und verblüffend zugleich: Sie basieren alle auf derselben, von Minc entwickelten Software. Nachdem deren Strategie in den letzten Jahren in der eher verborgenen Softwareentwicklung für die oben genannten großen CAD-Tool-Anbieter lag, tritt das amerikanische Unternehmen nun mit dem 'PLDesigner-XL' selbst verstärkt auf den expandierenden Markt der programmierbaren Logik.

### Kurz und gut

Vielseitigkeit ist in. Deshalb läuft die neue PC-Version des PLDesigner-XL sowohl unter Windows NT als auch unter Windows 95. Und wer sich noch nicht von seiner Windows-for-Workgroups- (Windows 3.1.1) oder Windows-3.1-Version verabschieden möchte, kann sich mit einem zusätzlich zu installierenden win32s-Treiber behelfen. Im Test mußte sich das Programm denn auch mit der letztgenannten Alternative begnügen. Es stand ein 486

DX2/66 samt Windows 3.1 zur Verfügung, mit dem die Installation nach Aufspielen des im Paket enthaltenen Microsoft-win32s-Treibers (Version 1.25) nahezu reibungslos verlief. Um etwaigen Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen: ältere Versionen dieses Treibers sollten vor der Neuinstallation unbedingt sämtlich von der Platte gelöscht werden.

Der PLDesigner verschlingt je nach Anzahl der integrierten herstellerspezifischen Bibliotheken zwischen 20 und 40 MByte und begnügt sich ansonsten mit einem Arbeitsspeicher von acht MByte. Unter einem vom Benutzer selbst vorzugebenden Verzeichnisnamen finden sich nach dem Aufspielen der neun Disketten mehrere Unterverzeichnisse. Diese enthalten sauber nach Halbleiterhersteller geordnet die physikalischen Informationen von über 6000 verschiedenen Bauelementen (bei einer Vollinstallation). Und – für Einsteiger besonders interessant – Verzeichnisse, in denen viele Beispiele sowie ein gutes Tutorial enthalten sind.

Nach dem Start des PLDesigner ist schnell klar: Dieses Programm lebt nicht von einer tollen grafischen Oberfläche, die Algorithmen stehen im Vorder-

grund. Im Prinzip benötigt die Software nur einen Texteditor für verschiedene Ein- und Ausgaben (z. B. Designbeschreibung, Ergebnisse), ein Statusfenster für Programmmeldungen und ein paar wenige Auswahlfenster, beispielsweise für die Datei- und Bausteinwahl. Die Windows-Oberfläche dient in erster Linie als Leitfaden, um den Anwender Schritt für Schritt durch den Designfluß zu führen. Diese 'neue Übersichtlichkeit' vereinfacht die Handhabung des Programms denn auch erheblich.

Entsprechend einfach fällt auch das Hauptfenster aus. Es besteht aus einer Menüzeile, einer Icon-Zeile, dem Hauptfenster und einer einfachen Statuszeile.

Dieser einfache Aufbau der Bedienoberfläche ermöglicht eine sehr schnelle Einarbeitung in das Programm. Die einzelnen Menüpunkte sind sinnvoll aufgeteilt, so daß sich das Programm auch von Neueinstiegern innerhalb kurzer Zeit intuitiv bedienen läßt.

Den typischen Entwurfsablauf mit dem PLDesigner-XL zeigt Bild 1: Nachdem die Designbeschreibung eingelesen ist, folgen nacheinander Synthese, funktionale Simulation, Optimierung, Implementierung auf ausgewählte Bausteinarchitekturen, Partitionierung (Aufteilung auf mehrere Bausteine) und die Generierung der Programmierdateien. Wenn die Schaltung als FPGA realisiert werden soll, muß ein Aufruf der halbleiterspezifischen Plazierungs- und Verdrahtungssoftware (P&R) erfolgen.

Mincs Philosophie wird hier deutlich: Die Anwender sollen sich voll auf die reine Entwicklung der Schaltung konzentrieren, nicht auf deren Implementierung in ein bestimmtes PLD. Die Designschritte Beschreibung, Synthese, Optimierung und Simulation sind technologieunabhängig und ermöglichen so eine saubere Top-down-Entwurfsmethodik. Kommen von vornherein nur bestimmte Bausteine für eine Realisierung in Betracht, kann diese Information bereits in den Optimierungsschritt einfließen. Dann wird eine für diese Bausteine speziell abgestimmte Implementierung erzeugt.

### Unabhängig kombiniert

Die Beschreibung der Schaltung kann in textueller Form, in Veri-

log-HDL, VHDL oder der Minc-eigenen Design Synthesis Language (DSL) erfolgen. DSL ist eine verhaltensorientierte Beschreibungssprache, die insbesondere zur Darstellung von Zustandsmaschinen (beispielsweise für Controller) geeignet ist. Ebenso kann man Entwürfe mit einem Schaltplaneditor erstellen – der allerdings im PLDesigner-XL-Paket nicht enthalten ist. Mögliche Eingabe-Tools wären beispielsweise die von Viewlogic, OrCAD oder Accel. Die Hardwarebeschreibungssprachen Verilog-HDL und VHDL werden bei der Synthese in eine DSL-Darstellung überführt. Da die Software auch eine Kombination aus allen Eingabeformen unterstützt, liegen somit sämtliche Eingabedaten in technologieunabhängiger Form vor.

## Schritt für Schritt

Mit dem Kompilierungsschritt beginnt die Umsetzung der Designbeschreibung. Während des Prozesses werden sämtliche Hochsprachenelemente der DSL in boolesche Gleichungen übersetzt und gleichzeitig geprüft, ob die Beschreibung syntaktisch korrekt ist. Die Ausgabe des Compilers enthält eine Signalliste und die zu jedem Signal gehörende boolesche Gleichung. Diese Datei kann in einem nachfolgenden Schritt für die funktionale Simulation verwendet werden.

Unmittelbar auf die Kompilierung folgt eine Optimierung der booleschen Gleichungen. Dabei wird die Komplexität der booleschen Ausdrücke sowie die Anzahl interner Knoten reduziert, um das Design mit möglichst wenigen und möglichst kleinen Bausteinen realisieren zu können. Allerdings variieren PLDs in der Anzahl der zur Verfügung stehenden Eingangssignale und Produktterme sehr stark. Soll die Implementierung von vornherein nur für einen bestimmten Baustein erfolgen, besteht das Optimierungsziel in der bestmöglichen Ausnutzung der Bausteinarchitektur ohne Überschreitung vorgegebener Limitierungen.

Der PLDesigner verfügt über drei verschiedene Optimierungsmethoden:

- Das von Minc patentierte *Node-Collapsing*, bei dem ein internes Signal durch Substitution des zugehörigen booleschen Ausdrucks in allen Gleichungen eliminiert wird. Dies führt zu einer geringeren Anzahl von Signalen, die im nächsten Schritt zusammengeführt werden müssen;
- Eine Registersynthese, die für jedes im Design enthaltene Flip-Flop alternative Typen erzeugen kann; beispielsweise die Implementierung eines T-FF durch Verwendung eines D-FF;
- Eine physikalische Optimierung, die die Anzahl der Bausteine minimiert.

Eine Gleichungsreduktion für die booleschen Ausdrücke, die durch die beiden vorhergehenden Schritte erzeugt wurden. Hier stehen drei altbewährte Algorithmen zur Wahl: Espresso, Espresso-Exact und Quine-McCluskey.

Jeder der drei Optimierungsschritte lässt sich steuern: Beim Node-Collapsing kann die maximale Anzahl von Symbolen und Produkttermen einer booleschen Gleichung festgelegt werden, die Registersynthese kann völlig ausgeschaltet und natürlich die Methode zur Gleichungsreduzierung vorgegeben werden. Hat man bereits einen Zielbaustein spezifiziert, kann sich aufgrund möglicher Constraints-Vorgaben ergeben, daß die Software den Optimierungsschritt nicht erfolgreich abschließt. Die Menge der booleschen Gleichungen lässt sich mit den integrierten Algorithmen nicht immer auf die maximal zur Verfügung stehende Anzahl von Produkttermen (ODER-Gattern) reduzieren. Hier ist dann gegebenenfalls eine Nachbesserung von Hand nötig.

Beim Aufruf der Synthese und Optimierung öffnet sich auf dem Hauptfeld ein Statusfenster, das die Aktivitäten der Software zeigt. Die Ergebnisse liegen in einer Dokumentationsdatei und sind über einen Texteditor einsehbar.

## Kontrolle ist besser

Noch bevor der Entwurf selbst auf einen bestimmten Baustein hin optimiert wird, kann man die kompilierte Designbeschreibung mit dem funktionalen Simulator auf korrektes logisches Verhalten überprüfen. So werden funktionale Fehler bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt erkannt und der Entwicklungszyklus wesentlich verkürzt. Der Simulator erlaubt neben einer Verifikation der Gesamtschaltung die Überprüfung einzelner Module (Funktionen, Prozeduren). Die während der Simulation generierten Testvektoren kann man später auch zum Ausprobieren der programmierten Bausteine verwenden.

Zur Steuerung des Simulationsablaufes stellt die Software eine Reihe von Kontrollstrukturen – beispielsweise bedingte Anweisungen oder Schleifen – für die Testvektorenzuweisung zur Verfügung. Im Texteditor legt man mit diesen Strukturen eine Stimulus-Datei an und führt an-

## Wunderkinder

Neben zwei Programmversionen unter Unix auf Sun- und HP-Workstations zielt Minc mit dem PLDesigner-XL für Windows auf das mittlere Marktsegment ab. Zwei Pakete mit Namen 'Prodigy' und 'Professional' stehen dabei zur Auswahl. Sie unterscheiden sich lediglich durch das zusätzliche Partitionierungstool im 'Professional'. Dies ermöglicht eine vollautomatische Aufteilung großer Schaltungen auf bis zu 20 (C)PLD-Bausteine beziehungsweise auf bis zu acht FPGAs.

Minc bietet die herstellerspezifischen Bausteinbibliotheken einzeln oder als sogenannte Bundles an. Liegen die Preise für einzelne Herstellersourcen noch recht hoch, können sich die Bundles sehen lassen. Hieran wird deutlich, daß sich der PLDesigner insbesondere an Entwickler wendet, die bei der Realisierung ihrer Schaltung höchste Flexibilität suchen. Soll heißen, die immer unter ein und derselben Oberfläche arbeiten möchten und sich trotzdem nicht im Vorfeld auf einen Halbleiterhersteller festlegen wollen.

Zusätzlich können die beiden Pakete je nach Wunsch um Eingangsschnittstellen für VHDL und Verilog-HDL und um weitere Bausteinbibliotheken erweitert werden.

Die Preise liegen je nach Ausbaustufe, Bibliotheksanzahl und zusätzlicher VHDL- oder Verilog-HDL-Schnittstelle zwischen 6000,- und 15 000,- DM.

schließend die Simulation durch. Die Ausgabe der Simulationsergebnisse erfolgt ebenfalls über einen Texteditor in einer Tabellenform, die die logischen Signalwerte chronologisch aufführt. Hier hätte Minc die Möglichkeiten einer Windows-Software allerdings wesentlich besser nutzen können – beispielsweise durch eine simple grafische Darstellung der Signalverläufe als Waveforms.

## Wer die Wahl hat

Bevor die tatsächliche Designimplementierung erfolgt, müssen

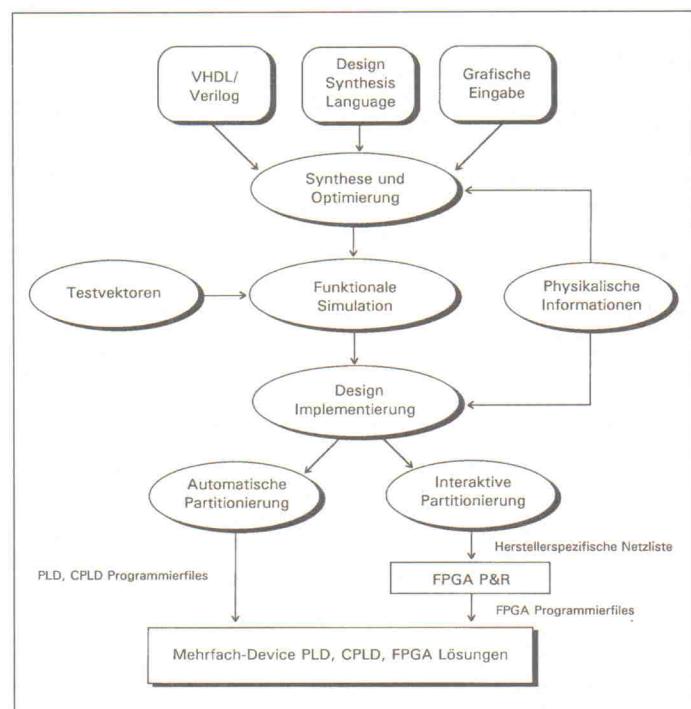


Bild 1. Die Software erlaubt aufgrund ihrer sauberen Aufteilung eine echte Top-Down-Designmethodik.

die an das Design gestellten Anforderungen festgelegt werden. Dazu stehen drei Auswahlfenster zur Verfügung: Das erste Fenster enthält eine Auflistung aller unterstützten Bausteine, aus dem man per Mausklick einzelne PLD-Typen herauspicken kann.

Als zweites folgt das 'Constraints'-Fenster, das festlegt, welche Bedingungen unbedingt eingehalten werden müssen. Hier können bestimmte Logikfamilien (CMOS, TTL ...), Gehäusetypen (DIP, PLCC ...), Hersteller, maximale Bausteinanzahl, Temperaturbereich, maximale Stromaufnahme oder minimale Taktfrequenz definiert werden (Bild 2). In dem dritten, dem 'Prioritäten'-Fenster schließlich werden einzelne

Parameter wie Bauteilkosten, Frequenz, Größe und Stromaufnahme durch Vergabe von Gewichtungsfaktoren (0 ... 10) relativ zueinander bewertet.

## Die siegreichen Zehn

Im letzten Designschritt, dem Partitionieren und Fitten, zeigt sich die wahre Stärke der Software. Basierend auf den Anwendervorgaben erarbeitet der PLDesigner in relativ kurzer Rechenzeit Implementierungslösungen und listet die zehn besten in einem Auswahlfenster auf (Bild 3). Alle angebotenen Lösungen erfüllen die Vorgaben, ihre Reihenfolge im Lösungsfenster folgt aus der Prioritätsvergabe. Jeder Vorschlag enthält die Angabe über Stromaufnahme, maximale Verzögerung sowie Bauteilkosten.

Wenn das Partitionierungstool im Programm Paket enthalten ist, kann der Lösungsvorschlag auch aus mehreren Bausteinen unterschiedlicher Hersteller und Typen bestehen. Dann erfolgt im Lösungsfenster eine Auflistung aller für die Implementierung benötigten Bauelementen und deren jeweils benötigte Anzahl.

Ist ein Vorschlag ausgewählt, erscheint ein weiteres Fenster, in dem auch die übrigen Angaben über Hersteller, Logikfamilie, Gehäusetyp und so weiter aufgelistet sind. Zudem werden mehrere Realisierungsalternativen vorgestellt. Nachdem man per Mausklick die endgültige Lösung ausgewählt hat, erzeugt der PLDesigner die zur Programmierung der PLDs benötigte Programmierdatei. Bei FPGA-Lösungen gibt die Software die von den herstellereigenen Place-and-Route-Tools benötigten Netzlisten aus. Neben diesen Files wird in diesem letzten Schritt auch eine Dokumentationsdatei angelegt, die alle wichtigen Angaben wie beispielsweise eine Pinzuweisungsliste enthält.

## Fazit

Mit dem PLDesigner-XL für Windows bringt Minc ein komplettes universelles Entwicklungstool für programmierbare Logikbausteine auf den Markt, das rundherum einen sehr guten Eindruck macht.

Einzig die nicht ausgenutzten Möglichkeiten einer Windows-Software geben Anlaß zum Bedauern. Ließen sich beispielsweise die Simulationsergebnis-

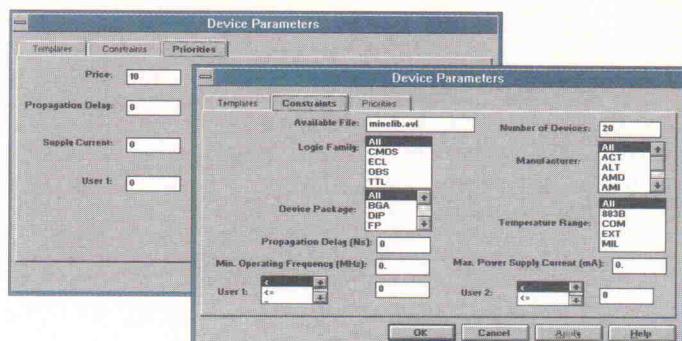


Bild 2. In den Auswahlfenstern lassen sich Halbleiterhersteller, Gehäusetypen, Frequenz, die maximale IC-Anzahl und weitere Designconstraints vorgeben.

Solutions					
Device	Current	Speed	Fmax	Price	User1
01. P22V10, P22V10	250ma	7ns	\$44.86		
02. P16V8R, P22V10, P22V10	375ma	7ns	\$53.11		
03. P16L8, P22V10, P22V10	460ma	4ns	\$62.34		
04. E8P4, E8P4, E8P4, E8P4, E8P4	650ma	30ns	\$10.15		
05. P16V8R, E8P4, E8P4, E8P4, E8P4, P16V8R	770ma	7ns	\$24.62		
06. E8P4, E8P4, E8P4, P22V10	515ma	30ns	\$28.52		
07. P16V8R, P22V10, E8P4	380ma	7ns	\$32.71		
08. P16V8R, E8P4, E8P4, E8P4, E8P4, P16L8	855ma	7ns	\$33.85		
09. E8P4, P16L8, P22V10	465ma	30ns	\$41.94		

Device Selection									
Device	Man	Fam	Pack	Temp	Current	Speed	Fmax	Price	User1
1) PALCE22V10H-5JC/5	AMD	CMOS	JLCC	CDM	125.0	7.0	142.0	\$ 22.43	0
1) PALCE22V10H-5JC/5	AMD	CMOS	JLCC	CDM	125.0	7.0	142.0	\$ 22.43	0

Bild 3. Nach wenigen Minuten bietet der PLDesigner bis zu zehn Implementierungsvorschläge. Nach Auswahl des 'Besten' präsentiert die Software weitere Alternativen, die sich aus zuvor nicht spezifizierten Parametern ergeben.

se in einem netten Waveform-Viewer ansehen, trüge das sicher zur Zufriedenheit aller Anwender bei. Daß ein solches Feature nicht den Rahmen des Entwicklungspakets sprengen würde, beweisen bereits einfache PD-Tools. Hier könnte Minc den ansonsten sehr 'runden' PLDesiger noch verbessern.

Besonders interessant wird die Schaltungsentwicklung mit der um das Partitionierungstool erweiterten 'Professional'-Version, mit der sich Mehrbaustein-Lösungen erzeugen lassen. Allerdings hat das ganze auch seinen stolzen Preis. Wer die Software wirklich ausnutzen will, kommt um die Professional-Version und mehrere zusätzliche Bibliotheken nicht herum – und ist damit schnell in Preisklassen jenseits der 10 000-D-Mark-Grenze. Entwickler, die in ihren Anwendungen auf wenige bestimmte Bausteine beschränkt sind, dürften mit den speziellen Hersteller-Tools häufig günstiger beraten sein.

Auch reine FPGA-Entwickler müssen ein paar Abstriche bei den Features machen: Synthese- und Optimierungsalgorithmen sind speziell auf PLD-Strukturen zugeschnitten, die automatische Bausteinpaletten gilt nicht für FPGAs. Auch die Partitionierung muß hier weitestgehend vom Entwickler vorgenommen werden. Und zur Abbildung der synthetisierten Netzlisten werden – wie bei anderen unabhängigen Tools auch – die Halbleiterhersteller-eigenen Programme benötigt.

Empfehlenswert ist diese Software jedoch für alle (C)PLD-Entwickler, denn ihnen steht eine breite Bausteinpalette zur Verfügung. Dank des einfachen, übersichtlichen Programmabbaus, der konsequent unterstützten Top-down-Designmethodik und der implementierten Algorithmen dürfte diese Anwendergruppe mit dem PLDesigner voll auf ihre Kosten kommen. uk

## Leistungsdaten

### Eingabe

Boolesche Algebra  
HDL-Konstrukte  
Wahrscheinlichkeitstabelle  
Zustandsdiagramm  
VHDL  
Verilog-HDL  
EDIF 200

### Schematic-Interface zu

Accel  
Orcad  
Viewlogic

### Bearbeitung

Logiksynthese  
Optimierung  
Funktionale Simulation  
Automatische Baustein auswahl  
Device-Partitionierung  
Fitting

### Ausgabe

JEDEC  
HEX  
XNF  
ADL  
EDIF 200  
Testvektorfile  
Dokumentationsfile

### Sonstiges

Online-Hilfe

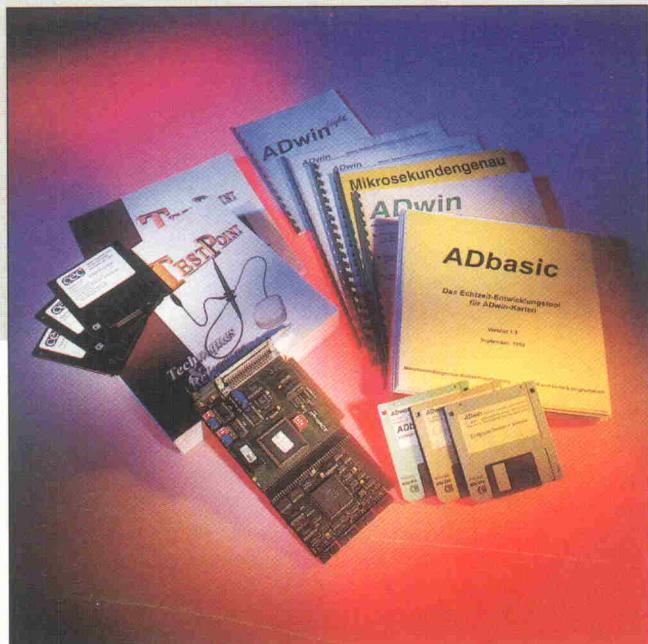
### Unterstützte Halbleiterhersteller

PLDs von:  
AMD, AMI/Gould, Atmel,  
Cypress, Fujitsu, Hyundai, ICT,  
Intel, Lattice, Motorola, National  
Semiconductor, Philips/Signetics,  
PLX Technology, Ricoh, SEEQ  
Technology, SGS-Thomson,  
Texas Instruments, Toshiba,  
Triquint Systems

CPLDs/FPGAs von:  
Actel, Altera, AMD, Atmel,  
AT&T, Cypress, Intel, Lattice,  
Texas Instruments, Xilinx

# PC-Realtime

## Echtzeitprozesse unter Windows: ADwin-8L mit ADbasic und TestPoint 2.0



Marcus Prochaska

**Multifunktionskarten vom Typ ADwin messen, steuern und regeln in Echtzeit. In einer Light-Variante kam das 'intelligenteste' Modell dieser Reihe zum Praxistest, zusammen mit der Entwicklungsumgebung ADbasic und der jüngsten Ausgabe von Keithleys objektorientiertem Meßtechnikpaket TestPoint.**

**I**m letzten September belegten die Firmen Jäger Software-Entwicklung aus Lorsch und Keithley Instruments aus Germering gemeinsam den ersten Rang beim *ELRAD-Livetest* auf der MessComp in Wiesbaden (siehe *ELRAD* 11/95, S. 15 f.). Mitgebracht hatte man seinerzeit eine Adwin-8, die leistungsstärkste Variante aus Jägers Palette Transputer-gestützter Multifunktionskarten für digitale Echtzeitregelungen. Mit von der Partie waren das Entwicklungstool ADbasic sowie TestPoint, Keithleys Entwicklungssoftware für Meß- und Regelungssysteme.

### Konzeption

Im Gegensatz zur meist Intel-kompatiblen CPU vieler Konkurrenten besitzen ADWin-Bretter einen vollständigen Prozessor auf Basis von Inmos-Transputern. Einmal programmiert und gestartet, arbeiten sie wahlweise im Alleingang, also unabhängig vom PC, oder in Verbindung mit einem Meßtechnikpaket wie TestPoint. Bei identischer Preisgestaltung werden ADwin-Karten sowohl

beim Entwickler, der Firma Jäger, als auch bei Keithley Instruments vertrieben. Lieferbar sind Varianten mit bis zu 16 Analogeingängen, sechs D/A-Kanälen, diversen Digital-ein- und -ausgängen und Zählern. Hardware-Erweiterungen sind auf optionalen Zusatzkarten erhältlich. Je nach ADwin-Version, kommt ein Transputermodul mit RISC-Prozessor zum Einsatz (Inmos T225, T400 oder T805). Zur Grundausstattung gehören 64 KByte (ADwin-2) oder 1 MByte Speicher (ADwin-4 und -8) für Daten und Programme. Der Prozessortakt beträgt 20 MHz. Schnellere 25-MHz-Varianten sind gegen Aufpreis ebenso zu bekommen wie Boards mit 4 oder 8 MByte Speicherausbau.

Die Betriebsprobe in der Redaktion absolvierte mit der ADwin-8L ein Produkt aus Jägers Light-Serie. In seiner Standardbestückung bietet es acht differentielle A/D- und zwei D/A-Kanäle. Dazu kommen jeweils sechs digitale Ein- und Ausgänge sowie zwei 16-Bit-Zähler und ein separater Trigereingang. Als Intelligenz

wirkt der 32-Bit-Transputer T805, der über eine zusätzliche FPU für schnelle Fließkomma-berechnungen verfügt.

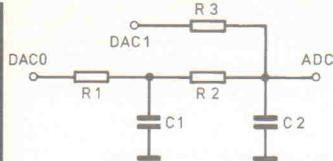
### Systemausbau

Das ADwin-Gesamtsystem setzt sich aus Signalerfassung/-ausgabe und dem aufgesteckten Prozessormodul zusammen. Die vier Links des Transputers sind über separate Stecker am Modul erreichbar. Ihre Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 10 MBit/s. Link 0 dient zum Datenaustausch mit dem PC und ist mit einem Adapterbaustein auf dem AD/DA-Teil verbunden. Dieses IC paßt das serielle Übertragungsformat an den 8-Bit-Bus des PC an.

Eine ADwin-8 kann bis zu vier Prozesse gleichzeitig abarbeiten. Ihre Verwaltung ist in die Transputer-Hardware integriert, wobei zwei Prioritätsstufen definiert sind ('high' und 'low'). Hat ein Prozeß hohe Priorität, vergehen zwischen Aufruf und Prozeßstart maximal 2,5 µs. Im Gegensatz zu Prozessen niedriger Priorität können zwischenzeitlich auftretende Events einen 'High'-Prozeß nicht unterbrechen. Neben den Anwendungsprozessen kontrolliert noch ein Kommunikationsprogramm den Datentransfer von und zum PC.

Während die digitale I/O-Einheit vollständig in einem ASIC steckt, setzen die Entwickler in puncto Analogteil vollständig auf Bauteile aus dem Hause Burr-Brown: ein Analog/Digital-Umsetzer Typ ADS 774 löst Signale in 12 Bit auf. Vorgeschaltet sind ein Instrumentenverstärker INA103 und ein 8-Kanal-Multiplexer MPC507. Die Meßgenauigkeit wird bis  $\pm 1$  LSB garantiert; die erreichbare Summenabtastrate beträgt 100 kHz. Für die Ausgabe von Analogsignalen stehen zwei Digital/Analog-Wandler DAC 813 zur Verfügung. Sie setzen 12-Bit-Werte innerhalb von 10 µs in ihr Spannungsäquivalent um. Zusätzliche Datenpuffer sorgen dafür, daß sich Signale über beide D/A-Kanäle zeitsynchron generieren lassen.

Die Spannungsbereiche der A/D- und D/A-Umsetzer sind per DIP-Schalter auf 0...10 V,  $\pm 5$  V oder  $\pm 10$  V einstellbar. Offset- und Verstärkungsfehler lassen sich an Potentiometern abgleichen. Alle analogen und digitalen Signalanschlüsse kommen an einer 37poligen D-Sub-



**Bild 1. Die Teststrecke – Regeln und Stören zugleich.**

Buchse am Slotblech zusammen. Ein weiterer DIP-Schalter dient zur Wahl der PC-Basisadresse an 150h, 190h, 210h oder 310h.

Intelligente Multifunktion Marke ADwin hat ihren Preis: das vorgestellte Modell 8L kostet in der Grundausstattung 4800 DM. Der Preis für eine 8-MByte-Version beträgt 6220 DM und eine Zusatzkarte mit vier 16- oder zwei 24-Bit-Zählern sowie 44 digitalen I/Os schlägt beispielsweise mit satten 1800 DM zu Buche (Preise zzgl. MwSt.).

Dem ADwin-Board liegen, ohne weitere Kosten, eine dokumentierte Dynamic Link Library, Beispiele und Treiber für Programmiersysteme wie MS C, Turbo-Pascal, Visual Basic, LabWindows/CVI oder Borland Delphi bei. Hiermit lassen sich komfortabel Oberflächen zur Ansteuerung von ADwin erstellen. Zudem gibt es Treiber für die Programmpakete TestPoint und Origin. Eine vorgefertigte Anbindung für das Programm Mathlab ist ebenfalls erhältlich, kostet jedoch 1200 DM extra.

## Instruktionswerkzeug

Für die Programmierung des Transputers sind verschiedene Entwicklungstools verfügbar. Unter anderem bietet Jäger mit

ADbasic einen speziellen Compiler hierzu an. Für 980 DM bringt dieser eine recht komfortable Windows-Oberfläche mit und gestaltet eine unproblematische, vor allem zügige Programmierung eigener ADwin-Prozesse. So lassen sich etwa digitale adaptive Regler realisieren, ohne daß übermäßige Programmiererfahrung erforderlich wäre.

Nach der Installation muß der Anwender ADbasic zunächst die vorhandene Hardware, das verwendete Transputermodul und die Speichergröße mitteilen. Fertiggestellte Programme werden per Mausklick kompiliert und in den Speicher des Boards übertragen. Danach bestehen Möglichkeiten zum Ausprobieren der Anwendung. Ein Debug-Fenster leistet dabei wertvolle Dienste, da sich hierin globale Variablen und Arrays bei laufendem Prozeß anzeigen und verändern lassen.

ADbasic enthält zunächst die charakteristischen BASIC-Funktionen wie 'for...next', 'if...then...else' und ähnliches. Dazu kommen spezielle Kommandos für die Meßwerterfassung, die Ausgabe von Analogsignalen und die Ansprache der Digitalkanäle und Zähler. Selbst für das Handling der Transputer-Links sind einfache Funktionen vorhanden, mit deren Hilfe auch der Datenaustausch zwischen Meßkarte und PC konfiguriert wird. Der Informationsaustausch zwischen einzelnen Prozessen erfolgt über globale Variablen und Datenstrukturen.

Die BASIC-Programme für ADwin basieren auf drei Arten von Funktionsblöcken. Nach

dem Start eines Prozesses führt der Transputer zuerst die Anweisungen im sogenannten Init-Block aus. Hier werden Variablen definiert, Digitalkanäle programmiert oder einleitende Berechnungen durchgeführt. Dreh- und Angelpunkt der programmierten Prozeßabläufe sind sogenannte Event-Blöcke. Ihre Abarbeitung wird durch das Auftreten spezieller Ereignisse (Events) veranlaßt. Als Ereignisquelle dienen der interne Timer oder der Triggereingang der ADwin-Karte. Im Event-Block lassen sich Daten einlesen, verarbeiten und ausgeben. Nach Abschluß dieses 'Hauptprogramms' führt der Prozessor die in einem Finish-Block definierten Programmschritte aus. Wie die Init-Anweisungen, wird auch dieser nur einmal abgearbeitet. Im Finish-Block lassen sich zum Beispiel Schnittstellen in definierte Zustände zurücksetzen.

Da der Transputer die kompilierten BASIC-Programme sehr schnell abarbeitet, sind in puncto Echtzeitverhalten minimale Reaktionszeiten bis unter 20 µs erreichbar, je nach Rechenaufwand eines Prozesses. Beispielsweise lassen sich dadurch A/D-Regler mit Regelfrequenzen oberhalb von 70 kHz betreiben. Eine Geschwindigkeit, die vergleichbare Multifunktionskarten mit 3- oder 486er-Intel-CPU kaum erreichen – und wohl die größte Stärke von ADwin.

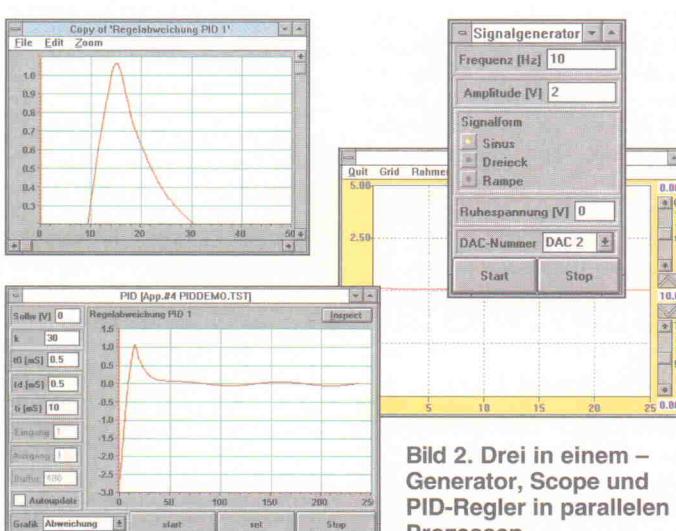
Für schnelle Echtzeitregelungen bietet sich das PID-Objekt an. Es gestattet die Manipulation der Regelparameter eines PID-Reglers, auch während der entsprechende Prozeß auf der ADwin-Karte läuft. Reichen die vorgefertigten ADwin-Routinen nicht aus, schafft das Realtime-Objekt Abhilfe. Es ermöglicht den Datenaustausch zwischen TestPoint und eigenen, zum Beispiel in ADbasic entwickelten Prozessen. Auch lassen sich hiermit bereits kompilierte ADbasic-Programme in den ADwin-Speicher übertragen und starten.

Zu den fünf erwähnten Test-Point-Objekten gesellt sich bei Bedarf noch das sogenannte ADOSZI-Objekt. Zum bemerkenswerten Aufpreis von 600 DM (zzgl. MwSt.) erhält man einen TestPoint-Zusatz, mit dem sich die Signale zweier Analogeingänge kontinuierlich als Grafik am Bildschirm darstellen lassen – verzögerungsfrei und ohne störendes Flackern. Flankengesteuerter Trigger mit einstellbarem Pretriggeranteil ist hierbei ebenfalls möglich. Des Weiteren liefert das OSZI-Objekt schnelle Frequenzspektren als Online-Grafik – sofern eine ADwin-8 im PC steckt. Die Update rate des Spektrums liegt bei guten 10 Berechnungen pro Sekunde, der Frequenzbereich bei 15 kHz.

## Testlauf

Für einen Kurztest der ADwin-8L und ihre Einbindung in die TestPoint-Umgebung wurde eine kleine Regelapplikation gewählt: Als Regelstrecke diente ein einfaches RC-Netzwerk (Bild 1). DAC 0 der Karte erzeugte die Stellgröße und DAC 1 belagerte die Strecke gleichzeitig mit verschiedenen Störsignalen. Ein Analogeingang nahm währenddessen den Istwert auf. Zur Konfiguration der Anwendung und für die Visualisierung von Meßergebnissen kam TestPoint 2.0 zum Einsatz. Als Rechnerplattform war ein '486er' mit 66-MHz-DX2-CPU und 8 MByte RAM unter Windows 3.11 vorhanden. ADwin-Hard- und Software vertragen sich aber auch mit NT und Windows 95.

TestPoint-Anwender finden die ADwin-Funktionen in fünf zusätzlichen Objekten im sogenannten 'Stock' wieder (vgl. Kasten 'Upgrade'): Das A/D-Objekt gibt Zugriff auf die analogen Eingänge der Karte, bei Bedarf mit Pretrigger. Ein D/A-Objekt ermöglicht die Ausgabe von Analogsignalen mit Frequenzen bis zu 100 kHz, wobei die Signalform in Variablenfeldern definiert ist. Das DIO-Objekt übernimmt das Einlesen und Ausgeben digitaler Signale. Möglichkeiten zur direkten Ansprache der ADwin-Zähler aus TestPoint heraus fehlen allerdings.



**Bild 2. Drei in einem – Generator, Scope und PID-Regler in parallelen Prozessen.**

# Upgrade

Martin Klein

Eine frühe Ausgabe von TestPoint, Keithleys Windows-Tool für die Entwicklung von Applikationen zur Datenerfassung und -analyse, wurde bereits in *ELRAD* 5/94 vorgestellt. Seit dem letzten September ist hier von nun mit der Version 2.0 die jüngste, überarbeitete Ausgabe auf dem Markt.

Wie in den früheren Varianten, werden Applikationen in TestPoint 2.0 in einer Mischung aus grafischer und textorientierter Programmierung erstellt. In einem Fenster, dem sogenannten 'Stock', sind einzelne 'Objects' in Form von Grafik-Icons erreichbar. Jedes dieser Objekte repräsentiert eine Funktionssammlung, mit der sich eine bestimmte übergeordnete Gesamtaufgabe erledigen lässt. Spezielle Objekte gibt es beispielsweise für die Meßwert erfassung und -visualisierung, die Grafikausgabe, die Gerätesteuerung per IEC-Bus oder die Einbindung von PC-Karten. Aber auch für komplexe mathematische Datenbearbeitung, Signalanalysen, logische Verknüpfungen oder die Verwaltung von Datenfiles et cetera sind entsprechende Programmobjekte vorhanden.

Für eine Applikation erforderliche Objekte lassen sich per

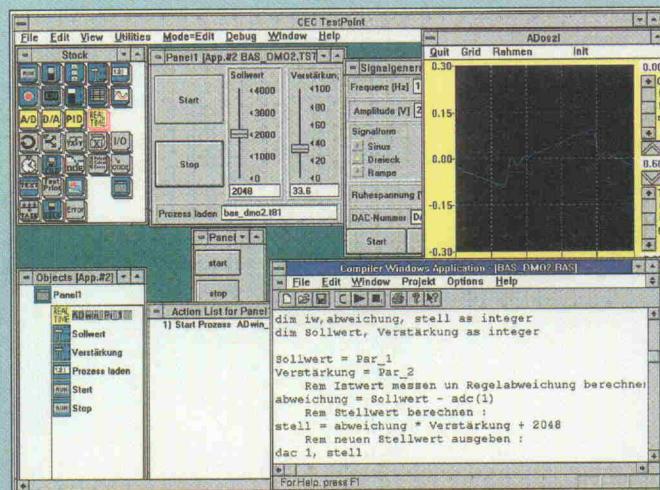


Bild 3. Grafik und Text – das Entwicklungsfeld von TestPoint.

Mausklick auswählen und in das sogenannte 'Panel' übertragen. Angelehnt an reale Geräte, stellt diese 'Frontplatte' die grafische Benutzerschnittstelle einer Anwendung dar – mit Bedien- und Anzeige-Objekten einer virtuellen Gerätefront auf dem Bildschirm. Ein Doppelklick auf Objektsymbole öffnet deren 'Settings Windows', wo Funktionsparameter, Farben, Bezeichnungen et cetera näher spezifiziert werden.

Alle Objekte in einem Panel führt TestPoint im 'Objekt List Window' auf. Der funktionale Zusammenhang einzelner Programmteile wird nicht wie in vielen vergleichbaren Entwicklungssystemen per Maus und 'Wire' festgelegt, sondern in einer 'Action List' in Form schriftlicher Programmzeilen.

Diese Liste bestimmt das Verhalten eines Objekts bei seiner Aktivierung. Klickt man zum Beispiel in einer laufenden Applikation ein Schalter-Objekt an, bestimmt die Action List, welche Programmfunctionen daraufhin auszuführen sind. Auch die Kommunikation zwischen Objekten wird in der Action List konfiguriert, beispielsweise um einem Grafikobjekt zur Darstellung einer Y/t-Kurve von einem A/D-Objekt aus Meßwerte von einer Multifunktionskarte zu zuführen.

## Ausbau

Zu den Neuerungen in der Version 2.0 von TestPoint zählen Features wie OLE-Unterstützung (Object Link and Embedding), Kompatibilität

zu Windows 95 und höhere Ladegeschwindigkeiten durch verbesserte Dateikomprimierung. Eine spezielle Software-Schnittstelle zu Microsoft Visual Basic gestattet das Einbinden von VB Custom Controls in TestPoint-Programme. Hierdurch ist es unter anderem möglich, in Visual Basic entwickelte Animations- und Grafikroutinen zu verwenden.

Ein sogenannter 'Rohdatenmodus' sorgt beim Speichern von Meßwerten der A/D-Kanäle eines PC-Boards für deutlich höhere Geschwindigkeiten als bisher. Auch die Objekte zur Darstellung von Meßwertkurven und Bar-Charts wurden überarbeitet und ein neuer Reportgenerator unterstützt die automatisierte Erstellung und Druckerausgabe kompletter Prüfprotokolle mit Meßwertgrafiken, Tabellen und ähnlichem. Die Möglichkeiten zur mathematischen Bearbeitung und Analyse von Daten wurden merklich erweitert, ebenso wie die Druck- und Editierfunktionen der Entwicklungsumgebung.

Ein ausführlicher Test der Programm-Performance war im Rahmen dieses Beitrags nicht machbar. Auf den ersten Blick hinterlassen die neuen Features von TestPoint 2.0 einen positiven Eindruck – nicht zuletzt, weil der Preis für die Software mit 2740 DM (zzgl. MwSt.) vergleichsweise moderat ausfällt und Mankos wie die zum Teil gemächliche Grafik älterer Versionen behoben sind.

sich gebracht hätte. Für die Signalerzeugung im Probelauf kam das D/A-Objekt zum Einsatz, während das OSZI-Objekt für die Aufnahme und Anzeige des Ausgangssignals der Strecke bei verschiedenen Störsignalen zuständig war. Mit dem PID-Objekt wurden schließlich Regler unterschiedlicher Charakteristik realisiert, die bei auch höherfrequenten Störungen und kurzen Peaks sehr zuverlässig ihren Dienst verrichteten – sprich die aufgegebene Störgröße entsprechend der eingestellten Regelparameter kompensieren konnten.

## Insgesamt

Für den Einsatz in Prüfstandsteuerungen und schnelle di-

gitale Regelungen allgemein scheint die ADwin-8L bestens geeignet. A/D- und D/A-Teil sind unspektakulär, aber mit 100-kHz-Durchsätze für 'typische' Anwendungen völlig ausreichend. Die Dokumentation zu Hard- und Software ist zwar sehr übersichtlich, wirkt aber oftmals zu oberflächlich. Beispielsweise sucht man Informationen zum Kommunikationsprozeß oder darüber, ob sich ein geschickt programmiert 'Endlosprozeß' auch ohne PC-Reset wieder stoppen lässt, in aller Regel vergeblich.

Durchgängig positiv stellt sich die Software dar. Sowohl mit ADbasic als auch mit den TestPoint-Treibern lassen sich selbst komplexe Applikationen

schnell und ohne längere 'Lernphasen' realisieren. Als Entwicklungstool fällt ADbasic dabei schon aufgrund der einfachen Funktionen im gängigen Hochsprachen-Dialekt angenehm auf. Das große Plus der Hardware ist das verwendete Transputermodul. Vielen der

mit Taskwechseln behafteten Konkurrenten wird ADwin damit sicherlich davonlaufen. Es sei dahingestellt, ob dies auch immer die Preisgestaltung, insbesondere für kostenpflichtige Hard- und Software-Optionen, rechtfertigen kann.

kle

## ADwin-8L mit ADbasic

- ⊕ schneller RISC-Prozessor für bis zu vier parallele Prozesse
- ⊕ zum Teil sehr schnelle digitale Regler realisierbar
- ⊕ einfache Programmierung und gute Treibersoftware
- ⊖ knappe Dokumentation
- ⊖ relativ hohe Preise für Zusatzausstattung und Software-Optionen

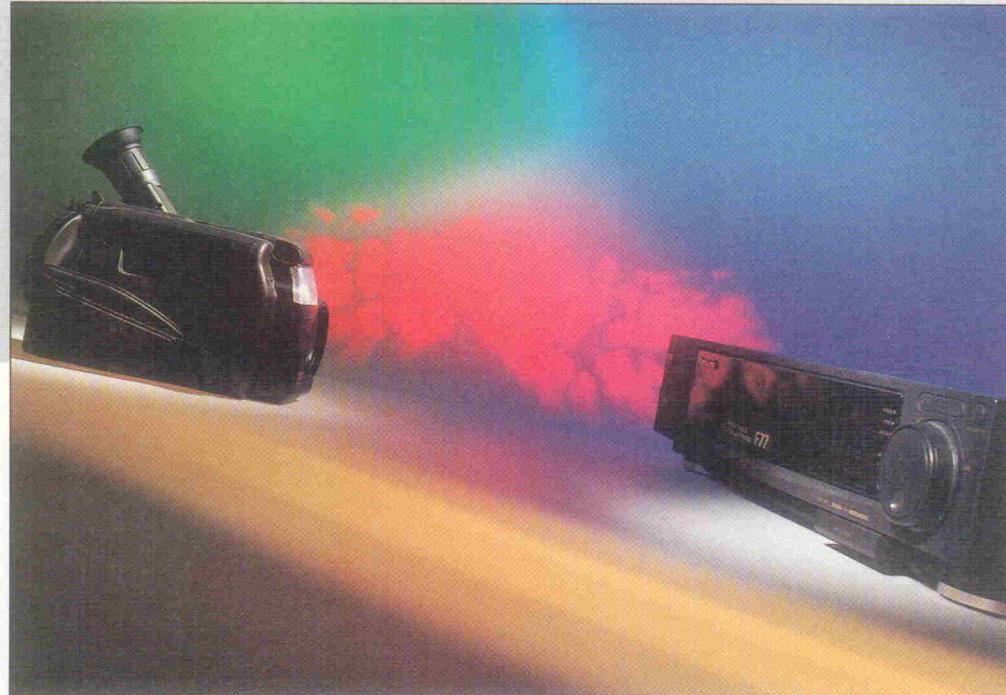
# Y/C-FBAS-Bridge

Adapter für S-Video und FBAS, bidirektional und passiv

Projekt

Darius-K.  
Mottaghian-Milani

Der Videorecorder hat ihn, die Videokamera hat ihn auch, der Monitor hat ihn nicht – zumindest noch nicht oder gerade nicht über. Manchmal ist es auch umgekehrt:  
**Der Fernseher hat ihn, die Kamera aber nicht. Die Rede ist von Ein- beziehungsweise Ausgängen für S-Videosignale. Die Lösung steckt – wie so oft – in einem geeigneten Adapter. Besonders einfach wird es, wenn die Verbindung auch noch passiv ist und bidirektional funktioniert.**



Die hier vorgestellte Y/C-FBAS-Bridge ist in der Lage, ein FBAS-Videosignal in ein Y-C-Signal (S-Video) zu splitten und umgekehrt. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise ein Gerät mit Videoausgang an einen Videorecorder oder Monitor mit S-Videoeingang anschließen, eine S-Videoquelle mit dem Videoeingang eines Monitors verbinden oder ein sonst nicht benutzbarer S-Videoeingang als zusätzlicher Videoeingang nutzen. Und das Besondere an dieser Schaltung: sie ist rein passiv aufgebaut.

Ein Schwarz/Weiß-Videosignal setzt sich aus dem Bildinhaltsignal, dem Austastsignal und den Synchronzeichen zusammen. Das Austastsignal tastet den Bildschirm kurz vor, während und kurz nach den Synchronzeichen dunkel. Dieses Schwarz/Weiß-Videosignal wird als Y- oder BAS-Signal bezeichnet. Beim Farbvideosignal (FBAS) wird beim PAL-System aus Gründen der Kompatibilität zu Schwarz/Weiß-Empfängern das Farbarsignal (Chrominanz, C- beziehungsweise F-Signal) bei 4,43 MHz quadraturmoduliert dem BAS-

beziehungsweise Y-Signal (Luminanz) überlagert (Bild 1). Y- und C-Signal können sich aber gegenseitig stören, was zu Qualitätseinbußen führt.

## Splitting

Daher werden bei S-Video Y- und C-Anteil des FBAS-Signals getrennt übertragen. Ein FBAS auf S-Video-Adapter muß also Y- und C-Signalanteile, mit entsprechenden Filterstufen, aus dem FBAS-Signal herausfiltern. Die Funktionsweise lässt sich der Schaltung entnehmen (Bild 2). Zunächst zum Übergang FBAS nach S-Video: Das FBAS-Signal gelangt über C1 zum C-Ausgang. C1 und L1 bilden einen Hochpaß, der nur den C-Anteil passieren lässt. Über L2 wird das FBAS-Signal zum Y-Ausgang geführt. L2 und C2 bilden einen Tiefpaß, der mit C3 verstiebert wird.

Und die Gegenrichtung S-Video nach FBAS: Hierzu werden Y- und C-Anteil über L2 beziehungsweise C1 am FBAS-Ausgang zum FBAS-Signal zusammengesetzt. C2, L1

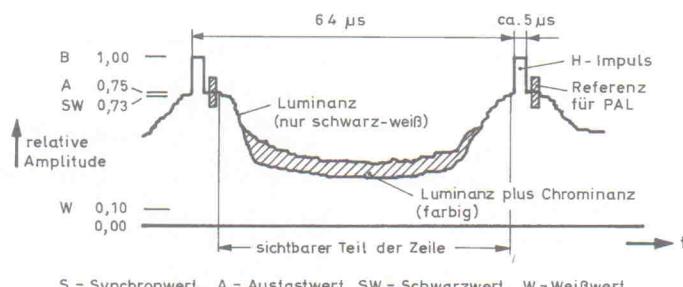


Bild 1. FBAS-Signal einer sichtbaren Zeile nach CCIR B,G (PAL).

Darius-K. Mottaghian-Milani ist von Beruf Radio- und Fernsehtechniker und nebenbei Funkamateuer. Derzeit besucht er die Meisterschule in Düsseldorf.

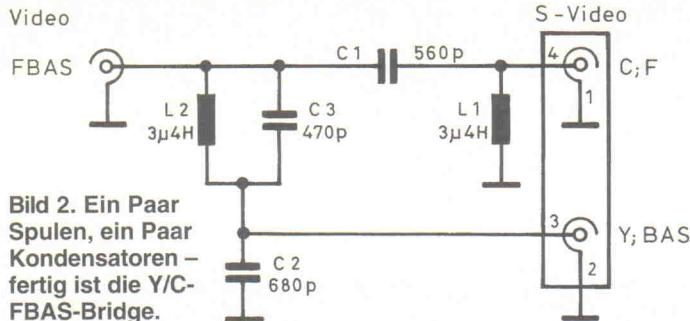


Bild 2. Ein Paar Spulen, ein Paar Kondensatoren – fertig ist die Y/C-FBAS-Bridge.

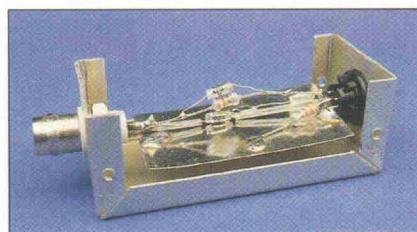


Bild 3.  
Die kleine Schaltung  
lässt sich spielend in  
einem Standard-  
Weißblechgehäuse  
unterbringen.

und C3 haben in dieser Betriebsart keine nennenswerte Wirkung. Man kann sie auch weglassen, wenn der Adapter nur aus S-Video- ein FBAS-Signal erzeugen soll. Alle Eingangs- und Ausgänge müssen (zwangsläufig) mit  $75\ \Omega$  abgeschlossen sein.

#### Stückliste

C1	560 p
C2	680 p
C3	470 p
L1,2	3 $\mu$ H (siehe Text)
1 S-VHS-Buchse	
1 BNC-Buchse	

#### Eingedost

Zur Umsetzung der Theorie in die Praxis baut man die gesamte Schaltung in ein kleines Blechgehäuse ein (Bild 3). Die Massen von S-Video- und einer BNC-Buchse (FBAS) lassen sich mit einem Streifen Weißblech verbinden. Alle übrigen Bauteile werden freitragend an die Buchsen und das Blech gelötet.

Die Kondensatoren sollten MK- oder besser Styroflex-Typen sein. Für die Spulen lassen sich Neosid-Typen mit  $3,3\ \mu$ H verwenden. Man kann sie aber

auch selbst bauen. Dazu sind circa 50 Windungen Lackdraht auf einen Widerstand größer  $10\ k\Omega$  zu wickeln. Die Größe der Induktivität darf im Bereich zwischen  $3,1\ \mu$ H und  $3,6\ \mu$ H liegen, ideal sind  $3,4\ \mu$ H. Ergibt die Überprüfung einen anderen Wert, muß gegebenenfalls wieder etwas abgewickelt werden. Zur Induktivitätsmessung eignet sich ein Dip-Meter. Mit dem 470-pF-Kondensator ergibt sich eine Frequenz von 4 MHz. Spulen und Kondensatoren sowie Fertigeräte können beim Autor bezogen werden. pen

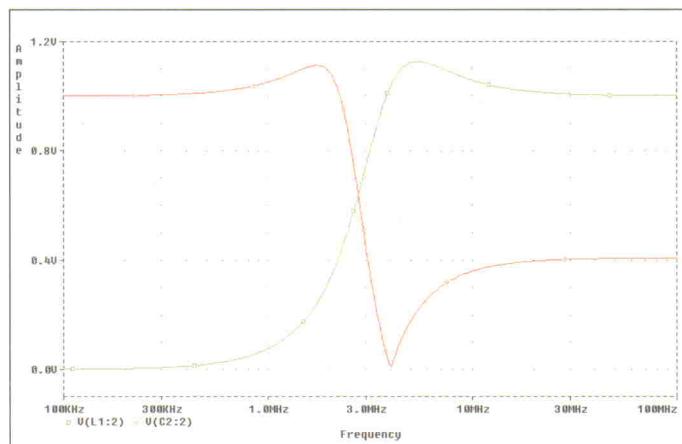
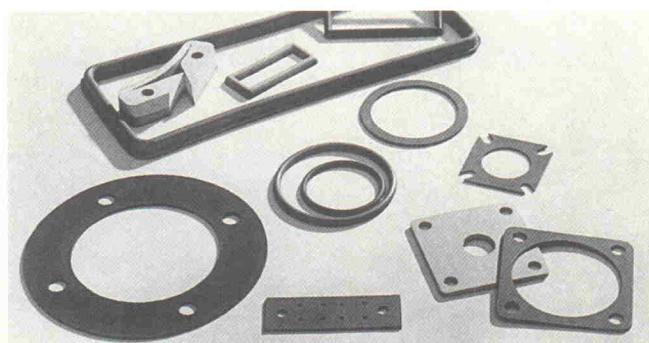


Bild 4. Die Simulation in PSpice zeigt das Verhalten des Adapters in Richtung FBAS nach Y- und C-Signal.

## EMV-Abschirmmaterial



#### Unser komplettes Programm zur HF-Abschirmung und Kontaktierung

- ◆ Mesh-Gewebestreifen
- ◆ Kontaktstreifen
- ◆ D-Sub-Steckerdichtungen
- ◆ Kontaktfedern
- ◆ Stahl- und Aluminiumfilter
- ◆ Elektrisch leitende Film- und Pastenkleber
- ◆ Geschirmte Glas- und Kunststofffenster
- ◆ UVS-Silikon-Schnüre mit elektrisch leitender Außenhaut
- ◆ Kundenspezifische HF-Dichtungen
- ◆ Elektrisch leitende Textildichtungen
- ◆ Geteilte Ferritkerne in Nylongehäuse

**BAVARIA  
ELEKTRONIK**  
EMV Abschirmmaterial

Äußere Oberaustraße 22 · 83026 Rosenheim  
Telefon 08031/24 60 - 0 · Telefax 08031/24 60 50

Teamgeist  
Sorgfalt  
Zuverlässigkeit



DIE EUROPA-BERATER  
DAS CE-PRÜFLABOR  
ANERKANNTE  
AKKREDITIERT  
UNABHÄNGIG

EMCC DR. RAŠEK  
MOGGAST • D - 91320 EBERMANNSTADT • GERMANY  
TEL: +49 - 9194 - 9016 • FAX: +49 - 9194 - 8125

**EMV, TELEKOM,  
SICHERHEIT**

# Stunde Null

## CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen

Marktreport

Eckart Steffens

'Noch wenige Wochen, dann herrschen ganz andere Gesetze', droht die EMV-Branche. Eigentlich dürfte vor lauter Arbeit keine Zeit für Reklame sein. Ab dem 1. 1. 1996 müssen alle im Wirtschaftsraum der EG in Verkehr gebrachten Geräte das CE-Zeichen aufweisen. Obwohl der Zug an sich abgefahren ist, stellen sich noch viele Fragen: Wurden alle Anforderungen beachtet?

Wo gibt es weitere Informationen, alternative Wege? Welche Meßmöglichkeiten stehen zur Verfügung, und wie steht es um rechtliche oder gar politische Aspekte?



Fragen ohne Ende. 'Das Telefon hört gar nicht mehr auf, zu klingeln.' So der Stoßseufzer eines EMV-Beraters bei einem Branchenverband. 'Anrufe und Fragen haben im Verlauf der letzten Monate kontinuierlich zugenommen.' Tatsächlich sind Hersteller und Handel häufig noch verwirrt, was denn nun wie zu kennzeichnen ist und wie eine korrekte Konformitätserklärung aussieht. Dabei haben die verantwortlichen Behörden rechtzeitig gewarnt: Schon vor über zwei Jahren haben Außenstellen des BAPT (siehe Kasten 'Who's who') die Hersteller angeschrieben und auf den bevorstehenden Stichtag hingewiesen. Kleines Manko: Zwar lag der EMVG-Gesetzestext bei, aber

nähere Erläuterungen zum Inhalt oder konkrete Handlungshinweise fehlten.

Als Hilfestellung für Handel und Hersteller veranstaltete das BAPT Seminare, die in Verbindung mit den Industrie- und Handelskammern abgehalten wurden. Aufgrund der großen Nachfrage offeriert das BAPT die Seminare auch 1996. Hier werden Grundlagen und zu treffende Maßnahmen erläutert. Die Seminarunterlagen bilden eine umfassende Informationsammlung, die auch rechtliche Aspekte beleuchtet. Eindeutig legt das BAPT hohen Wert auf die Einhaltung aller Schutzanforderungen des EMVG. Dennoch möchte man sich eher als

Partner oder Berater, keinesfalls aber als 'EMV-Polizei' verstehen wissen – so formuliert man es jedenfalls an oberer Stelle. Ob's an der Basis auch noch so ankommt, und ob etwa Abmahnvereine, die bereits fette Beute wittern, diese guten Vorsätze negativ beeinflussen, wird das kommende Jahr zeigen.

### Was steckt drin?

Die CE-Kennzeichnung (CE = Communauté Européenne, also Europäische Gemeinschaft) ist gleichbedeutend mit einer Konformitätserklärung. Mit dieser bescheinigt der 'Inverkehrbringer' (Händler oder Hersteller) die Übereinstimmung des gekennzeichneten Produktes mit

allen für dieses Produkt anwendbaren Richtlinien. Dies ist eine generelle Aussage, und sie betrifft nicht nur die EMV, sondern beispielsweise auch Sicherheitsaspekte wie die Niederspannungs- oder Spielzeugrichtlinie. Im elektronischen Zusammenhang ist natürlich die EMV vorrangig. Produkte, die nur unter die Niederspannungsrichtlinie fallen (zum Beispiel eine Stromverteilung), darf man noch bis zum 1. 1. 1997 von der CE-Kennzeichnung verschonen.

Ursprüngliche Absicht der EG-Kommission war es, mit der CE-Kennzeichnung den staatlichen Marktüberwachungsbehörden anzusegnen, daß ein so gekennzeichnetes Produkt den europäischen gesetzlichen Anforderungen entspricht – das Produkt somit frei innerhalb der Europäischen Gemeinschaft gehandelt werden darf. Die durch die verschiedenen nationalen Vorschriften und Kennzeichnungen bestehenden Handelshemmnisse sollten abgebaut werden.

Der Inverkehrbringer ist in der Regel der Hersteller eines Produktes – im Falle des Importes von nicht EG-Ländern, möglicherweise aber auch der Importeur, sofern nicht bereits der dortige Hersteller eine entsprechende CE-Zertifizierung vorgenommen hat. In diesem Fall muß aber auch der europäische Importeur (als Inverkehrbringer im Wirtschaftsraum der EG) benannt werden. Er ist die Anlaufstelle für alle CE-relevanten Fragen.

## Kein Gütezeichen

Das CE-Zeichen ist allerdings kein Qualitätsmerkmal wie etwa das GS- oder VDE-Zeichen. Das Zeichen ist nämlich Sache des Inverkehrbringers und obliegt nicht einer unabhängigen Institution. Namhafte Firmen wie zum Beispiel OSRAM sahen sich daher zur Herausgabe von Info-Blättern mit dem Titel 'Warum das CE-Zeichen kein Merkmal für Qualität ist...' genötigt. Schließlich handelt es sich um eine gesetzliche Vorschrift, und die ist ohnehin einzuhalten.

Der große Wind ums kleine Symbol wirkt – aus technischer Sicht betrachtet – wie viel Wind um nichts: Schon lange vor dem EMV-Gesetz mußte jedes angebotene Gerät EMV-relevante Normen einhalten – zumindest was die Störaussendung angeht. Neu hinzu kommen die Anforderungen an die Störfestigkeit,

die sich aber oft als Auslegungssache herausstellen: Startet die Mikrowelle, wenn das Handy klingelt, dann liegt deren Störfestigkeit eindeutig im argen – blinkt hingegen in der Disco der Lichteffekt einmal mehr, weil sich der Barkeeper verwöhnt hat, empfindet das Publikum das eher als nette Bereicherung der Darbietung.

Das Novum an der CE-Kennzeichnung: Das Anbringen des Symbols entspricht einer rechtlich wirksamen Erklärung des Inverkehrbringers, auf die man ihn 'festnageln' kann. Fehler in der Kennzeichnung wirken sich direkt auf die Produkthaftung aus, da in diesem Fall das Produkt – unbeschadet irgendwelcher Auswirkungen oder Vorfälle – von vornherein als nicht in Ordnung angesehen werden kann. Finden Unternehmertreffen also zukünftig im Knast statt?

'CE – Nein danke', tituliert ein Infoblatt der Schaltrelais-Hersteller. Ihre Produkte seien stets zur Weiterverarbeitung durch Fachfirmen gedacht und bedürften daher keiner Kennzeichnung. Das trifft auch zu, ebenso wie auf PC-Mainboards, Schaltnetzteile oder Einbaudigitalvoltmeter, wenn sie an Weiterverarbeiter oder OEM – allgemein 'dem Gebiet der EMV fachkundige Betriebe' – weiterverkauft werden. Kommt dieselbe komplexe Baugruppe jedoch in den Handel und wird somit dem Endverbraucher zugänglich, muß sie das CE-Zeichen aufweisen.

Im Regen steht der Kleinbetrieb, egal, ob er nun Ware mit oder ohne CE-Zeichen verbaut. Während eine Gerätereparatur unter Einsatz von Originalersatzteilen die Eigenschaften nicht beeinflußt, so mutiert man bereits bei Ersatz durch Baugruppen anderer Funktion oder eines anderen Herstellers selbst zum Hersteller. Der Austausch eines alten PC-Motherboards oder einer Einstekkkarte erfordern nach offizieller Sicht eine vollständige Neuabnahme des Gesamtsystems. Besonders PC-Assemblierer gehen daher schweren Zeiten entgegen: Als Ausweg bleibt nur die Zertifizierung eines 'Worst-Case-Modells': Ein von oben bis unten mit allem möglichen vollgepfropfter PC. Wenn der durchkommt, so der amtliche Schluß, solle das für eine Teilmenge davon wohl auch gelten. Viel Spaß beim Zusammenraten der (aufzubewahrenden) Konfor-

mitätsserklärung. Und vergessen Sie nicht, Ihren Dienstleister auf ein Prüfabo hin anzusprechen, denn bei der vorherrschenden Innovationsgeschwindigkeit bekommt der Ausspruch 'alle Jahre wieder' eine völlig neue Bedeutung.

## Aus vollem Regal

Der Handel, sofern ihn das EMVG nicht über Nacht zum Hersteller konvertiert, kann den CE-Rummel gelassen nehmen. Auch volle Lager lassen sich in 1996 noch ganz beruhigt abverkaufen. Voraussetzung ist, daß die Ware bereits vor dem 1. 1. 1996 eingekauft wurde. Hersteller und Importeure müssen allerdings zusehen, wie sie die CE-freien Altbestände in den nächsten Tagen loswerden, bevor sie wertlos werden. Der Endverbraucher kann daher ohne Risiko so manches günstige Schnäppchen machen. Eine andere Lösung: Ware einstampfen und eine Wertberichtigung durch Sonderabschreibung durchführen. Für mißtrauische Finanzbehörden sollte man je-

doch einen geeigneten Entsorgungsnachweis bereithalten.

## Wer nicht hören will

Die volle Schärfe des Gesetzes schlägt wohl kaum sofort zu. Erstmals mit fehlender oder falscher Kennzeichnung ertappt, erhält man sicher Gelegenheit zur Nachbesserung. Gibt es dann eine zweite Beanstandung, werden zunächst mal mindestens 1000...2000 DM Meßgebühren für 'Messungen vor Ort' fällig ('Immer noch billiger als ein kommerzielles Meßlabor', wie ein sarkastischer Spruch aus der Szene lautet). Eine dritte Beanstandung dürfte dann allerdings Strafmaßnahmen – im Ernstfall bis zu 100 000 DM – mit sich bringen. Kosten, die bei der Durchsetzung des EMV-Gesetzes entstehen, wollte der Gesetzgeber nicht dem Steuerzahler aufzubürden. Vielmehr soll die Gruppe bezahlen, die direkt von einer elektromagnetisch sauberen Umwelt profitiert: Betreiber von Sendeanlagen. Allerdings bittet das BAPT im Schadens- oder Störungsfall auch den Verursacher zur Kasse.

## Who's who?

**BAPT:** Das Bundesamt für Post und Telekommunikation ist für die Durchführung des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) zuständig. Es trifft Vorkehrungen, damit nur solche Geräte in Verkehr kommen, die alle EMV-Schutzanforderungen erfüllen. Dazu nimmt die Behörde gegebenenfalls Stichprobenprüfungen vor. Unter der bundesweiten Rufnummer 01 80/3 23 23 23 ist eine der zahlreichen lokalen Außenstellen in Problemfällen für jedermann erreichbar. Das BAPT führt die Anerkennung der 'zuständigen Stellen' durch.

**Zuständige Stellen:** Diese Einrichtungen besitzen mittels entsprechender technischer und personeller Ausstattung die fachliche Qualifikation zur Durchführung der EMV-Tests. Zuständige Stellen, auch 'Competent Body' genannt, müssen die Unabhängigkeit von Führungspersonal und technischem Personal gewährleisten. Sie erstellen auch EG-Konformitätsbescheinigungen, die auf der Prüfung

einer technischen Dokumentation beruht (siehe Kasten EMV-Direktive, Punkt 2). Eine aktuelle Liste der zuständigen Stellen gibt es beim BAPT.

**Benannte Stelle:** Auch 'Notified Body' genannt. Benannte Stelle ist in Deutschland das Bundesamt für Zulassungen in der Telekommunikation. Das BZT stellt EG-Baumusterbescheinigungen für Sendefunkgeräte aus und ist gleichzeitig zuständige Stelle.

**Akkreditierte Prüflabors:** Ein Meßlabor kann durch das BAPT, die DATech e. V. (Deutsche Akkreditierungsstelle Technik) oder die DE-KITZ (Deutsche Koordinierungsstelle für IT-Normenkonformitätsprüfung und -zertifizierung) eine Akkreditierung nach EN 45001 für den Bereich EMV-Prüfungen erlangen. Das akkreditierte Labor kann Prüfungen zur Ausstellung einer EG-Konformitätserklärung oder einer EG-Baumusterbescheinigung durchführen, die von der benannten oder zuständigen Stelle anzuerkennen sind.

Marktreport

CE- und EMV-Dienstleistungen

Firmenname	Für EMV-Prüfungen akkreditiert	Zuständige Stelle	Eingesetztes Qualitätsmanagement	Komplettangebot für CE-Kennzeichnung	Erstellt CE-Konformitäts-erklärung	Prüfung nach:	Meß- und Prüfausstattung:							
							EMV-Richtlinie	Niederspannungs-RL	Maschinen-RL	Absorberhallen	Innenraum, LBH in m	GTEM-Zellen	Schirmkabinen	Freifeldmeßplatz
ADES GmbH				✓		✓ (2)	✓	✓		—	(1)	(1)		
AG EMV				✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	22x15x10	1	2	1
BG Feinmechanik und Elektrotechnik	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	(1)	7x3x2,7	1	1	—
Bizerba GmbH & Co. KG	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓	✓	✓ (4)	—		1	1	1
Bodenseewerk Gerätetechnik GmbH	✓	✓	ISO 9000	✓		✓	✓	✓	✓	1	8,5x5,2x4,8	—	3	1
botronic gmbh				✓	✓	✓	✓	✓	✓	1	6x5x3	3	1	1
BZT Kolberg	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	3	21x18x9	—	6	1
BZT Saarbrücken	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	1	18x15,5x6,4	—	2	—
CAD-Service				✓	✓					—		—	—	—
Carl Schenck AG	✓	✓	ISO 9001	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (4)	1	7x5,1x3,7	—	1	1
Carl Zeiss	✓	✓	ISO 9000	✓		✓	✓	✓		1	5,9x4,2x2,8	—	1	1
CETECOM GmbH	✓	✓	ISO 9000			✓	✓			1	13x8x8	—	3	1
Daimler-Benz Aerospace AG	✓	✓		✓		(3)	✓	✓	✓	6	16x11,5x8,5	3	10	1
DEKRA AG	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	—	1	—	—	—
Deutsche Telekom AG	✓	✓		✓		✓	✓	✓	(1)	3	24x18x9	—	3	—
DFG Deutsche Fernsprecher GmbH	✓	✓	(1)	✓		✓	✓	✓		—	1	1	1	1
DST Deutsche System-Technik GmbH	✓	✓	ISO 9000	✓		✓	✓	✓		1	7,7x5x4	1	1	1
DVGW-Forschungsstelle	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	—	—	—	—	—
ELEKLUFT GmbH	✓	✓	ISO 9000	✓		(3)	✓	✓	✓	6	16x11,5x8,5	2	10	1
ELMAC GmbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	—	1	2	1	1
EM Test				✓	✓	✓	✓	✓		1	7x8x3	—	2	1
EMC Test NRW GmbH	(1)			✓	✓	✓	✓	(1)	(1)	2	25x16x9	—	4	—
EMC Testhaus Dr. Schreiber GmbH	(1)			✓	✓	✓	✓	✓		1	3x3,6x6	—	2	1
EMV Freiburg GmbH	✓			✓			✓	✓		3	15x10x6,5	3	9	1
EMV Testhaus GmbH	✓	✓		✓			✓	(4)	✓ (4)	1	10x10x5	—	1	1
Endress+Hauser GmbH	✓	✓	ISO 9000							(1)		—	1	1
Engelking GmbH		(1)	✓	✓		✓	✓	✓	✓ (4)	1	12x5x4	—	—	1
ERG-Elekrotech. Revisionsges. mbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓ (4)	1	9,6x6,1x7	—	1	1
ESW Extel Systems Wedel	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓			1	9x5,5x5	—	5	1
Euro EMC Service GmbH	✓	✓		✓		✓ (3)	✓	✓		2	7x4x3	2	3	1
FH Aachen, EMV-Labor				✓			✓			—	3	1	1	1
FH Koblenz, EMV-Transferstelle				✓		✓	✓	✓	(1)	1	7,6x5,8x4	—	1	—
Fuba, Hans Kolbe und Co.	✓	✓	ISO 9000	✓		✓	✓	✓		1	10,5x8,5x4,5	—	2	1
HE Heiland Electronic		(1)				✓				—	1	1	1	1
Hewlett-Packard GmbH	✓	✓	ISO 9001	✓			✓	✓	✓	2	9x5x3	—	1	1
Hilti Test GmbH						✓ (4)				—	—	—	—	—
IABG mbH, Abt. TRM	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓			1	10,5x7x8	—	—	(1)
IBM Deutschland GmbH			ISO 9001	✓		✓				—	—	—	1	1
Klöckner-Moeller GmbH	✓		ISO 9000	✓		✓	✓	✓	✓	—	—	✓	—	—
Krauss Maffei AG	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓	✓	✓	1	12,1x9,5x5,7	—	1	1
Landesgewerbeanstalt Bayern	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	1	18x11x9	—	1	1
MAZ Hamburg GmbH	✓		(1)	✓			✓			1	15x8x6,5	—	2	—
MEB Messelektronik Berlin	✓	✓				✓	✓			—	—	3	1	1
Mechatronik GmbH				✓			✓	(1)		1	23x18x9	—	—	—
Mercedes Benz AG, EMV-Prüfzentrum	✓	✓	ISO 9000	✓		✓	✓			2	25x8x7	1	2	1
Microvitec			ISO 9001	✓		✓	✓	✓		1	8x2x2	1	1	1
Mikes Product Service GmbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	2	18x14x7	—	8	2
Philips GmbH Consumer Electronics	✓	✓	ISO 9000	✓		✓				—	—	3	1	1
Philips Kommunikations Industrie AG	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓	✓		1	13,2x5,5x5	—	1	—
Phoenix EMV-Test GmbH	✓	✓		✓		✓				1	7,5x3,5x3,5	—	1	1
Rheinmetall Industrie GMBH	✓	✓	ISO 9000	✓			✓	✓ (4)		2	22x22x11,5	—	2	—
Rohde & Schwarz GmbH & Co KG			ISO 9000			✓ (4)	✓			1	4x3x3	—	—	1
S-Team Elektronik GmbH				✓		✓	✓			1	7x4,5x3	—	1	—
Sanyo Fisher Vertriebs GmbH	✓	✓		✓			✓ (4)			—	—	5	1	1
Schaffner Elektronik GmbH			ISO 9000	✓		✓				1	7x5x3,5	—	1	1
Senton GmbH	✓	✓		✓		✓	✓			1	8x5x6	—	4	1
SICAN GmbH, Abt. Test & Analysis			ISO 9000	✓		✓				—	—	1	—	1
Siemens AG, AUT GT 6	✓	✓	ISO 9000	✓		✓				2	3 m u. 10 m	—	3	1
Siemens AG, ÖN & E	✓	✓		✓		✓	✓	✓		4	20x13,2x8	—	2	—
Siemens Matsushita Compo. GmbH	✓			ISO 9000		✓				1	18x10x5	—	2	1
Siemens Matsushita EMV-Labor	✓	✓	ISO 9000	✓		✓				1	20x11x5,5	—	2	1
Siemens Nixdorf Infosys. AG	✓	✓	ISO 9001	✓		✓	✓	✓	✓	3	12x9x7	—	3	1
SLG Prüf- und Zertifizierungs GmbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	1	7x3x3	—	1	1
Sony Deutschland GmbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓		1	15x17x9	—	10	—
TÜV Rheinland Product Safety GmbH	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	1	5x7x2,2	—	1	1
TÜV Südwest		(1)		✓		✓	✓	✓	✓	2	9x6x6	—	3	1
Uni Hannover										—	—	2	1	1
Uni Karlsruhe										1	12x5x4,5		—	1
VEW Eurotest GmbH	✓	✓	ISO 9000			✓	✓	✓		—	—	—	1	—
Volkswagen AG EMV-Zentrum	✓	✓	ISO 9000							2	25x20x10	5	1	1
ZAM e. V. Anwenderzentrum	✓	✓		✓			✓			1	15,5x5,5x6,5	—	2	1

Alle Daten beruhen auf Anbieterangaben von Ende November 1995

(1) in Planung

(4) teilweise (eingeschränkt)

(7) 3200...3700 DM für Prüfung nach Niederspannungsrichtlinie

(2) keine Messung der feldgeführten Störfestigkeit

(5) nach Rücksprache

(8) 4300 DM für Prüfung nach Niederspannungsrichtlinie

(3) nur in Verbindung mit zuständiger Stelle

(6) zuzüglich Kosten für die Erstellung eines Prüfberichtes

(9) siehe Text

Wo werden die Messungen durchgeführt, sofern nicht in der Firma?	Stunden-sätze/DM	Kosten in DM/Tag	Absorber-halle DM/h	Schirm-kabine DM/h	Pauschal-angebot für SN-Platinen in DM (9)	Geschätzter Zeit-aufwand für Schaltnetzteil-EMV-Prüfung	Weitere Prüfungen, sonstiges
Firma Elmac (Freifeld)	180				7500	2,5 Tage	Spezialisiert auf Mikrocontroller und Industriesteuerungen
	200...300				(5)		Hochspannungsprüfungen
	140				4700	2 Tage	Pers. Schutzausrüstung, Hochspannungsgeräte, GS-Prüfung
	200...300				600		–
							Umweltprüfungen
BZT Saarbrücken. Beim Kunden Messungen beim Kunden möglich Siehe FH Koblenz	138...195			550	3...4 Std.	FTZ 17trxx, BAPT Zulassungsvorschr., EN, ETS, BAKOM	
	138...195			550	3...4 Std.	FTZ 17trxxx, BAPT Zulassungsvorschr., EN, ETS, BAKOM	
	1400...1600						siehe FH Koblenz
Akkr. Labors von Kooperationspartnern	195				6275		Bauartzulassungen für EMV an: Nichtselbsttätige Waagen
	250				2350	4...6 Std.	MIL- und VG-Normen
	252...495				6000		Informations- und Telekommunikation
	195...550				4600		Mil. und raumfahrttechn. Spez., zivile Luftfahrt, Kfz-Technik
	230...350				2500		Medizinprodukte, Spielzeuge
Auf Wunsch auch vor Ort	350		550	350	4500	1,5 Tage	Zulassungsmessungen für Telekommunikationseindr.
					4900		TK-Richtlinie bzgl. Baumusterprüfung im akkr. Bereich
	230				3686		Militärische Standards
	200...380				3950...4590		Bauprodukte-RL, Gasgeräte-RL, Wirkungsgrad-RL
							Militär- und Raumfahrtspesifikationen, Tempest, Comsec
EMC Fribourg SA, CH, EMC Baden AG, CH	190...240				3800	20...26 Std.	–
	220...320				3860		–
	185...235				3735		–
							Kfz-Richtlinie, Medizinprodukte, Richtlinie in Vorbereitung
							MIL, NAMUR, EIBA, France Telecom
FH Koblenz Entsprechende akkr. Prüflabore	UK, vor Ort	2500			2500		Magnetfeld, Schirmdämpfung, Blitzschutzstudien
	300...375				3500...4000 (7)		FCC, MPR, TCO, Telecom, EMV
	290...390				3500		Prüfungen ab Mitte 1996
	190				2890		Prüfungen ab 1997
	180...220				1200		GS-Prüfung für bestimmte Produktgruppen, MPR
Microvitec England					2000	10 Std.	PTBakkreditiertes Kalibrierlabor
	305				1200		Kfz, Mil-Normen, USA, Fernost, Auditor für EMV-Akk.
	180...295						Mil 285, NSA 65-6, ANSI C63.4/C63.5, Namur, VG
	310...340						E-Feld-, H-Feld-Messung
		3600			5400	1,5 Tage	ISO 7637, Sat-Anlagen
Vor Ort, Meßmobil							VdS (Verband der Sachversicherer)
	205...280 (6)				960	4 Std.	CISPR, VDE, Kalibrierung el. Meßgeräte, Umweltprüfung
	(6)		490	300	5300		–
	500				5500		Kfz-Richtlinie, MIL, VG, CISPR, VDS, NAMUR
	(6)	1725		380	200		Umweltprüfung, IP-Schutzkarten, SPS nach IEC1131
Freifeldmeßplatz/Memmingen							Umwelttests, Schock, Temperatur
	150		380	90	200	2 Tage	MPR
	232...363 (6)					7,5 Std.	–
	250...950					10 Std.	Akkreditierung als Kalibrierlabor, Blitz
	304					1...1,5 Tage	Kundenspezifische Prüfungen
Carl Schenck AG, Darmstadt	250				4800		Kfz-Typprüfrichtlinie
	200						–
	200				4500		Telecom-RL, Medizin-RL, Kfz-RL, ISO 9000 Systemaudits
	195 (6)						Spezialisiert auf Ton- und Fernsehundrfunkempfänger
	200...350		385	195		5 Std.	MIL, FTZ 12TR1/1TR9, ETS 300386, GS, Umwelt
EMV-Labor Regensburg Auch vor Ort	165	2950			4000		–
	105...195	3000	195	60	4.94		–
		2700					Kalibrierung, Werkstoffprüf., Vibrieren, Temperatur, Schock
							MIL, VG, Prüfungen vorrangig für interne Zwecke
							–
EMV-Testhaus, Dortmund	116					5 Std.	Spezialisiert auf Unterhaltungselektronik
	250						Spezialisiert auf Leistungs-, Gleich- und Wechselrichter
	225				2000	8 Std.	Spezialisiert auf Funktechnik
	230...280				6300 (8)		IC-Tests
	400 (6)						Tempest, MIL
	140						TK-Einrichtungen, Bauelemente, Umweltprüfungen
	300...700				8000		–
							–
							FCC, Bauelemente, Sicherheits-, Umwelt- und akust. Prüf.
							Spielzeug-RL, DKD Kalibrierlabor, GS, Geräuschmessung
							Spezialisiert auf Audio, Video, ITE, ISM
							TK, Industrieprodukte, Medizinprod., Kfz-Komp., Ergonomie
							Spielzeug-RL, GS, Rechnersicherheit, Umwelt, Medizinprod.
							Allgemeine Meßtechnik, DIN-Meßbus, Modulanalyse
							Hochspannungsprüfungen, Kopplungen und Schirmungen
							Spezialisiert auf elektrische Energietechnik
							Kfz-Richtlinie 72/245/EWG, 95/53/EG
							–
							–
					5800		–

Grundsätzlich muß der Inverkehrbringer die Konformität beseitigen. Und zwar auch dann, wenn die Messungen über ein Labor ausgeführt worden sind. Labor- und Meßunterlagen dienen als technische Dokumentation. Ergebnisse der Prüfungen müssen in keinem Falle bekanntgegeben werden; für die Konformitätserklärung besteht eine 10jährige Aufbewahrungspflicht, gerechnet ab dem Zeitpunkt der letztmaligen Auslieferung des Gerätes, auf das sich die Erklärung bezieht.

Für die Ausstellung der Konformitätsbescheinigung gibt es interessanterweise auch gleich einen doppelten Schwierigkeitsgrad: die Konformitätsbewertung und -erklärung zum einen sowie andererseits die Pflicht, die Grundlage der CE-Kenn-

zeichnung für das betreffende Produkt zu erörtern. Welche Richtlinien und Normen im einzelnen zutreffen, ist jedoch selbst unter 'Experten' oft unklar, in einigen Fällen sogar widersprüchlich, wie unsere Marktübersicht der Dienstleister erbracht hat. Die Behörden stufen gern alles, was mindestens eine Lötstelle hat, als kennzeichnungspflichtig ein. Lediglich elektronische Bauteile ohne komplexe Funktion sind von der Kennzeichnungspflicht ausgenommen. Besonders pikant: Auch Bausätze – also lediglich Zusammenstellungen elementarer Bauteile – sind mit dem CE-Zeichen zu versehen; der Nachweis ist über das aufgebaute Gerät zu führen. Wundern Sie sich also nicht, wenn Sie zukünftig lesen: 'Der Betrieb dieser Schaltung ist nur in einem

allseits hermetisch geschlossenen, dicht verlöteten Abschirmgehäuse zulässig, das ...'

Die Einschaltung eines unabhängigen Labors hat also lediglich zur Folge, daß man der Sorgfaltspflicht Genüge getan hat. Sofern Sie der Meinung sind, daß Ihr Gerät den CE-Richtlinien entspricht, kleben Sie das Bapperl einfach drauf. Das Gesetz verlangt jedoch '... die Anwendung der vorgeschriebenen Bewertungsverfahren.' Wenn in Ihrer Schaltung also ein Quarzoszillator schwingt, dann müssen Sie die erforderlichen 'Bewertungen vornehmen', was im Normalfall eine Messung erfordert. Es steht auch zu erwarten, daß man von Ihnen Meßprotokolle sehen will, am liebsten natürlich eine hochoffiziell gestempelte Bescheinigung. Daher ist,

gerade in der Anfangs- und Übergangszeit und bei argwöhnisch äugenden Mitbewerbern anzuraten, sich einer Prüfinstitution zu bedienen, die über alle Zweifel erhaben ist und Ihnen ein solches Dokument ausstellt. Die vorgeschriebene Bewertung läßt sich in den Fällen auf reine Kopfarbeit reduzieren, in denen man nach allen ingenieurmäßigen Regeln zu dem Schluß kommt, daß beispielsweise hochfrequente Anteile in der vorliegenden Schaltung gar nicht erzeugt werden – dann entfallen alle Störaussendungsmessungen. Ebenso nachzuvollziehen: Ein Tauchsieder bedarf keiner Netzelastungsmessung und erzeugt keine Flickerstörungen.

In Einzelfällen sollen selbsterklärte 'Experten' gefordert haben, das CE-Zeichen mit der

## Die EMV-Direktive

Am 3. 5. 1989 verabschiedete der EG-Rat die EMV-Direktive 89/336/EMC. Diese Direktive wurde durch das EMVG in nationales Recht umgewandelt; das EMVG liegt nunmehr in der ersten Änderung als letztgültige Ausgabe vom 30. 8. 95 vor. Die EMV-Direktive bezieht sich auf den EG-weiten Verkauf von Produkten.

### Was?

Die Direktive betrifft alle Geräte, die elektromagnetische Störungen erzeugen oder sich durch solche beeinflussen lassen. Dabei bedeutet 'Geräte' alle elektrischen und elektronischen Apparate. Geräte im Sinne des EMV-Gesetzes sind zum Beispiel auch Baugruppen, Bauteilsätze zur Selbstmontage oder Geräteteile, die allgemein im Handel erhältlich sind, wie PC-Karten, Ethernet Transceiver oder Schaltnetzteile.

Neben nichtkommerziellen Amateurfunkanlagen sind solche Geräte oder Anlagen von der Direktive ausgenommen, für die spezielle Produktgruppendifrekiven existieren – beispielsweise medizinische Geräte, Implantate, elektrische Leistungszähler, Spielzeug und Telekommunikations-Endgeräte. Einzelbauteile sind von der Direktive nicht betroffen.

Geräte für Lehr- und Ausbildungszwecke müssen die An-

forderungen der Direktive nicht einhalten. In diesem Fall hat der Betreiber dafür zu sorgen, daß keine elektromagnetischen Störungen außerhalb des Versuchsräumes auftreten. Entsprechend benötigen Geräte, die in einer elektromagnetisch gesicherten Umgebung betrieben werden, keinen Konformitätsnachweis.

Große Installationen, wie am Betriebsort montierte Anlagen oder verteilte Netze, lassen einen Nachweis für das Gesamtsystem wegen ihrer räumlichen Ausdehnung oft nicht zu. Hier sind zwar die Schutzanforderungen einzuhalten, aber eine CE-Kennzeichnung ist nicht erforderlich. Keine Geräte im Sinne des EMVG sind weiterhin elementare Bauteile wie ICs, Sicherungen, Transistoren, Anschlüsse, Steckdosen.

### Wie?

Die EMV-Direktive erlaubt generell drei verschiedene Wege, auf denen die Konformität erklärt werden kann:

1. Anwendung harmonisierter EN- oder Produktgruppennormen: Soweit für ein Produkt oder eine Produktgruppe entsprechende harmonisierte EN-Normen vorliegen, kann der Hersteller selbst erklären, daß sein Produkt diesen Standards entspricht. Falls diese nicht vorliegen, kann man auch entsprechend der Betriebsumgebung dafür vorliegende Grundnormen (generic standards) anwenden.
2. Wenn für das Produkt keine Normen vorliegen oder der Hersteller diese – warum auch immer – nicht anwendet, dann muß die Konformitätserklärung über eine technische

Gerätebeschreibung und eine Beschreibung der Maßnahmen zur Gewährleistung der Übereinstimmung mit den Schutzanforderungen erfolgen. Eine zuständige Stelle muß diese 'technische Dokumentation' erstellen oder anerkennen.

3. Sendefunkanlagen müssen von einer benannten Stelle typgeprüft werden – in Deutschland vom BZT.

Die Erfüllung aller auf das Produkt anzuwendenden Direktiven – also nicht unbedingt nur EMV – berechtigt zur Anbringung des CE-Zeichens. Die Konformitätserklärung ist für einen Zeitraum von 10 Jahren aufzubewahren, nachdem das letzte Produkt, für das die Erklärung gültig ist, in Verkehr gebracht wurde.

## Wann ist die CE-Kennzeichnung nach dem EMV-Gesetz notwendig?

	Produkt ist allgemein erhältlich	Produkt ist nicht allgemein erhältlich (nur für fachkundige Betriebe zur Weiterverarbeitung)
nicht selbstständig betreibbare Geräte (komplexe Bauteile)	Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung erforderlich	Keine Konformitätserklärung und keine CE-Kennzeichnung erforderlich; Schutzanforderungen brauchen nicht eingehalten zu werden
selbstständig betreibbare Geräte und Systeme	Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung erforderlich	
Anlagen, die erst am Betriebsort zusammengebaut werden, und Netze	Keine Konformitätserklärung und keine CE-Kennzeichnung erforderlich Die Schutzanforderungen müssen eingehalten werden	

Quelle: BAPT

## Adressen der EMV/CE-Dienstleister

ADES GmbH Dahlienweg 12 51399 Burscheid <b>Tel.</b> 0 21 74/6 40 43 <b>Fax:</b> 0 21 74/6 40 45	Deutsche Telekom AG Sonnenschein 38 48565 Steinfurt <b>Tel.</b> 0 25 51/10-652 <b>Fax:</b> 0 25 51/10-699	ESW Extel Systems Wedel Industriestr. 23-33 22880 Wedel <b>Tel.</b> 0 41 03/60 51 99 <b>Fax:</b> 0 41 03/60 45 06	MEB Messelektronik Berlin Landsberger Allee 399 12681 Berlin <b>Tel.</b> 0 30/93 92 21 04 <b>Fax:</b> 0 30/93 92 21 34	SICAN GmbH Garbsener Landstr. 10 30419 Hannover <b>Tel.</b> 0 511/2 77-0 <b>Fax:</b> 0 511/2 77-27 10
AG EMV Erwin-Schwödinger-Str. 67663 Kaiserslautern <b>Tel.</b> 06 31/2 05-28 74 <b>Fax:</b> 06 31/2 05-21 68	DFG Deutsche Fernspr. GmbH Frauenbergstr. 35 35039 Marburg <b>Tel.</b> 0 64 21/40 22 46 <b>Fax:</b> 0 64 21/40 23 45	Euro EMC Service GmbH Potsdamer Str. 18 A 14513 Teltow <b>Tel.</b> 0 33 28/43 01 41 <b>Fax:</b> 0 33 28/43 01 42	Mechatronik GmbH Schniewindstr. 2 48619 Heek <b>Tel.</b> 0 25 68/30 73 <b>Fax:</b> 0 25 68/34 69	Siemens AG, AUT GT 6 Paul-Gossen-Str. 100 91050 Erlangen <b>Tel.</b> 0 91 31/7-314 53 <b>Fax:</b> 0 91 31/7-250 07
BG Feinmech. und E-Technik Gustav-Heinemann-Ufer 130 50968 Köln <b>Tel.</b> 02 21/37 78-365 <b>Fax:</b> 02 21/37 78-366	Deutsche System-Technik GmbH Edisonstr. 3 24145 Kiel <b>Tel.</b> 0 43 31/7 10 90 <b>Fax:</b> 0 43 31/7 10 95 03	FH Aachen, EMV-Labor Eupener Str. 70 52066 Aachen <b>Tel.</b> 0 24 1/60 09-21 16 <b>Fax:</b> 0 24 1/60 09-21 91	Mercedes Benz AG Heerstr. 100 71332 Waiblingen <b>Tel.</b> 0 71 51/13 32 85 <b>Fax:</b> 0 71 51/13 32 54	Siemens AG, ÖN & E Hofmannstr. 51 81359 München <b>Tel.</b> 0 89/7 22-257 26 <b>Fax:</b> 0 89/7 22-226 48
Bizerba GmbH & Co. KG Wilhelm-Kraut-Str. 65 72336 Balingen <b>Tel.</b> 0 74 33/12-0 <b>Fax:</b> 0 74 33/12-26 96	DVGW-Forschungsstelle Richard-Willstätter-Allee 5 76128 Karlsruhe <b>Tel.</b> 0 72 1/69 70 76 <b>Fax:</b> 0 72 1/69 55 44	FH Koblenz, EMV-Transferstelle Finkenherd 4 56075 Koblenz-Karthause <b>Tel.</b> 0 26 1/95 28-237 <b>Fax:</b> 0 26 1/95 69 53	Microtect Heinrich-Hertz-Str. 4 40699 Erkrath <b>Tel.</b> 0 21 1/9 20 01-0 <b>Fax:</b> 0 21 1/9 20 01-15	Siemens Matsushita GmbH Balanstr. 73 81541 München <b>Tel.</b> 0 89/41 44-25 68 <b>Fax:</b> 0 89/41 44-25 75
Bodenseewerk GmbH Alte Nußdorferstraße 88641 Überlingen <b>Tel.</b> 0 75 51/89-64 98 <b>Fax:</b> 0 75 51/89-65 51	ELEKLUFT GmbH Justus-von-Liebig Str. 18 53121 Bonn <b>Tel.</b> 0 20 28/66 81-439 <b>Fax:</b> 0 20 28/66 81-778	Fuba, Hans Kolbe und Co. Bodenburger Str. 25/26 31162 Bad Salzdetfurth <b>Tel.</b> 0 50 63/89-532 <b>Fax:</b> 0 50 63/89-471	Mikes Product Service GmbH Ohmstr. 2-4 94342 Straßkirchen <b>Tel.</b> 0 94 24/94 07-0 <b>Fax:</b> 0 94 24/94 07-60	Siemens Matsushita EMV-Labor Wernerwerkstr. 2 93049 Regensburg <b>Tel.</b> 0 94 1/2 02-24 45 <b>Fax:</b> 0 94 1/2 02-38 67
botronic gmbh Nobelstr. 15 70569 Stuttgart <b>Tel.</b> 0 71 11/6 87 48 42 <b>Fax:</b> 0 71 11/6 87 68 30	ELMAC GmbH Boschstr. 2 71149 Böndorf <b>Tel.</b> 0 74 57/80 41 <b>Fax:</b> 0 74 57/80 44	HE Heiland Electronic Boschweg 38 48351 Everswinkel <b>Tel.</b> 0 25 82/75 50 <b>Fax:</b> 0 25 82/78 87	Philips GmbH Cons. Electronics Kreuzweg 60 47809 Krefeld <b>Tel.</b> 0 21 51/57 63 92 <b>Fax:</b> 0 21 51/57 63 63	Siemens Nixdorf Infosys. AG Heinz-Nixdorf-Ring 1 33108 Paderborn <b>Tel.</b> 0 52 51/8-222 27 <b>Fax:</b> 0 52 51/8-222 29
BZT Kolberg Ring 19 15752 Kolberg <b>Tel.</b> 0 33 68/8 80 <b>Fax:</b> 0 33 68/8 81 08	EM Test Lünener Str. 211 59174 Kamen <b>Tel.</b> 0 23 07/1 80 42 <b>Fax:</b> 0 23 07/1 70 50	Hewlett-Packard GmbH Schickardstr. 2 71034 Böblingen <b>Tel.</b> 0 70 31/14-62 22 <b>Fax:</b> 0 70 31/14-65 65	Philips Komm. Industrie AG Allersberger Str. 185 90461 Nürnberg <b>Tel.</b> 0 91 11/5 26-14 22 <b>Fax:</b> 0 91 11/5 26-11 41	SLG Prüf- und Zert. GmbH Postfach 0421 09004 Chemnitz <b>Tel.</b> 0 37 22/73 23-0 <b>Fax:</b> 0 37 22/73 23-99
BZT Saarbrücken An der Römerbrücke 7 66121 Saarbrücken <b>Tel.</b> 0 61 81/5 98-12 06 <b>Fax:</b> 0 61 81/5 98-16 32	EMC Test NRW GmbH Emil-Figge-Str. 76 44227 Dortmund <b>Tel.</b> 0 21/97 42-750 <b>Fax:</b> 0 21/97 42-755	Hilo Test GmbH Hennebergerstr. 6 76131 Karlsruhe <b>Tel.</b> 0 71/93 10 90 <b>Fax:</b> 0 71/37 84 28	Phoenix EMV-Test GmbH Königswinkel 10 32825 Blomberg <b>Tel.</b> 0 52 35/95 00-0 <b>Fax:</b> 0 52 35/95 00-10	Sony Deutschland GmbH Stuttgarter Str. 106 70736 Fellbach <b>Tel.</b> 0 71/58 58-469 <b>Fax:</b> 0 71/58 58-488
CAD-Service Im Brühl 44 55299 Nackenheim <b>Tel.</b> 0 61 35/95 10 95 <b>Fax:</b> 0 61 35/95 10 75	EMC Testh. Dr. Schreiber GmbH Eiserfelder Str. 316, IHW-Park 57080 Siegen <b>Tel.</b> 0 27 1/38 27 02 <b>Fax:</b> 0 27 1/38 27 58	IABG mbH, Abt. TRM Einsfeinsten 20 85521 Ottobrunn <b>Tel.</b> 0 89/60 88-2619 <b>Fax:</b> 0 89/60 88-39 70	Rheinmetall Industrie GMBH Heinrich-Ehrhardt-Str. 2 29345 Unterlüß <b>Tel.</b> 0 58 27/80-66 67 <b>Fax:</b> 0 58 27/52 92	TÜV Rheinland Konstantin-Wille-Str. 1 51105 Köln <b>Tel.</b> 0 21/8 06-17 69 <b>Fax:</b> 0 21/8 06-17 69
Carl Schenck AG Landwehrstr. 55 64293 Darmstadt <b>Tel.</b> 0 61 51/32-34 94 <b>Fax:</b> 0 61 51/32-14 34	EMV Freiburg GmbH In den Langmatmen 10 79292 Pfaffenweiler b. Freiburg <b>Tel.</b> 0 76 64/97 15-0 <b>Fax:</b> 0 76 64/97 15-10	IBM Deutschland GmbH Schönherstr. 220 71032 Böblingen <b>Tel.</b> 0 70 31/16-26 61 <b>Fax:</b> 0 70 31/16-31 59	Rohde&Schwarz GmbH&Co KG Mühldorfstr. 15 81671 München <b>Tel.</b> 0 89/41 29-28 51 <b>Fax:</b> 0 89/41 29-33 23	TÜV Südwest Dudenstr. 28 68167 Mannheim <b>Tel.</b> 0 62 1/3 95-342 <b>Fax:</b> 0 62 1/3 95-652
Carl Zeiss Carl-Zeiss-Str. 73446 Oberkochen <b>Tel.</b> 0 73 64/20 32 22 <b>Fax:</b> 0 73 64/20 33 12	EMV Testhaus GmbH Gustav-Hertz-Str. 35 94315 Straubing <b>Tel.</b> 0 94 21/92 30 33 <b>Fax:</b> 0 94 21/92 30 35	Klöckner Moeller GmbH Hein-Moeller-Str. 7-11 53115 Bonn <b>Tel.</b> 0 28/6 02-538 <b>Fax:</b> 0 28/6 02-433	S-Team Elektronik GmbH Schleifweg 2 74257 Untereisesheim <b>Tel.</b> 0 71 32/40 71 <b>Fax:</b> 0 71 32/40 76	Uni Hannover Appelstr. 9a 30167 Hannover <b>Tel.</b> 0 51 11/62-46 72 <b>Fax:</b> 0 51 11/62-39 17
CETECOM GmbH Im Teelbruch 122 45219 Essen <b>Tel.</b> 0 20 54/95 19 55 <b>Fax:</b> 0 20 54/95 19 20	Endress+ Hauser GmbH Hauptstr. 1 79689 Maulburg <b>Tel.</b> 0 76 22/2 84 50 <b>Fax:</b> 0 76 22/28 38	Krauss Maffei AG Krauss-Maffei-Str. 2 80997 München <b>Tel.</b> 0 89/88 99 24 08 <b>Fax:</b> 0 89/88 99 23 99	Sanyo Fisher Vertriebs GmbH Weiher Str. 13 79540 Lördrach <b>Tel.</b> 0 76 21/1 53 90 <b>Fax:</b> 0 76 21/8 90 95	Uni Karlsruhe Kaisersstr. 12 76128 Karlsruhe <b>Tel.</b> 0 72 1/6 08-25 20 <b>Fax:</b> 0 72 1/6 95 24
Daimler-Benz Aerospace AG Postfach 80 11 49 81663 München <b>Tel.</b> 0 89/60 72-31 61 <b>Fax:</b> 0 89/60 72-41 65	Engelking GmbH Albstr. 16 78609 Tuningen <b>Tel.</b> 0 74 64/30 71 <b>Fax:</b> 0 74 64/25 87	Landesgewerbeanstalt Bayern Tillystr. 2 90431 Nürnberg <b>Tel.</b> 0 91 11/6 55-58 00 <b>Fax:</b> 0 91 11/6 55-57 77	Schaffner Elektronik GmbH Schoenperlenstr. 12 B 76185 Karlsruhe <b>Tel.</b> 0 72 1/56 91-0 <b>Fax:</b> 0 72 1/56 91-10	VEW Eurotest GmbH Unterste-Wilms-Str. 52 44143 Dortmund <b>Tel.</b> 0 21 31/4 38-26 24 <b>Fax:</b> 0 21 31/4 38-26 34
DEKRA AG Schulze-Delitzsch-Str. 49 70565 Stuttgart <b>Tel.</b> 07 11/78 61-27 47 <b>Fax:</b> 07 11/78 61-26 15	Elektrotech. Revisions GmbH Reetzstr. 58 76327 Pfinztal <b>Tel.</b> 0 72 40/63 29/63 20 <b>Fax:</b> 0 72 40/63 11	MAZ Hamburg GmbH Harburger Schloßstr. 6-12 21079 Hamburg <b>Tel.</b> 0 40/7 66 29 34 22 <b>Fax:</b> 0 40/76 62 95 06	Senton GmbH Äußere Frühlingstr. 45 94315 Straubing <b>Tel.</b> 0 94 21/4 20 81 <b>Fax:</b> 0 94 21/4 34 11	ZAM e. V. Anwendenzentrum In der neuen Welt 10 87700 Memmingen <b>Tel.</b> 0 83 31/30 99 <b>Fax:</b> 0 83 31/8 78 97

# ADES

analoge & digitale  
elektronische Systeme

Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektronischen Schaltungen

Entwicklungsbegleitende Untersuchungen  
und Beratungen im Hinblick auf das EMV-  
Gesetz und die CE-Kennzeichnung

Durchführung von normgerechten Tests  
gemäß DIN EN 50081 und EN 50082

# EMV-Test

ADES GmbH

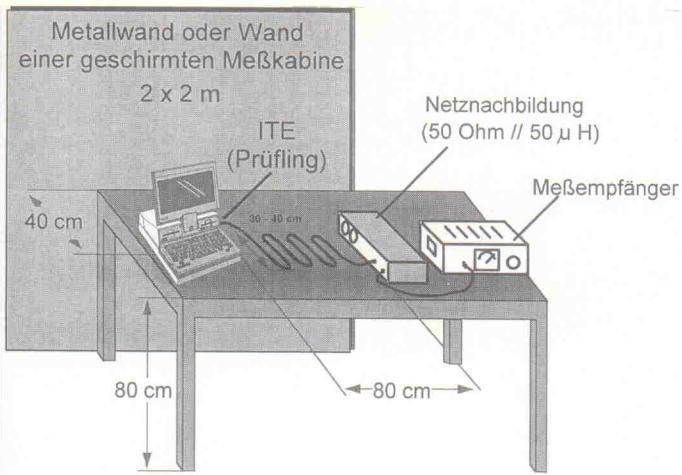
Dahlienweg 12

51399 Burscheid

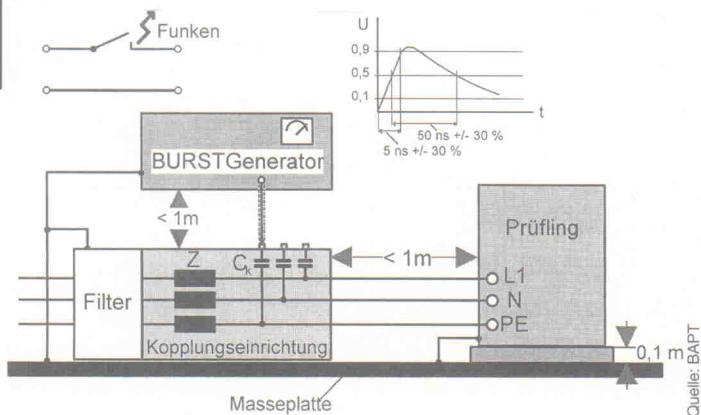
Tel.: 02174/64043

Fax: 02174/64045

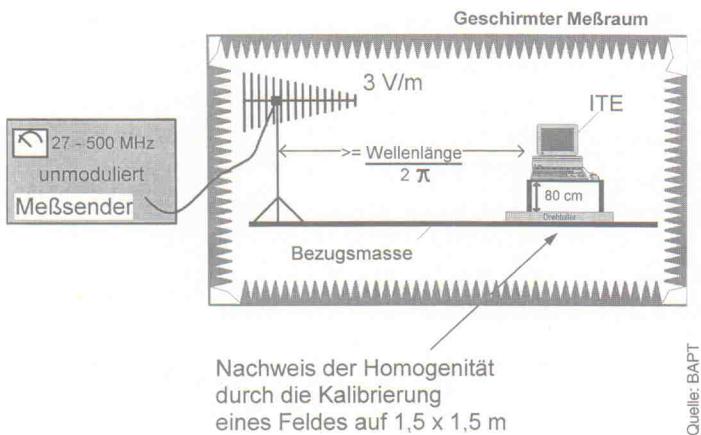
Ihr Ansprechpartner:  
Dipl. Ing. Frank Scheid



**Bild 1. Prinzipieller Meßaufbau zur Messung der Funkstörspannung.**



**Bild 2. Meßaufbau zur direkten Einkopplung von Transienten in Netzleitungen nach IEC 801-4.**



**Bild 3. Meßaufbau zur Bestrahlung des Prüflings gemäß IEC 801-3.**

Nummer des Prüflabors zu versehen. Jedes in Deutschland akkreditierte Labor bekommt eine Nummer. Das ist falsch, denn die CE-Kennzeichnung besteht ausschließlich aus den beiden Buchstaben 'CE' in der normmäßig vorgeschriebenen Form und Mindestgröße (>5 mm), sonst nichts. Kennzeichnungen, die in der Übergangszeit des EMVG durchgeführt wurden, tragen neben 'CE' lediglich die Jahreszahl der Kennzeichnung.

### Was ist zu prüfen?

Für Teddybären, Wachsmalstifte und andere Spielzeuge, die für Kinder bis zum Alter von 14 Jahren gestaltet oder offensichtlich bestimmt sind, gilt die Spielzeugrichtlinie. Einfache Absicht dieser Richtlinie: das Produkt muß für Kinder sicher sein. Steckernetzteile und Transformatoren lassen sich ebenfalls darunter einordnen, vielleicht betreiben sie damit ja

Spielzeug. Die harmonisierten Normen dafür heißen EN 71 bezüglichweise HD 271 S1.

Für elektrische und elektronische Geräte kommt ein ganzes Bündel Anforderungen zum Tragen, die sowohl die Einstrahlung als auch die Aussendung von Störungen betreffen. Zunächst die leitungsgebundenen Störungen:

1. Aussendung von Störungen über die Anschlußleitungen des Gerätes (Messung der Funkstörspannung), Schirmbereich von 9 kHz bis 30 MHz. Die Durchführung dieser Messungen erfordert einen allseitig geschirmten Meßraum (Meßkabine) oder den Aufbau vor einer genügend großen Metallwand und geeignetem Meßequipment. Diese Messungen sind für alle Geräte durchzuführen (Bild 1).

2. Immunität des Gerätes gegenüber Störungen:

- a) Einkopplung von Transienten in die Netzzuleitung über ein Koppelnetzwerk (Bild 2),
- b) Einkopplung von Transienten in die Signalleitungen über eine kapazitive Koppelzange,
- c) Festigkeit des Prüflings gegen statische Entladungen auf elektrisch leitfähige Gehäuse. Hierfür kommt eine ESD-Prüfpistole zum Einsatz.

3. Netzbelastung, Oberwellenbelastung des Netzes durch nichtsinusförmige Stromaufnahme. Für die Meßumgebung gilt das oben Gesagte. Netzbelastung ist ein Thema speziell für große Audio-Endstufen im Tonbereich und Dimmer im Lichtbereich, da diese Geräte eine starke Oberwellenaufnahme haben. Die zugrundeliegende Norm ist nicht anzuwenden für Geräte, die ausschließlich im gewerblichen Bereich genutzt werden. Sie ist zudem begrenzt auf Geräte mit Anschlußleistungen bis zu 3 × 16 A.

Neben leitungsgebundenen sind selbstverständlich auch feldgeführte Störungen zu untersuchen:

4. Aussendung von Störstrahlung, Messung der Funkstörfeldstärke im Meßbereich 30 MHz bis 1 GHz. Diese Messung ist in drei Achsen oder über einen Drehtisch vorzunehmen.

5. Immunität gegen Störeinstrahlung.

Störstrahlungsmessungen erfordern einen speziellen Meßraum, in dem ein Freifeld simuliert

werden kann. Diese Messungen sind also in jedem Fall in einem entsprechend ausgestatteten Labor durchzuführen (Bild 3). In beiden Fällen sind Messungen in einer GTEM-Zelle möglich und anerkannt, da sie sich auf Freifeldmessungen umrechnen lassen.

Geräte, die keine Hochfrequenz erzeugenden Bauteile (ab 10 kHz) enthalten, benötigen keine Emissionsmessung. Wo nichts drin ist, kann nichts rauskommen. Für alle Geräte, die einen Mikroprozessor enthalten, ist die Messung eine kostenfressende Pflichtveranstaltung. Die Immunitätsbestimmung ist von dieser Unterscheidung nicht betroffen, auch analoge Geräte lassen sich stören. Allerdings ist die Bestimmung, was eine Störung ist, nicht ganz einfach. Es kommt hinzu, daß es im Ermessen des Herstellers liegt, was noch zumutbar ist.

6. Elektrische Sicherheit ist nach der Niederspannungsrichtlinie ab 1. 1. 1997 verbindlich, also sollte man sie in einem Abwasch gleich mit erfassen. Die Produkthaftung verpflichtet den Hersteller ohnehin dazu. Für Stromverteilungen etwa, die derzeit noch keine CE-Kennzeichnung benötigen, wird es mit der Niederspannungsrichtlinie dann auch ab 1997 gleichermaßen ernst.

### Schlupfloch?

Funkamateure, die mit der Lizenz-Prüfung gleichsam ihre EMV-Qualifikation bewiesen haben, können sich als Hersteller, benannte Stelle und Endbenutzer in einem betrachten. Damit darf dieser Personenkreis auch nicht CE-gekennzeichnetes Material und Gerät erwerben, verarbeiten und in Betrieb nehmen. Endverbraucher hingegen dürfen ungekennzeichnetes Material nicht mehr erwerben: Gleich, ob es sich dabei um eine OEM-Festplatte (Original Equipment Manufacturer) zum Einbau in den PC oder ein 2-m-Funkgerät handelt.

Hier offenbart sich auch eine Schwachstelle in den aktuellen Formulierungen des EMVG: Es bezieht sich zwar auf 'Funkgeräte', meint aber CB, nicht Amateurfunk. Da auch technisch 'unbeleckte' Verbraucher diese Geräte in Betrieb nehmen, gilt für CB-Geräte die Kennzeichnungspflicht. Neben der Produkthaftung sind damit auch mögliche Ansprüche gegen den

Hersteller im Falle von Funkstörungen abgesichert. Das CE-Zeichen für Amateurfunkgeräte ist dagegen optional. Die Sonderregelung für Funkamateure ist jedoch kein Freibrief: Genau wie beim privaten Anwender, der sich seinen PC aus beliebigen Komponenten zusammensteckt und niemandem gegenüber eine Konformität erklären oder ein Zeichen aufbringen muß, gilt auch hier: kommt es zu Störungen oder Unverträglichkeiten, ist die Anlage sofort stillzulegen.

Für professionelle Hersteller von Funkanlagen existierte noch bis vor wenigen Monaten ein schmerzlicher Engpaß, dessen Beseitigung allerdings nicht so recht publik wurde. Nach dem ursprünglichen EMV-Gesetz war allein das BZT (Bundesamt für Zulassungen in der Telekommunikation) zur Abnahme von Funkanlagen berechtigt. Offensichtlich hat man die Nachfrage an Prüfungen gründlich unterschätzt. Daher dürfen seit der ersten Novelle des EMVG vom August 1995 auch akkreditierte Labors die erforderlichen Abnahmen vornehmen. Das BZT muß deren Ergebnisse nur noch in einem Verwaltungsakt für 200 DM anerkennen.

Auf der internationalen politischen Ebene tut sich ohnehin einiges: italienische und französische Anträge auf Verschiebung des Übergangstermins 1.1.1996 zur Anwendung der EMV-Direktive wurden mehrheitlich abgelehnt – auch ein diesbezüglicher deutscher Vorstoß sei, so war zu hören, bereits im Juni gescheitert. Die Frage bleibt: Wenn offensichtlich so viele – und dazu noch EG-Gründerstaaten – noch nicht wollen, wer spielt dann die treibende Kraft?

### Die schnelle Mark

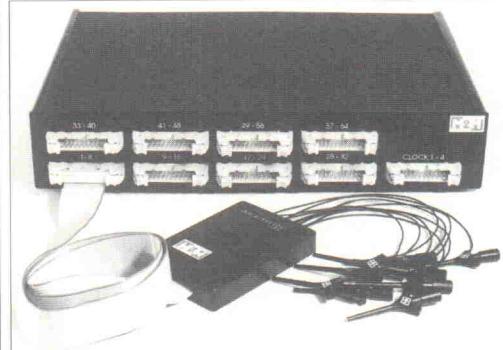
Die Meßlabors können sich der Aufträge zum Ende der Übergangsfrist kaum erwehren. Mancher Kunde ist froh, derzeit überhaupt noch einen Termin zu bekommen, da ist dann jeder Dienstleister recht. Um die Auswahl zu erleichtern, zeigt die Tabelle neben den verfügbaren Meßmöglichkeiten auch eine Akkreditierung für EMV-Messungen und das eingesetzte Qualitätsmanagement des Dienstleisters. Ist das Labor in ein Qualitätssicherungssystem eingebunden, besteht zumindest die Verpflichtung zur regelmäßigen

Rekalibrierung. Offensichtlich ist aber, den zurückgesandten Fragebögen nach zu urteilen, einige Labors der Unterschied zwischen einer Akkreditierung und einem zertifizierten Qualitätsmanagement-System nicht ganz klar. Sei's drum.

Um es noch genauer zu erforschen, haben wir auch nach einem konkreten Beispiel gefragt und dazu ein offenes Schaltnetzteil ausgewählt: Ein Kunde legt diese Platine vor (40W, drei Ausgangsspannungen, Schaltregler) und verlangt nicht nach einer EMV-Prüfung, sondern nach einer 'CE-Zertifizierung' und einer 'CE-Bescheinigung'. Diese – bisweilen beanstandete – Wortwahl haben wir absichtlich getroffen. Auftraggeber, vor allem aus Kleinunternehmen, müssen nicht notwendigerweise Gesetzes- oder Meßtechnik-Profis sein. Das erwarten sie hingegen vom Dienstleister. Da es sich um einen höchst überschaubaren Auftrag handelt, haben wir auch nach einem Komplettprice für diese Dienstleistung gefragt. Das ist ein delikates Beispiel, denn es läßt ein paar Fragen, wie die nach der Betriebsumgebung für die zu prüfende Baugruppe, offen. Die kann ein Hersteller, soll das Teil als Einzelteil über den Ladentisch des Handels gehen, möglicherweise auch gar nicht präzise festlegen. Nützt aber nichts, schließlich muß, da es sich um eine 'komplexe Baugruppe' handelt, der CE-Sticker drauf und eben dafür gibt es die Dienstleister.

Die allerdings tun sich schwer: Einige möchten gar nicht prüfen 'die Baugruppe ist für Weiterverarbeitung und muß nicht geprüft werden', andere legen den Einsatz und damit die Prüfbedingungen nach eigenem Ermessen fest. Nur wenige Labors fordern 'mehr Details', um die notwendigen Prüfungen einzuschränken. Oft soll lediglich nach den Fachgrundnormen DIN EN 55081/55082 geprüft werden. Das Labor, das dafür dann sogar eine Konformitätsbescheinigung aussstellen will, begibt sich auf dünnes Eis, weil eine möglicherweise vorrangig zu behandelnde Produktgruppennorm unberücksichtigt bliebe. Wer hier eine korrekte Dienstleistung anbietet will, sollte zunächst beim Auftraggeber die Einsatzbedingungen hinterfragen. Alle Einsatzbedingungen werden abgedeckt, wenn die Abstrahlung für den Wohnbereich (EN 55022 Kl. B)

**32-128 Kanäle** **200-400MHz**



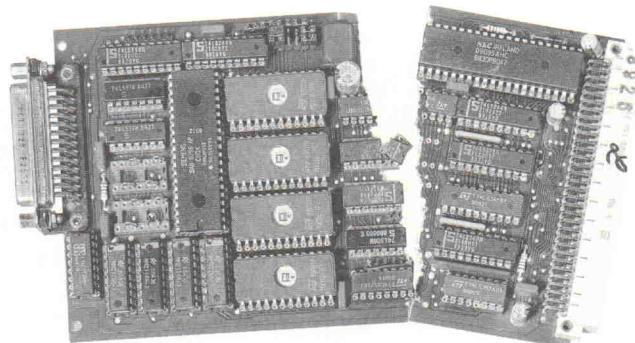
### Komplexe Trigger-Funktionen Disassembler

**M2M** Informationssysteme bietet mit der PL200/400 Serie einen günstigen Einstieg in die komplexe Logikanalyse. Die Systeme werden über den PC-Parallelport gesteuert und besitzen eine Windows Benutzeroberfläche.

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> bis zu 128 Kanäle                                 | Telefon<br>0241 - 4468430 |
| <input checked="" type="checkbox"/> bis zu 400MHz Abtastrate                          | Telefax<br>0241 - 4468433 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Komplexe Triggerfunktionen und Ebenen             | Modem<br>0241 - 4468433   |
| <input checked="" type="checkbox"/> verschiedene Disassembler                         |                           |
| <input checked="" type="checkbox"/> 32 Kanäle bereits für 1198,- D-Mark (incl. Mwst.) | 0241 - 4468433            |

Pauwelsstr. 19  
52074 Aachen

## Nachfertigung



### oder Neuentwicklung nicht mehr lieferbarer Elektronikbaugruppen nach Muster oder Schaltplan

DIE ENTWICKLER

**Vereinigte Elektronik Werkstätten®**

Edisonstraße 19 • 28357 Bremen  
Tel. 0421/ 27 15 30 • Fax 0421/ 27 36 08

und die Störfestigkeitsprüfung für den industriellen Bereich (50082-2) durchgeführt wird. Außerdem ist eine entsprechende Netzbelaistungsmessung (EN 60555/ 61000) erforderlich; diese wurde häufig unterschlagen. Schließlich die Sicherheitsprüfung gemäß Niederspannungsrichtlinie, verbindlich ab 1. 1. 1997. Nur in zwei Fällen wurde darauf hingewiesen. 'Falls Geräte auch von anderen Richtlinien erfaßt werden ... wird mit der Kennzeichnung angegeben, daß auch von der Konformität dieser Geräte mit dieser anderen Richtlinie auszugehen ist' (EMVG Anhang II). Mit anderen Worten: Ein Produkt darf mit dem CE-Zeichen nur dann gekennzeichnet werden, wenn es alle dafür geltenden Vorschriften erfüllt.

Im Preisspiegel geht es entsprechend munter zu. Da teilweise die erbetenen Angaben fehlten, haben wir die verfügbaren Daten zusammengetragen und können nur anraten: Vergeben Sie keinen Auftrag ohne vorherige Angebotserstellung. Höhere Stundensätze bedeuten keineswegs höhere Endpreise, wenn Profis zu Werke gehen. Wie für ein und dasselbe Projekt zu erwartende Meßzeiten zwischen drei Stunden und drei Tagen sowie Kosten zwischen 1500 DM und 9000 DM anfallen können, bleibt unverständlich.

Das Ausstellen der Konformitätserklärung ist eigentlich Sache des Inverkehrbringers, das Labor liefert lediglich den zugrundeliegenden Meßbericht. Glauben Sie nicht, daß Ihnen der in jedem

Falle zusteht: 'Pro Messung DM 150,00 für Dokumentation', 'Anfertigen eines ausführlichen Meßberichtes: DM 1000' oder 'Stundensatz für Dokumentation: DM 130,00 – Aufwand: ca. sechs Stunden' waren zu lesen. Teure Sekretärinnen!

Wer dem Prüflabor einen Kompletauftrag erteilt, möchte auch eine vollständige Bescheinigung über das Bestehen aller Tests erhalten. Einige Testhäuser bescheinigen dem Prüfling gleich die Konformität; hier braucht der Auftraggeber nichts mehr zu unternehmen. Einige Dienstleister muß man extra danach fragen, andere lehnen es kategorisch ab. Vor allem größere Häuser lehnen gern die Übernahme der Verantwortung durch das Ausstellen der Konfor-

mitätsbescheinigung ab: Dies sei Sache des Inverkehrbringers. Nicht so das Meßlabor der Telekom: was da rauskommt, ist quasi-amtlich. Vielleicht sind unsere 'Behörden' doch nicht so schlecht, wie stets vermutet. cf

#### Literatur

- [1] Ina Roth, Reisepaß CE, Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung, ELRAD 5/95, S. 46
- [2] Seminarunterlage Elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten, BAPT, Mainz, September 1995
- [3] Berghaus, Hartwig, Das CE-Zeichen, Carl Hanser Verlag, München 1994
- [4] Änderungsgesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten vom 30. August 1995

## Europäische Normen – EN et alii

Die europäischen Normen sind an den vorangestellten Buchstaben 'EN' zu erkennen; wie bei anderen Standards gilt auch hier, daß sich im Harmonisierungsprozeß befindliche Normen durch die Voranstellung von 'pr', also 'prEN' (preliminary) gekennzeichnet werden. Alle harmonisierten europäischen Normen werden in entsprechende DIN/VDE-Normen umgesetzt.

Bei den EN muß man zwischen den Fachgrundnormen (generic) und den Produktgruppennormen unterscheiden. Grundsätzlich gilt: wo eine Produktgruppennorm existiert, hat diese den Vorrang gegenüber der Grund-

norm. Beide Gruppen gliedern sich jeweils in entsprechende Normen für Störaussendung und für Störfestigkeit. Für jedes Produkt sind also zumindest zwei Normen in Anwendung zu bringen. Dabei kann es durchaus gemischt zugehen: so existiert für informations-technische Geräte durchaus eine Produktgruppennorm für die Störaussendung (DIN EN 55022 respektive VDE 0878, Teil 22), nicht aber für die Störfestigkeit. Hier ist dann die Fachgrundnorm (DIN EN 50082 respektive VDE 0839, Teil 82) anzuwenden.

Während sich die Produktnormen auf die besonderen Belan-

ge einer bestimmten Produktkategorie stützen, setzen die Fachgrundnormen auf dem vermuteten Einsatzbereich der Geräte auf. Hier ist also zusätzlich eine Unterscheidung zu treffen, die drei mögliche Einsatzfälle berücksichtigt:

Betrieb im Industriebereich (Klasse A):

- hohe Grenzwerte für Störaussendung
- hohe Grenzwerte für Störfestigkeit(!)

Betrieb in Wohngebieten und Kleingewerbebereichen (Klasse B):

- niedrige Grenzwerte für Störaussendung (!)

– niedrige Grenzwerte für Störfestigkeit

Betrieb in allen Umgebungsbedingungen:

- niedrige Grenzwerte für Störaussendung
- hohe Grenzwerte für Störfestigkeit

Ein für industrielle Anwendungen zertifiziertes Produkt kann bei Betrieb im Wohnbereich also durchaus die Schutzanforderungen verletzen (und umgekehrt), wodurch die Betriebserlaubnis erlischt. Daher gehört in die Bedienungsanleitung des Prüflings unbedingt die Beschreibung der korrekten Betriebsbedingungen.

## EN-, VDE- und IEC-Normen für informationstechnische Einrichtungen

Anwendungsbereich	EN-Normen	DIN-VDE-Normen	Basic-Standard	Künftiger Basic-Standard
<b>Störfestigkeit</b>				
Fachgrundnorm Störfestigkeit, Teil 1 Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebetriebe sowie Kleinbetriebe	EN 50082-1/01.92	VDE 0839 Teil 82-1/03.93		
Fachgrundnorm Störfestigkeit, Teil 2: Industriebereich	EN 50082-2	VDE 0839 Teil 82-2		
Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; Anforderungen und Meßverfahren	EN 60801-2, EN 61000-4-2 E	DIN VDE 0843 Teil 2/02.88, DIN VDE 0847-4-2/10.94	IEC 801-2	IEC 1000-4-2
Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder; Anforderungen und Meßverfahren	EN 61000-4-3	DIN VDE 0843 Teil 3/02.88	IEC 801-3	IEC 1000-4-3
Störfestigkeit gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst) Störfestigkeit für Telekommunikationseinrichtungen Störfestigkeit für informationstechnische Einrichtungen	EN 61000-4-4 prEN 55105 (Ersatz für EN 55024a) prEN 55024 (Ersatz für EN 55024a)	DIN VDE 0843 Teil 4/02.88	IEC 801-4	IEC 1000-4-4
Grenzwerte und Meßverfahren für Funkstörungen von informationstechnischen Einrichtungen	EN 55022/04.87, EN 55022/.94			
<b>Weitere Normen</b>				
Grenzwerte für Oberschwingungsströme	prEN 61000-3-2	DIN VDE 0878 Teil 3/11.89, DIN VDE 0878 Teil 22/05.95		
Verkabelung	EN 50173			

## Arbeit & Ausbildung

Schulung für den Bus	Bildungsangebote zum Thema Feldbus	4/95, S. 60 (kle)
Diplom-Bewerber	Einstiegsperspektiven für Absolventen techn. Studiengänge	8/95, S. 35 (kle)
Studentenfutter	Finanzierung von Studienaufenthalten im Ausland	12/95, S. 44 (kle)
Hardware aktuell	Flexibles 19"-System für die Praxischulung in der Elektronik	3/95, S. 78 (kle)
Für die Schule lernen wir ...?	Rückblick auf die Bildungsmesse didacta 95 in Düsseldorf	4/95, S. 80 (kle)
Nachbearbeitung	Windows-Software für die Analyse und Präsentation techn.-wissenschaftl. Daten	5/95, S. 55 (kle)
Digitale Modelle	Ausbildungsgerechte PC-Software zur Simulation digitaler Schaltungen	8/95, S. 72 (per)

## Audio

16 und 4	20 Bit-A/D-Studio-Wandler	2/95, S. 72 (roe)
Senderwechsel: Pro 4	Audio Test Board 4.0 für Windows	8/95, S. 24 (pen)
All In One	Audiomeßsystem Tektronix AM700	5/95, S. 28 (cf)
KleinKraftWerk	Boomer Audio Amplifier LM4860/LM4861 von National Semiconductor	6/95, S. 35 (pen)
Crystal-Klar	D/A-Wandler mit 18 Bit Auflösung	5/95, S. 66 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 1: Sender-Interface-Bausteine	1/95, S. 58 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 2: Empfänger-Interface-Bausteine	2/95, S. 77 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 3: Empfänger-Interface-Bausteine	3/95, S. 81 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 4: Kombinierte Sender-/Empfänger-Interfaces	4/95, S. 82 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 5: Baustein für Audio-Netzwerke	5/95, S. 86 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 6: Pegelstelle und Dynamikkompressoren	6/95, S. 82 (roe)
Zaubersteine	ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 7: Equalizer und Klangfeldprozessoren	7/95, S. 82 (roe)
Pot in DIL	LM1972/1973: Digital gesteuerter Audioabschwächer mit Mute-Funktion	11/95, S. 80 (roe)
Ouvertüre in Silizium	National Semiconductor LM1876, 15-Watt-Stereostufe	10/95, S. 26 (roe)
Akustik-Check	PC-gestütztes Maximafolgenmeßsystem Clio	2/95, S. 20 (pen)
Lückenfüller	Sample Rate Converter	10/95, S. 30 (roe)
Vollkommen entzerrt	Verfahren z. Auslegung eines Entzerrers für ein akt. Zwei-Wege-Lautsprechersystem	4/95, S. 66 (pen)

## Automatisierung

Schulung für den Bus	Bildungsangebote zum Thema Feldbus	4/95, S. 60 (kle)
Gordischer Knoten	Der NodeBuilder für LON	4/95, S. 22 (uk)
Meßspezi	DIN-Meßbus: Einsatzgebiete, Topologie, Übertragungsverf.	5/95, S. 40 (ea)
LON-Testdrive	Einstieger-Kit für LON, Teil 1: Übersicht und Tools	3/95, S. 66 (ea)
LON-Testdrive	Einstieger-Kit für LON, Teil 2: Applikationsbsp.mit Design-Flow	4/95, S. 76 (ea)
LON-Testdrive	Einstieger-Kit für LON, Teil 3: Implementierung d. Applikationsbsp.	5/95, S. 75 (ea)
LON-Testdrive	Einstieger-Kit für LON, Teil 4: Hardware und Implementierung	7/95, S. 58 (ea)
Fünfkämpfer	Feldbus-Controller IX1 für InterBus-S, CAN, Profibus, ASI und PNet	1/95, S. 21 (ea)
Campus-Kit	ISM 110 Feldbus-College-Kit von Meilhaus	9/95, S. 44 (hr)
LON	Local Operating Network, Teil 2: Scheduler, Topologie, Protokoll und Werkzeuge	1/95, S. 85 (ea)
DIN-Gate	PC-Master/Slave-Karte für den DIN-Meßbus	6/95, S. 75 (ea)
Regelspezis	Sieben adaptive Kompaktregler im Vergleich	11/95, S. 56 (ea)
Meßpunkt	Slave-Knoten für den DIN-Meßbus	9/95, S. 46 (ea)

## DSP

Hi-Speed	2106x-DSP-Familie von Analog Devices	4/95, S. 26 (hr)
Was Ihr wollt	Marktreport: Entwicklerunterstützung beim DSP-Systemdesign	6/95, S. 42 (hr)
Route 56	Motorolas DSP-Starterkit DSP56002EVM	9/95, S. 88 (ea)
Turbo-Sinus	Schneller DSP-Algorithmus zur Erzeugung von Sinus-Schwingungen	5/95, S. 80 (hr)
Tutto completo	Starterkit für Analog Devices ADSP2115	8/95, S. 64 (hr)

## E-CAD

CADDylac	CADDy EDS 3.0 für DOS	8/95, S. 27 (pen)
Alles Fassade?	Drei aktuelle ECAD-Systeme unter Windows im Vergleichstest	5/95, S. 57 (pen)
Die Krönung	Gewinner des großen -Layoutwettbewerbs	7/95, S. 22 (pen)
OrCAD goes Win	OrCAD Capture for Windows Vers. 6.0	11/95, S. 26 (pen)
Fenstersturm	top-CAD für Windows, Version 1.1	5/95, S. 25 (pen)

## EMV

Eingebett	4 Elektroskop-Testgeräte im Vergleich	3/95, S. 48 (cf)
Strahlende Zeiten	Auswirkungen elektromagnetischer Felder	3/95, S. 42 (cf)
Schnüffelei	Eine einfache EMV-Schnüffelfonction	7/95, S. 88 (cf)
Entstördenst	EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 1	7/95, S. 36 (cf)
Entstördenst	EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 2	8/95, S. 80 (cf)
Entstördenst	EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 3	9/95, S. 82 (cf)
Entstördenst	EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 4	10/95, S. 82 (cf)
Reisepaß CE	Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung	5/95, S. 46 (cf)
Schaltgewalt	Schaltströme verschiedener Logik-IC-Familien	10/95, S. 78 (cf)

## Entwicklung

EX und Hopp	386ex Entwicklerpaket von FS Forth-Systeme	12/95, S. 24 (hr)
In Sachen A/D-Umsetzer...	ADC12048	9/95, S. 78 (hr)
Mädchen	Altera PLD-Software PLS-ES	10/95, S. 68 (uk)

## Lutschlösser

Architektur der ISP-Bausteine von Lattice 5/95, S. 35 (uk)

Architekturvergleich MCS-251 und 8051XA 7/95, S. 78 (hr)

Background-Debug-Modus des MC 68332 7/95, S. 42 (cf)

BASIC-Briefmarke II als Telefonkartenleser 12/95, S. 40 (cf)

Beleuchtungsmesser mit TSL230 und BASIC-Stamp für die serielle Schnittstelle 3/95, S. 39 (cf)

KleinKraftWerk Boomer Audio Amplifier LM4860/LM4861 von National Semiconductor 6/95, S. 35 (pen)

Zahlenmühle CORDIC: Implementation trigonometrischer Funktionen in Festkommaarithmetik 3/95, S. 30 (ea)

Entity-Star Cypress VHDL-Entwicklungsumgebung WARP2 10/95, S. 55 (uk)

Aus 2 MACH 3 Design Software MACHXL 3.0 von AMD 12/95, S. 36 (uk)

Zeitschneider Die Time Processing Unit des 68332 10/95, S. 58 (ea)

Kleine Schnüffler Elektrochemische Gassensoren 10/95, S. 40 (cf)

Wegweisend Elektronischer Kompaß mit magnetoresistiven Sensoren 3/95, S. 75 (ea)

Entstördenst EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 1 7/95, S. 36 (cf)

Entstördenst EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 2 8/95, S. 80 (cf)

Entstördenst EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 3 9/95, S. 82 (cf)

Entstördenst EMV-gerechtes Design elektronischer Schaltungen, Teil 4 10/95, S. 82 (cf)

Abgleichautomatik Evaluationboard für die 14-Bit-A/D-Umsetzer MAX 194 von Maxim 4/95, S. 30 (pen)

Fünfkämpfer Feldbus-Controller IX1 f. InterBus-S, CAN, Profibus, ASI u. PNet 1/95, S. 21 (ea)

Offensive FPGAs im Sturm auf die Gate-Array-Bastion 12/95, S. 26 (uk)

Gänsemarsch Gleichtaktunterdrückung mit OV's und In-Opsamps in der Praxis 11/95, S. 36 (uk)

Blitzmerker Grundlagen und Marktübersicht Flash-EPROMs 8/95, S. 41 (ea)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 1: Sender-Interface-Bausteine 1/95, S. 58 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 2: Empfänger-Interface-Bausteine 2/95, S. 77 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 3: Empfänger-Interface-Bausteine 3/95, S. 81 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 4: Kombinierte Sender-/Empfänger-Interfaces 4/95, S. 82 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 5: Baustein für Audio-Netzwerke 5/95, S. 86 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 6: Pegelstelle und Dynamikkompressoren 6/95, S. 82 (roe)

Zaubersteine ICs für die digitale Audiotechnik, Teil 7 7/95, S. 82 (roe)

Zaubersteine IMP50E10: Erster feldprogrammierter EPAC-Analogbaustein von IMP 10/95, S. 36 (uk)

Pot in DIL LM1972/1973: Digital gesteuerter Audioabschwächer mit Mute-Funktion 11/95, S. 80 (roe)

LON Local Operating Network, Teil 2: Scheduler, Topologie, Protokoll und Werkzeuge 1/95, S. 85 (ea)

MAXMeter MAX 197: A/D-Wandler mit integrierter Signalkonditionierung 9/95, S. 80 (ea)

Schneller Enkel MAX038: Vielseitiger Funktionsgenerator mit großem Frequenzbereich 1/95, S. 26 (pen)

Route 56 Motorolas DSP-Starterkit DSP56002EVM 9/95, S. 88 (ea)

Jongleur Multitasking per Round-Robin unter Forth 7/95, S. 48 (ea)

Ouvertüre in Silizium National Semiconductor LM1876, 15-Watt-Stereostufe 10/95, S. 26 (roe)

Navigator Navigieren mit dem Piezokreis Gyrostar von Murata 7/95, S. 32 (roe)

Motortreiber NECs 7836, ein 8/16-Bit-Controller für die Antriebstechnik 10/95, S. 22 (ea)

Turbo-Modul Pascal-programmierbares µ-Board mit V25 3/95, S. 26 (ea)

Schaltgewalt Schaltströme verschiedener Logik-IC-Familien 10/95, S. 78 (cf)

Welt im Spiegel Schaltungssimulationsprogramme für PCs 11/95, S. 75 (pen)

Turbo-Sinus Schneller DSP-Algorithmus zur Erzeugung von Sinus-Schwingungen 5/95, S. 80 (hr)

Gefunden Siegerschaltung des Z8-Lader-Wettbewerbs 5/95, S. 22 (ea)

Tutto completo Starterkit für Analog Devices ADSP2115 8/95, S. 64 (hr)

Vier gewinnt Starterkit für den 4-Bit-Mikrocontroller-Familie NEC 75K0 2/95, S. 24 (ea)

Schaltungssim. m. PSPice Schaltungssimulation 2/95, S. 85 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 5: Systemsimulation 3/95, S. 88 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 6: Digitale Signalverarbeitung 4/95, S. 86 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 7: Spice-Modellierung von Bipolartransistoren 6/95, S. 86 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 8: Mixed-Mode-Simulation 7/95, S. 90 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 9: Inside Spice 8/95, S. 85 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 10: Newton-Raphson & Co. 9/95, S. 86 (pen)

Schaltungssim. m. PSPice Teil 11: Optimal optimiert 10/95, S. 86 (pen)

Die neue C-Klasse Transistoren in Senderendstufen mit LC-Kreisen 12/95, S. 80 (pen)

Simulation zum Nulltarif Windows-Vollversion von SPICE3f4 als PD 12/95, S. 32 (pen)

## Grundlagen

Meßspezi DIN-Meßbus: Einsatzgebiete, Topologie, Übertragungsverf. 5/95, S. 40 (ea)

Signal Processing Einführung in die digitale Signalverarbeitung (1) 12/95, S. 47 (roe)

Fern-Seher HTML-Viewer für PCs 2/95, S. 45 (hr)

Von Ast zu Ast Informationssuche im Hypertext des World Wide Web 2/95, S. 37 (kle)

Sesam, öffne dich! Internet-Anbindung über SLIP und PPP 2/95, S. 42 (cf)

Signalsplitting Neue Topologie zur Realisierung aktiver Linkwitz-Riley-Filter 8/95, S. 74 (pen)

Vollkommen entzerrt Verfahren zur Auslegung eines Entzerrers für ein akt. Zwei-Wege-Lautsprechersystem 4/95, S. 66 (pen)

Ins Netz gehen Zugänge zum Internet 2/95, S. 40 (hr)

Laborblätter Operationsverstärker (8) 1/95, S. 90 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (9) 2/95, S. 89 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (10) 3/95, S. 94 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (11) 4/95, S. 94 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (12) 5/95, S. 93 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (13) 6/95, S. 92 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (14) 7/95, S. 95 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (15) 8/95, S. 89 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (16) 9/95, S. 91 (roe)

Laborblätter Operationsverstärker (17) 10/95, S. 91 (roe)

Laborblätter Quantendetektoren (1) 11/95, S. 91 (roe)

Laborblätter Quantendetektoren (2) 11/95, S. 86 (roe)

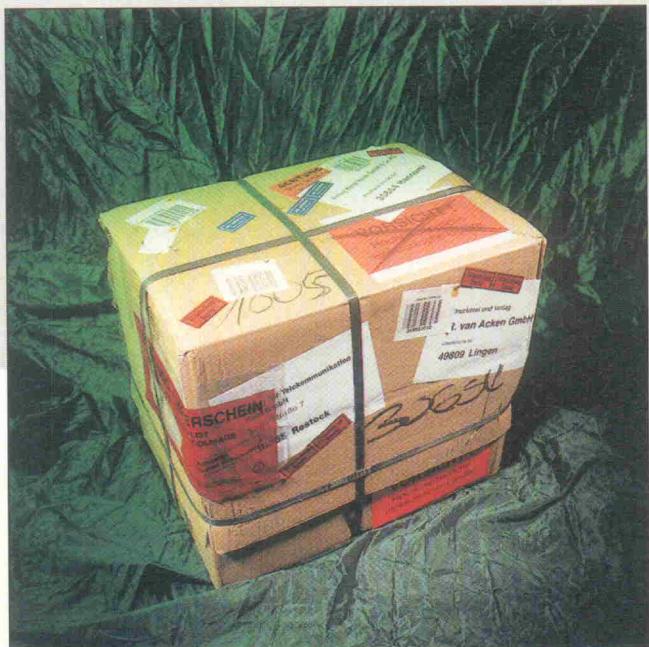
Markt						
DSO-Report	Acht digitale Speicheroszilloskope von 1600 DM bis 9000 DM im Praxistest	7/95, S. 62 (roe)	Controller-Modul und MACH445-EVA-Board	12/95, S. 60 (uk)		
Sinne am Draht	Feldbusfähige Sensoren und Aktoren	4/95, S. 55 (ea)	D/A-Wandler mit 18 Bit Auflösung	5/95, S. 66 (roe)		
Blitzmerker	Grundlagen und Marktübersicht Flash-EPROMs	8/95, S. 41 (ea)	Datenerfassungseinheit am Printerport	3/95, S. 52 (hr)		
Zeitsprung	Grundlagen und Marktübersicht zu Echtzeit-Betriebssystemen	6/95, S. 48 (ea)	Schnüffelei	7/95, S. 88 (cf)		
Formel 1	Markreport: 32-Bit-Controller	12/95, S. 52 (hr)	LON-Testdrive	Einstieger-Kit für LON, Teil 1: Übersicht und Tools	7/95, S. 66 (ea)	
Was ihr wollt	Markreport: Entwicklerunterstützung beim DSP-Systemdesign	6/95, S. 42 (hr)	LON-Testdrive	Einstieger-Kit f. LON, T. 2: Applikationsbeispiel mit Design-Flow	4/95, S. 76 (ea)	
Spezialisten	Portable Meßtechnik mit Laptops und Notebooks	2/95, S. 63 (hr)	LON-Testdrive	Einstieger-Kit f. LON, T. 3: Implementierung d. Applikationsbsp.	5/95, S. 75 (ea)	
Technische Sinne	Report: Neue Produkte und Entwicklungsbereiche in der Sensortechnik	5/95, S. 82 (kle)	Fuzzy-Compact	Einstieger-Kit für LON, Teil 4: Hardware und Implementierung	7/95, S. 58 (ea)	
Welt im Spiegel	Schaltungssimulationsprogramme für PCs	12/95, S. 75 (pen)	Fuzzy-Compact	Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem m. 68HC711, T. 1: Hardware	1/95, S. 53 (cf)	
Optimalisten	Synthesetools für die ASIC- und FPGA-Entwicklung	8/95, S. 56 (uk)	Fuzzy-Regler	Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem mit 68HC711, T. 2: Software	2/95, S. 58 (cf)	
Meßtechnik						
Zügig	1-GHz-A/D-Wandlerkarte DAS-4300 von Keithley	9/95, S. 30 (hr)	Knopfzellen	Grundlagen und PC-Anschluß für Touch-Memories DS199x	10/95, S. 63 (ea)	
DSO-Report	Acht digitale Speicheroszilloskope von 1600 DM bis 9000 DM im Praxistest	7/95, S. 62 (roe)	PICTerm	Kleinsterminal mit PIC-Controller	11/95, S. 32 (cf)	
Oszilloskop ade?	Acht PC-gestützte Oszilloskoplösungen im Praxistest	1/95, S. 30 (roe)	BDMops	Minimal-Mops steuert KAT-Ce-68332 via BDM	10/95, S. 28 (ea)	
Senderwechsel: Pro 4	Audio Test Board 4.0 für Windows	8/95, S. 24 (pen)	Der Wettermops	Mops dekodiert Wetterberichte des DWD	12/95, S. 72 (roe)	
DAS am Druckerport	DASport von Intelligent Instrumentation	9/95, S. 38 (hr)	DIN-Gate	PC-Master/Slave-Karte für den DIN-Meßbus	6/95, S. 75 (ea)	
Lab Upgrade	Datenerfass. u. -analyse: DASYLab 3 u. Windows u. im Netz	9/95, S. 22 (kle)	TRIathlon	PC-Multifunktionskarte m. digitalem Signalprozessor TMS320C26, Teil 1	10/95, S. 46 (kle)	
Andy	Datenerfassungseinheit am Printerport	3/95, S. 52 (hr)	TRIathlon	PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26 Teil 2	11/95, S. 84 (kle)	
Dolmetscher	Digitaloption A010 für das Audiomeßsystem Neutrik A2	3/95, S. 22 (pen)	Motormaster	PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung (1)	11/95, S. 42 (ea)	
Speed King	Digitaloszilloskop LeCroy 9374L	9/95, S. 26 (hr)	Connection	Preiswerte Rechneranbindung für Hameg-Oszilloskop, Modell HM 1007	6/95, S. 38 (kle)	
Two in One	Digitaloszilloskop und Multimeter in einem: Tektronix TekScope THS 720	9/95, S. 28 (kle)	Blitzbrenner	Programmer und Prototyper für Flash-MCs von Atmel	8/95, S. 46 (ea)	
Handheld	Fluke 105 ScopeMeter Series II	9/95, S. 34 (roe)	Lückenfüller	Sample Rate Converter	10/95, S. 30 (re)	
IEEE-Bundle	GPIBest: IEEE-488-Komplettlösung von Plug In	9/95, S. 32 (hr)	PCs Karlentricks	Schreib-/Lesegerät für Chipkarten mit PIC16C84	2/95, S. 29 (ea)	
A/D-kompakt	Messen m. d. Laptop: Sechs 12-Bit-Multifunktionskarten für den PCMCIA-Slot im Test	9/95, S. 64 (kle)	Meßpunkt	Slave-Knoten für den DIN-Meßbus	9/95, S. 46 (ea)	
Ein starkes Stück	Multifunktionsmeter 8017 von Prema	9/95, S. 36 (hr)	Lightline	Teil 1: PIC-Interface-Karte für den Bühnenbus nach DMX-512-Protokoll	1/95, S. 72 (pen)	
Datenakquise	PC-AD/DA-Karte DaqBoard 216A von Spectra	9/95, S. 40 (ea)	Lightline	Teil 2: Decoder für den Bühnenbus nach dem DMX-512-Protokoll	2/95, S. 81 (pen)	
TRIathlon	PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26 (1)	10/95, S. 46 (kle)	Port Knox	Teil 2: Programmierung der EPP-Schnittstelle	11/95, S. 66 (hr)	
TRIathlon	PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26 (2)	11/95, S. 84 (kle)	Rechner-Baustelle	Teil 4: Die Taktplatine und die Assembler-Programmierung	1/95, S. 77 (pen)	
Gigastar	PC-Oszilloskopkarte PCI-433 mit Software Benchcom/Benchtop	6/95, S. 30 (pen)	Port Knox	Teil 1: Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle	9/95, S. 56 (hr)	
Spezialisten	Portable Meßtechnik mit Laptops und Notebooks	2/95, S. 63 (hr)	Overdrive	Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 1: Funktionsüberblick und Schaltungsaufbau	1/95, S. 48 (kle)	
Connection	Preiswerte Rechneranbindung für Hameg-Oszilloskop, Modell HM 1007	6/95, S. 38 (kle)	Overdrive	Teil 2: Funktionsbeschreibung und Grundlagen	2/95, S. 50 (kle)	
Lean LA	Signalanalyse in der Digitaltechnik: Logic Analyzer HP 54620A	2/95, S. 26 (kle)	Overdrive	Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 3: Abgleich und Programmierung	3/95, S. 60 (kle)	
MacScope	Speicherscope DL 1540 von Yokogawa	9/95, S. 24 (hr)	Wetterbericht	Wetterstation mit 80537-Controller, Teil 1	6/95, S. 79 (hr)	
Dozent	Student Edition für National Instruments LabVIEW	9/95, S. 42 (hr)	Wetterbericht	Wetterstation: Der Ozonsensor, Teil 2	7/95, S. 55 (hr)	
Minimalist	UZ 2400: 8stelliger Universalzähler von Gründig	1/95, S. 24 (hr)	Report			
Overdrive	Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 1: Funktionsüberblick u. Schaltungsaufbau	1/95, S. 48 (kle)	Strahlende Zeiten	Auswirkungen elektromagnetischer Felder	3/95, S. 42 (cf)	
Overdrive	Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 2: Funktionsbeschreibung und Grundlagen	2/95, S. 50 (kle)	Diplom-Bewerber	Einstiegsperspektiven für Absolventen technischer Studiengänge	8/95, S. 35 (kle)	
Overdrive	Vierkanal-Meßdatenerfassungskarte für den PC, Teil 3: Abgleich und Programmierung	3/95, S. 60 (kle)	Studentenfutter	Finanzierung von Studienaufenthalten im Ausland	12/95, S. 44 (kle)	
Mikrocontroller		Reisepaß CE		Reisepaß CE	Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung	5/95, S. 46 (cf)
EX und Hopp	386ex Entwicklerpaket von FS Forth-Systeme	12/95, S. 24 (hr)	Technische Sinne	Neue Produkte und Entwicklungsbereiche in der Sensortechnik	5/95, S. 82 (kle)	
Thronfolger gesucht	Architekturvergleich MCS-251 und 8051XA	7/95, S. 78 (hr)	Sie haben es sich verdient	Sightseeing: Technische Museen und Forschungseinrichtungen in Europa	7/95, S. 26 (hr)	
Noteingang	Background-Debug-Modus des MC 68332	7/95, S. 42 (cf)	Test			
Telefonmarke	BASIC-Briefmarke II als Telefonkartenleser	12/95, S. 40 (cf)	Zügig	1-GHz-A/D-Wandlerkarte DAS-4300 von Keithley	9/95, S. 30 (hr)	
Lichte Momente	Beleuchtungsmesser mit TSL230 und BASIC-Stamp für die serielle Schnittstelle	3/95, S. 39 (cf)	Heiße Eisen	18 Universalprogrammiergeräte im Test	6/95, S. 60 (uk)	
PIC-Einblick	ClearView 5x: In-Circuit-Emulator für PIC 16C5x	10/95, S. 24 (ea)	Beschützer	20 USVs der 500-VA-Klasse auf dem Prüfstand	4/95, S. 36 (cf)	
Der 445 MACHts	Controller-Modul und MACH445-EVA-Board	12/95, S. 60 (uk)	Eingenebeln	4 Elektromag.-Testgeräte im Vergleich	3/95, S. 48 (cf)	
Zahlenmühle	CORDIC: Implementation trigonometrischer Funktionen in Festkommaarithmetik	3/95, S. 30 (ea)	Oszilloskop ade?	Acht PC-gestützte Oszilloskoplösungen im Praxistest	1/95, S. 30 (roe)	
Zeitschneider	Die Time Processing Unit des 68332	10/95, S. 58 (ea)	Senderwechsel: Pro 4	Audio Test Board 4.0 für Windows	8/95, S. 24 (pen)	
Euros-166	Echtzeitentwicklungskit für den 80C166	8/95, S. 32 (cf)	All In One	Audiomeßsystem Tektronix AM700	5/95, S. 28 (cf)	
Fuzzy-Compact	Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem mit 68HC711, Teil 1: Hardware	1/95, S. 53 (cf)	CADDY EDS 3.0 für DOS	CADDY EDS 3.0 für DOS	8/95, S. 27 (pen)	
Fuzzy-Compact	Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem mit 68HC711, Teil 2: Software	2/95, S. 58 (cf)	PIC-Einblick	ClearView 5x: In-Circuit-Emulator für PIC 16C5x	10/95, S. 24 (ea)	
Drahtsellakt	I2C-Erweiterungen für die BASIC-Briefmarke	1/95, S. 42 (cf)	DAS am Druckerport	DASport von Intelligent Instrumentation	9/95, S. 38 (hr)	
PICTerm	Kleinsterminal mit PIC-Controller	11/95, S. 32 (cf)	Lab Upgrade	Datenerfassung und -analyse: DASYLab 3 unter Windows und im Netz	9/95, S. 22 (kle)	
Formel 1	Markreport: 32-Bit-Controller	12/95, S. 52 (hr)	Gordischer Knoten	Der NodeBuilder für LON	4/95, S. 22 (uk)	
BDMops	Minimal-Mops steuert KAT-Ce-68332 via BDM	10/95, S. 28 (ea)	Dolmetscher	Digitaloption A010 für das Audiomeßsystem Neutrik A2	3/95, S. 22 (pen)	
Der Wettermops	Mops dekodiert Wetterberichte des DWD	12/95, S. 72 (roe)	Speed King	Digitaloszilloskop LeCroy 9374L	9/95, S. 26 (hr)	
Turbo-Modul	Pascal-programmierbares µC-Board mit V25	3/95, S. 26 (ea)	Two in One	Digitaloszilloskop und Multimeter in einem: Tektronix TekScope THS 720	9/95, S. 28 (kle)	
PICs Karlentricks	Schreib-/Lesegerät für Chipkarten mit PIC16C84	2/95, S. 29 (ea)	Alles Fassade?	Drei aktuelle ECAD-Systeme unter Windows im Vergleichstest	5/95, S. 57 (pen)	
Vier gewinn	Starterkit für die 4-Bit-Mikrocontroller-Familie NEC 75K0	2/95, S. 24 (ea)	Euros-166	Echtzeitentwicklungskit für den 80C166	8/95, S. 32 (cf)	
Programmierbare Logik		Handheld		Handheld	Fluke 105 ScopeMeter Series II	9/95, S. 34 (roe)
Heiße Eisen	18 Universalprogrammiergeräte im Test	6/95, S. 60 (uk)	IEEE-Bundle	GPIBest: IEEE-488-Komplettlösung von Plug In	9/95, S. 32 (hr)	
Mädchen	Altera PLD-Software PLS-ES	10/95, S. 68 (uk)	Campus-Kit	ISM 110 Feldbus-College-Kit von Meilhaus	9/95, S. 44 (hr)	
Lustschlösser	Architektur der ISP-Bausteine von Lattice	5/95, S. 35 (uk)	A/D-kompakt	Messen mit dem Laptop: Sechs 12-Bit-Multifunktionskarten für den PCMCIA-Slot	9/95, S. 64 (kle)	
Der 445 MACHts	Controller-Modul und MACH445-EVA-Board	12/95, S. 60 (uk)	Wir und simulieren?	Mixed-Mode-Simulator Electronics Workbench 4.0	6/95, S. 24 (pen)	
Entity-Star	Cypress VHDL-Entwicklungsumgebung WARP2	10/95, S. 55 (uk)	Ein starkes Stück	Multifunctionmeter 8017 von Prema	9/95, S. 36 (hr)	
Aus 2 MACH 3	Design Software MACHXL 3.0 von AMD	12/95, S. 36 (uk)	OrCAD Win	OrCAD Capture for Windows Vers. 6.0	11/95, S. 26 (pen)	
Offensive	FPGAs im Sturm auf die Gate-Array-Bastion	12/95, S. 26 (uk)	Datenakquise	PC-AD/DA-Karte DaqBoard 216A von Spectra	9/95, S. 40 (ea)	
All in one	Quicklogic FPGA-Entwicklungsset QuickWorks	11/95, S. 28 (uk)	Akustik-Check	PC-gestützte Maxima/Fullgenom/Genom/Genom Clio	2/95, S. 20 (pen)	
Optimalisten	Synthesetools für die ASIC- und FPGA-Entwicklung	8/95, S. 56 (uk)	Gigastar	PC-Oszilloskopkarte PCI-433 mit Software Benchcom/Benchtop	6/95, S. 30 (pen)	
Rechner-Baustelle	Teil 4: Die Taktplatine und die Assembler-Programmierung	1/95, S. 77 (pen)	All in one	QuickLogic FPGA-Entwicklungsset QuickWorks	11/95, S. 28 (uk)	
Projekte			Regelspezis	Sieben adaptive Kompaktregler im Vergleich	11/95, S. 56 (ea)	
ROMulator	1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	8/95, S. 51 (cf)	Lean LA	Signalanalyse in der Digitaltechnik: Logic Analyzer HP 54620A	2/95, S. 26 (kle)	
16 und 4	20 Bit-A/D-Studio-Wandler	2/95, S. 72 (roe)	MacScope	Speicherscope DL 1540 von Yokogawa	9/95, S. 24 (hr)	
			Dozent	Student Edition for National Instruments LabVIEW	9/95, S. 42 (hr)	
			Fenstersturm	Top-CAD für Windows, Version 1.1	5/95, S. 25 (pen)	
			Minimalist	UZ 2400: 8stelliger Universalzähler von Gründig	1/95, S. 24 (hr)	
			Simulation zum Nulltarif	Windows-Vollversion von SPICE3f4 als PD	12/95, S. 32 (pen)	

# Rent-ner

## Kostspielige Meßgeräte preiswert mieten

Peter Röbke-Doerr

**Meßgeräte sind Investitionsgüter; bei einem Kauf wechseln meist größere Scheine den Besitzer. Und zum magischen CE-Datum 1. 1. 96 wird die Lage doppelt prekär: Einerseits gehören EMV-Meßgeräte von Natur aus nicht zur Kategorie klein und preiswert und andererseits drängt die Zeit. Könnte in diesem Fall Miete einen Ausweg bieten?**



**D**as Verfahren ist schon einige Jahre bekannt: Wenn für eine bestimmte Aufgabe ein spezielles Meßgerät gebraucht wird, ein Kauf aber nicht in Frage kommt, weil es sich im kaufmännischen Sinn nicht rechnet, so sind Mieten oder Leasen denkbare Alternativen. Beim Mieten geht es ganz gradlinig zu: Der Kunde sagt, welche Meßaufgabe mit welchen Randbedingungen zu lösen ist, der Vermieter empfiehlt dafür ein Gerät und nennt den Mietpreis pro Woche. Der Kunde bekommt beim Abschluß des Vertrags das Gerät meist über Nacht zugeschickt; nach Ende der Nutzungsdauer packt er es wieder ein und sendet es zurück. Soweit quick and clean.

Das Ganze hat natürlich Vorteile: Da es sich bei Leihgeräten nur selten um preiswerte Handmultimeter dreht, muß man sich nicht – wie beim Kauf – um die Beschaffung der nötigen Scheine kümmern, sondern nur um die deutlich niedrigere Mietgebühr. Und auch die kann fast immer einem konkreten Projekt zugeordnet sowie steuerlich abgesetzt werden. Weiter bekommt man immer ein kalibriertes und geprüftes Gerät auf den Tisch gestellt (kein Verleiher kann sich da Nachlässigkeiten leisten), man erhält es sofort (also keine herstellerbedingten Lieferzeiten), und bei Reparaturen ist der Vermieter zuständig. Im Fall von Diebstahl, Brand und anderem Ungemach ist das Equipment während der Mietdauer versichert.

Nachteile gibt es natürlich auch: Zum einen sind teure Geräte in der Bedienung auch komplex – ein paar Tage für das Handbuch und das Vertrautmachen mit der Hardware sollte man schon einrechnen. Auch ist ein gewisses Maß an Terminplanung nötig, wenn man mit Mietgeräten arbeitet – der Griff ins heimische Meßgeräte-Regal ist eben schneller.

Die einfachste Form des Mietens ist die Kurzzeit-Wochenmiete, wo die Mietzeit im Prinzip unbegrenzt ist und von Woche zu Woche stillschweigend verlängert wird. Die sogenannte Festzeit-Miete kann immer dann angewendet werden, wenn ganz genau bekannte Termine vorliegen und auch einzuhalten sind. Beispielsweise

bekommt man bei Livingstone einen Rabatt von 20 % gegenüber der Kurzzeit-Miete, wenn man für vier Wochen fest bucht. Bei der Langzeit-Miete hingegen erwartet der Vermieter eine Mietzeit im Bereich von mehreren Monaten und kommt seinen Kunden mit weiteren Mietrabatten entgegen.

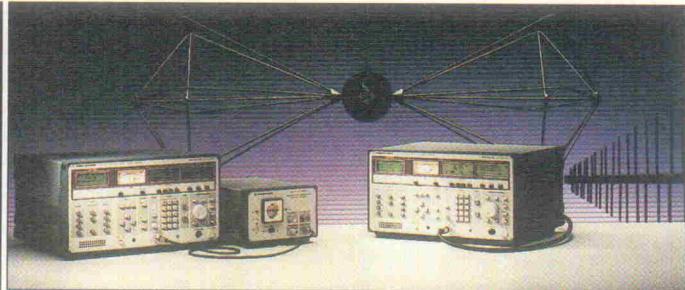
### Die Anbieter

Der zweifellos größte Vermieter von Leih-Meßgeräten ist die Firma Livingstone (bis Ende 95 unter dem Namen Euro Electronic Rent), eine im europäischen Rahmen operierende Firmengruppe, deren deutscher Ableger in Darmstadt zu Hause ist. Sie verfügt über mehr als 1500 verschiedene Geräte, von denen es im Durchschnitt jeweils zehn Exemplare gibt. Livingstone ist – nach eigenen Angaben – nicht an einen Meßgeräte-Hersteller gebunden; dies bestätigt der Katalog, der alle namhaften Firmen nennt und einen Umfang von knapp 150 Seiten hat.

An zweiter Stelle folgt die Firma Leasametric – anders als der Name sagen will, sieht man bei Leasametric allerdings die Hauptaufgabe im Mietgeschäft und nicht im Leasing oder Gebrauchtgeräte-Sektor; es handelt sich hier um eine 100 %ige Hewlett-Packard-Tochter – allerdings eine amerikanische Tochter, die eigenständig wirtschaftet und deren Mietangebot quer durch die Meßgeräteszene reicht. Leasametric sagt, daß alle namhaften Hersteller im Programm seien, und HP eben einer davon sei. Man streitet allerdings auch nicht, zu HP besonders gute Beziehungen zu haben. Im Katalog mit 22 Seiten befinden sich etwa 350 Gerätelpositionen.

Und wenn man nun auf dem Markt in die Runde schaut, um den nächsten (kleineren) Anbieter zu nennen, so gibt es schnell ein verdutztes Gesicht – es gibt nämlich keinen. Oder zumindest keinen, der sich in ähnlich unabhängiger Position befindet wie Livingstone oder Leasametric. Zu nennen wären hier die Mietaktivitäten von Tektronix sowie eine Abteilung von Siemens (Sirent), die den Schritt aus dem Schatten der internen Meßgerätebeschaffung in die frei zugängliche Öffentlichkeit gewagt hat.

Bei großen national auftretenden und zentral gelenkten Firmen wie



**Bild 1. Die beiden EMV-Testempfänger von Rohde und Schwarz ESHS10 und ESVS10.**

beispielsweise Siemens ist das Entstehen einer solchen 'Verleih-Abteilung' eigentlich zwangsläufig. Wenn der firmeninterne Bestand von Meßgeräten in der gesamten Republik bekannt und örtlich lokalisierbar ist (aus jeder Inventurliste sollte das eigentlich hervorgehen), so kann eine Entwicklungs- oder Fertigungsabteilung mit speziellem Gerätbedarf relativ einfach feststellen, ob und – wenn ja – wo das gewünschte Gerät vorhanden ist und ob es dort noch gebraucht wird. Mit ein wenig logistischem Aufwand läßt sich da für einen Konzern manche Investitionsmark sparen, ohne Einbußen bei der Geräteverfügbarkeit hinnehmen zu müssen. So entstand auch die konzerninterne Verleihabteilung bei Siemens schon in den 50er Jahren. Vor etwa drei Jahren wagte man den Sprung auf den Markt und öffnete den Verleih auch für Kunden von außen, also Nicht-Siemens-Abteilungen.

Nach Anruf bei Sirent erhält ein Interessent den Katalog mit mehr als 70 Seiten. Das besondere hier: Es gibt nicht nur elektrische und elektronische Geräte zu mieten, sondern auch Werkzeuge, Gerüste, Transportgeräte, Endoskope, Ultraschallgeräte und und und.

Die Geschäftsbedingungen sind klar und einfach: Die Mietdauer beträgt eine Woche oder ein Vielfaches davon; von zwei bis vierzig Wochen staffelt sich der Rabatt in fünf Stufen von 10 % bis 40 %.

Die spezielle EMV-Meßgeräteabteilung bei Sirent umfaßt Geräte von Haefely und Schaffner. Sie ist zwar mit den aufgeführten acht verschiedenen Gerätetypen nicht besonders groß, aber wie es in den allgemeinen Geschäftsbedingungen heißt: Alles ist beschaffbar.

### ELV in der Nische

Obwohl eigentlich nicht zu den Meßgeräte-Vermietern gehörend, hat die Firma ELV aus Leer mit einem speziellen EMV-Meßgeräte-Verleihangebot eine Lücke angepeilt: Sie bietet Mietgeräte ausschließlich für den Bereich EMV an – beispielsweise einen Burst-Tester von Haefely (PEFT). Im nächsten Jahr soll das Angebot um Geräte von Seaward und EMC-Partner erweitert werden. Als kleiner Anbieter sind natürlich die verfügbaren Stückzahlen je Gerätetyp nicht so üppig wie bei der Konkurrenz; mit gewissen Wartezeiten muß also gerechnet werden. Das soll nach eigenen Angaben aber durch besonders günstige Preise wettgemacht werden. Da die aufgeführten Geräte allerdings bei keinem anderen Anbieter auftauchen, ist diese Behauptung natürlich schwer zu überprüfen.

### Die Geräte

Nach dem Blick auf Logistik und Anbieter nun noch ein kur-

zer Abstecher in die Technik – wie am Anfang erwähnt, sollten die EMV-Meßtechnik im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen und dazu gehören natürlich auch die entsprechenden Geräte. Die bei den Vermietern angebotenen Geräte kommen von wenigen Herstellern: Hewlett-Packard, Rohde und Schwarz sowie Tektronix mit speziell konfigurierten Spektrum-Analysatoren und die Firma Schaffner mit allem, was irgendwie mit der Netzversorgung zusammenhängt, decken gemeinsam das EMV-Spektrum weitgehend ab.

Bei den Rohde und Schwarz-Geräten beginnt die Palette mit dem Typ ESHS10, einem EMI-Testempfänger für den Frequenzbereich von 9 kHz...30 MHz nach den Europäischen Normen 55011...55022, FCC, VCCI, VDE0871...1879, CISPR16 und ANSI C63.2. Er verfügt über einen Pegelmeßbereich von -16...+137 dB V, eine Frequenzauflösung von 10 Hz und eine 3,5-stellige Anzeige mit diversen Bezugswerten. Der größere Bruder ESVS10 hat im Prinzip die gleichen Daten, jedoch bei einer anderen Bandbreite von 20 MHz...1000 MHz. Bei der zweiten Gerätefamilie ESHS30 und ESVS30 handelt es sich um Funkstörmeßempfänger mit Bildschirm und 3,5-Zoll-Floppy zur Archivierung von Meßdaten und Setups. Mit diesen Geräten sind Messungen nach CISPR, CENELEC, FCC, VCCI und VDE im manuellen oder automatischen Betrieb mit Protokollausgabe auf Drucker oder Plotter möglich. Auch hier beträgt die

Bandbreite des kleineren Gerätes ESHS30 9 kHz...30 MHz, während sie beim ESVS30 von 20 MHz...1000 MHz reicht.

Interessanterweise sind beide Gerätefamilien in den Katalogen von Livingstone und Leasametric vertreten. Wenn man die Mietpreise für die Kurzzeitmiete vergleicht (1 Woche), so liegt beim ESHS30 Livingstone mit 2302,- DM vorn gegenüber 2856,- DM bei Leasametric. Beim ESVS10 dagegen ist Leasametric mit 2134,- DM der preiswertere Anbieter gegenüber 2239,- DM bei Euro.

Ein neues Gerät von HP speziell für EMV-Messungen wird demnächst in den Katalog von Leasametric aufgenommen: Beim 8594EM 10 40 handelt es sich um einen tragbaren Spectrum-Analysator mit dem Frequenzbereich 9 Hz...2,9 GHz, einer Auflösungsbandbreite von 1 kHz...3 MHz und einem Meßbereich bis herunter zu -127 dBm. Mittels verschiedener Meßkarten wird der Analyseator dem Aufgabenbereich angepaßt.

Tektronix bietet mit dem 2120EMC Pre/Post Zertifizierungssystem gleich eine ganze Gerätegruppe an, die zum Testen nach FCC, VDE, VCCI, EC92 und anderen Anforderungen benötigt wird. Die auf einem PC basierende Software übernimmt die Gerätesteuerung, Datensammlung, Analyse und normgerechte Darstellung. Im einzelnen besteht das System aus dem Spectrum Analyser 2712 mit Quasi-Peak-Detektor, Auflösungsfilttern nach CISPR, einem Pre-



**Bild 2. Der Tektronix-Meßplatz 27120 EMI besteht aus mehreren Komponenten: Analysator, Preselector, Software, Antenne, Transienten-Begrenzer, Kabel und Stativ.**

selector 2706 zum Vermeiden von Übersteuerungen am Analysator, einem Transientenbegrenzer, einer Netznachbildung, Antennen mit Fuß und Kabel sowie diversen Schnüffel sonden. Das Ganze wird über den IEEE-488-Bus gesteuert.

Von Schaffner findet man allein etwa 50 verschiedene Geräte im Katalog von Livingstone; einige davon sind auch bei Siemens aufgeführt, es fällt also schwer, hier ein besonderes Gerät hervorzuheben. Vergleichbar sind jedoch ein paar Preise. So kostet ein NSG200E (Grundgerät: Aufnahmerahmen und Koppelnetzwerk für Versorgungsleitungen bis 260 V AC und 16 A für Stör-

simulatoren) bei Livingstone in der ersten Woche 186,- DM; bei Sirent muß man dafür 236,- DM hinlegen. Umgedreht sieht das beim NSG505 aus (Stoßspannungs generator nach IEC255, zur Prüfung von Systemen und Bauteilen mit gedämpften Schwingungen von 1 MHz). Hier verlangt Livingstone 415,- DM für die erste Woche, Sirent dagegen nur 408,- DM.

Obwohl die Unterschiede nur minimal ausfallen, lohnt doch ein direkter Vergleich bei einem ganz bestimmten Gerät, denn auch kleine Unterschiede summieren sich und können am Ende einer längeren Mietzeit einen erklecklichen Betrag ausmachen.

IEC 1000-4-4  
IEC 1000-4-5  
IEC 1000-4-8  
IEC 1000-4-9  
IEC 1000-4-11

# take five pay for one



## Praktische Erfahrungen

Die vollmundigen Versprechungen in einem Katalog oder von einer freundlichen Vertriebsingenieur am Telefon sind häufig nur die eine Seite der Medaille – wie sieht dagegen die Realität aus? Um das zu erfahren, hat die Redaktion einige Industriekontakte mit Meßgerätekundheit telefonisch 'abgeklappert' und nach Erfahrungen mit Meßgerätemiern gefragt. Das Ganze ist zwar weder repräsentativ noch fragebogenmäßig abgesichert, einige allgemeine Trends lassen sich aber gleichwohl ableSEN.

Deutsche Elektronik-Entwickler sind Miet-Muffel – unabhängig von der Größe des Betriebs. Durchgängig war zu hören, daß man einen Meßgeräte-Etat habe, und wenn der nicht reiche, sei halt die Planung falsch gewesen. Und falls es mal einen außerplanmäßigen Bedarf gäbe – und man ihn auch begründen könne, so würde der Etat in der Regel aufgestockt (Sican, Sennheiser). Bei größeren Firmen (Fraunhofer, National Semiconductor, Conrad/Hirschau) wird sowieso die 'interne Leih' intensiv genutzt, in außergewöhnlichen Fällen greift man auf Kontakte an Universitäten zurück (Fraunhofer) oder nutzt seine Position als guter Kunde über De megeräte.

Eine kleinere Firma aus Hannover gab an, sich nur mit

Projekten zu befassen, für die sowohl Know-how als auch Meßgeräte im Hause seien, von allem anderen lasse man die Finger. Wenn es aber – wie jetzt durch die CE-Ge setzgebung – Zwänge zu Investitionen gäbe (die Alternative wäre EMV-Zertifizierung durch Fremdfirmen), so müsse man eben in den sauren Apfel beißen: Die Anlage für 50 'Riesen' sei schon bestellt (Soundlight).

Linde in Aschaffenburg (Hydraulik-Versuchslabor mit Aufzeichnung beziehungsweise Registrierung von Druck, Drehzahlen und Kolbenwegen über Sensoren) hat früher sehr intensiv mit Leihgeräten von Livingstone gearbeitet. Als die Umstrukturierung von mechanischen Aufzeichnungsgeräten nachweisbar erfolgreich auf elektronische Instrumente abgeschlossen war, gab es auch einen eigenen Meßgeräte-Etat, daher benötigt man im Moment keine Leihgeräte mehr. Erfahrungen mit Livingstone wurden als ausgesprochen gut bezeichnet: Superschnell und immer kalibrierte Geräte.

Ebenso äußerte sich Hagenau in Kiel, die nach eigenen Angaben relativ starken Schwan kungen in der Auftragslage ausgesetzt sind, und mit Leih geräten von Livingstone (Ter mine, Rabatte und Preise o. k.) Produktions- und Prüf spitzen weggefangen haben.

Wir stellen aus: EMV 96, Stand 231

## der CE-TESTER von HILO/TEST

HILO-TEST GmbH, Hennebergstr. 6, 76131 Karlsruhe  
Telefon (0721) 931090, Telefax (0721) 378428

**TIMONTA**  
Schweizer Qualität zu vernünftigen Preisen.

*Wir lösen Ihre  
EMV- und  
Störschutzprobleme*

- in der Antriebstechnik
- in der Datenverarbeitung
- im Maschinenbau
- in der Medizintechnik
- etc.

*Sie finden bei uns ein breites Angebot an Filtern, Drosseln und EMV-Komponenten.*

*Wir führen als Dienstleistung  
Stoßspannungsmessungen und  
Störsimulationen durch.*

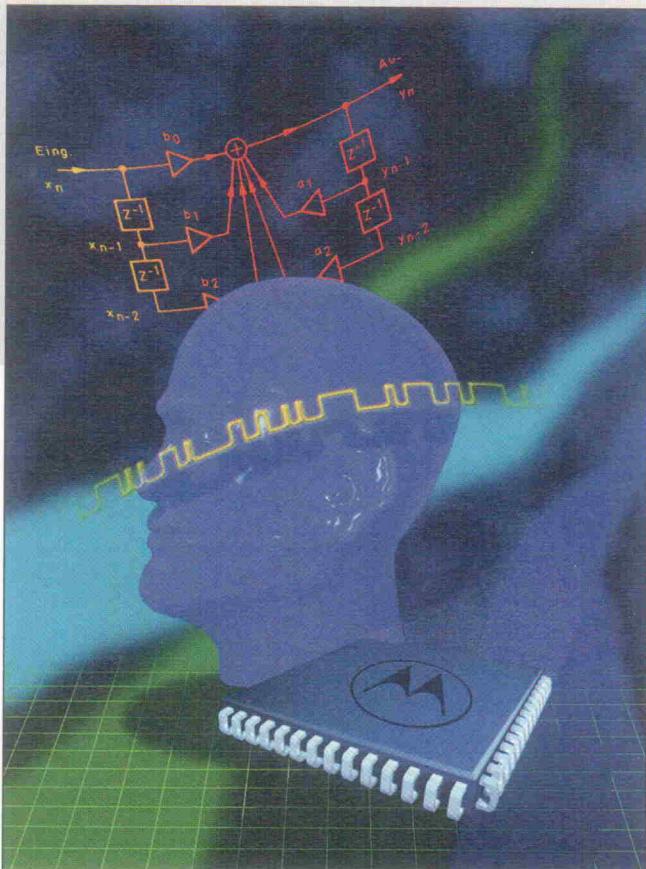
**TIMONTA GmbH + Co.** • Wöhlerstraße 1-3 • D-79108 Freiburg  
Telefon (07 61) 50 41 50 • Fax (07 61) 50 21 87

# Signal Processing

## Einführung in die digitale Signalverarbeitung, Teil 2

Dipl.-Ing. Holger Strauss

Hat man ein analoges Signal erfolgreich in die digitale Domäne überführt, fehlt noch das geeignete Werkzeug, es weiterzubearbeiten – beispielsweise der digitale Signalprozessor DSP 56002. In dieser Reihe erfolgt zunächst ein Überblick über dessen Aufbau, das zugehörige Evaluation-Board DSP56002 EVM und die mitgelieferten Entwicklungswerzeuge.



**B**ild 1 zeigt ein Blockdiagramm des Motorola DSP56002. Die entscheidenden Berechnungen der digitalen Signalverarbeitung werden von der arithmetisch logischen Einheit (ALU, unten rechts im Diagramm) durchgeführt. In dieser ALU befindet sich ein Multiplizierer, der zwei Zahlen mit je 24 Bit zu einem Produkt mit 48 Bit multiplizieren kann, sowie ein Addierer, der mit einer Breite von 56 Bit arbeitet. Neben diesen arithmetischen Operationen Multiplikation und Addition können in der ALU auch Bitschiebeoperationen und logische Verknüpfungen von Zahlen ablaufen. In der nächsten Folge gibt es dann nähere Details zum Aufbau und zur Funktion der ALU.

Die ALU ist an drei Datenbusse angeschlossen, die im Diagramm mit PDB, XDB und YDB gekennzeichnet sind. Zu

diesen Datenbussen gehören die entsprechend mit PAB, XAB und YAB bezeichneten Adressbusse. Hier zeigt sich bereits ein deutlicher Unterschied des DSP zu herkömmlichen Mikroprozessoren, denn letztere besitzen nur jeweils einen Daten- und Adressbus. Hierüber können Mikroprozessoren auf den Speicher zugreifen, in dem sich sowohl die Programme als auch die Daten befinden. Der Programmierer kann die Aufteilung des Speichers in Programm- und Datenbereiche frei nach seinen Anforderungen bestimmen.

Eine derartige Rechnerarchitektur wurde bereits 1946 durch von Neumann vorgeschlagen und ist seitdem nach ihm benannt. Die Flexibilität einer Von-Neumann-Rechnerarchitektur wird bei digitalen Signalprozessoren in der Regel aufgegeben. Hier sind Pro-

gramm- und Datenspeicher streng physikalisch voneinander getrennt und über verschiedene Busse ansprechbar. Die sogenannte Harvard-Architektur hat den Vorteil, daß immer gleichzeitig auf den Programm- und den Datenspeicher zugegriffen werden kann.

Der DSP56002 verfügt über eine sogenannte erweiterte Harvard-Architektur, bei der der Datenspeicher nochmals in zwei unabhängige Speicher mit separaten Bussen aufgeteilt wurde. Hierdurch sind stets drei Speicherzugriffe gleichzeitig möglich, nämlich auf den Programmspeicher (P), den ersten Datenspeicher (X) und den zweiten Datenspeicher (Y). Bei der Angabe von Adressen werden die in Klammern geschriebenen Buchstaben der Speicheradresse vorangestellt, um die Bereiche zu unterscheiden (x:10 bedeutet beispielsweise Adresse 10 im X-Datenspeicher).

Wie in Bild 1 gezeigt, befinden sich im DSP bereits 512 Worte Programmspeicher, sowie je 256 Worte Datenspeicher in den Bereichen X und Y, die als RAM ausgeführt sind. Die internen Speicherbereiche beginnen jeweils ab Adresse 0. Der Speicher des DSP56002 hat eine Wortbreite von 24 Bit. Hierbei ist zu beachten, daß sich bei herkömmlichen Mikroprozessoren beispielsweise ein 32-Bit-Wort in vier Bytes an vier aufeinanderfolgenden Adressen des Speichers aufgeteilt befindet, die prinzipiell auch byteweise ansprechbar sind.

Beim DSP56002 befindet sich dagegen an jeder Adresse ein vollständiges 24 Bit-Programm- beziehungsweise Datenwort. Im Programmspeicherbereich findet man zusätzlich noch 64 Programmwohle Bootstrap-ROM. Die darin befindliche Routine wird nach einem Reset automatisch gestartet und sorgt dafür, daß über eine von drei möglichen externen Schnittstellen das vom Benutzer gewünschte Programm in den internen DSP-Speicher übertragen und gestartet wird.

Das Bootstrap-ROM wird automatisch ausgeblendet, nachdem das Programm in den internen Speicher übertragen wurde. In den X-Speicher können auf Wunsch ab Adresse \$100 im ROM befindliche sogenannte  $\mu$ -

Dipl.-Ing. Holger Strauss ist in Bochum wissenschaftlicher Mitarbeiter am 'Lehrstuhl für Allgemeine Elektrotechnik und Akustik' bei Professor Blauert.

Law- und A-Law-Tabellen eingeblendet werden, die zur Behandlung nichtlinearer Quantisierungskennlinien dienen können. Ebenso kann im Y-Speicher ab Adresse \$100 eine Tabelle eingeblendet werden, in der sich Abtastwerte einer vollständigen Periode der Sinusfunktion befinden. Alle drei internen Speicherblöcke des DSP sind extern über Port A erweiterbar. Allerdings ist nur ein externer Bus vorhanden.

Spezielle Schaltwerke, im Diagramm mit External Bus Switch bezeichnet, sorgen automatisch dafür, daß zur Abarbeitung eines Befehls bei Bedarf der richtige interne Bus mit dem externen Bus verbunden wird. Da nur ein externer Bus vorhanden ist, bedeutet dies, daß nicht mehr drei Speicherzugriffe gleichzeitig durchgeführt werden können, sofern diese den externen Speicher ansprechen. Der Benutzer kann jedoch ohne Einschränkung auch Befehle verwenden, die drei externe Speicher gleichzeitig verwenden. In diesem Fall sorgt der DSP selbstständig dafür, daß die gewünschten externen Speicherzugriffe nicht gleichzeitig, sondern hintereinander ausgeführt werden. Die sequentielle Abarbeitung mehrerer externer Speicherzugriffe kann natürlich nicht genauso schnell erfolgen wie der gleichzeitige Zugriff auf die internen Speicher. Daher muß der DSP in solchen Fällen zusätzliche Wartezyklen einschieben, bis jeweils alle Speicherzugriffe abgeschlossen sind.

## DSP-intern

Man sollte also bei der Programmierung zeitkritischer Routinen berücksichtigen, daß die Programme auf dem DSP56002 am schnellsten laufen, wenn nur interne oder höchstens ein externer Speicherzugriff pro Befehl notwendig sind. Intern können die Datenbusse des DSP bei Bedarf über den Internal Data Bus Switch miteinander verbunden werden, so daß Daten zwischen den drei Speicherblöcken ausgetauscht werden können. Das hier vorgestellte Speichermodell des DSP erscheint vielleicht auf den ersten Blick als sehr gewöhnungsbedürftig und umständlich, im Verlauf der Serie zeigt sich aber, daß sich hierdurch die gängigen Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung deutlich effektiver in

Programme umsetzen lassen, als dies bei einer herkömmlichen Von-Neumann-Architektur der Fall wäre.

Im folgenden sollen kurz die bislang noch nicht angesprochenen Funktionsblöcke des DSP56002 erwähnt werden. Die Program Control Unit des DSP dient zur Ablaufsteuerung des Programms. Sie besteht aus einem Interrupt Controller, einem Program Decode Controller und einem Program Address Generator. Letzterer sorgt dafür, daß im PC (Program Counter) immer die Adresse des gerade auszuführenden Befehls steht. Im DSP56002 sind noch drei weitere externe Schnittstellen vorhanden.

Beim SCI (Serial Communication Interface) handelt es sich um eine serielle Schnittstelle, die sowohl synchron als auch asynchron betrieben werden kann. Das SSI (Synchronous Serial Interface) ist eine weitere serielle Schnittstelle, die nur den synchronen Betrieb unterstützt, dafür aber deutlich mehr Flexibilität und höhere Übertragungsraten als das SCI bietet. Beim Host Interface handelt es sich um einen 8 Bit breiten Parallelport, der in erster Linie benutzt werden kann, um den DSP mit einem Mikroprozessor oder Mikrocontroller zu verbinden.

Die maximale Übertragungsrate beträgt bei einem mit 40 MHz getakteten DSP 3,3 Millionen Worte pro Sekunde.

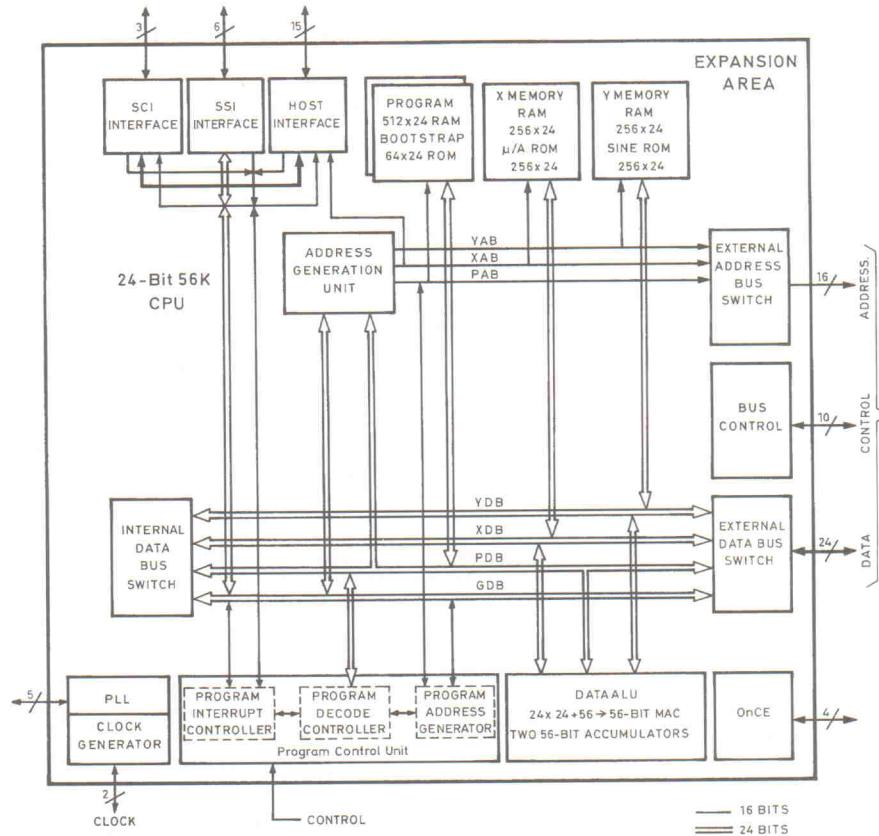
## Taktvoll

Der extern zugeführte Takt des DSP wird durch den Clock Generator aufbereitet. Die PLL (Phase-Locked Loop) erlaubt es, den extern zugeführten Takt zu vervielfachen, wobei der Multiplikationsfaktor softwaremäßig eingestellt werden kann. Dies hat den Vorteil, daß in vielen Fällen kein spezieller Takt für den DSP generiert werden muß. Statt dessen kann oft ein Takt-Signal geeignet vervielfacht werden, das an irgendeiner anderen Stelle innerhalb der Schaltung sowieso vorhanden ist. Außerdem kann hierdurch zugunsten der Störsicherheit darauf verzichtet werden, ein relativ hochfrequentes Takt-Signal auf der Leiterplatte zu führen.

Das OnCE-Interface stellt eine Besonderheit dar. Diese Schnittstelle dient zur vollständigen Kontrolle des DSP in einer beliebigen Zielschaltung und ist zur Programmentwicklung und Fehlersuche vorgesehen. Über die OnCE-Schnittstelle ist es unter anderem möglich, den Speicher des DSP auszulesen und zu beschreiben,

Programme in den DSP zu übertragen, die Programme zu starten und wieder anzuhalten sowie Prozessor- und Peripherieregister auszulesen und zu ändern. Ebenso wird eine Abarbeitung des Programms in Einzelschritten unterstützt, und es ist sogar eine einfache Breakpoint-Logik integriert, die es erlaubt, den DSP in den Debug-Modus zu versetzen, sobald er auf eine bestimmte Speicherzelle oder einen angegebenen zusammenhängenden Speicherbereich zugreift. Dabei läuft der DSP in der Zielschaltung mit voller Geschwindigkeit, so daß man hierdurch in vielen Fällen auf teure Hardware-Emulatoren verzichten kann.

Eine eigene Hardware muß man nicht entwickeln, um erste Versuche mit einem DSP durchzuführen, denn auf dem DSP56002 EVM sind bereits alle notwendigen Komponenten enthalten, um eigene Algorithmen zu entwickeln und auszuprobieren. Ein Blockschaltbild des EVM zeigt Bild 2 (S. 52). Die mitgelieferte Entwicklungssoftware läuft auf einem PC, der mit dem EVM über die serielle RS-232-Schnittstelle in Verbindung steht. Ein Mikrocontroller XC68HC705 dient als Interface zwischen dem OnCE-Port des DSP und der seriellen Schnittstelle. Dem DSP



**Bild 1.**  
**Das Block-**  
**schaltbild**  
**von**  
**Motorolas**  
**DSP56002;**  
**die 'dicken'**  
**Bus-**  
**leitungen**  
**umfassen**  
**24 Bit, die**  
**dünnen**  
**nur 16 Bit.**

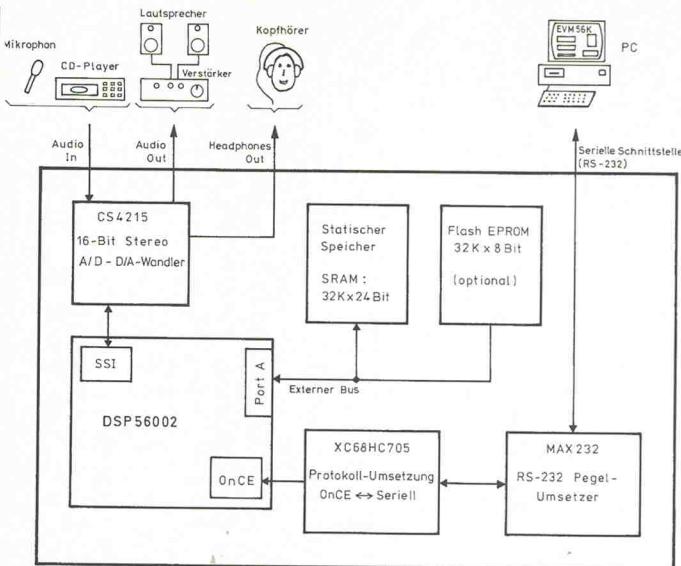


Bild 2. Das Blockschaltbild des Evaluation-Boards ohne Komponenten für die Stromversorgung.

stehen  $32K \times 24$  Bit externes statisches RAM Waitstate-frei zur Verfügung. Optional kann das EVM noch mit einem  $32K$ -Flash-EPROM bestückt werden. Hierüber kann der DSP direkt nach dem Einschalten mit einer Anwendungssoftware versorgt werden, so daß das EVM auch als Stand-alone-Board genutzt werden kann. An der SSI-Schnittstelle des DSP ist zur Ein- und Ausgabe von Audio-Signalen ein 16-Bit-Stereo-A/D-DA-Wandler Crystal CS4215 angeschlossen.

## Vorbereitungen

Jetzt ist es endlich soweit. Nachdem alle notwendigen Grundlagen kurz beschrieben wurden, können nun die ersten praktischen Versuche mit dem EVM folgen. Falls nicht sowie- so schon die mitgelieferte Software auf dem Rechner installiert wurde, sollte das jetzt geschehen. Hierzu muß man das 'install'-Batch auf der Motorola-EVM-Diskette aufrufen, ein Zielverzeichnis angeben und anschließend noch von Hand die Dateien der Debug-EVM-Diskette in dieses Verzeichnis kopieren. Alle hier vorgestellten Beispiele wurden mit der Version 2.6 der EVM-Software und mit Version 1.04 der Debug-EVM-Software getestet. Falls Sie noch eine ältere Software haben, können Sie die aktuellen Versionen aus der ELRAD-Mailbox oder vom ELRAD-ftp-Server herunterladen. Dies gilt im übrigen auch für alle hier vorgestellten Programme.

Verbinden Sie nun das EVM mit einem 9poligen seriellen Kabel mit Ihrem PC, schließen eine Audio-Quelle (z. B. einen CD-Player) an den Eingang und einen Verstärker beziehungsweise Kopfhörer an einen der beiden Ausgänge des EVM an. Jetzt fehlt nur noch die Spannungsversorgung für das Board.

## Stütze

Hierfür sind sowohl Gleich- als auch Wechselstromquellen mit 7 bis 9 Volt Ausgangsspannung geeignet. Bei Boards bis einschließlich Revision 2.1 können bei einer Versorgung mit Wechselstrom Probleme auftreten, weil hier der Glättungskondensator C37 zu klein gewählt ist. Wenn Sie eines der älteren Boards besitzen und keine Gleichspannungsquelle zur Verfügung haben, so sollten Sie den  $100\text{-}\mu\text{F}$ -Elko durch einen größeren mit mindestens  $470\text{ }\mu\text{F}$  ersetzen.

Um die Beispielprogramme dieser Reihe auszuprobieren, sind zwei Dateien notwendig, die den Programmcode enthalten, der für alle Beispiele gleich ist. Die erste Datei 'ada\_init.asm' ist bereits in der von Motorola beigelegten Software enthalten und muß nur noch in das Arbeitsverzeichnis kopiert werden. Der darin befindliche Programmcode sorgt für eine Initialisierung des Crystal-A/D-D/A-Wandlers. Weiterhin muß sich noch die Datei 'init.asm' (Listing 1) im jeweils aktuellen Arbeitsverzeichnis befinden.

```

INIT.ASM
; Standard Initialisierungen und Interrupt Routinen für DSP56002EVM,
; ELRAD DSP-Reihe; Holger Strauss, 1/96, Teil 2

        ORG p:0
        jmp $40                                ; Reset Vektor

        ORG p:12
        jsr rx_isr                             ; SSI Interrupt Vektoren
        jsr rx_isr                             ; SSI receive data
                                                ; SSI receive data with exception
on
        jsr tx_isr                             ; SSI transmit data
        jsr tx_isr                             ; SSI transmit with exception

; Hauptprogramm
        ORG p:$40
        movep #$261009,x:PLL                  ; Hier beginnt das Hauptprogramm
        movep #0000,x:BCR
        ori #3,Mr
        movec #0,sp
                                                ; Taktrate * 10; NICHT ÄNDERN!
                                                ; 0 Waitstates bei ext. Speicher
                                                ; Interrupts sperren
                                                ; Stack Pointer auf Anfang setzen
        move #0,omr
                                                ; Operating mode 0

        INCLUDE 'ada_init.asm'

TONE_IN EQU  NIC_IN_SELECT+(15*MONITOR_ATTN)+ (0*LEFT_GAIN)+(0*RIGHT_GAIN)
TONE_OUT EQU  HEADPHONE_EN+LINEOUT_EN+(0*LEFT_ATTN)+(0*RIGHT_ATTN)

        move #TONE_OUT,y0                      ; Parameter für Wandler festlegen
        move y0,x:TX_BUFF_BASE+2
        move #TONE_IN,y0
        move y0,x:TX_BUFF_BASE+3

        jmp los                               ; Interrupt Routinen überspringen

; Receive Interrupt
rx_isr   move r0,x:10                     ; r0 sichern
        move m0,x:11                     ; m0 sichern
        move #3,m0
        move x:RX_PTR,r0
laden    jcrl #3,x:SSISR,weiter_rx       ; Wenn nicht Frame-Sync, dann
weiter   move #RX_BUFF_BASE,r0           ; Zeiger an den Pufferanfang
setzen   nop
weiter_rx movep x:SSIDR,x:(r0)+        ; Pipeline Effekt
schreiben move r0,x:RX_PTR
        move x:11,m0
        move x:10,r0
        rti
                                                ; Zeiger merken
                                                ; m0 wieder herstellen
                                                ; r0 wieder herstellen
                                                ; Ende der Interrupt-Routine

; Transmit Interrupt
tx_isr   move r0,x:10                     ; r0 sichern
        move m0,x:11                     ; m0 sichern
        move #3,m0
        move x:TX_PTR,r0
        jcrl #2,x:SSISR,weiter_tx       ; Wenn nicht Frame-Sync, dann
weiter

        move r0,x:10                     ; r0 sichern
        move m0,x:11                     ; m0 sichern
        move #3,m0
        move x:TX_PTR,r0
        jcrl #2,x:SSISR,weiter_tx       ; Wenn nicht Frame-Sync, dann
weiter

```

Listing 1 versetzt den DSP 56002 in einen definierten Ausgangszustand.

```

PASSTHRU.ASM
; Direktes Durchschleifen der Audio-Daten vom Eingang zum Ausgang
; ELRAD DSP-Reihe; Holger Strauss, 1/96 Teil 2

        INCLUDE 'init.asm'                   ; Routinen einbinden

loop     jset #2,x:SSISR,*                ; auf nächsten Frame warten
        jcrl #2,x:SSISR,*
        move x:RX_BUFF_BASE,a
        move a,x:TX_BUFF_BASE
fen      move x:RX_BUFF_BASE+1,a          ; linken Kanal durchschleifen
        move a,x:TX_BUFF_BASE+1          ; rechten Kanal durchschleifen

```

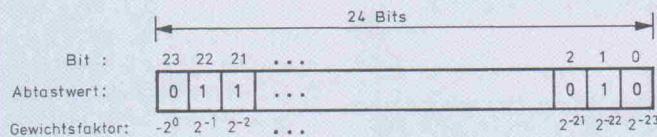
Listing 2. Diese kurze Routine reicht die Eingangssignale direkt zu den Ausgängen.

Diese vervollständigt die Initialisierung des Wandlers und enthält zudem die zur Kommunikation mit dem Wandler benötigten Interrupt-Routinen. Lassen Sie sich von diesen Programmcodes nicht abschrecken.

Zur Benutzung ist es nicht notwendig, deren genaue Funktionsweise zu verstehen. Sie müssen nur beachten, daß die ersten 12 Speicherstellen im X-Speicher durch diese Programmteile belegt sind und

## DSP-Zahlenformat

Die 24 Bits zur Darstellung eines Abtastwertes können als Festkommazahl interpretiert werden. Hierzu werden den einzelnen Bits folgende Gewichtsfaktoren zugeordnet:



Um eine Zahl im Binärformat in das Festkomaformat des DSP umzuwandeln, muß man sämtliche Gewichtsfaktoren addieren, bei denen sich im Abtastwert ein gesetztes Bit befindet. Beispiel:

$$\begin{aligned} \$834105 &= \%1000\ 0011\ 0100\ 0001\ 0000\ 0101 \\ &= -2^0 + 2^{-6} + 2^{-7} + 2^{-9} + 2^{-15} + 2^{-21} + 2^{-23} \\ &= -0.9745782 \end{aligned}$$

Das erste Bit kennzeichnet also das Vorzeichen und ist bei negativen Zahlen gesetzt. Folgende Zahlen sind besonders wichtig:

$$\$800000 = \%1000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000$$

$$\begin{aligned} &= -2^0 \\ &= -1.0 \text{ kleinste darstellbare Zahl} \end{aligned}$$

$$\$FFFF = \%1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111$$

$$\begin{aligned} &= -2^0 + 2^{-1} + \dots + 2^{-23} = -2^{-23} \\ &\sim -0.00000012 \text{ betragsmäßig kleinste negative Zahl} \end{aligned}$$

$$\$000000 = \%0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000 = 0.0$$

$$\$000001 = \%0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001 = 2^{-23}$$

$$\sim +0.00000012 \text{ betragsmäßig kleinste positive Zahl}$$

$$\$7FFFFFF = \%0111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111$$

$$\begin{aligned} &= 2^{-1} + 2^{-2} + \dots + 2^{-23} = 1 - 2^{-23} \\ &\sim +0.99999988 \text{ größte darstellbare Zahl} \end{aligned}$$

Die Zahl +1.0 ist also gerade nicht mehr darstellbar. Das vom DSP verwendete Festkomaformat hat den Vorteil, daß bei der Multiplikation zweier Zahlen kein Bereichsübergang auftreten kann, wenn man von dem Sonderfall  $-1 \times -1 = +1$  absieht. Im Debugger kann man die Darstellung im Speicher- und Register-Fenster auf das Festkomaformat umschalten, indem man mit der Maus in das Feld mit eckigen Klammern in der Titelzeile der Fenster klickt, bis dort 'FRA' (Fractional) erscheint. Um das Zahlenformat bei der Eingabe in der Kommandozeile umzuschalten, kann man den 'RADIX'-Befehl verwenden, bei dem man das gewünschte Zahlenformat als Parameter zufügen muß (z. B. 'f' für Festkomaformat).

vom eigentlichen Programm nicht für andere Zwecke verwendet werden dürfen.

### Das erste Programm

Mit den bis hierhin vorgestellten Mitteln können wir nun ein erstes Programm 'passthru.asm' (Listing 2) ausprobieren. Das Programm macht zugegebenermaßen noch nicht viel, denn die Audiodaten werden vom DSP einfach unbearbeitet vom Eingang zum Ausgang weitergeleitet. Nachdem Sie das Programm mit einem beliebigen ASCII-Editor eingegeben haben, kön-

nen Sie die Assemblierung mit 'asm56000 -a -b -g -l passthru.asm' starten. Die Kommandozeilen-Optionen -a und -b müssen Sie in jedem Fall verwenden, um Objektcode zu erhalten, der vom Debugger geladen werden kann.

Die weiteren Angaben sind optional, wobei -g dafür sorgt, daß der Quellcode in ursprünglicher Form auch im Debugger erscheint und -l ein Assembler-Listing mit der Endung '.lst' erzeugt. Korrigieren Sie eventuell noch vorhandene Fehler, die der Assembler anzeigt. Nach einem fehlerfreien Durchlauf des As-

semblers finden Sie in Ihrem Arbeitsverzeichnis die Datei 'passthru.cld', die den Objektcode sowie wichtige Symbole für den Debugger enthält. Dieser kann nun mit 'evm56k' gestartet werden. Sollte dieser sofort mit der Fehlermeldung 'Can not initialize DSP56002 EVM' abbrechen, so könnte dies auf Probleme bei der RS-232-Verbindung zwischen dem Rechner und dem EVM zurückzuführen sein. Bei Nullmodem-Kabel sind die Sende- und Empfangsleitungen jeweils vertauscht. Durch Drehen der beiden Jumper bei J8 auf der EVM Platine um 90 Grad kann diese Vertauschung rückgängig gemacht werden.

Der Bildschirm des Debuggers beinhaltet zunächst vier Fenster, wobei das genaue Aussehen der Debugger-Oberfläche den eigenen Wünschen angepaßt werden kann. Das Fenster oben links zeigt einen Auszug des Speichers, das Fenster darüber den Programmcode. Die Register des DSP werden im Fenster am rechten Rand angezeigt. Das Fenster unten links dient schließlich zum Eingeben von Befehlen. Durch mehrfaches Drücken der Leertaste in diesem Kommandofenster werden nacheinander alle möglichen Befehle des Debuggers am unteren Bildschirmrand angezeigt.

### Erste Hilfe

Nähere Informationen zu den einzelnen Befehlen sind mit 'help <Befehl>' abrufbar. Bei der Eingabe der Befehle ist es übrigens vollkommen ausreichend, wenn Sie nur die ersten, hell dargestellten Buchstaben der Befehle eingeben. Der De-

bugger gibt als Hilfestellung nach der Eingabe eines Befehls mögliche Optionen und erforderliche Parameter für jeden Befehl in der unteren Zeile an. Mit 'load passthru' können Sie nun das erste Programm in den DSP übertragen und anschließend mit 'go' starten. Sobald das Programm läuft, werden anliegende Audiosignale vom Eingang des EVM an den Ausgang weitergeleitet. Das Programm kann mit 'force b' wieder angehalten werden.

Mit Hilfe dieses Programms können die Parameter des Wandlers den persönlichen Anforderungen angepaßt werden. Hierzu müssen in der Datei 'init.asm' die Zeilen, in der die Symbole 'TONE\_IN' und 'TONE\_OUT' definiert sind, verändert werden. Die Eingangsverstärker des A/D-Wandlers können durch einen entsprechenden Faktor vor LEFT\_GAIN und RIGHT\_GAIN in Schritten von 1,5 dB eingestellt werden. Ein Faktor von 0 bewirkt keine Verstärkung und ein Faktor von 15 eine maximale Verstärkung von 22,5 dB. Um ein optimal ausgesteuertes abgetastetes Signal zu erhalten, sollte der Vorverstärker so eingestellt werden, daß an den lautesten Stellen gerade keine Verzerrungen hörbar sind. Entsprechend kann durch einen geeigneten Faktor vor LEFT\_ATTN und RIGHT\_ATTN das Ausgangssignal in 1,5 dB Schritten gedämpft werden, um beispielsweise die Kopfhörerlautstärke einzustellen. Ein Vorfaktor von 0 bewirkt keine Dämpfung und ein Faktor von 63 eine maximale Dämpfung von 94,5 dB. ro/ea

Fortsetzung in Heft 2/96

Für Ihr

**CE** - Zeichen

**Spieß**  
EMV-Meß-Technik

**das EMV - Labor**

10 Jahre EMV - Erfahrung mit  
Funkentstörung und Störfestigkeit

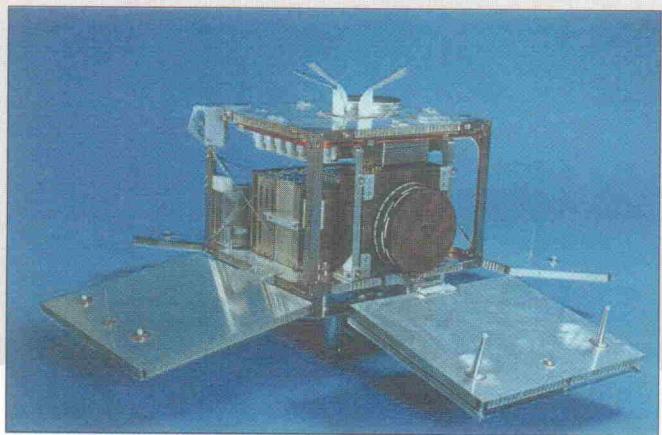
das akkreditierte Prüflaboratorium

Spieß EMV - Meß - Technik  
Kinzigring 5 · 76307 Karlsruhe-Spielberg  
Tel.: 07202/7463 · Fax.: 07202/7919

# Ganz normal

## Meßsysteme und -geräte für spezielle Anwendungsbereiche

Report



Martin Klein

**Was in der Meßtechnik normal und was speziell ist, läßt sich schwer festlegen. Nicht jedes ganz spezielle Meßinstrument gibt seinen Seltenheitswert auf den ersten Blick preis, und auffälliges Design bürgt noch lange nicht für Exklusivität. Dabei reicht die Spanne vom spezialisierten Alltags-Meßsystem bis hin zum echten Unikat.**

Trotz recht klarer Definition kann die Frage, ob ein x-beliebiges Gerät oder Teile hier von der Meßtechnik zuzuordnen sind oder nicht, schon Schwierigkeiten bereiten. Die Entscheidung, ob eine meßtechnische Einrichtung zu den 'Geräten' oder den 'Systemen' gehört, ist ebenfalls nicht immer leicht. Spricht man schließlich von der 'Peripherie' und den 'Komponenten' eines Meßgerätes (oder -systems), steigt die Begriffsverwirrung meist proportional zur Anzahl der Gesprächsteilnehmer.

Ähnliches macht sich bei der Festlegung des Einsatzbereichs bemerkbar: Begriffe wie 'universell', 'Standard', 'spezial' und 'Extra' sind hier durchaus gängig. Mißt ein universelles Digitalmultimeter beispielsweise elektrische Spannungen, Ströme und Widerstände, werden Funktionen wie Kapazitäts- oder Temperaturmessung öfters schon als Besonderheit angepriesen. Zusätzliche Ausbauten wie eine Rechnerschnittstelle gelten mitunter sogar schon als optionales Extra. Verfügt das Universalmeßgerät nun über den erwähnten speziellen Temperatureingang, oder kann es Spannungen in Temperaturwerte umrechnen, läßt sich auch ein normaler Thermofühler anschließen. Zusammen mit diesem speziellen Temperatursensor bildet das Gerät dann ein System – mit einer speziellen

Temperatur-Meßfunktion. Und daß, obwohl in der Meßtechnik wohl nichts normaler ist als die Standardapplikation Temperatur-Erfassung.

### Speziell, aber unauffällig

Der Begriff 'Spezialmeßtechnik' darf also getrost als sehr dehnbares Kunstwort verstanden werden. Im Anlagenbau, der Automatisierungstechnik und Fertigungsprozessen wird ein Großteil der eingesetzten Meßtechnik zum Beispiel eher selten als Komplettgerät in einem Gehäuse anzutreffen sein. Natürlich stößt man auch im 'Feld' auf universell einsetzbare Meßgeräte, spezielle Meßtechnik für eine ganz gezielte Aufgabe ist hier aber Standard. Je nach Industriebereich sind dabei unterschiedlichste Meßgrößen gefragt.

Beispiel für ein universelles prozeßtaugliches Meßsystem mit

dennnoch nicht ganz alltäglicher Technologie ist Fasop von der Firma Eltrotec (73099 Adelberg). Dieses Farberkennungssystem basiert auf intelligenten faseroptischen Sensoren, die nach dem Dreibereichsverfahren arbeiten. Das Meßobjekt wird mit einer Weißlichtquelle be- oder durchleuchtet und das reflektierte/durchscheinende Licht über eine selektive Filteroptik auf ein photoelektrisches Empfängersystem geleitet. Drei separate Fotoempfänger ermitteln hier den Rot-, Grün- und Blauanteil sowie zusätzlich die Intensität. Bemerkenswert sind die Geschwindigkeit von bis zu 10 000 Messungen pro Sekunde und die Identifizierbarkeit mehrerer 100 000 Farbtöne, die in Prozessen wie der Stücksortierung oder der Qualitätskontrolle mit anderen Verfahren kaum erreichbar sind.

Neben der direkt im Prozeß eingesetzten Meßtechnik kommen zum Beispiel gerade im Maschinen- und Anlagenbau eine Reihe von speziellen Service-Meßgeräten für mechanische Größen zum Einsatz. Das Hand-Vibrationsmeter VM110 von Monitran ist nur eines von vielen Möglichkeiten hierfür. Vertrieben wird das VM110 über die Comtest GmbH aus 84405 Dorfen. Es gestattet die Aufnahme von Schwingungsbeschleunigung, -geschwindigkeit und -weg, wobei wahlweise eine Handtastspitze oder diverse passive und aktive Beschleunigungssensoren verwendbar sind. Einsatzgebiet ist die Zustandskontrolle von Maschinenteilen wie Turbinen, Lager oder Getrieben.

### Präzision im Alltag

Meßgrößen, die man eigentlich eher einem mechanischen Industrieprozeß zuordnen würde, sind durchaus auch im Labor-einsatz gefragt. Schließlich wollen Maschinen und Antriebe auch entwickelt, getestet und

Bild 1.  
Fasop –  
RGB-  
Messung für  
prozeß-  
taugliche  
Farb-  
erkennung.





Bild 2. Monitran VM110 – Schwingungstest im Service.

zertifiziert sein. Die Ansprüche an die Präzision der Meßergebnisse sind dabei meist höher als in der Prozeßmeßtechnik. Eine sehr typische 'Industriemeßgröße' ist der Druck. Das passende Präzisionsinstrument hierzu bietet Yokogawa-nbn in 82211 Herrsching mit dem Digitalmanometer MT120 an. Das Meßgerät ermittelt Drücke zwischen 10 kPa und 3000 kPa bei einer Grundgenauigkeit von 0,02 %. Ein integriertes Digitalmultimeter dient zur Konvertierung der Signale von Drucktransmittern. Speicher für Kalibrierdaten, RS-232- und IEC-Bus-Interface sowie wahlweise Akku- oder Netzbetrieb sind weitere Merkmale.

Unter anderem für Materialanalysen in der Qualitätskontrolle ist das Feuchtemeßgerät SB 3.1 der Firma Rotronic gedacht. Es ermöglicht die Bestimmung der relativen Feuchte und der Materialfeuchte in einer nicht-kontinuierlichen Messung. Verschiedene Meßfühler, Ergebnisspeicher und serielle Schnittstellen sind auch hier vorhanden. Für Spezialisten: Das SB 3.1 arbeitet nach dem Prinzip der Ausgleichsfeuchtemessung durch Bestimmung der Wasseraktivität. Die Materialfeuchte berechnet das Gerät danach aus der Ausgleichsfeuchte anhand einer Sorptionsisotherme – was, wie jeder weiß, ein spezielles Polynom fünften Grades ist.

### Volle Leistung

In elektrotechnischen Gefilden erscheint die Bandbreite der für ein und dieselbe Meßgröße verfügbaren Meßinstrumente besonders beeindruckend. Bei-

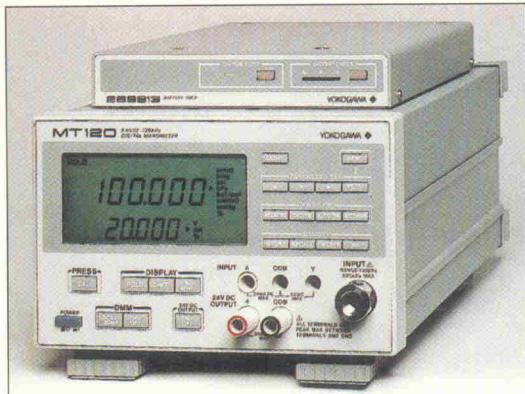


Bild 3.  
Druck im  
Labor –  
Präzisions-  
manometer  
MT120.

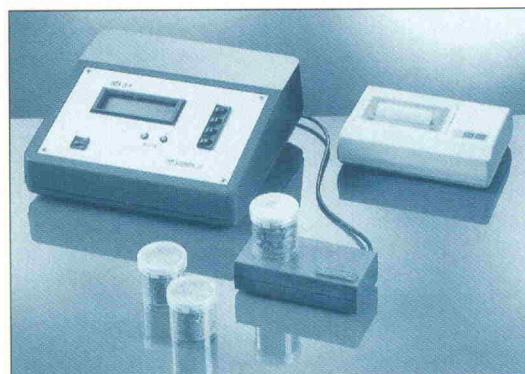


Bild 4.  
SB 3.1 –  
Feuchte-  
messung  
zur Material-  
analyse.

spielen aus der Energiemeßtechnik verdeutlichen aber auch hier die durchaus vorhandenen Unterschiede.

Für Energiemessungen kommen häufig üppiger proportionierte Vertreter der Meßtechnik zum Einsatz. Eines der schlagenden Argumente ist dabei die leistungsgebundene elektromagnetische Verträglichkeit. Diese, oder besser deren Berücksichtigung, setzt viele Hersteller von Elektrogeräten in Gestalt von Normen wie IEC 555-2 unter Zugzwang. Für eine normgerechte Leistungs- und Oberwellenprüfung lässt sich zum Beispiel das Vector-Wattmeter 305 A der Firma Burster in 76593 Gernsbach verwenden. Es ermöglicht unter anderem

automatisierte Messungen von Strom, Spannung, Wirk-, Schein- und Blindleistung, Impedanz, Energie und etlichen weiteren Größen. Simultane Oberwellenanalysen sind dabei bis zur 59. Harmonischen möglich. Das 305 A weist eine Bandbreite von DC bis 800 kHz und eine Grundgenauigkeit von 0,1 % auf.

Daß es auch kleiner geht, zeigt Fluke (34123 Kassel) mit seinem 39 Power Meter. Das Leistungsmeßgerät im Handheld-

Format fällt äußerlich vor allem durch sein kompaktes Design auf. Vor einigen weitaus größeren Konkurrenten braucht es sich nicht zu verstecken: Gleich- und Wechselspannungen ermittelt das 39er als Effektivwert bis 600 V; Ströme über Meßzangen bis 1000 A. Elektrische Leistung wird bei maximalen Mittelwerten von 600 VA und Spitzen bis zu 2000 VA aufgenommen. Oberwellen bis zur 31. Harmonischen lassen sich ebenso begutachten wie Frequenz, Crest-, Power- und K-Faktor oder der Phasenwinkel. Auf der LCD-Anzeige finden dabei fünf numerische Meßergebnisse gleichzeitig Platz.

### Sicherheitstest

Ebenfalls für die Energietechnik, diesmal aber bei 110 ... 380 kV, bietet die Firma Dehn+Söhne ein Meßgerät aus ganz anderen Spären an. Mit dem schlichten Design einer Stablampe von gut 93 cm Länge ist der berührungslose Hochspannungsanzeiger HSA 194 speziell für die persönliche Sicherheit im Freileitungsbau gedacht: Bei Annäherung an eine Leitung, etwa zu Wartungszwecken, weisen ein optisches und ein akustisches Signal auf jeweils noch gesundheitsneutralen Abstand hin. Wer gelegentlich auch in etwas geringeren Spannungsbereichen einherwandelt, der kann auf die umschaltbaren Versionen HSA 193 und 195 zurückgreifen.



Bild 6.  
Vector-  
Wattmeter  
305 A –  
norm-  
gerechte  
Netztests.



Bild 7.  
DMG50 –  
Prüfkombi  
für Hoch-  
spannung.

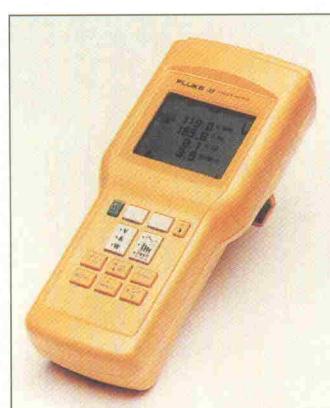


Bild 5. Handlich für Leistung – das 39 Power Meter.

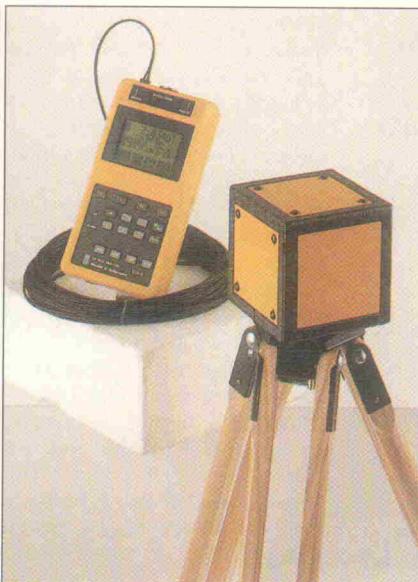


Bild 8.  
EFA-3 –  
dem 'Elektro-  
smog' auf  
der Spur.



Bild 9.  
Kontaminations-  
prüfung –  
medCont mißt  
Radioaktivität.

Nicht mehr ganz so überschaubar ist die Funktion des Dielectrimeters Typ DMG50. Das Meßgerät im Vertrieb von Selelec in 77880 Sasbach ist ebenfalls für Hochspannung ausgelegt, erzeugt diese aber selbst und kommt auch eher im Labor zum Einsatz. Es verdankt seinen Namen der Tatsache, daß es sowohl ein Hochspannungsprüfgerät als auch ein Megohmmeter in sich vereint. Dadurch lassen sich Isolationstests und Sicherheitsprüfungen an elektronischen Baugruppen in

einem Arbeitsgang durchführen. Isolierungen bis 200 GΩ testet das Gerät bei Normspannungen zwischen 50 V und 500 V. Die maximale Prüfspannung beträgt 5000 VAC bei 50 Hz oder 60 Hz. Eine Grenzwerteinstellung sorgt dafür, daß die Werkstoffprüfung bei Spannungs-durchschlägen tatsächlich zerstörungsfrei bleibt und eine Mindeststromkontrolle garantiert zudem für intakte Leiter im Testobjekt. Als Optionen sind unter anderem eine serielle Schnittstelle, eine 2-TΩ-Erwei-

terung und die Ausgabe von Gleichspannungen bis 6 kV erhältlich.

Nicht so extrem, aber prinzipiell auch als Prüfmittel gegen ungute Einflüsse konzipiert, ist die Gattung sogenannter 'Elektro-smog'-Meßgeräte. Eine spezialisierte Variante hiervon bietet sich unter anderem mit dem Gaussmeter 8532 von Narda, daß bei Globes Elektronik in 74008 Heilbronn im Sortiment ist. Es ermittelt die Flußdichte wechselnder magnetischer Fel-

der im Frequenzbereich 12...50 kHz und hat trotz kompakter Ausmaße einen Schreiber- sowie einen Videoausgang. Dafür ist der elektromagnetische Feldanalysator EFA-3 von Wandel & Goltermann (72794 Eningen u. A.) gleich eine Kombination für die Messung magnetischer und elektrischer Felder. Neben einem ebenfalls recht kompakten Design ist hier vor allem die isotrope, dreidimensionale Feldstärkemessung bemerkenswert. Sie gestattet unter anderem eine Darstellung der richtungsunabhängigen Ersatzfeldstärke. Das Gerät verfügt zudem über Filterfunktionen, mit denen sich der untersuchte Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 12 kHz festlegen läßt. EFA-3 ermöglicht somit Messungen, die konform zu verschiedenen einschlägigen Standards wie der VDE 0848 sind.

Für Sicherheit ganz anderer Art sorgt das Handmeßgerät medCont von Rom Elektronik aus 86488 Nattenhausen. Es detektiert Radioaktivität und ist zum Beispiel für den Einsatz in der Nuklearmedizin, der Nuklidforschung, Umweltlabors, der Lebensmittelkontrolle oder in Kernkraftwerken vorgesehen. MedCont bedient sich bei der Meßwertermittlung eines eigens

## Abgehoben

Leider fehlt hier der Raum, um auch nur ein Unikat aus der immer noch unüberschaubaren Anzahl tatsächlich 'spezieller' Meßtechnikanwendungen ausführlich zu beschreiben. Im folgenden deshalb nur ein Beispiel, stellvertretend für so entwicklungstreibende Bereiche wie Ozeanografie, Astronomie, Luft- und Raumfahrt oder – nach wie vor – die Rüstungstechnik.

ASTRID ist der Name eines Mikrosatelliten, der im Frühjahr 1995 in den Orbit geschickt wurde – ausnahmsweise keine NASA-Entwicklung, sondern ein Projekt der Swedish Space Corporation SSC. Ausgerüstet mit einem neu entwickelten 'universellen Mikrosatelliten-Bussystem' namens Freja-C, zieht Astrid seither in 1000 km Höhe seine Bahnen. Zur Ausstattung des 'Bussy-

stems' gehören unter anderem ein Computer auf Basis eines 80C31-Prozessors, ein Telemetriesystem, eine Solarstromversorgung und eine Höhenkontrollleinheit – die allein schon mehrere Magnetometer und einen analogen Solarsensor enthält.

Aber: Ein Satellit in Grundausstattung macht noch keine Präzisionsmessungen. Grund für den Start war natürlich die Nutzlast – ein hochauflösendes Meßsystem für Plasma-Forschungen, genauer gesagt für physikalische Beobachtungen neutraler Plasmapartikel in den Schichten der oberen Ionosphäre und der unteren Magnetosphäre. Zusätzlich zu diesem am schwedischen Institut für Astrophysik in Kiruna entwickelten 'Neutral Particle Imager' ist ein miniaturisiertes UV-Bildaufnahmesystem installiert, das sowohl

sichtbares als auch ultraviolettes Licht in zwei Wellenlängenbereichen erfäßt. Es übermittelt die Lyman-a-Intensität, ein wesentlicher Parameter für die Auswertung der Daten des Particle

Imager. Schließlich ist auch noch ein Elektronenspektrometer an Board, das den Imager bei der Messung in unterschiedlichen Schichten der Magnetosphäre unterstützt.



Bild 10.  
Plasma-  
forschung im  
All – Neutral  
Particle Imager  
im Kleinst-  
satelliten.

**Bild 11.**  
Hörrichtige  
Geräuscher-  
fassung – das  
Kunstkopf-  
Meßsystem  
HMS II.



patentierten Verfahrens mit Fuzzy-Logic. Resultat ist eine besondere Unempfindlichkeit gegen die verkürzten Integrationszeiten bei zeitlich schwankender Radiaktivität. Laut Anbieter sollen sich dadurch im Mittel um mehr als 60 % verkürzte Meßzeiten gegenüber vergleichbaren Geräten und exaktere Meßwerte ergeben. Das Gerät gestattet die Vorwahl der zu detektierenden Nuklide und verfügt über eine universell nutzbare Schnittstelle für Radioaktivitätssensoren. Je nach Anwendung werden Meßwerte in Bq (Becquerel), Bq/cm<sup>2</sup>, Sv/h oder Ips ausgegeben.

### Akustik mit Kopf

Audio und Elektroakustik sind landläufig sehr populäre Themen, wenn auch nicht unbedingt im Zusammenhang mit Meß- und Prüftechnik. Das Kunstkopf-Meßsystem von Head Acoustics (52134 Herzogenrath) belehrt eines Besseren: Bereits seit längerem von der markanten Nachbildung des menschlichen Hauptes her bekannt, lassen aktuelle Ausführungen wie das Modell HMS II.d komplexeste akustische Analysen zu – sei es für die Klangprobe in der Oper, den Langzeittest eines Telefonhörers oder die Beurteilung des

subjektiven Geräuschpegels eines laufenden PKW-Motors. Dabei imitieren Kunstköpfe nicht einfach 'nur' irgendeinen Durchschnittskopf. Vielmehr handelt es sich um exakt berechnete Nachbildungen der Kopf- und Schulterpartien sowie der Gehörformation, wobei der individuelle Einsatzbereich und selbst akustische Eigenheiten der menschlichen Haut mit einbezogen sind. Beispielsweise steht zusammen mit Präzisionsmikrofonen, digitalen Entzerrern, Stufen sowie Heads Binaural-Analyse-System BAS, dem optionalen DATA-Recorder HDR IV und dem Kopfhörerverstärker HPS III, ein komplexes Meßsystem für die 'gehörrichtige Aufnahme beliebiger Geräuschsituationen' bereit. Zu den Leistungsmerkmalen des Systems zählen unter anderem Aufnahmepiegel bis 140 dB, Eigenrauschen unter 17 dBA und eine Aussteuerung über die Schmerzgrenze.

Natürlich kann dieser Artikel nur eine mikroskopische Auswahl der Fülle dessen anbieten, was allgemeinhin wohl als 'spezialisierte Meßtechnik' zu bezeichnen wäre. Eine feste Definition hierfür macht wenig Sinn und – auch 'Allerweltsprodukte' können sich manchmal durchaus positiv von der Masse abheben.

### Die neuen Bundesländer – ein Versuch oder unsere Herausforderung

Wir sind flexibel und qualitativ sehr gut gerüstet, verfügen über ein Team, welches spezialisiert, aber auch angrenzenden Fachgebieten offen, unterschiedlichsten Aufgabenstellungen schnell und termingetreu gewachsen ist.

#### Ihr Wunsch - unser Ziel :

*"Lösung zur Miniaturisierung Ihres Schaltungproblems in tragbarem Preis/Leistungsverhältnis".*

#### Ihre Aufgabe :

*"Schreiben Sie uns an - in Thüringen an historisch gewachsenem high tech - Standort!"*



#### Entwicklung unseres Unternehmens :

Gründung im Mai 1991 in Ruhla, im September 1995 neuer Produktionsstandort in Wutha-Farnroda bei Eisenach.

Seit 1979 mit der Hybridfertigung für Uhrenleiterplatten in chip-on-board vertraut und auf millionenfach bewährter Technologieerfahrung aufbauend, setzt das Team des Unternehmens diese Tradition in der Multichip-Modul-Technologie fort.

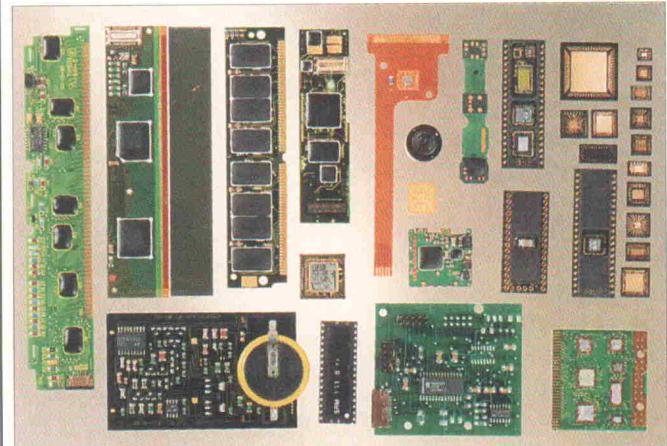
#### Voraussetzungen :

Neun Diplomingenieure und Ingenieure sowie 24 hochqualifizierte Techniker stammen fast ausnahmslos aus der Mikroelektronikbranche des ehemaligen, international bekannten Uhrenproduzenten "Uhrenwerke Ruhla" - Erfahrungsträger aus dem Bereich Assemblage von IC's.



Moderne Produktions-, Labor- und Büroräume auf 1000 m<sup>2</sup>, klimatisierte Fertigungsräume Reinraumklasse 10<sup>6</sup> mit partiellen clean-room-Arbeitsplätzen Klasse 10<sup>3</sup> auf einer Fläche von 380 m<sup>2</sup> mit Die- und Wire-Bonding-/Automaten bis Funktionaltestern.

Alle Herstellungsprozesse werden durch ein Qualitätsmanagement überwacht und begleitet. Die ISO 9002 - Zertifizierung ist in Vorbereitung und wird I/1996 realisiert.



#### Produkte und Dienstleistungen :

- Schaltungsentwurf, -Design und -Layout von Hybridträgern aus CEM, FR 4/5, Glas, CER, Flex und Starrflex
- Entwicklung kundenspezifischer Multichipmodule von der Muster- bis zur Großserienfertigung in COB- und/oder SMD-Technologie für die Kommunikations-, Automobil- und Uhrenindustrie, Medizintechnik u.v.a.m..
- Kundenspezifische Hard- und Softwareentwicklung für Microcontroller Hitachi H 8 - Familie
- Produktion und Vertrieb von Speichermodulen, SIMM, Microcontroller- und Logikbaugruppen sowie Chipkartenlesegeräte.
- Second-source mit der Firma TELBUS / Allershausen b. München.

#### Referenzen :

Hervorragende Kontakte zu Universitäten, Hoch- und Fachschulen und zur Zulieferer- und Geräteindustrie auch über den Raum Thüringen hinaus.

#### Standort und Kontakt :

Zentrale Lage im Mittelpunkt Deutschlands im Freistaat Thüringen (BAB A 4 - B 7; IC-Station Eisenach).

Anprechpartner: Herr Dipl.Ing. (FH) Henry Reichelt, Tel. 03 69 21/97-1 10 bzw. Fax 03 69 21/97-1 05

Adresse: Teltron Elektronik GmbH, D-99848 Wutha-Farnroda, Industriegebiet, An der Allee 10



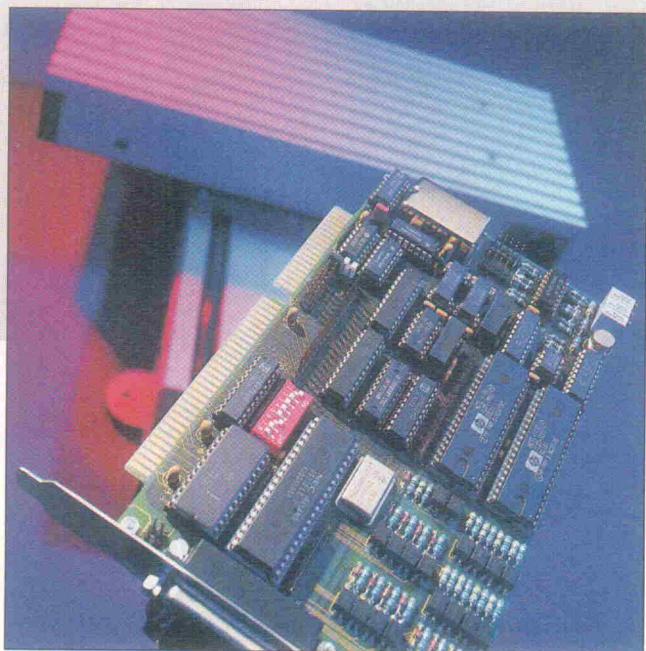
# Motormaster

## PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung, Teil 2: Treiber-Software und EMV-Aspekte

Projekt

Carsten Lessmann

Ohne Treiber keine Bewegung – erst die passende Software ermöglicht es dem Motormaster, Servoantriebe in Schwung zu versetzen. Neben der C-Funktionsbibliothek steht ein Programm zur Verfügung, das Inbetriebnahmehilfe, Ermittlung der Streckenparameter oder Abarbeitung von HPGL-Plotdateien bietet. Den Abschluß bildet eine Betrachtung der Karte unter EMV-Gesichtspunkten: Muß man testen? Wenn ja, was?



Als 'Zubehör' zum Motormaster gibt es eine umfangreiche Treiber-Software, die dem ganzen Leben und in diesem speziellen Fall Bewegung gibt. Eine komfortable Bibliothek stellt Funktionen bereit, die die Programmierung der Hardware erleichtern. Hierauf basiert das DOS-Grafikprogramm MOTOR. Es gliedert sich in Hilfsfunktionen für die Inbetriebnahme (Handfahrt, Referenzfahrt, etc.), Routinen zur synchronen Steuerung mehrere Achsen sowie der Verwaltung und Interpretation von HPGL-Daten.

Für die erste Inbetriebnahme stehen Funktionen zur Verfügung, mit denen sich die Regelkreise optimieren lassen. Zur Berechnung der Reglerparameter wird die Übertragungsfunktion der zu regelnden Strecke bestehend aus Verstärker, Motor und Antrieb benötigt. Die Übertragungsfunktion ist die Antwort des Systems, spezifiziert durch das Ausgangssignal, das in Folge eines Eingangssignals resultiert. Sie läßt sich aus spezifischen Motorkonstanten und Verstärkerkenndaten berechnen. Meistens stehen diese Daten jedoch nicht zur Verfügung, so

dass man die Übertragungsfunktion meßtechnisch ermitteln muß. Als Eingangssignal bietet sich das simple Einschalten der Streckeneingangsgröße an. Dieses Testsignal wird auch als Sprung bezeichnet, da der Signalwert von Null auf einen endlichen Wert springt und diesen Wert beibehält.

Die Reaktion der Strecke auf einen Sprung der Eingangsgröße heißt Sprungantwort. Das Aufnehmen beziehungsweise Aufzeichnen der Sprungantwort einer Strecke ist eine meßtechnische Methode zur Bestimmung der Übertragungsfunktion, die das Programm automatisch durchführen kann (Bild 1). Hierzu gibt es einen konstanten Drehzahlssollwert über den Motormaster an den Servoverstärker aus und zeichnet die sich verändernde Position, die die Inkremental-Encoder melden, auf. Aus diesen Meßdaten errechnet das Programm die Übertragungsfunktion der Strecke. Schließlich muß der Anwender noch die Totzeit des Abtast/Haltgliedes vom digitalen Filter des HCTL1100 berücksichtigen und die gesamte Funktion dann in einem Bodediagramm dar-

stellen. Mit Hilfe dieses Diagramms und der im ersten Teil [1] beschriebenen Kombinationsmethode kann der Benutzer die Reglerparameter ermitteln.

Um die errechneten Reglerparameter zu testen, kann die Software das Positions- und Geschwindigkeitsprofil eines Verfahrweges für verschiedene Beschleunigungswerte aufnehmen. Das Programm realisiert die Meßwertaufnahme, indem der programmierbare Zähler auf der PC-Karte Interrupts zu äquidistanten Zeitpunkten auslöst, an denen die Position und Geschwindigkeit gemessen wird. Das Resultat ist eine maßstabsgetreue Kennlinienaufnahme über die Zeit, die grafisch auf dem Monitor dargestellt wird. Zur Kennlinienaufnahme schaltet die Software den Motorcontroller in den Trapezprofilmodus – das bedeutet, dem HCTL1100 werden Zielposition, maximale Beschleunigung sowie maximale Geschwindigkeit vorgegeben, woraus der Trapezprofilgenerator des HCTL die Lagesollwerte zur Erzeugung des trapezförmigen Drehzahlprofils errechnet. Das Programm rechnet den vorgegebenen Verfahrweg aus der Einheit 'mm' in die Einheit 'Inkredente' um und fährt den vorgegebenen Weg hin und wieder zurück. Bei dieser Testfahrt mißt die Software Position sowie Drehzahl und stellt diese grafisch dar (Bild 2). Anhand dieser Messungen kann der Anwender die Parameter für maximale Beschleunigung und Geschwindigkeit vergleichen, optimieren und die Reglerparameter überprüfen.

Neben den Inbetriebnahmefunktionen bietet die Software die Möglichkeit, CAD-Daten im HPGL-Format zu lesen und abzuarbeiten. Bei der Interpretation der HPGL-Daten steuert die Software zweieinhalb Achsen – zwei volle Achsen synchron und linear, eine 'halbe' Achse für Auf- und Abbewegungen eines Bohrer- oder Fräskopfes (PenUp = PU, PenDown = PD). Während der Umsetzung der HPGL-Daten in die Bewegungssteuerung kann man den Positionsvorgang grafisch am Monitor verfolgen.

Zum synchronen Verfahren der Achsen nutzt das Programm den Lageregelmodus der Controller-ICs. In dieser Betriebsart laufen die Motorcontroller mit kleineren Abtastzeiten als im Trapezmodus. Hieraus resultiert eine höhere Bandbreite für das System.

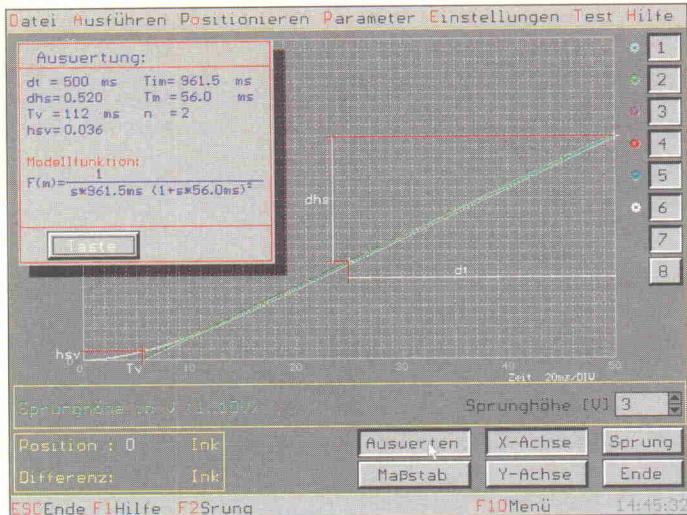


Bild 1. Bei Bedarf ermittelt die Motormaster-Software die Streckenparameter anhand der Sprungantwort.

Die Software interpoliert Polygone wie Linien, Kreise oder ähnliches und reicht sie Punkt für Punkt als Zielpositionen an die Motorcontroller weiter. Ein Verfahren im Trapezmodus mit Beschleunigung und Verzögern ist dabei nicht erforderlich, da die nächste Zielposition je nach Einstellung der Auflösung nur wenige Inkremente von der Startposition entfernt liegt. Je höher der Nutzer die Auflösung wählt, desto genauer ist die Positionierung – dafür aber auch um so langsamer. Die mit Inkremental-Encodern erreichbare Auflösung liegt meistens über der von der Mechanik angebotenen.

## Funktional

Zur Karte gehört eine Funktionsbibliothek, bestehend aus zwei Quellecode-Dateien, die Applikationsprogrammierer von der mühseligen ‘Byteschieberei’ zu

den Motorcontrollern, dem Zähler und der PIO entlasten soll. Die Dateien *HCTL.C* und *HCTL.H* sind in Borland C geschrieben und stellen Hochsprachenfunktionen (siehe Kasten ‘Bibliothek’, S. 60) von der Übertragung eines Bytes zur Hardware bis zum Verfahren der Antriebe (von Punkt zu Punkt, ggf. per Trapezprofil) bereit. Die verwendeten Systemdateien für den Borland-Compiler sind mit anderen C-Übersetzern auf PC-Basis größtenteils kompatibel.

Die Header-Datei *HCTL.H* enthält alle Include-Anweisungen, die die Bibliothek *HCTL.C* benötigt. Des weiteren sind hier die Offsets – sie beziehen sich auf die Basisadresse des jeweiligen Controllers – der HCTL-Register definiert. Die Bibliothek *HCTL.C* beinhaltet globale hardwareabhängige Variablen (vgl. Kasten ‘Globale Variable’).

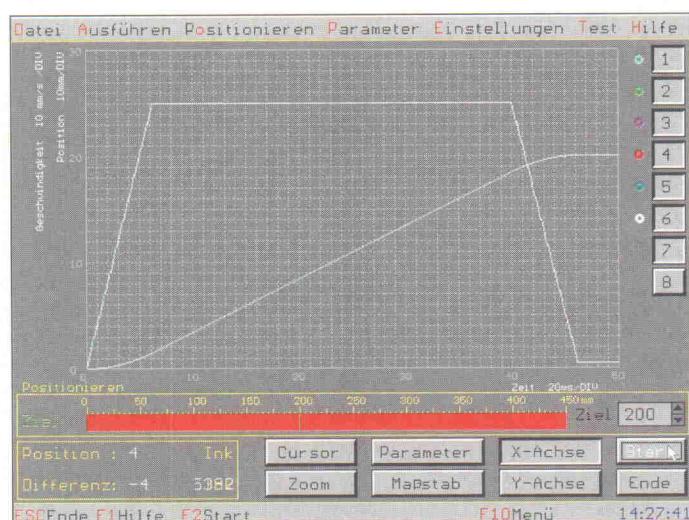


Bild 2. Die mit der Sprungantwort bestimmte Reglereinstellung kann man mittels Testfahrten optimieren.

## Globale Variable

### IOBASE

Basisadresse des Motormasters; der Wert muß mit der Adresse übereinstimmen, die auf der Karte am DIP-Switch eingestellt wurde

### interrupt\_nr1/nr2

Nummer des auf der Platine mit JP1 ausgewählten Interrupt (10, 11, 12 oder 15)

### max\_achsen

beim Motormaster konstant 2,5; in der Grundversion ist die Platine mit zwei Controllern bestückt und damit für 2,5 Achsen ausgelegt

### HCTL[]

Basisadressen der Motorcontroller, diese werden für die Registeransteuerung benötigt

### PORT\_A, PORT\_B, PORT\_C, PORT CONTR

Portadressen des Parallel-I/O-Bausteins 8255

### COUNTER\_0/1/2, COUNTER CONTR

Portadressen des Zählerbausteins 8254

### amax[]

maximale Beschleunigung in ‘mm/s<sup>2</sup>’

### vmax[]

maximale Geschwindigkeit in ‘mm/s’

### tv[], tm[], kp[]

Reglerparameter der Motorcontroller

### max[]

maximaler Verfahrtsweg der Achsen in der Dimension der gewählten Einheit

### richtung[]

‘NORM’/‘INV’, Definition der Verfahrichtung

### einheit[]

‘MM’/‘GRAD’, Definition der Verfahreinheiten

### samplezeit

Abtastzeit der Motorcontroller in Sekunden; wegen der synchronen Steuerung gilt dieser Wert gleichzeitig für alle HCTL

### sampletime

Zählerwert für das Sampletime-Register der Motorcontroller

### inkrement[]

Anzahl der Inkremental-Impulse, die die verwendeten Encoder pro Umdrehung liefern

### spindel[]

Spindelsteigung; wird ein Linearantrieb mit Spindel verwendet, muß in dieser Variablen die Spindelsteigung (Vorschub pro Umdrehung in ‘mm’) eingetragen werden; ist keine Spindel vorhanden, setzt man spindel[] = 1

### getriebe[]

Übersetzungsverhältnis x; befindet sich der Encoder auf der Motorseite, ist hier das Übersetzungsverhältnis einzugeben; sitzt der Encoder auf der Lastseite, gilt getriebe[] = 1

### Impulse[]

Zählersumme von Impulsen der Inkremental-Encoder; die Motorcontroller speichern eine Position nicht in ‘mm’ oder ‘°’, sondern als Zählersumme; die Korrespondenz zwischen der gewählten Einheit und den Impulsen errechnet sich aus den Inkrementen pro Umdrehung, der möglichen Spindelsteigung und der Getriebeuntersetzung

### auflösung[]

Kehrwert der Impulse; dieser Wert stellt die theoretische Genauigkeit in ‘mm/Inkrement’ oder ‘°/Inkrement’ dar

### toleranz[]

erlaubte Abweichung von der vorgegebenen Zielposition in der Einheit Inkrementen aktueller Zustand – angehoben (penpos = UP) oder abgesenkt (penpos = DOWN) – der ‘halben’ Achse

ble'), Systemparameter, die von der Mechanik bestimmt werden sowie Low-Level-Routinen zur Ansteuerung der Controller-Bausteine.

## EMV-Betrachtungen

Ab dem 1. Januar 1996 ist das EMV-Gesetz [2] die verbindliche Grundlage für das Inverkehrbringen und Betreiben elektronischer Geräte. Den Anwendungsbereich des EMVG beschreibt dessen §1, Absatz 1, Satz 1 wie folgt: 'Dieses Gesetz gilt für Geräte, die elektro-

magnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann.'

Beide Möglichkeiten, Störungen zu verursachen oder durch diese beeinträchtigt zu werden, sind bei der PC-Karte denkbar. Bleibt die Frage, ob eine PC-Karte ohne PC als Gerät angesehen werden kann. Dazu gibt die Begriffsbestimmung des EMVG, §2, Ziffer 4, Satz 1, Auskunft: 'Im Sinne dieses Gesetzes sind Geräte alle elektrischen und elektronischen Ap-

parate, Anlagen und Systeme, die elektrische oder elektronische Bauteile enthalten.' Diese Definition trifft zweifellos auf den Motormaster zu. Zudem ist denkbar, daß ein PC in seiner Grundkonfiguration mit Multi-I/O- und Grafikkarte zwar den EMVG-Richtlinien entspricht, aber durch die Erweiterung mit der vorliegenden Karte die eine oder andere Richtlinie verletzt.

Also muß der Hersteller oder Vertreiber überprüfen, welche Normen zur Anwendung kommen und welche Messungen

nötig sind. Die erste Überlegung, um die anzuwendenden Standards zu bestimmen, sollte den zukünftigen Einsatzort betreffen. Hier wird zwischen Wohn/Leichtindustriebereich und Industriebereich unterschieden. Für ersteren sind die Anforderungen an die Störaussendung schärfer, im zweiten Fall wird die Störfestigkeit härter getestet. Kann man den Einsatzort nicht klar definieren, dann sollte als übliche Vorgehensweise für Störaussendung und Störfestigkeit jeweils die strengere Norm angesetzt wer-

## Bibliothek

**void anfang(void)**

errechnet aus der gewählten Basisadresse 'IOBASE' die Adressen aller Controller-Register; danach werden die Motorcontroller zurückgesetzt und die momentane Position als Nullpunkt gespeichert

**void write-hct<sub>l</sub>(long adresse, byte daten)**

schreibt das in 'daten' übergebene Byte in die Motorcontroller, den Portbaustein oder den Zähler; die Registeradresse wird in 'adresse' übergeben

**byte read-hct<sub>l</sub>(long adresse)**

liest ein Byte aus den Controller-Bausteinen; der Inhalt des adressierten Registers wird als Returnwert geliefert

**void reset(void)**

initialisiert zuerst den parallelen Portbaustein, der daraufhin den Reset-Impuls für die Motorcontroller erzeugt

**void standard-para(void)**

rechnet die vom Anwender definierten Standardparameter für maximale Beschleunigung (amax[]), maximale Geschwindigkeit (vmax[]) und die Reglerparameter (kp[], tv[], tn[]) in ein für die Motorcontroller verständliches Format um und schreibt sie in die HCTL

**void schreiben(int modus, int achse, double \*para\_mm, long \*para\_ink)**

schreibt in das durch 'modus' definierte Register des per 'achse' selektierten Motorcontrollers; der zu schreibende Wert, den '\*para\_mm' adressiert, wird zunächst in Ink, Ink/ST oder Ink/ST<sup>2</sup> (Inkrement=Ink, Samptime=ST) umgerechnet, in der Adresse '&para\_ink' abgelegt und dann dem Motorcontroller übergeben

**void lesen(int modus, int achse, double \*para\_mm, long \*para\_ink)**

liest das in 'modus' definierte Register des mittels 'achse' selektierten Motorcontrollers in die Adresse '&para\_ink' ein und rechnet den Wert entsprechend dem gewählten Register in '\*para\_mm' um

**int drive-wait(double x, double y)**

fährt zu der in 'x' und 'y' übergebenen Zielposition und wartet, bis diese erreicht ist; die Zielposition wird in der Einheit 'mm' angegeben; das Verfahren erfolgt

mit dem Trapezprofilmodus des Motorcontrollers; tritt ein Fehler auf, liefert die Funktion den Wert 1 (andernfalls 0) zurück

**int wait(long zielx, long ziely)**

wartet auf das Erreichen einer der in der Einheit Inkremente übergebenen Zielposition; diese ist erreicht, wenn die aktuelle Position im Toleranzband der Zielposition liegt; das Toleranzband wird von der globalen Variablen 'toleranz[]' in der Einheit Inkremente festgelegt; liest die Software 100 gleiche Meßwerte ungleich der Zielposition, geht sie davon aus, daß der Antrieb nicht fährt und ein Fehler vorliegt; entsprechend gibt die Funktion den Fehlercode 1, andernfalls 0 zurück

**void prg-counter(int modus)**

startet oder stoppt die Programmcounter der Motorcontroller; mit dem Starten eines Programmcounters wird die mit 'modus' vgewählte Betriebsart des Motorcontrollers ausgeführt

**void verstärker(int nummer, int modus)**

schaltet in Abhängigkeit des in 'modus' übergebenen Wertes die Ausgänge 'Enable0...3' ein oder aus; die Ausgänge müssen an die Freigabe-Eingänge der Servo-Verstärker angeschlossen werden

**void sync(void)**

schaltet zur Synchronisation der Motorcontroller den Ausgang des I/O-Portbausteins, der mit den Sync-Eingängen der Controller verbunden ist, 'low' und wieder 'high'; dadurch werden alle Samptimer der Motorcontroller synchron gestartet

**void pen(int modus)**

steuert die 'halbe' Achse entsprechend 'modus' (= UP oder DOWN) über den Ausgang PA4 des I/O-Portbausteins

**byte eingang (int nummer)**

testet den in 'nummer' definierten Eingang; der Rückgabewert ist 1 bei aktivem und 0 bei nicht aktivem Eingang

**void ausgang(int nummer, int modus)**

schaltet den in 'nummer' gewählten Ausgang entsprechend 'modus' (= EIN/AUS) ein oder aus

den. Für die Störaussendung ist das die Fachgrundnorm EN 50081-1 (Leichtindustriebereich = -1) und für die Störfestigkeit die Fachgrundnorm prEN 50082-2 (Industriebereich = -2).

Anschließend sollen nicht die Meßergebnisse der einzelnen Prüfungen folgen, sondern grundsätzliche Überlegungen zu den EMV-Tests gemacht werden. Anhand dieser Überlegungen im Vorfeld kann man die Wichtigkeit eines Tests mit potentiellen Schwachpunkten erkennen. Außerdem lässt sich feststellen, ob ein Test eventuell überflüssig ist.

## Störfest?

Die Fachgrundnorm prEN 50082-2 umfasst die EN 61000-4-4, *Störfestigkeitsprüfung gegen schnelle transiente Störgrößen (Burst)*:

1. Als Prüfanschlüsse sind die Netzeingänge des verwendeten PCs zu benutzen. Als Störgröße kommt eine direkte Einspeisung von 2-kV-Burstimpulsen, das entspricht der Prüfschärfe 3, in Frage. Dieses ist der erste Test, den man sich ersparen kann. Die Konformitätserklärung kann sich auf einen bestimmten PC beziehen, mit dem die EMV-Tests der Einsteckkarte durchgeführt wurden. Wählt man dafür also einen PC, der diesen Test bereits bestanden hat, dann sind hier keine Probleme zu erwarten.

2. Weitere Prüfanschlüsse sind die Signal- und Datenleitungen, die nicht der Prozeßsteuerung dienen. Diese werden mit 1-kV-Burstimpulsen als Störgröße kapazitiv über eine Koppelzange beaufschlagt. Als Testleitungen kämen beispielsweise der Monitor-Anschluß und der Druckerport in Frage. Hier vergewissert man sich, daß der PC-Anbieter ein CE-Zeichen auf das komplette, von ihm gelieferte System – also inklusive Monitor- und Druckeranschluß – erteilt. So kann auch dieser Test entfallen.

3. Die kritischsten Prüfanschlüsse sind die Prozeß-, Meß- und

Steuerleitungen. Als Störgröße werden 1-kV-Burstimpulse kapazitiv über eine Koppelzange eingespeist. Die Steuerleitungen sind die digitalen Ein- und Ausgänge des Motormasters. Diese sind optoentkoppelt, wobei die Optokoppler laut Spezifikation eine Spannungsfestigkeit von 5,3 kV aufweisen. Die Drehzahl-Sollwertausgänge für die Servomotoren sind ebenfalls mit Trennverstärkern kapazitiv entkoppelt. Die Spannungsfestigkeit der verwendeten Isolationsverstärker beträgt 3 kV. In beiden Fällen dürften keine Probleme auftreten, aber ein entsprechender Test empfiehlt sich. Als Meßleitungen gelten die Eingänge der Inkremental-Encoder. Diese werden zwar über einen galvanisch getrennten DC/DC-Wandler versorgt, doch liegt hier ein Schwachpunkt des Systems. Gängige DC/DC-Wandler in dieser Leistungsklasse liegen in ihrer Spannungsfestigkeit unter 1 kV. Zudem sind die Burstimspulse hochfrequent genug, daß sie den DC/DC-Wandler durch parasitäre Koppelkapazitäten 'überspringen' können. Abhilfe schafft hier die Prüfvorschrift, daß die Encoderleitungen und ihre Spannungsversorgung über geschirmte Leitungen laufen sollen. Auf jeden Fall ist dies ein wichtiger durchzuführender Test.

## Geladen?

Zusätzlich zum Burstverhalten ist der Prüfling bezüglich elektrostatischer Entladungen zu testen. Hier greift EN 61000-4-2, *die Störfestigkeitsprüfung gegen die Entladung statischer Elektrizität (ESD)*:

1. Als Prüfpunkte dienen das PC-Gehäuse sowie sämtliche Kabelzuleitungen. Die Störgröße bildet eine 8-kV-Luftentladung. Laut IEC 801-2 ist dieser 'Funken' nur an Stellen erlaubt, die nicht der Stromeinspeisung dienen. Für das PC-Gehäuse muß das bereits vorhandene Prüfzeichen herhalten. Bei der Entladung gegen die Meß- und Steuerleitungen gilt das bereits zur Burststör-

größe oben Gesagte. Dieser Test ist eher noch kritischer, da die Anstiegszeit kleiner als beim Burst ist (0,7...1 ns gemäß IEC 801-2) und der Spannungspegel höher liegt. Also hält man auch hier wieder geschirmte Leitungen im Prüfprotokoll fest.

2. Den zweiten Prüfpunkt stellen sämtliche Steckverbindungen dar. Dabei fungiert eine 4-kV-Kontaktentladung als Störgröße. Auch hier gelten die bereits unter Punkt 3 zur EN-61000-4-4 ausgeführten Überlegungen in verschärfter Form.

Weiterhin gehören folgende Normen zum Prüfprogramm der prEN 50082-2:

EN 61000-4-8: *Störfestigkeitsprüfung gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (50 Hz)*

ENV 50141: *Störfestigkeitsprüfung gegen hochfrequente induzierte elektromagnetische Felder (0,15...80 MHz)*

ENV 50140: *Störfestigkeitsprüfung gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (80...1000 MHz)*

Für diese Standards gelten folgende Überlegungen: Der Prüfling sitzt in einem Gehäuse, das die Elektronik gegen die oben genannten Störeinflüsse schützt. Die nach außen geführten Meß-, Steuer- und Prozeßleitungen laufen in geschirmten Kabeln, der Kabelschirm liegt auf Gehäusemasse. Prinzipiell dürfen keine Probleme auftreten, die Tests sind aber durchzuführen.

## Rückwirkend?

Neben den Einwirkungen von außen muß die Konformitätsprüfung auch eventuelle Rückwirkungen des Probanden auf die Umwelt abklären. Dazu kommt zunächst die Störaussendungsmessung nach der Fachgrundnorm EN 50081-1 zur Anwendung. Sie umfaßt:

EN 61000-3-2: *Rückwirkungen in das Stromversorgungsnetz durch Stromoberschwingungen*

EN 61000-3-3: *Rückwirkungen in das Stromversorgungsnetz durch Spannungsschwankungen (Flicker)*

Diese Normen betreffen wieder den verwendeten PC und sind unter den getroffenen Vereinbarungen (vorhandenes CE-Kennzeichen) als erledigt zu betrachten.

EN 50022: *Messung der Funkstörspannung auf der Netzzuleitung von 0,15...30 MHz und Messung der Funkstörfeldstärke im Frequenzbereich von 30...1000 MHz*

Bei diesen beiden Messungen gilt die Grenzwertklasse B. Funkstörspannungen auf den Netzzuleitungen sind von der zu testenden PC-Karte nicht zu erwarten. Störfelder, die auf der Platine beispielsweise durch den Quarzoszillator entstehen, schirmt das PC-Gehäuse ab. Bei den verwendeten Prozeß- und Steuerleitungen handelt es sich um niederfrequente oder statische Signale, die zudem noch sehr energiearm sind. Eine Ausnahme machen hier die Encodersignale, die je nach Motordrehzahl einige Kilohertz erreichen können. Aber zum einen kommen wie bei den vorangegangenen Tests geschirmte Leitungen zur Anwendung, und andererseits gehören die Encoder nicht unmittelbar zum Motormaster, sie sind also nicht Gegenstand der Prüfung. ea

## Literatur

[1] Carsten Lessmann, *Motormaster, PC-Servo-Karte für synchrone Lageregelung, Teil 1: Hardware*, ELRAD 11/95, S. 42 ff.

[2] Bundesministerium für Post und Telekommunikation, EMVG vom 9. November 1992

[3] Ina Roth, *Reisepaß CE, Rechtliche Aspekte der CE-Kennzeichnung*, ELRAD 5/95, S. 46 ff.

[4] Eckart Steffens, *Stunde Null, CE-Zeichen und EMV-Dienstleistungen*, ELRAD 1/95, S. 36 ff.

**ULTIBOARD** BUNDLED WITH **SPECCTRA**  
SHAPE BASED AUTOROUTER

ULTIBOARD's interactive qualities were always the main reason why professional designers use ULTIBOARD. Now, the best of both worlds. All ULTIBOARD Designer users with a valid signal upgrade can now benefit from the maintenance upgrade with the new Shape Based Autorouter. The new SPECCTRA SPA4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Here it is clearly shown that Ultim Technology is the leading supplier of EDA.

**Europozentrale:**  
Ultim Technology BV, Energieweg 36  
1411 AT Naarden, Nederland  
tel. 0031-35-6944444, fax 0031-35-694335

**Distributoren:**  
Taube Electronic, tel. 030-6959250, fax 030-6942338  
PDE CAD Systems, tel. 08024-91226, fax 08024-91236  
Kmego, tel. 07721-91880, fax 07721-28561

Easy Control, tel. 0721-45485, fax 0721-45487  
Heyer & Neumann, tel. 0241-533001, fax 558671  
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

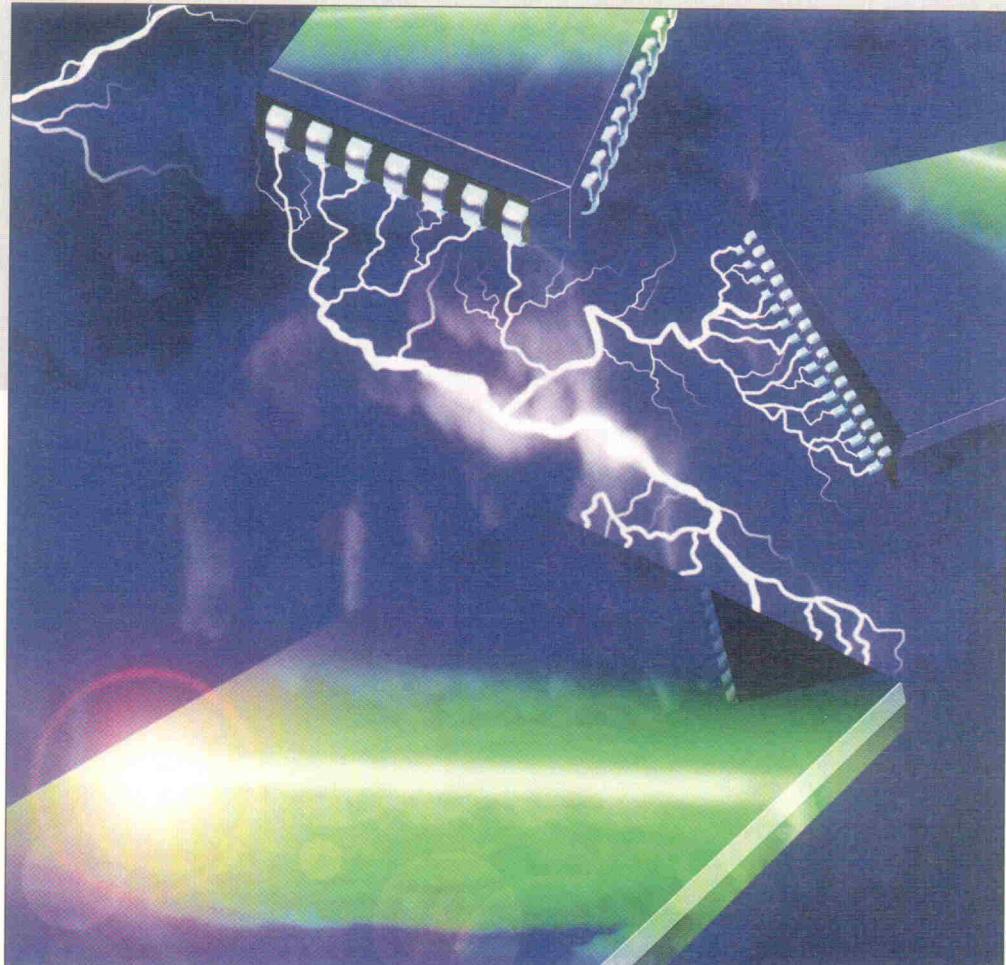
# Flash für Scotty

## Flash-EPROM am 68008-Mikroprozessor

Entwicklung

Walter Scherer

**Flash-Speicher werden in Systemen oftmals als Ersatz für EPROMs eingesetzt. Im Embedded Control Rechner Scotty08 bietet sich genau diese Flash-Anwendung an – verfügt er doch über ein EPROM zum Speichern des Urladers. Welche Vorteile ein solcher Flash-EPROM-Ersatz hat und welche 'Umbauten' dazu notwendig sind, erläutert der Text.**



**D**a Scotty08 inzwischen einige Jahre auf dem Buckel hat und so mancher sich nur noch mit Mühe erinnern kann, eine kurze Einführung in die Hardware.

Scotty08 [1] ist ein Einplatinenrechner mit dem MC68008 als CPU. Die Platine ist ganze  $100 \times 80$  mm klein und enthält neben der 32-Bit-CPU bis zu 512 KByte RAM und 496 KByte EPROM oder eben 128 KByte Flash Memory. Die Peripherie wird von einem MC68901 Multi-Funktions-Perripherie-Baustein (MFP) geliefert. Der MFP bietet ein serielles Interface und vier Timer, von denen einer als Baudraten-generator genutzt wird, sowie acht interruptfähige I/O Leitungen. Zum Erweitern der acht Parallel-I/Os zu 32 Leitungen

enthält Scotty08 noch einige TTL Chips. Ein GAL20V8 sorgt für eine korrekte Adresscodierung, das Bus-Timing sowie die Interrupt-Bearbeitung.

Das einzige Fehlende ist die On-board-Programmierbarkeit des Speichers. Seinerzeit war dies mit vernünftigem Aufwand nicht zu realisieren. Die heute verfügbaren und preisgünstigen Flash Memories können jedoch den Platz des EPROMs einnehmen und so Scotty mit dieser schnellen und komfortablen Programmiermöglichkeit versorgen.

### Auf einen Blick

Um Neulingen einen einfachen Einstieg in die Flash Technologie zu geben, im folgenden ein kurzer Überblick.

Flash Memories sind wie EEPROMs in der Schaltung elektrisch schreib- und wieder lösbar. Gegenüber den altbekannten EEPROMs bieten diese Speicher jedoch enorme Vorteile bezüglich Komfort und Schreibzugriff – auch wenn dies mit einigen Nachteilen erkauft wird. Die Tabelle 'Speicher im Vergleich' listet die wichtigsten Eigenschaften auf.

Zur Zeit werden primär von Intel und AMD unterschiedlich organisierte Flash Memories angeboten. Intel konzentriert sich dabei vor allem auf den PC-Markt, was auch deutlich an der Architektur der Intel Typen erkennbar ist. AMD versucht dagegen, mehr Anteile im Embedded Control Bereich zu erobern. Zumindest drängt sich dieser Eindruck

Walter Scherer absolvierte sein Diplom an der TH Berlin. Bereits während des Studiums gründete er zusammen mit seinem Bruder Erhard und dem Dipl. Informatiker H. D. Paul die Firma MCT in Berlin. Sein Spezialgebiet ist die Entwicklung von Mikrocomputern – je winziger, desto lieber.

auf, vergleicht man die Architekturen der beiden Kontrahenten.

## Blocksysteme

Intels Bausteine haben drei Bereiche auf dem Chip: zwei kleine Blöcke für Urladeprogramme und Parameter am Anfang und am Ende des Speicherblocks sowie einen größeren Block dazwischen. Ein kleiner Urlader soll das Programmieren des großen Blocks von einer Floppy organisieren und einen weiteren kleinen Teil des Speichers für die einst im batteriegepufferten RAM des PC abgelegten Konfigurationsparameter bereitstellen. Da die einzelnen Blöcke nur am Stück gelöscht werden können (im Gegensatz zu EEPROMs), ist eine solche Aufteilung durchaus sinnvoll.

Bei AMD Chips ist der Speicher je nach Kapazität in 8 oder 32 Blöcke aufgeteilt. Jeder Block kann – wie bei Intel – einzeln gelöscht und neu beschrieben werden. Diese Architektur ist wesentlich symmetrischer und flexibler.

In Embedded Control Rechner müssen Parametersätze unabhängig von Urlader, Applikation und anderen Datenblöcken per Download modifiziert werden. Dabei kann man auch Meßwerte oder ähnliches im nichtflüchtigen Speicher ablegen. Intels Flash Memories sind derart konzipiert, daß neben einem winzigen Urlader nur noch ein ebenso winziger Parameterblock zur Verfügung steht. Die Masse des Platzes geht in den dritten Block. Solche Chips mögen zum Nachladen eines PC-BIOS recht gut geeignet sein, für Embedded Control Systeme reicht ihre Flexibilität jedoch nicht aus. Die Flash-Struktur von AMD ist hier aufgrund der acht gleich großen Blöcke sehr viel besser geeignet.

Eine volle Austauschbarkeit der Firmware (bei PCs des BIOS) muß zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Da es sicher nicht akzeptabel ist, wenn ein Speicher ausgebaut werden

## Speicher im Vergleich

	EEPROM	Flash	EPROM
Onboard schreibbar	ja	ja	möglich
Onboard löscharbar	ja	blockweise	nein
Typ. Schreibzeit	5 ms	20 µs	5 ms
Typ. Löschzeit	5 ms	1 s	20 min
Schreibzyklen:	1 M	100 k	100
Löschbarkeit	Byte	Block	Chip
Kapazität	32 KByte	512 KByte	1 MByte
Gehäuse	Plastik	Plastik	Keramik

muß, weil kein Urlader mehr existiert, muß dieser immer im Flash verbleiben. Parallel dazu muß aber auch der Autostart der Applikationssoftware gewährleistet sein. Zudem verlangt ein Embedded Control System mehr Sicherheit als ein PC. Um so erfreulicher, daß sich die Hersteller von Flash ICs schon einige Gedanken um Letztgenanntes gemacht haben:

Neben den eingebauten Funktionen wie Schreibsperrre bei Unterspannung (wichtig beim An- und Ausschalten des Rechners) sowie interne Kontrollen beim Schreiben und Löschen sind in diesen Speichern eine Reihe sichtbarer Funktionen integriert. Insbesondere ist hier die blockweise Schreib-/Löschesperre zu nennen. Dieses stellt sicher, daß zumindest der Urlader immer im Flash verbleibt – egal was der Benutzer oder der Zufall tut. Auch dem versehentlichen Überschreiben der restlichen Blöcke sind Barrieren gesetzt: Es müssen eine Reihe von kryptischen Befehlen, nicht unähnlich dem eines Passworts in den Chip geschrieben werden, bevor etwas unwiederrufbar verloren geht.

## Identität unbekannt

Zunächst ist die Frage zu klären, wie das Flash Memory überhaupt zu einem von 0xFF unterschiedlichen Inhalt kommt. Immerhin stehen in einem frisch vom Hersteller gelieferten Chip nichts anderes als 'eff-effs' drin – was keine CPU als Programm interpretiert. Das ist jedoch nötig, immerhin soll die CPU die ersten Instruktionen –

den Urlader – aus dem Flash holen. Die Lösung ist einfach: Der Flash Chip muß zu Beginn von einem gewöhnlichen Universalprogrammierer mit dem Urlader versehen werden.

Weiterhin ist der erste Block mit dem nun programmierten Urlader vor versehentlichem Überschreiben zu schützen. Und die dazu notwendigen 12 Volt an A9 und OE\* stellt Scotty08 nicht zur Verfügung. Die Lösung dieses Problems liegt wiederum beim Universalprogrammierer.

Von AMD gibt es zwei auf Scotty08 anwendbare Flash-Typen: den 128 KByte großen AM29F010 und den 512 KByte AM29F040 (von dem allerdings nur 256 KByte verwendbar sind). Der Urlader ist nach der oben beschriebenen Prozedur in Block 1 des gewählten Typs untergebracht. Um die Adresse und Größe des Block 2 zu finden, benutzt man die Funktion *flash\_identify()*. Sie liest den Hersteller-Code und den Baustein-Identifier aus und liefert den gelesenen Identifier zurück. Die Blockgröße ist nach dem Aufruf von *flash\_identify()* in der globalen Variable *flash\_block\_size* enthalten. Die Startadresse von Block 1 ergibt sich aus der Startadresse des ROM (0x80000) plus der Blockgröße. Allerdings ist das Auslesen des Identifiers und jeder spezielle Zugriff auf das Flash mit einem weiteren Problem verbunden.

Bei allen Zugriffen müssen erst mehrere magische Bytes (magic words) geschrieben werden, um den Zugriff auf die eigentlichen

Daten freizuschalten. Dabei geht das IC jedoch in einen Zustand, indem kein normaler Lesezugriff mehr möglich ist. Damit ist der im Block 0 liegende Urlader ebenfalls gesperrt. Die Folge ist logischerweise ein Absturz. Um dem vorzubeugen, wird der Urlader vorübergehend in das RAM verlegt. Programmteile, die solche gefährlichen Lesezugriffe auf das Flash ausführen, kopieren sich selbst auf den Stack und führen sich dann ein zweites Mal auf selbigem aus (siehe Listing *flash.c*). Trotz dieser recht rauen Methode ist das Programm angesichts der vollständigen Hochsprachenbeschreibung in C in den meisten Fällen auch auf andere Einplatinenrechner portabel.

Während der langen Programmier- und Löschezeiten der Chips testet der Urlader die entsprechenden Status Flags des Speichers und wartet in einer Schleife, bis alles erledigt ist. Die Download-Software auf dem PC paßt sich der Wartezeit mit Hilfe von Handshakes ebenfalls an.

## Auf der Suche

Flash Memories eignen sich im Prinzip hervorragend zur nichtflüchtigen Speicherung von Parametern und Daten (z. B. Meßwerte). Hauptproblem dabei ist die fehlende Überschreibbarkeit der Flash Memories. Die auf Scotty08 verwendeten AM29F010 bzw. AM29F040 können zudem keine einzelne Bits auf 0 'herunterprogrammieren', sondern prinzipiell immer nur ein Byte auf den Wert 0xFF setzen. Eine Möglichkeit, dieses zu umgehen, soll das folgende Beispiel illustrieren: Daten werden in Form von Newline-terminierten Strings von der seriellen Schnittstelle eingelesen und in aufsteigender Reihenfolge im Flash auf den Blöcken 6 und 7 abgelegt. Ist der Block 7 vollgeschrieben, wird Block 6 gelöscht und das Ganze beginnt von vorn.

Um an den zuletzt geschriebenen Meßwert zu kommen, wird

**ULTIBOARD**  
ULTIBOARDs interaktive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIBOARD einzusetzen. Ab Januar 95 kommt jede ULTIBOARD Designer System mit dem SPECCTRA SP4 Autorouter: *the best of both worlds*. Alle ULTIBOARD Designer Anwender mit gültigem Update Abonnement bekommen ein kostenfreies MAINTENANCE UPGRADE mit diesem berühmten Shape Based (konturbasiert, gridless) Autorouter SPECCTRA SP4 (4 Signal Layer + Power & Ground). Hiermit wird wieder klar, daß ULTIBOARD Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

**Europazentrale:**  
ULTIBOARD Technology BV, Energiestraat 36  
1411 AT Naarden, Niederlande  
tel. 0031-35-694444, fax 0031-35-694335

**Distributoren:**  
Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338  
PDE CAD Systems, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236  
Kimega, 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

**SPECCTRA**  
SHAPE BASED AUTOROUTER

# Und noch ein Hit von HILO TEST

Der EMV-Einstieg beginnt bei uns ab DM 9500.- mit dem EINSTEIGER Burst Generator, 4,5 kV nach IEC 1000-4-4

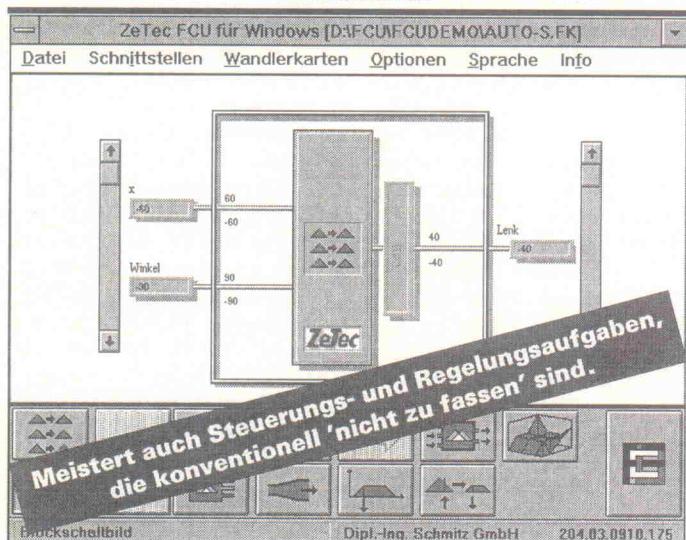
Wir stellen aus: EMV 96, Stand 231



Entwicklung

## Ihr Partner seit über 20 Jahren

HILO-TEST GmbH, Hennebergstr. 6, 76131 Karlsruhe  
Telefon (0721) 931090, Telefax (0721) 378428



Fordern Sie  
noch heute  
Informationen  
an!



DIPLO.-ING. GERHARD SCHMITZ GMBH  
INNOVATIVE STEUERUNGSTECHNIK

Löherplatz 1 • D - 65510 Idstein / Ts. • Tel: 06126 / 93830 • Fax: 06126 / 938323

## Urkommandos

? , h	Help-Menü anzeigen
X	Urlader neu starten
i	Information über den Rechner anzeigen
V	Versionsnummer anzeigen
dev tty0 <r>	Baudrate auf <r> setzen
L <a> [<x>]	Download von <x> Bytes mit Handshake auf Adresse <a>
E <a>]	Flash-Memory-Block löschen aus Adresse <a>
p <a> [<x>]]	Ausgabe von <x> Bytes von Adresse <a> in lesbare Form
g <a>]	Programm auf Adresse <a> starten

die einfach verkettete Liste der Daten solange durchsucht, bis der letzte Eintrag gefunden ist. Zur Minimierung der Suchzeit hält man die Adresse des letzten Blocks in einer statischen Variablen. Zum Initialisieren dieses Pointercache genügt es, beim Programmstart den letzten Eintrag in der Liste suchen zu lassen, ohne das Resultat der Suche zu verwerten. Diese Verfahrensweise ist zwar nicht zwingend notwendig, verringert aber die Zeit für das erste Schreiben eines neuen Eintrags.

Solche Überlegungen sind für Embedded-Control- und Realtime-Anwendungen typisch. Hier ist das Einhalten einer Maximalzeit oft wichtiger als ein schneller Mittelwert. Derselbe Trick könnte auch bei den Zugriffsfunktionen in 'flash.c' (Listing 1) benutzt werden. Um deren Kopierzeit zum Laden ins RAM zu eliminieren, könnte man ein statisches Array verwenden und nach dem ersten Mal direkt in das Array springen. Zur Zeit ist dieser Trick lediglich in flash\_write() aus Listing flash.c genutzt, da die anderen Funktionen kaum davon profitieren.

Beispielprogramm wie 'list.c' zeigen, wie mit einer einfach verketteten Liste Parameterblöcke und anderes im Flash gespeichert werden können. Nebenbei sind die wichtigsten der in 'flash.c' enthaltenen Funktionen vorgeführt. Sämtliche Beispiele sowie die Urladerdatei, Kommunikationsprogramm und weitere Demos liegen in der ELRAD-Mailbox zum Abholen bereit.

## Im gleichen Takt

Beim Betrieb der Scotty08-Hardware mit Flash Memories gibt es im Prinzip nur eine Sache zu beachten: Die Control-Strobes OE\*, WE\* und CE\* müssen korrekt angesteuert werden – sonst verweigert der

Flash Chip aus Sicherheitsgründen den Schreibzugriff.

Auf den ersten Versionen von Scotty08 war das OE\* Signal auf 0 V gelegt. Diese bei EPROMs übliche Taktik spart die Hardware zur Generierung des Signals. Manchmal lässt man zum Verkürzen der Zugriffszeit auch CE\* auf low – das Selektieren des EPROMs wird dann mit OE\* erledigt. Auf dem Einplatinenrechner war das entsprechende Signal zum korrekten Takten des OE\* bereits im GAL vorhanden und musste nur noch zum Flash-Sockel geführt werden. In der neuesten Scotty08-Version 1.03 ist diese Leitung bereits enthalten.

Beim Programmieren des Flash muß lediglich ein Urlader im Chip stehen. Dieser nimmt die Daten von der seriellen Schnittstelle entgegen und legt die Software im Chip ab. Das Ganze nennt sich – von Seiten Scottys – Download und funktioniert wie das Runterladen aus einem BBS – nur in die umgekehrte Richtung (von der Host-Seite aus wäre hier natürlich Upload und nicht Download die richtige Bezeichnung).

## Ur- und Downloader

Den Urlader schreibt man mit Hilfe eines Programmers in den ersten Block des Flash Memories. Dieser erste Block wird zur Sicherheit geschützt – die anderen Blöcke bleiben sinnvollerweise ungeschützt, da sie in der Schaltung überschrieben werden sollen. Die Kommandos des Urladers zeigt der Kasten 'Urkommandos'.

Das i-Kommando liefert Information über den Zielrechner selbst, um einen automatisierten Download auf verschiedene Plattformen durchführen zu können. Blöcke werden mit E gelöscht. Da nur gelöschte Bytes programmiert werden können, muß man vor jedem

```

FLASH.C
/* Flash Memory Read, Write, Erase Operations
 *
 * Copyright (C) 1993-1995 MCT Paul & Scherer, Berlin.
 * All rights reserved.
 */
/* NOTES
 *
 * All block transfers will be rounded up to full fwords.
 * This means you cannot write a lone byte into 16bit flash memory.
 */

#include <stddef.h>
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <target.h>
#include <sys/nofloat.h>
#include "flash.h"
#ifndef KILO
#define KILO      *1024
#define MEGA     *1024 KILO
#define GIGA     *1024 MEGA
#endif
#define dimof(v) (sizeof(v) / sizeof(*(v)))
#if defined(mega332)
#define FLASH_ON (INTERN.sim.csorb |= 0x00001000)
#define FLASH_OFF (INTERN.sim.csorb &= ~0x00001000)
#elif defined(mega340)
#define FLASH_ON (INTERN.sim.cs[0].base &= ~0x00000008)
#define FLASH_OFF (INTERN.sim.cs[0].base |= 0x00000008)
#else
#define FLASH_ON
#define FLASH_OFF
#endif
static char fbuffer[512];
struct typtab{
    char *manufacturer;
    char *name;
    long id;
    long size;
    long block_size;
}typtab[] = {
    {"Unknown",      "Unknown",      -1,      0, 0},
    {"AMD", "AM29F010", 0x0120, 128 KILO, 16 KILO},
    {"AMD", "AM29F040", 0x01a4, 512 KILO, 64 KILO},
    {0}
};
long flash_size = 128 * 1024;
long flash_block_size = 128 * 1024 / 8 * sizeof(fword);
static struct typtab *flash_type = &typtab[0];
static int lastid0, lastid1, lastid2;
int
set_flash_size(long id)
{
    struct typtab *p;
    for(p = typtab; p->manufacturer; p++){
        if(id == p->id){
            flash_size = p->size;
            flash_block_size = p->block_size * sizeof(fword);
            flash_type = p;
            return 0;
        }
    }
    flash_size = 128 * 1024;
    flash_block_size = 128 * 1024 / 8 * sizeof(fword);
    flash_type = &typtab[0];
}

```

```

        return FLASH_EUNKNOWN;
}
/* WRITE
 *
 * Write buffer_size bytes from buffer to flash_memory
 * and return how many were written or the negative error code.
 * WARNING: This assumes the block to write in was
 * erased with flash_erase().
 * If buffer_size is 0 nothing is written. This should be used
 * to preload the function buffer.
 */
int
flash_write(volatile void *flash_memory, void *buffer, long
buffer_size)
{
    long n, tout;
    static int second;
    static char fwbuffer[512];
    static int preloaded;
    int rv;
    if(!second){
        second = 1;
        #ifdef DEBUG
            printf("flash_write(%p, %p, %ld)\n",
                   flash_memory, buffer, buffer_size);
        #endif
        if(!preloaded){
            memcpy(fwbuffer, flash_write, dimof(fwbuffer));
            preloaded = 1;
        }
    }
    IRQ_OFF;
    rv = ((int (*)(volatile void *, void *, long))fwbuffer)
        (flash_memory, buffer, buffer_size);
    IRQ_ON;
    return rv;
}
second = 0;
for(n = 0; (n + 1) * sizeof(fword) <= buffer_size; n++){
    if(((fword *)flash_memory)[n] != ((fword *)buffer)[n]){
        if(((fword *)flash_memory)[n] != (fword)0xFFFFFFFF){
            return FLASH_EWRITE;
        }
    }
}
FLASH_ON;
FLASH_A2F(flash_memory)[0x5555] = 0xAAAAAAA;
FLASH_A2F(flash_memory)[0x2AAA] = 0x55555555;
FLASH_A2F(flash_memory)[0x5555] = 0xA0A0AOAO;
((fword *)flash_memory)[n] = ((fword *)buffer)[n];
FLASH_OFF;
for(tout = 1000000;
tout && ((fword *)flash_memory)[n] != ((fword *)buffer)[n];
tout--);
if(!tout){
    return FLASH_EWRITE;
}
}
return n * sizeof(fword);
}

```

**Der Auszug aus Listing 'flash.c' zeigt die Funktion flash-write zum Schreiben eines Datenblocks in das Flash-EPROM. Diese Funktion darf nicht aus dem Speicher direkt ausgeführt werden. Deshalb kopiert sie sich mit der Routine auf den Stack und ruft sich anschließend selbst auf.**

Download den zu überschreitenden Block freimachen. Das L-Kommando startet den eigentlichen Download. Dabei wird am Ende jedes Downloads eine 32 Bit Checksumme erwartet. Während des Downloads wird nach jeweils 64 Byte ein ! zurückgeliefert, so daß sich ein solches Programm auf den PC synchronisieren kann. Um die Zeitverluste zur Synchronisation zu minimieren, werden vom Urlader immer 64-Byte-Blöcke beschrieben. Damit der Down-

load durch verlorengegangene Handshakes nicht blockiert wird, sind auf beiden Seiten Timeouts gesetzt. Diese sorgen dafür, daß es spätestens nach einigen Zehntelsekunden weitergeht. Die 32 Bit CRC nach ANSI X3.66 bürgt für die nötige Sicherheit. Der Programmteil zur Berechnung der CRC ist übrigens aus dem Internet geholt – eine empfehlenswerte Maßnahme zum Einsparen von Programmierzeit und damit auch von Kosten.

Das Download-Programm flashing.exe erledigt das oben Beschriebene selbstständig ohne weitere Eingriffe durch den Benutzer. Dazu gehört neben dem Löschen der Blöcke und dem gesicherten Download der Daten auch die Information, welcher Flash Typ bestückt ist. Es wird zudem festgestellt, mit welchem Target der Downloader auf dem PC redet und welche Baudaten möglich sind, um den Download mit optimaler Geschwindigkeit zu starten. uk

#### Literatur

- [1] Stefan Vollmar, Walter Scherer, Halbe Portion, 32-Bit Controller mit MC68008, ELRAD 4/1992, Seite 34 ff. sowie Gepfleger Controller, ELRAD 8/92, Seite 7
- [2] Erhard Scherer, Blitzmerker, Grundlagen und Marktübersicht Flash-EPROMs, ELRAD 8/95, Seite 41 ff.

NOW THE BATTLE IS OVER

**ULTIBOARD**

ULTIBOARD's interactive qualities were always the mainstay, why professional designers use ULTIBOARD systems. From January 96, every ULTIBOARD designer system comes with the SPECCTRA SP4 Autorouter: the best of both worlds. All ULTIBOARD users with a valid update subscription receive a free MAINTENANCE UPGRADE to this renowned shape-based (contour-based, gridless) autorouter SPECCTRA SP4 (4 signal layers + power & ground). Thus it is clear again that ULTIBOARD is the EDA-supplier who really cares about its customers!

**BUNDLED WITH**

**SPECCTRA**  
SHAPE BASED AUTOROUTER

Distributors:

- Tuba Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338
- PDE CAD Systems, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236
- Kmegs, 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

**TELEFAX**

# **ELRAD**

**Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen**

**AN**

(Empfänger)

Firma

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

Ich bitte um weitere Informationen zu

Anzeige

Beihefter

Beilage

Ausgabe Nr.

Seite

Produkt

Schlagzeile

Senden Sie mir Ihre Unterlagen

Rufen Sie mich bitte an

Ich wünsche Ihren Besuch

**VON**

(Absender)

Firma

Abteilung

Name

Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon

Fax-Nr.

*Kleiner Tip:* Kopieren Sie sich diese Seite.

Kompromißlose Qualität  
zum erschwinglichen Preis

### Das Power-Pack:

- HP VEE für Windows Vollversion:  
Das grafische Programmierwerkzeug  
für Meßtechnik und Testprogramme
- Optoisolierte Multi I/O- und Steuer-  
karte ME-300: 12 Bit/200 kHz A/D,  
4fach 12 Bit D/A, 24 Bit Digital I/O
- 1 m Anschluß-Kabel 50polig Sub-D
- 50poliger Anschluß-Block Sub-D
- Ausführliche Dokumentation

und als kleines Extra:

- Deutsches Fachbuch „HP VEE“  
- Grafische Programmierumge-  
bung für Test- und Meßtechnik“

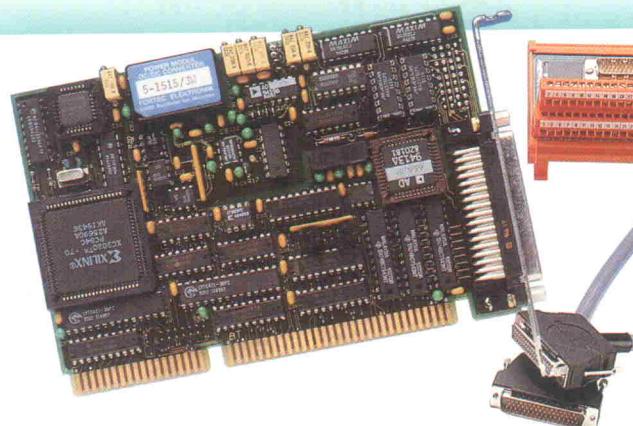
Summe Listenpreise: 3501,- DM

Zeitlich limitierte Einführungs-  
Aktion zum Sonder-Preis

von nur 2499,- DM\*

(späterer Bundle-Preis: Nur 2998,- DM\*)

### Das Power-Pack: HP VEE + ME-300



HP VEE



Die Formel für Produktivität:

- + Leistungsfähigkeit
- + Bedienerfreundlichkeit
- + Offene Systeme
- + Kundenunterstützung

HP VEE



Autorisierte  
Distributor

Zeitlich limitierte Einführungs-  
Aktion:

Sonderpreis 2499,- DM\*  
(\*zzgl. ges. MwSt.)

MEILHAUS  
ELECTRONIC

NATIONAL  
INSTRUMENTS  
*The Software is the Instrument*

EIN KOSTENLOSES EXEMPLAR  
ERHALTEN SIE VON:



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München

Tel.: 089/741 31 30  
Fax: 089/714 60 35

I N S T R U P E D I A

Die Interaktive Enzyklopädie für MSR

Diese CD-ROM dient Ingenieuren und  
Wissenschaftlern als Referenz für  
Anwendungen aus den Bereichen  
Messen, Steuern und Regeln (MSR).

- Applikationsberichte
- Andwendungslösungen
- Beispiele
- Software-Demos
- Leitfaden und technische Referenz  
Produktinformationen

NATIONAL  
INSTRUMENTS  
*The Software is the Instrument*

EIN KOSTENLOSES EXEMPLAR ERHALTEN SIE VON:  
<http://www.natinst.com> E-mail: [info@natinst.com](mailto:info@natinst.com)

1 Eurokarte\*  
+ Einrichtung  
+ Photoplot  
+ MwSt.  
= DM 99.-

\*doppelseitig, durchkontaktiert

Pay more ?

INFO:  
FAX-ABRUF: 06120 - 907015  
INTERNET: <http://www.pcb-pool.com>

NO!

JA,

hiermit bestelle ich \_\_\_\_\_ Stck.  
HP VEE + ME-300 Power-Pack(s)  
zum Sonder-Preis von je  
2499,- DM (zzgl. ges. MwSt.)

- Ich will HP VEE kennenlernen! Bitte senden Sie mir weitere Gratis-Infos!
- Bitte reservieren Sie eine neue Ausgabe Ihres Gesamtkatalogs für mich!

**Absender**

Name: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

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

Abteilung: \_\_\_\_\_

Straße/Postf.: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_

Fon: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

Ort, Datum, Unterschrift (nur bei Bestellung)

ELRAD

Bitte ausreichend frankieren

**NEU • Informativ • Gratis**

Der neue MEILHAUS ELECTRONIC Gesamtkatalog 1996

**Reservieren Sie sich gleich Ihr persönliches Exemplar!**



Postkarte

**MEILHAUS ELECTRONIC GmbH**

Fischerstraße 2

D-82178 Puchheim

**MEILHAUS ELECTRONIC GmbH**

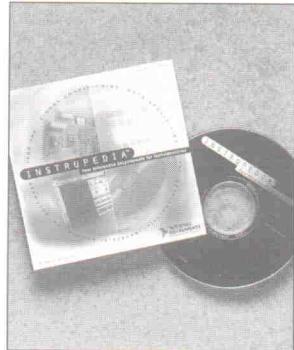
Fischerstraße 2

D-82178 Puchheim

Fon: 089/89 01 66-0 • Fax: 089/80 83 16



**EIN KOSTENLOSES EXEMPLAR ERHALTEN SIE VON:**



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München

Tel.: 089/741 31 30  
Fax: 089/714 60 35

Meine Adresse / Fax-Nummer:

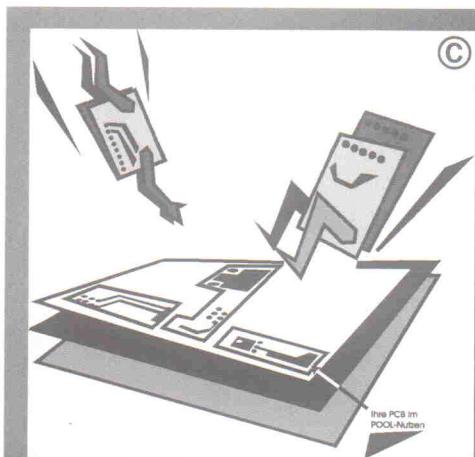
© Copyright 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

elrad



**National Instruments Germany GmbH**  
Konrad-Celtis-Str. 79  
81369 München

Mach mich frei !



**PCB-POOL®**

Tel 06120 - 907010  
Fax Info-Abruf 907015  
Fax 6487  
Mailbox analog1 6489  
Mailbox analog2 907016  
Mailbox isdn 907018  
<http://wwwpcbpool.com>



**Beta**  
L A Y O U T  
Festerbachstr.32  
65329 Hohenstein

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 !



# **ELRAD-**

## **Leser werben Leser**

**3** Bände „Laborblätter“  
stehen zur Auswahl  
Einer für Sie...  
(bitte ankreuzen)



Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

### **ELRAD Direkt-Kontakt**

Anschrift der Firma, zu  
der Sie Kontakt aufnehmen  
wollen. ➤

#### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Abt./Position \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ      Ort \_\_\_\_\_

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

Antwortkarte

Abgesandt am \_\_\_\_\_

199

Verlag Heinz Heise  
Zeitschriften-Vertrieb  
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

### **ELRAD Direkt-Kontakt**

Abgesandt am \_\_\_\_\_

199

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

#### Angefordert

- Ausführliche Unterlagen
- Telefonische Kontaktaufnahme
- Besuch des Kundenberaters

#### Absender:

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

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

#### Veröffentlichungen nur gegen Vorauskasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. \_\_\_\_\_ BLZ \_\_\_\_\_

Bank \_\_\_\_\_

Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.  
Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto-Nr. 000-019 968  
Postgiro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308

Scheck liegt bei.

X

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_  
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise  
Zeitschriften-Vertrieb  
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

### **ELRAD-Kleinanzeige Auftragskarte**

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

Private Kleinanzeigen  
je Druckzeile 4,30 DM

Gewerbliche Kleinanzeigen  
je Druckzeile 7,20 DM

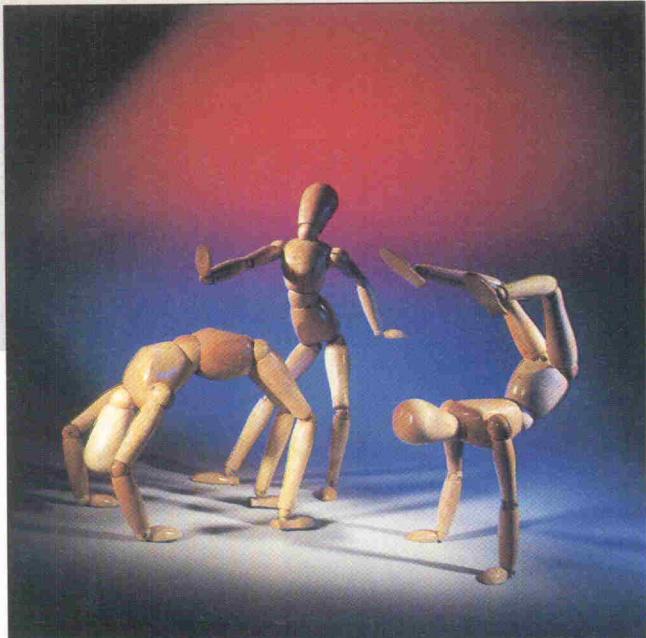
Chiffregebühr 6,10 DM

# Der 445 MACHts

**Controller-Modul und MACH445-Evaluation-Board  
kompakt kombiniert. Teil II: Konfiguration und Inbetriebnahme**

**Jörn Schriefer,  
Christian Rothert**

**In der Controller-Ausbaustufe übernimmt der MACH445 etliche Steuer- und Adreßfunktionen auf dem Board. So kann mit seiner Hilfe der obere Bereich des Flash angesprochen oder der D/A-Wandler aktiviert werden. Welche Verbindungen wie auf dem Board hergestellt werden müssen, um die versammelten ICs in Bereitschaft zu versetzen, ist Gegenstand des zweiten Teils.**



Nachdem der erste Teil die Hardware behandelte, geht es nun an die Inbetriebnahme der Schaltung. Das Board erlaubt durch seine Flexibilität fünf unterschiedliche Ausbaustufen. Diese findet man demzufolge auch in den nachfolgenden Beschreibungen wieder. Interessant – und für viele Entwickler noch eher Neuland – ist dabei natürlich der Anschluß und die Konfiguration des MACH445. Wissenswertes über seine Programmierung steht deshalb wieder in einem gesonderten Textkasten.

## Zurückgesetzt

Die vier möglichen Betriebsarten des Controllers (single chip mode, expanded mode, special bootstrap mode und special test mode, Tabelle 'Betriebsmodi') werden durch den Signalpegel bestimmt, der während eines Resets an MOD A und MOD B liegt. Die Controller-Pins dienen anschließend entweder als Eingang für die Pufferspannung des internen RAM (MOD B/VSTBY) oder als Open-Drain-Ausgang (MOD A/LIR). Nach der Betriebsartenselektion über

MOD A/LIR zeigt der Pegel an MOD A/LIR den Beginn einer neuen Befehlsabarbeitung an (LIR).

Um zu gewährleisten, daß das LIR-Signal nach einem Reset genutzt werden kann, ist MOD A/LIR über den Schalter S1-1 mit /RESET verbunden. Da der Pin über einem 10 kΩ Pull-up-Widerstand auch mit VCC verbunden ist, besitzt dieses Signal bei offenem Schalter High-Pegel. Bei geschlossenem Schalter ist MODA/LIR über die Diode D1 mit /RESET verbunden und liegt somit während der Betriebsartenselektion des Controllers zwangsläufig auf Low.

Der Kondensator C7 sorgt dafür, daß die Mode-Programming-Hold-Time eingehalten wird. Nach der Reset-Phase kann man das /LIR-Signal nutzen, da /RESET nun High-Pegel führt und über D1 von MODA/LIR entkoppelt ist. Um sichere Low-Pegel zu gewährleisten, muß die Flußspannung der Diode kleiner als 0,4 V sein. Mit dem Schalter S1-2 kann der Pegel an MOD B/VSTBY ge-

wählt werden: Ist dieser offen, liegt durch den Pull-up-Widerstand High-Pegel an. Bei geschlossenem S1-2 liegt der Pin an Masse.

## Rein in den Speicher

Nach dem Power-Up-Reset befindet sich das Flash-EPROM im Read-Modus, es können also ohne vorherige Read/Reset-Kommandos Daten gelesen werden. Die Datenbits gelöschter Bereiche sind '1' und können zu '0' umprogrammiert werden. Eine '0' dagegen kann man nur durch das Löschen des gesamten Sektors auf '1' setzen. Soll der Flash gelöscht oder programmiert werden, muß ein entsprechender Befehl geschrieben werden. Danach sorgt ein integrierter Algorithmus für die Ausführung des Kommandos.

Durch Pollen von D7 (wiederholtes Lesen von einer zu löschen oder der zu programmierenden Adresse) oder der Auswertung des Toggle-Bits D6 kann der Erfolg des Löschbeziehungsweise des Programmierungsvorgangs überprüft werden. Dabei ist das Löschen oder Programmieren erfolgreich beendet, wenn D7 dem Bit 7 des an der gelesenen Adresse erwarteten Datenbytes entspricht oder D6 nicht mehr zwischen Low und High toggelt. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Lösch- oder Programmierzeit zeigt High-Pegel auf D5 einen Fehler an. Ist der Lösch- oder Programmierungsvorgang erfolgreich abgeschlossen, befindet sich das Flash-EPROM wieder im Read-Modus.

## Ausradiert

Wird eine Sector-Erase-Kommandosequenz ausgeführt, startet nach dem ersten Sector-Erase (Buszyklus 6, Tabelle 'Kommandosequenzen') ein Timer. D3 bleibt während des Time-Out Low. Mit Ende des Sector-Erase Time-Out geht D3 auf High-Pegel, das Data-Polling- sowie das Toggle-Bit (D7 und D6) wird ebenfalls High und der intern kontrollierte Löschezzyklus beginnt. Weitere Kommandos ignorieren der Flash so lange, bis D7 und D6 anzeigen, daß der Löschezzyklus beendet ist. Schaltet D3 wieder auf Low, akzeptiert der Flash weitere Sector-Erase-Kommandos. Folgen

diese innerhalb der nächsten 80 µs (D3 bleibt solange low), fallen die ersten fünf Initialisierungsszyklen der Kommando-Sequenz weg, man beginnt also sofort mit der Adresse des zu löschenen Sektors.

## Wandelbar

Das Laden der Eingangsregister mit den auf dem Datenbus

liegenden Daten erfolgt mit der steigenden Flanke des /WR\_DAC-Signals. Dabei müssen A0 und A1 entsprechend dem zu selektierenden Kanal gesetzt werden. Sobald /LDAC auf Low geht, werden die Daten des Eingangsregisters an die Wandlerregister übergeben. Die Wandlerausgänge stellen sich diesem Wert entsprechend ein.

Um eine hohe Flexibilität beim Einsatz der D/A-Wandlerkanäle zu erreichen, können über die Schalter S2-1 bis S2-7 die Spannungen für die Referenzeingänge mit 5 Volt oder dem Pegel eines anderen Wandlerausgangs verbunden werden. Zudem kann man diese Leitungen auftrennen, um sie extern mit Referenzpegeln zu versorgen. Dabei muß ein gleichzeiti-

ges Einschalten von S2-1 und S2-2 beziehungsweise S2-3 und S2-4 verhindert werden (vgl. Tabelle 'Referenzspannungen').

## Werkzeugkasten

Für die Arbeit mit dem Controllermodul stehen eine Reihe Softwaretools zur Verfügung. Dazu zählen der Debugger PCBUG11, C-Compiler ICC11 nebst Assembler sowie der Multitasking-Kernel MCX11. Zur Konfiguration des MACH445 benötigt man das PLD-Entwicklungssystem MACHXL. Letztgenanntes ist in seiner 'älteren' Version (relativ) frei erhältlich, die neueste Version 3.0 dagegen ist gedongelt und nur gegen Bares zu erwerben (vgl. auch [2]). Die zur Entwicklung notwendigen Tools sind nicht nur Bestandteil des Projekts – sie liegen auch in der ELRAD-Mailbox zum Abruf bereit.

## Variabel

Um die Zusammenstellung einer Stückliste zu erleichtern,

## Referenzspannungen des DAC

Referenzspannung des D/A-Wandlers					Schalterstellung						
Kanal A	Kanal B	Kanal C	Kanal D	VSS	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S2-5	S2-6	S2-7
VCC	x	x	x	x	aus	ein <sup>1</sup>	x	x	x	x	x
VOUTC	x	x	x	x	ein <sup>1</sup>	aus	x	x	x	x	x
extern	x	x	x	x	aus	aus	x	x	x	x	x
x	VCC	x	x	x	x	x	aus	ein <sup>2</sup>	x	x	x
x	VOUTD	x	x	x	x	x	ein <sup>2</sup>	aus	x	x	x
x	extern	x	x	x	x	x	aus	aus	x	x	x
x	x	VCC	x	x	x	x	x	x	ein	x	x
x	x	extern	x	x	x	x	x	x	aus	x	x
x	x	x	VCC	x	x	x	x	x	x	ein	x
x	x	x	extern	x	x	x	x	x	x	aus	x
x	x	x	x	GND	x	x	x	x	x	x	ein
x	x	x	x	extern	x	x	x	x	x	x	aus

<sup>1</sup> S2-1 und S2-2 nicht gleichzeitig einschalten

<sup>2</sup> S2-3 und S2-4 nicht gleichzeitig einschalten

## Kommandosequenzen des Flash

Kommando-sequenz	erster Bus-Schreibzyklus		zweiter Bus-Schreibzyklus		dritter Bus-Schreibzyklus		vierter Bus-Lese/Schreibzyklus		fünfter Bus-Schreibzyklus		sechster Bus-Schreibzyklus	
	Addr	Data	Addr	Data	Addr	Data	Addr	Data	Addr	Data	Addr	Data
Read/Reset	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	F0h	Read Addr	Read Data	–	–	–	–
Autoselect Device Code	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	90h	00h	01h	–	–	–	–
Autoselect Manufact. Code	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	90h	01h	20h	–	–	–	–
Byte Program	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	A0h	Prog Addr	Prog Data	–	–	–	–
Chip Erase	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	80h	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	10h
Sector Erase	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	D555h <sup>1</sup>	80h	D555h <sup>1</sup>	AAh	AAAAh <sup>2</sup>	55h	Sect-Addr	30h

<sup>1</sup> statt D555h auch 5555h möglich <sup>2</sup> statt AAAAh auch 2AAAh möglich

## Register- und Speicheradressen

Register			
\$1000-\$105F	96 Byte (96 Register)	MC68HC11F1-Register	in 4-kByte-Schritten veränderbar
\$1600-\$17FF	1952 Byte (16 Register)	RTC72423-Register	in 4-kByte-Schritten veränderbar
\$1800-\$1FFF	2 kByte (2048 Register)	MACH445-Register	in 4-kByte-Schritten veränderbar, beliebig konfigurierbare Register
\$BF00-\$BFFF	64 Byte	Interrupt-Vektoren	nur in den Special-Mode
\$FFC0-\$FFFF	64 Byte	Interrupt-Vektoren	außer in den Special-Mode
Speicherbereiche			
\$BF00-\$BFFF	256 Byte	Bootstrap-ROM	nur im Special-Bootstrap-Mode
\$0000-\$03FFF	1 kB	internes RAM	in 4-kByte-Schritten veränderbar
\$FE00-\$FFFF	512 Byte	internes EEPROM	in 4-kByte-Schritten veränderbar
\$0000-\$7FFF	32 kB	RAM	kann von Flash, Controller-internen Speichern und Registern überdeckt werden
\$0000-\$FFFF	64 kB	Flash-EPROM	(A16 = 0, wird durch MACH-Register gesteuert), kann von Flash, Controller-internen Speichern und Registern überdeckt werden
\$1000-\$1FFFF	64 kB	Flash-EPROM	(A16 = 1, wird durch MACH-Register gesteuert und im Bereich \$0000-\$FFFF eingeblendet), kann von Flash, Controller-internen Speichern und Registern überdeckt werden

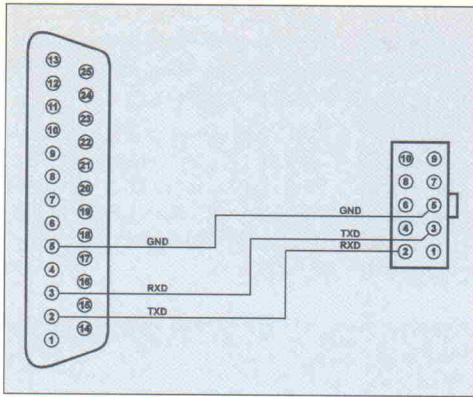


Bild 4:  
Notwendig für die Controller-Entwicklung:  
Das RS-232-Kabel mit seiner richtigen Anschlußbelegung.

seien an dieser Stelle die erforderlichen Bauelemente für fünf der wichtigsten Bestückungsvarianten des vorgestellten Boards genannt:

Bei der Minimalbestückung (EVB-MIN) ist das Board nur mit dem MACH445 bestückt, alle Anschlüsse sind dabei über Steckverbinder herausgeführt. In dieser Konstellation kann man sich nach Belieben am reinen AMD CPLD 'versuchen'.

Zusätzlich zur obigen Variante wird der 445 in der EVB-MAX

von einem Quarzoszillator getaktet und nutzt das SRAM als Speicher. Die Spannungsüberwachungsschaltung ist ebenfalls bestückt, um sichere Pegel für das CPLD zu gewährleisten.

In der minimalen Controllermodul-Ausstattung ( $\mu$ C-MIN) ist das CPLD zusammen mit dem Controller bestückt. Auch die Spannungsüberwachungsschaltung und die RS232-Schnittstelle sind realisiert. Mit dieser Variante lassen sich erste Versu-

## Ausbaustufen

Bauelement	EVB-Min	EVB-Max	$\mu$ C-Min	$\mu$ C-SDT	$\mu$ C-Max
IC1				x	x
IC2	x	x		x	x
IC3				x	x
IC4		x		x	x
IC5			x	x	x
IC6					x
IC7		x	x	x	x
IC8					x
IC9		x	x	x	x
T1		x		x	x
D1			x	x	x
D2		x		x	x
D3		x	x	x	x
D4		x		x	x
X1	x	x	x	x	x
X2			x	x	x
X3	x	x	x	x	x
X4			x	x	x
X5	x	x	x	x	x
X6	x	x	x	x	x
C1			x	x	x
C2				x	x
C3		x	x	x	x
C4				x	x
C5	x	x	x	x	x
C6			x	x	x
C7			x	x	x
R1		x	x	x	x
R2		x		x	x
R3		x		x	x
R4			x	x	x
R5		x	x	x	x
R6		x		x	x
S1			x	x	x
S2			x	x	x
S3		x	x	x	x
S4	x	x	x	x	x

# Embedded Systems'96

14.-16. Februar  
in Stuttgart-Sindelfingen

für den  
**Entwickler**

von elektronischen  
Steuerungen und  
Regelungen mit  
integriertem Mikro-  
Prozessor-Controller

für den  
**Konstrukteur**

der für seine Steuer-Aufgaben  
maßgeschneiderte Embedded-  
Control-Lösungen sucht

kostenlose  
Gastkarten  
bei den  
Ausstellern

## das große Messe- und Kongreß-Ereignis

### das wird gezeigt

Mikro-Prozessoren/-Controller, Single-Board-Computer, Entwicklungs-Kits und -Systeme, komplette Mikrocomputer-Steuerungen und -Regelungen, Emulatoren, Simulatoren, Logikanalysatoren, Programmiergeräte, Echtzeit-Betriebssysteme, Assembler, Compiler, Debugger, Fuzzy Tools, programmierbare Logik, ASICs, AD-/DA-Wandler, DSPs, Interface-Bausteine, Meßgeräte, EDA-Werkzeuge, Ein-/Ausgabe-Bausteine, OOP-Tools, LCDs, Hochsprachen, Funktions-Bibliotheken und andere Komponenten für Embedded Systems.

### Top-Aussteller

Stand 10.95 Advanced Micro Devices  
Ahlers EDV Systeme • Applied Microsystems  
AppliWare • ARM • ARS Integrated Systems  
Ashlin Mikrosysteme • ATEN • BeCom  
Software • CAD-UL • Ceibo • Centralplus  
Cosmic Software • Diessner Datentechnik  
dli • Dr. Krohn & Stiller • Dr. Lascar • Dr. Rudolf  
Keil • dSPACE • Elcotec • Electronic tools  
ELRAD • ENEA Data Software • ETAS • Farnell  
Force Computers • FS Forth Systeme • Fujitsu  
Hewlett-Packard • HighTec • HILFI • Hitachi  
Europe • Hitex • HSP • IAR Systems • IBDS  
IDT • iSystem • Kontron Elektronik • Kleinhenz  
Elektronik • Lauterbach • MAZET • Microchip  
Technology • MicroSys • Microtec Research  
Motorola • National Semiconductor • nbn  
Systemkomponenten • Nohau • Orsys Orth  
System • Owen Electronic • Parsytec Computer  
Pentica • PEP • Philips • pls • Reichmann micro-  
computer • Rein Components • Roth Hardware  
+ Software • Rutronik • Scantec • Schwaers Intec  
Scientific Computers • SEI Jermyn • SGS • Sharp  
Electronics • Siemens HL • Siemens AUT • Softec  
Sparc Technology • Steinhoff • Sun Microsystems  
Synatron • SYSGO RTS • SysLogic Datentechnik  
Tasking Software • Tektronix • Texas Instruments  
Thomson Software Products Alys • Toshiba  
Ultratronik • VSystems • Wind River Systems • Zilog

### Infos:

Ludwig Drebinger GmbH: 089/38307270, Fax 332761

## Betriebsmodi des Controllers

Betriebsarten	Eingangspegel bei Reset MODA	Eingangspegel bei Reset MODB	Schalterstellung S1-1	Schalterstellung S1-2
Single Chip Mode	L	H	ein	aus
Expanded Mode	H	H	aus	aus
Special Bootstrap Mode	L	L	ein	ein
Special Test Mode	H	L	aus	ein

che starten, den MACH über den Controller anzusteuernd und umgekehrt.

Zusätzlich zur letztgenannten Version sind in der Controller-Standardausführung ( $\mu$ C-SDT) mit dem SRAM und dem Flash-EPROM die möglichen externen Speicher bestückt. Hierdurch wird es möglich,

Software-Routinen eines Programms auf dem Board abzulegen oder Ergebnisse zwischenzuspeichern.

Die Vollausbaustufe des Boards ( $\mu$ C-MAX), die zusätzlich mit Echtzeituhr und D/A-Wandler bestückt ist, bietet schließlich Raum für zahlreiche Applikationen.

uk

## Vom MACHen und Tun

Alle sechs bei einem Kompletausbau der Platine notwendigen Funktionen sind bereits mit dem MACH445 realisierbar. Man benötigt so keine weiteren GALs, PALs oder TTLs.

Zu diesen Funktionen gehört die Generierung des /OE- und /WE Lese- beziehungsweise Schreibsignals durch Verknüpfung von Read/Write mit dem E-Takt. Die Signale /LDAC und /WR\_DAC für die Ansteuerung des D/A-Wandlers sind aktiv, wenn ein Schreibzugriff des Controllers auf die entsprechenden Adressen stattfindet. Die Adreßleitung A16, mit der man den oberen 64-kByte-Bereich des Flash-EPROMs ansprechen kann, wird ebenfalls vom CPLD generiert. Das entsprechende Register wird durch /RESET zurückgesetzt und mit der fallenden E-Flanke getaktet. Ein Schreibzugriff auf die Adresse dieses Registers setzt seinen Pegel entsprechend dem der Datenleitung D0. Andernfalls bleibt der bestehende Pegel von A16 erhalten. Mit einem Lesezugriff auf das Register läßt sich der dort anliegende Pegel über D0 auch auslesen.

Das OE-Signal für die Ausgangstreiber der Datenleitun-

gen wird bei jedem Lesezugriff (Read/Write ist High) auf eine Adresse des MACH aktiviert; /CSIO2 ist dann Low. Da die Datenleitungen D1...D7 für das Auslesen von Registerinhalten in der Basiskonfiguration des 445 nicht benötigt werden, liegt hier immer High-Pegel an.

### Unterbrochen

Das vom 445 generierte /IRQ-Signal ergibt sich aus der logischen Verknüpfung des IRQIN-Signals mit dem entsprechenden Enable-Register des MACH. Sobald ein externer Interrupt anliegt, ist /IRQIN Low. Das Besondere hierbei: IRQ liegt ständig auf Low und wird nur über den Ausgangstreiber IRQ.TRST aktiv zugeschaltet. Dieser Treiber ist immer dann aktiv, wenn das IRQ-Enable-Register High ist und über /IRQIN ein externer Interrupt ankommt. Ansonsten sorgt der an der IRQ-Leitung angeschlossene Pull-up-Widerstand für den notwendigen High-Pegel. Dieses Verfahren gewährleistet, weitere Geräte an die IRQ-Leitung anschließen zu können.

Alle Basisfunktionen können natürlich genau wie die dort de-

finierten Register-Adressen je nach Einsatz und Ausbaustufe des Boards verändert werden. Das Designbeispiel für die MACH-Basiskonfiguration im Listing zeigt die Umsetzung der oben beschriebenen Funktionen. Wird das Board nicht in seiner vollen Ausbaustufe betrieben, können hier natürlich auch einzelne Funktionen eingespart werden. Nutzt man den MACH unabhängig von anderen Schaltungsteilen (EVB-MIN), benötigt man die Basiskonfiguration des Listing garnicht.

Die Bestückungsvariante mit MACH445 und HC11 erlaubt es, für applikationspezifische Aufgaben weitere 28 Signale der Schaltung gemeinsam mit 40 frei konfigurierbaren I/O-Pins und den nicht für die Basiskonfiguration genutzten Logik-Ressourcen des CPLD auszunutzen.

Über die angeschlossenen Adreßleitungen A0 bis A10 können 2048 I/O- beziehungsweise Statusregister-Adressen im 2-kByte-I/O-Adreßbereich des MACH adressiert werden. Durch die byteweise Auflösung der I/O-Adressen läßt sich dieser an vorhandene Betriebssysteme für den 68HC11 anpassen.

### Power für den 445

In der Power-up-Phase muß das /RESET-Signal während des Anstiegs der Betriebsspannung VCC solange auf Low gehalten wird, bis diese ihren Minimalwert von 4,75 Volt erreicht hat. Noch bevor der Microcontroller zu arbeiten beginnt, muß der MACH sicher funktionieren, also initialisiert sein. Dafür sorgt der MAX700, der ab einer Spannung von 1 Volt /RESET auf Low zieht.

Hierbei muß man unbedingt einige Punkte beachten: Unterhalb von 4 Volt sind die Ausgangstreiber des MACH hochohmig, zwischen 4 und 4,75 Volt sind dessen Pegel undefiniert. Auch die Logik des 445 arbeitet in diesem Spannungsbereich noch nicht nach der Spezifikation des Herstellers. Das ist besonders bei der Beschaltung der als CPLD-Ausgänge konfigurierten I/O-Pins wichtig.

Sollen die Flip-Flops des Logikbausteins nach der Power-up-Phase mit definierten Pegeln vorinitialisiert sein, dürfen sie bis 10  $\mu$ s nach Erreichen der minimalen Betriebsspannung nicht getaktet werden. Nur so ist gewährleistet, daß alle internen Setup-Zeiten eingehalten werden.

Bei einer synchronen Taktung durch den Systemtakt E kann die oben genannte Forderung nicht erfüllt werden. Hier muß man die Vorinitialisierung durch das asynchrone Setzen beziehungsweise Rücksetzen der Flip-Flops mit /RESET realisieren. Da /RESET durch den MAX700 erst mit einer Verzögerung von 200 ms nach Erreichen der 4,75 Volt (VCC) auf High geht, arbeitet sowohl der Controller als auch der MACH445 durch diese Maßnahme 'im sicheren Bereich'.

Soll die CPLD-Konfiguration vom PC aus geändert oder erweitert werden, wird das Board über das MACH-Download-Kabel (vgl. Bild 3 aus Teil I) mit der parallelen Schnittstelle des PC verbunden. Um negative Auswirkungen durch undefinierte Zustände auf die Funktion des Boards während der Programmierung zu verhindern, ist das ENABLE-Signal des 445 über D4 mit dem Manual-Reset-Signal (/MR) verbunden.

## MACH-Connections

EVB-Option	Ausbaustufe	MACH-Pin	Signal	Schalterstellung S3-1 S3-2	
-	Controller- Version	CLK1/I1	/IRQ_IN	aus	ein
MACH- Quarztaktver- sorgung	MACH-EVB- Version	CLK1/I1	EXTAL	ein <sup>1</sup>	aus
-	Controller- Version	I/O15	A16	aus	ein
Nutzung des RAM	MACH-EVB- Version	I/O15	CSG	ein <sup>1</sup>	aus

<sup>1</sup> nur für MACH445-EVB-Version (HC11, RTC dürfen nicht bestückt werden)

## Literatur

- [1] Christian Rothert, Jörn Schriefer, *UFC 1.11, Handbuch, NovaTronic Hard- und Softwareentwicklung GbR, 1995*
- [2] Christian Siemers, *Aus 2 MACH 3, Design Software MACHXL von AMD, ELRAD 12/1995, S. 36ff*
- [3] A. Auer, W. Reis, *PLD-Programmierung mit PALASM und MACHXL*, Hüthig Verlag GmbH, Heidelberg 1995
- [4] Christian Rothert, Jörn Schriefer, *Universelles Fuzzy-Controller-Board, Universität-GH Siegen, 1995*

```

IN    19    D[0]
PIN   20    D[1]
PIN   21    D[2]
PIN   22    D[3]
PIN   23    D[4]
PIN   24    D[5]
PIN   25    D[6]
PIN   26    D[7]
PIN   93    A[0]
PIN   94    A[1]
PIN   95    A[2]
PIN   96    A[3]
PIN   97    A[4]
PIN   98    A[5]
PIN   99    A[6]
PIN   100   A[7]
PIN   5     A[8]
PIN   6     A[9]
PIN   4     A[10]
PIN   12   A16 REGISTERED
PIN   68   RW
PIN   63   RESET
PIN   54   CSIO2
PIN   18   IRQIN
PIN   13   E
PIN   11   WE COMBINATORIAL
PIN   10   OE COMBINATORIAL
PIN   9    LDAC COMBINATORIAL
PIN   8    WR_DAC COMBINATORIAL
PIN   7    IRQ COMBINATORIAL
NODE ?    A16_R PAIR A16 REGISTERED
NODE ?    IRQEN REGISTERED
string ADDR_DACBAS '(/A[10] * /A[9] * /A[8] * /A[7] * /A[6] * /A[5] * /A[4] * /A[3])'
; ADDR_DACBAS = $000
; DAC_A = ADDR_DACBAS+0 = $001
; DAC_B = ADDR_DACBAS+1 = $001
; DAC_C = ADDR_DACBAS+2 = $002
; DAC_D = ADDR_DACBAS+3 = $003
; LDAC = ADDR_DACBAS+4 = $004
string ADDR_A16 '(/A[10] * /A[9] * /A[8] * /A[7] * /A[6] * /A[5] * /A[4]
* /A[3] * A[2] * /A[1] * A[0])' ; ADDR_A16 = $005
string ADDR_IRQEN '(/A[10] * /A[9] * /A[8] * /A[7] * /A[6] * /A[5] * /A[4]
* /A[3] * A[2] * A[1] * A[0])' ; ADDR_IRQEN = $006
EQUATIONS
/WE      = E * RW
/WE      = E * /RW
/LDAC   = E * /RW * /CSIO2 * ADDR_DACBAS * A[2] * /A[1] * /A[0]
/WR_DAC = E * /RW * /CSIO2 * ADDR_DACBAS * /A[2] * ((A[1] * A[0])
+ (/A[1] * A[0]) + (A[1] * /A[0]) + (/A[1] * /A[0]))
A16.TRST = 1
A16.R_RSTF = /RESET ; Initialisierung mit ,0'
A16.R_CLKF = /E
A16.R = (/RW * /CSIO2 * ADDR_A16 * D[0])
+ (/RW * /CSIO2 * ADDR_A16) * A16_R
D[0..7].TRST
D[0] = (E * RW * /CSIO2 * ADDR_A16 * A16_R)
+ (E * RW * /CSIO2 * ADDR_IRQEN * IRQEN)
D[1] = 1
D[2] = 1
D[3] = 1
D[4] = 1
D[5] = 1
D[6] = 1
D[7] = 1
IRQEN = (/RW * /CSIO2 * ADDR_IRQEN * D[0])
+ (/RW * /CSIO2 * ADDR_IRQEN) * IRQEN
IRQEN_RSTF = /RESET ; Initialisierung mit ,0'
IRQEN_CLKF = /E
IRQ = 0 ; wird mit IRQ.TRST gesteuert!
IRQ.TRST = IRQEN * /IRQIN ; IRQ.TRST=1 ==> /IRQ aktiv

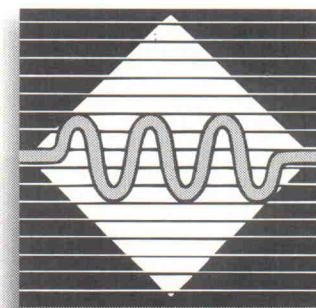
```

Da hierüber bei einem PC-Anschluß auf dem Board ein Reset ausgelöst wird, muß der HC11 während einer Neukonfiguration nicht vom Board

entfernt werden. Allerdings ist darauf zu achten, daß das Download-Kabel im Normalbetrieb der Schaltung abgezogen wird.

## MESSE & KONGRESS

### EMV'96



5. Int. Fachmesse  
und Kongreß für  
elektromagnetische  
Verträglichkeit

Karlsruher Kongreß  
und Ausstellungs-  
zentrum KKA  
20.-22. Februar 1996

### Damit EMV nicht zum Problem wird - Besuchen Sie die EMV'96

Auf der weltweit größten EMV-Messe  
sehen Sie das umfassendste Angebot  
der EMV-Branche und treffen die  
Entwickler und Entscheidungsträger  
aus Industrie und Wirtschaft.

*Sprechen  
Sie mit den Experten!*

#### COUPON:

Bitte senden Sie mir Informationen zur **EMV'96**

<input type="radio"/> Aussteller	<input type="radio"/> Kongreßteilnehmer	<input type="radio"/> Besucher
Name	Vorname	
Firma/Institution		
Adresse		
Telefon	Fax	

HOT-LINE: 0711/61946-0 · FAX-POLLING: 0711/66197-04

POSTFACH 1040  
26358 WILHELMSHAVEN  
TEL: 0 44 21 - 2 78 88  
FAX: 0 44 21 - 2 78 88  
ANRUFBEANTWORTER:  
0 44 21 - 2 76 77

## KATALOG KOSTENLOS!

Versand ab DM 10,- / Ausland ab DM 100,-  
Versand per Nachnahme oder Bankeinzug  
(außer Behörden, Schulen usw.)  
Bankleitzahl: DM 5,80  
UPS: DM 9,00

) Tagespreise erfragen

## Transistoren

BC	BD	BDW	BFR	BUW	BFX	BUZ	BFY	BFW	UA	BS	OP	TCA	OM	TDA	74F
107A	0.34	238	0.60	93B	0.88	90	0.92	11A	2.05	7918	0.76	337T03	2.00	251DIP	4.00
107B	0.34	239C	0.94	93C	0.90	91	0.92	12A	2.90	7919	0.76	337T03	0.33	00	0.37
108B	0.34	240C	0.87	94B	0.87	96	1.05	13A	4.85	7920	0.92	337T03	0.00	01	0.35
108C	0.34	241B	0.62	94C	0.87	41B	1.70	79112	0.69	7921	1.05	337T03	0.94	02	0.35
109C	0.34	241C	0.87					79113	0.69	7921	1.05	337T03	0.94	03	0.35
140-10	0.56	242B	0.86					79114	0.76	7921	1.05	337T03	0.94	04	0.35
140-16	0.56	242C	0.94					79115	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	05	0.35
141-10	0.56	243	0.65	33C	0.73			79116	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	06	0.35
141-16	0.56	243B	1.05	34	0.76			79117	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	07	0.35
160-10	0.44	243C	1.05	34C	0.73			79118	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	08	0.35
160-16	0.44	244	0.87	53A	0.98	11	1.60	79119	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	09	0.35
161-10	0.59	244B	0.89	53C	0.98	16A	3.10	79120	2.00	7921	1.05	337T03	0.94	10	0.35
161-16	0.59	244C	0.69	54A	0.81	92	0.67	79121	1.05	7921	1.05	337T03	0.94	11	0.35
177A	0.31	245B	1.80	54C	1.05			79122	0.76	7921	1.05	337T03	0.94	12	0.35
177B	0.31	245C	1.70	66B	3.80			79123	0.76	7921	1.05	337T03	0.94	13	0.35
237A	0.11	246B	1.45	66C	3.80			79124	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	14	0.35
237B	0.11	246C	1.45	67B	3.30	90	1.85	79125	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	15	0.35
238B	0.11	249	1.75	67C	3.55			79126	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	16	0.35
239B	0.11	249B	2.80	87C	2.45			79127	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	17	0.35
237-25	0.18	249C	2.80	88C	2.55			79128	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	18	0.35
237-40	0.18	250	2.80					79129	0.67	7921	1.05	337T03	0.94	19	0.35
238-25	0.18	250B	2.00					79130	0.54	7921	1.05	337T03	0.94	20	0.35
238-40	0.18	250C	3.20					79131	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	21	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79132	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	22	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79133	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	23	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79134	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	24	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79135	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	25	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79136	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	26	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79137	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	27	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79138	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	28	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79139	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	29	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79140	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	30	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79141	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	31	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79142	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	32	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79143	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	33	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79144	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	34	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79145	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	35	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79146	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	36	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79147	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	37	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79148	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	38	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79149	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	39	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79150	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	40	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79151	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	41	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79152	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	42	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79153	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	43	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79154	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	44	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79155	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	45	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79156	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	46	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79157	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	47	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79158	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	48	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79159	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	49	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79160	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	50	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79161	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	51	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79162	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	52	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79163	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	53	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79164	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	54	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79165	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	55	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79166	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	56	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79167	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	57	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79168	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	58	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79169	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	59	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79170	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	60	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79171	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	61	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79172	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	62	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79173	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	63	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79174	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	64	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79175	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	65	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79176	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	66	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79177	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	67	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79178	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	68	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79179	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	69	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79180	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	70	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79181	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	71	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79182	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	72	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79183	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	73	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79184	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	74	0.35
237-40	0.18	250C	3.20					79185	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	75	0.35
237-25	0.18	250B	2.00					79186	0.40	7921	1.05	337T03	0.94	76	0.35

## Vision Master™ 17



Bestellnr.:  
**PC-VGA MF8617E**

- 0.26mm Lochmaske
- 160MHz Bandbreite
- Plug-and-Play
- Signaleingänge in Sub-D sowie BNC
- On-Screen-Display für Menugesteuerte Bedienung
- Microprozessor gesteuertes Power-Management
- Kontraststarker 17" Monitor, antistatisch und entspiegelt
- IDEK Power-Management-System kompatibel zu allen Grafikkarten
- Flicker-Free Bildschirm 1280x1024 bei 80Hz Wiederholfrequenz
- Sicherheitsstandards: MPRII, TÜV, ISO9241-3, u.m.

**MF-8617E**

**1499,-**

### Monitore \*)

#### 36cm 14":

PC-VGA M36C 1024x768/ni/MPRII

429,-

#### 39cm 15":

PC-VGA M39C-DI

1024x768/ni/MPRII

619,-

Flicker Free / 0,28 Lo.

#### 43cm 17":

PC-VGA M43C-DI

1280x1024/ni/MPRII

1079,-

Flicker Free / 0,26 Lo.

#### iiyama 51cm 21":

PC-VGA MT 9121

1600x1200 (72Hz) /ni/

3695,-

h:30-90kHz/v:50-120Hz

Digi-Control / 0,3Hit.diatron tube

### VGA-Karten \*)

#### ISA:

PC-VGA-2

Trident 512K

78,-

PC-VGA-3

ET 4000 1MB

149,-

#### PCI

PC-VGA SD12 PCI

Miro 1MB

159,-

PC-VGA SD22 PCI

Miro 2MB

298,-

PC-VGA P64 PCI

Spea Mirage 2MB

339,-

PC-VGA GE PH1T

Genoa 1MB

189,-

PC-VGA GE PH2T

Genoa 2MB

279,-

PC-VGA GE PH2V

Genoa 2MB Video

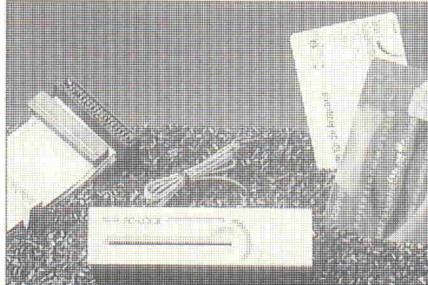
299,-

PC-VGA GE PH4P

Genoa 4MB

769,-

### PC-LOCK



Diese PC-Sicherung auf Soft- und Hardwarebasis bietet bis zu 15 Benutzern eines PCs die Sicherung gegen unbefugte Benutzung und Datendiebstahl. Die Chipkarten der berechtigten Benutzer erlauben die Verwendung des PCs auf jeweils einer von drei Ebenen: 1. Schreib- und Lesezugriffe / 2. nur Lesezugriffe / 3. kein Zugriff auf Floppylaufwerke. Ohne gültige Karte wird der Rechner gesperrt. Mit der Masterkarte kann der Systemverwalter jederzeit neue Karten für verschiedene Benutzer und Zugangsebenen erstellen bzw. ändern.

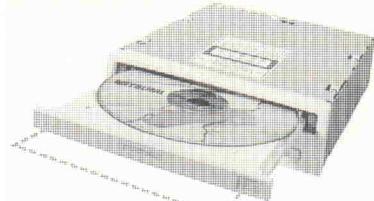
**TOW-PCL 1.0 DM 129,-**

**PC-CHIPDRIVE V1.7 intern**

Der PC-Chipdrive V1.7, vorgesehen für den direkten Einbau in IBM-kompatible Rechner, liest und beschreibt alle gängigen Memorycards der namhaften Hersteller. Es ist sowohl in der Entwicklungsphase als auch in den verschiedensten Applikationen einsetzbar.

**TOW-CDR V1.7 DM 198,-**

### CD-ROM Laufwerke \*)



#### CD Leerhülle CD Leerhülle 2

**1,-  
1,90**

Doppelhülle

PC-CDR FX400

PC-CDR XM3701

PC-CDR Contr.

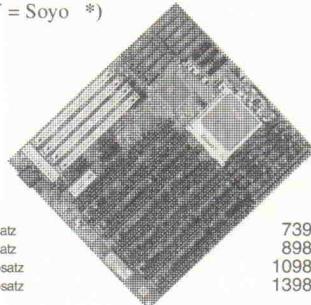
PC-CDR Caddy

Universalträger

299,-  
729,-  
25,-  
9,90

### Motherboards

Y = Soyo \*)



#### Pentium PCI + ISA

(PB-Cache):

75MHz T-Chipsatz

90MHz T-Chipsatz

120MHz T-Chipsatz

133MHz T-Chipsatz

739,-

898,-

1098,-

1398,-

#### Boards ohne CPU:

PC-PCI486-BOARD

Sis-Chipsatz

239,-

PC-PCI586-BOARD

T-Chipsatz

359,-

### Festplatten \*)



#### AT-Bus:

PC-HD 540MB IDE

319,-

PC-HD 635MB IDE

329,-

PC-HD 850MB IDE

369,-

PC-HD 1,2GB IDE

459,-

PC-HD 1,6GB IDE

659,-

#### SCSI/SCSI-2:

PC-HD 1GB SCSI

479,-

PC-HD 2GB SCSI

1239,-

### Simm-Module \*)

Simm 1Mx9-70	69,00
Simm 1Mx9-60	79,00
Simm 1M-9Chip-70	79,00
Simm 4Mx9-70	265,00
Simm 4Mx9-60	287,00

### PS/2 Module \*)

#### inkl. Parity

PS/2 4MB MP	1MBx36	276,00
PS/2 8MB MP	2MBx36	544,00
PS/2 16MB MP	4MBx36	972,00

#### ohne Parity

PS/2 4MB OP	1MBx32	238,00
PS/2 8MB OP	2MBx32	464,00
PS/2 16MB OP	4MBx32	874,00

**REICHELT**

ELEKTRONIK - VERTRIEB

**KATALOG**

KOSTENLOS

TEL: 0 44 21 - 3 63 81

FAX: 0 44 21 - 3 78 88

Stand 2.11.95



### Programmierbare Fernbedienung

Mit der URC 108 bieten wir Ihnen eine lernfähige, vom Benutzer programmierbare Fernbedienung, die die Befehle gerätebezogener Fernbedienungen auswendig lernt. Mit der URC 108 steuern Sie also Ihren Fernseher, Videorecorder, Disc-Player usw. mit nur noch einer Fernbedienung.

**URC 108-31 DM 39,-**

Batterien (nicht im Lieferumfang):  
**UCAR 4-MICRO DM 5,95**

# TRIathlon

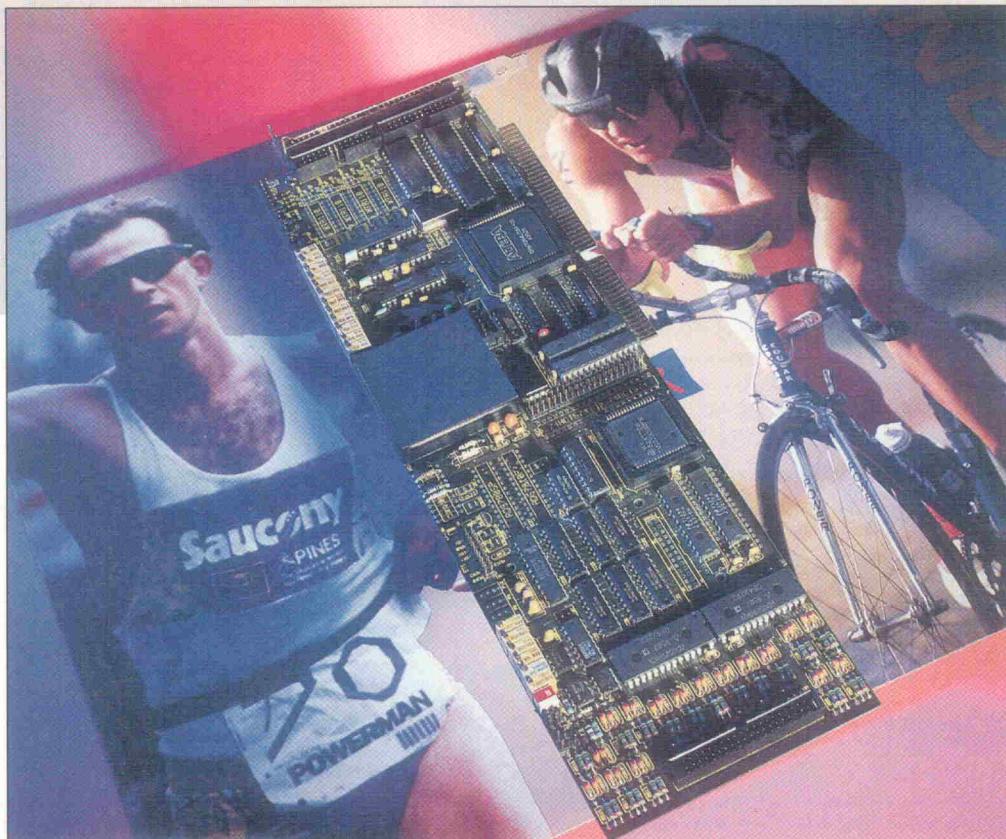
Projekt

PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26

## Teil 3: Konfiguration und Software

Hans-Joachim Goldammer

Nach der Funktions- und Schaltungsbeschreibung von TRIathlon fehlt nur noch die PC-Anbindung und die Kalibrierung des Analogteils. Im Softwarepaket zum Projekt finden sich aber nicht nur Programme für die Initialisierung und den Abgleich, denn was wäre ein intelligentes PC-Board ohne Hochsprachentreiber, Applikationsbeispiele und Windows-DLL.



Die beiden vorangegangenen Beiträge zu TRIathlon beschrieben bereits das Schaltungskonzept und die Funktionen der einzelnen Baugruppen der Multifunktionskarte. Hier folgen nun Tips zum Abgleich des Analogteils und zur Konfiguration der Karte. Die Beschreibung der Ansteuerung einer einfachen Messung durch den DSP sowie die Vorstellung von TRIathlons Softwareausstattung bilden schließlich den Abschluß der Artikelreihe.

Zum Einstieg ist noch einmal die Initialisierung der Karte beschrieben. Weitergehende Informationen über TRIathlons PC-Interface, die I/O-Adressbereiche und den 'logischen Ablauf' der Adreßeinstellung sind dem ersten Teil dieser Artikelreihe zu entnehmen [1]. Für den Abgleich des Boards und die Kon-

figuration der in den folgenden Tabellen angeführten Jumper sollten im übrigen die Schaltpläne aus den zurückliegenden Beiträgen bereitliegen.

### Startphase

Nach dem Einschalten des PC meldet sich TRIathlon auf einer von vier mit Jumper J12 einstellbaren I/O-Adressen (siehe [1], Tabelle der Startadressen). Ohne eine Brücke an J12 ist dies die Adresse F00h – wovon im folgenden als Beispiel ausgegangen wird.

Damit sich auf das Board zugreifen läßt, ist die explizite Vorgabe einer Basisadresse notwendig – die nicht mit der über J12 gesetzten Startadresse zu verwechseln ist! Zudem muß man sich entscheiden, ob eine Adreßkompatibilität zu Karten

des älteren Modells 'Multi Choice' gewünscht wird (vergleiche ELRAD 8/90 ff.).

Die Bits D0...D5 an der Startadresse F00h bilden die Vorgabe für die Basisadresse (A4...A9). Das siebte Bit D6 zeigt mit einer '1' an, daß sich TRIathlon über insgesamt 32 Adressen einblenden soll und damit kompatibel zum genannten Vorgängermodell arbeitet. Die Erstprogrammierung besteht also aus dem Setzen der Basisadresse. Angenommen, TRIathlon soll den Adreßbereich 300h...31Fh verwenden, ergibt sich für D5...D0 der Wert 30h. Die Adreßvorgabe wird also lediglich um vier Bits nach rechts verschoben. Ist als Basis 340h gewünscht, ergibt sich entsprechend die Zahl 34h an D0...D5. Wenn TRIathlon

MultiChoice-kompatibel arbeiten soll, muß zusätzlich Bit D6 gesetzt werden. Für die Basis 300h ergibt sich also die Zahl 70h, die an Port F00h des PC zu schreiben ist.

Dies wiederum läßt sich auf verschiedene Art erledigen: Im einfachsten Fall kommt der DOS-Debugger DEBUG.EXE zum Einsatz, wobei der Befehl 'OUT F00,70' das errechnete Datum auf die Startadresse schreibt. Eigene Init-Routinen, programmiert in Hochsprachen wie C oder Turbo-Pascal, können auf ähnliche Kommandos zurückgreifen. So läßt sich TRIathlons Basisadresse in Turbo-Pascal zum Beispiel mit der Zeile 'PORT[\$F00] := \$70;' konfigurieren.

Nachdem nun der I/O-Bereich definiert ist, müssen der Interrupt und die weiteren Konfigurationsparameter von TRIathlon festgelegt werden. Hierzu ist es notwendig, die bereits in Teil 1 des Projekts erwähnten 'hohen' Adressen zu nutzen. Ihre Lage ergibt sich aus der soeben an F00h geschriebenen Wahl der Basisadresse: Zu den hierfür relevanten Adreßleitungen A5...A9 müssen zusätzlich A10 und A11 gesetzt sein. Dies ist der Fall, wenn man die Basisadresse mit dem Wert C00h logisch ODER verknüpft. Im gegebenen Beispiel mit der Basis 300h ergibt sich daraus wieder F00h – diesmal jedoch als Anfangsadresse des hohen I/O-Bereichs (C00h OR 300h = F00h).

An Offset x03 dieser Adresse, also an F03h, liegt TRIathlons Interruptport. Schreibt man den Wert 01h in dieses Register, generiert die Karte für den PC einen IRQ5 (andere IRQs siehe [1], Tabelle IRQ-Übergabe). Ebenso lassen sich die einzelnen Bits des Konfigurationsregisters setzen. Letzteres liegt an Offset x01, also

auf Adresse F01h. Die Bitkombination 01100110 (66h) im Konfigurationsregister entspricht den Standardvorgaben von TRIathlon (DSP in RESET-Zustand, Interrupt auslösen, wenn FIFO halbvolll etc., vergleiche [1], Tabelle CPLD-Steuerregister).

Die Softwaresammlung zum Projekt enthält unter anderem das Pascal-Programm WININIT als kompiliertes EXE-File und im Quellcode. Es erledigt selbstständig die bisher geschilderte Startkonfiguration, läßt sich aber für eine individuelle Initialisierung auch problemlos abändern.

### ADC-Steuerung

Ein einfaches Beispiel soll hier den grundsätzlichen Ablauf einer Messung sowie die 'Steuerungsaufgabe' des Signalprozessors erläutern. Für einen Meßablauf muß der DSP fünf Schritte ausführen:

- Einstellen der Multiplexer auf den gewünschten Kanal
- Starten der Wandlung
- gewandelten Wert vom Umsetzer holen
- Wert gegebenenfalls nachbearbeiten
- Wert an die FIFO-Speicher übergeben.

Welchen Eingang der Multiplexer durchschaltet, bestimmt der Texas-Signalprozessor auf dem Board. Hierfür ist der digitale Ausgabeport PA C des DSP reserviert. Da die Multiplexer bis zu 16 Kanäle verarbeiten, wird für die Kanaleinstellung das untere Nibble dieses Ports benutzt (IC26, MUX0...3). Bit 4 bis Bit 7 geben den aktvierten Multiplexer an (IC26, SEL\_MUX1...4). Um den ersten Kanal des ersten Multiplexers

zu selektieren, ist vom DSP ein Wert von 10h auf seinen Port C auszugeben. Wenn der MUX korrekt gesetzt wurde, ist eine Einschwingzeit von zirka 1 µs erforderlich. Erst danach sollte die A/D-Wandlung beginnen. Bei der Programmierung des DSP ist übrigens darauf zu achten, daß für massivebezogene Signaleingänge nie beide Multiplexer gleichzeitig aktiviert werden. Ist TRIathlon hingegen für Differenzeingänge konfiguriert, müssen beide Multiplexer aktiv sein.

Programmieren läßt sich der TMS320C23 unter anderem mit dem Assembler aus dem DSP-Starterkit von Texas Instruments – die entsprechende Software ist auf der Diskette zum Projekt zu finden. Eine Befehlssequenz zum Setzen des Multiplexerkanals könnte dabei wie folgt aussehen:

```
lack      0x10
sacl      hilfreg
out       hilffreg,0x0C
```

Die eigentliche A/D-Umsetzung wird schließlich durch einen einfachen Schreibzugriff auf den DSP-Port PA D gestartet. Ein Lesezugriff wäre auch möglich, benötigt jedoch eine 100 ns längere Ausführungszeit.

Der im 'sampling mode' betriebene A/D-Wandler erhält durch den Portzugriff an seinem R/C-Pin eine Signalflanke, welche die Umsetzung auslöst (Signal Start\_Conversion). Zwischen dem DSP-Port und dem ADC liegt noch das IC24, das letztlich den zum Start der Signalwandlung benötigten Low-Impuls generiert. Die Länge des Impulses resultiert aus der Zykluszeit des DSP und beträgt 50 ns.

Das Auslösen einer A/D-Umsetzung gestaltet sich dementsprechend einfach mit

```
out      hilfreg,0x0D
```

Ist die A/D-Wandlung beendet, erzeugt der ADC mit steigender Flanke an R/C ein END\_OF\_CONVERSION, was am DSP einen Interrupt 1 auslöst. Der Signalprozessor kann also bis zu diesem Zeitpunkt getrost andere Aufgaben erledigen. Das einfachere DSP-Programm ergibt sich aber bei Verwendung des 'IDLE'-Befehls, denn daraufhin wartet der Prozessor automatisch bis zum Auftreten eines freigegebenen Interrupts ab.

Mit dem EOC-Signal wird der umgesetzte Digitalwert des ADC in die Latches IC28 und IC29 übertragen. Dort steht der Wert an, bis der A/D-Wandler erneut eine Umsetzung beendet. Er ist somit auch am 16 Bit breiten Eingangsport PA E des Signalprozessors verfügbar und muß nicht sofort ausgelesen werden. Dies ermöglicht zum Beispiel den erneuten Start des Wandlers, schon bevor der DSP den zuvor umgesetzten Digitalwert abholt – was erhebliche Zeit sparen kann.

Der eingelesene Wert läßt sich schließlich per DSP nachbearbeiten oder direkt an die FIFO-Speicher übergeben. Im zweiten Fall erfolgt die Übergabe durch Schreiben des Meßwertes auf den DSP-Port PA 8. IC24 bereitet dabei wiederum die benötigten Schreibimpulse für die FIFOs auf. Eine entsprechende Programmsequenz wäre etwa

```
in      datenreg,0x08
out     datenreg,0x0E
```

### Multiplexer-Port am DSP (PA C)

Datenbit TMS	Signalbezeichnung
D0	MUX Bit 0
D1	MUX Bit 1
D2	MUX Bit 2
D3	MUX Bit 3
D4	Kanal 0...15 selektieren
D5	Kanal 16...31 selektieren
D6	Differenz-Eingänge 16...31 selektieren
D7	NC

### Interruptbelegung DSP

INT0	Timer 8253
INT1	End_Of_Conversation des ADC
INT2	externe Trigger

### Ein-/Ausgabeport des DSP

Adresse	schreiben/ lesen	Signal	Funktion
PA 0		D0-7	8-Bit-TTL-Ausgabe
PA 1...7		D0-7	NC
PA 8	s	D0-15	Datenübergabe an PC-FIFO
PA 9		Dummy	Schreibsignal für externes FIFO
PA A (10)		D0-7	Kanalzahlregister
PA B (11)	/s	Dummy	PC-Interrupt auslösen
PA C (12)	s	D0-7	Multiplexersteuerung
PA D (13)	/s	Dummy	Start-A/D-Wandler
PA E (14)		D0-15	Daten-A/D-Wandler
PA F (15)		D0-7	8-Bit-TTL-Eingang

## Jumper-Konfiguration A/D-Teil

	J1	J2	
Analogeingänge	2-3	gesteckt	
32 massebezogene Eingänge	1-2	offen	
16 Differenzeingänge			
<b>Verstärkung</b>	J3		
= 1	offen		
= 2	3-4		
= 100	1-2		
<b>A/D-Eingangsbereiche</b>	J4	J5	J3
±10 V	1-2	3-5 und 4-6	offen
±5 V	1-2	1-3 und 2-4	offen
±2,5 V	1-2	1-3 und 2-4	3-4
0...10 V	2-3	1-3 und 2-4	3-4
<b>ADC-Wahl</b>	J6		
ADS7800, ADS7810	1-2		
ADS7805	2-3		

Bei Verstärkung 100 benötigt der INA circa 10 µs Einschwingzeit!  
Pinnummern x-y: bei mehr als zwei Pins Brücke zwischen Pin Nummer-x und y!

Will man über mehrere Kanäle messen, so sind die aufgeführten fünf Schritte lediglich in einer Programmschleife unterzubringen. Dabei muß allerdings in jedem Durchlauf der Schleife der Multiplexer auf den nächsten zu wandelnden Kanal gesetzt werden, zum Beispiel mit einem Zähler oder den Daten eines vordefinierten Variablenfeldes.

Um einen solchen Meßablauf zu starten, läßt sich der karten-eigene Timer auf eine definierte Abtastrate setzen, wobei sein Ausgabesignal einen Interrupt 1 für den DSP liefert. Alternativ kann ein Portzugriff vom PC einen Interrupt 2 für den Signalprozessor erzeugen. Soll TRIathlon als Reaktion auf eine dieser beiden Unterbrechungsanforderungen den Meßdurch-

## Jumper für D/A-Ausgangsspannung

	0...10 V	±10 V	±5 V
J7...10 für DAC1...4	1-2 und (ST1, Pins 1, 3, 5 und 7)	5-6	1-2 und 5-6

gang ausführen, muß die zuvor erläuterte Meßschleife in der jeweiligen Interruptroutine untergebracht sein. Der PC hat folglich nur die Aufgabe, die FIFO-Speicher zu entleeren und die Interruptfreigabe zu steuern.

Ausführliche Beispiele für die unterschiedlichen Möglichkeiten einer Messung sind im Quelltext mit DSP-Treibern und PC-Programmen auf der Diskette zum Projekt vorhanden. Auf die Wiedergabe des Assembler-Listings einer kompletten Datenerfassung soll hier zugunsten des Artikelumfangs verzichtet werden.

## Applikationshilfe

Unterstützung bei der Anwendung von TRIathlon gibt es in geballter Form, zusammengepackt auf einer Diskette. Für Eigenentwicklungen stehen zahlreiche Programmierbeispiele zu Wahl. Neben DOS kommt dabei auch der Einsatz unter MS Windows nicht zu kurz – denn hierfür existiert eine recht komfortable Dynamic Link Library (DLL).

## Jumper für D/A-Stromausgänge

	0-20 mA	4-20 mA
<b>IOUT1 (ST1, Pin 17)</b>		
J16	1-2	2-3
J17	gesteckt	offen
J11	1-2	1-2
<b>IOUT2 (ST1, Pin 19)</b>		
J18	1-2	2-3
J19	gesteckt	offen
J11	1-2	3-4
<b>IOUT3 (ST1, Pin 21)</b>		
J20	1-2	2-3
J21	gesteckt	offen
J11	1-2	5-6
<b>IOUT4 (ST1, Pin 23)</b>		
J22	1-2	2-3
J23	gesteckt	offen
J11	1-2	7-8

Masse für Stromausgänge ist AGND an ST1, Pin 16.  
Bei Bestückung mit XTR110 und bipolarem Betrieb der DACs dürfen keine Brücken an J11 gesteckt sein, da dies zur Zerstörung der Stromtreiber führt!

## Timer-Einstellung

	Timer 0	Timer 1 und 0 kaskadiert
J13 (erzeugt INT0 am DSP)	2-3	1-2

## Jumper-Konfiguration A/D-Teil

	J1	J2	
Analogeingänge	2-3	gesteckt	
32 massebezogene Eingänge	1-2	offen	
16 Differenzeingänge			
<b>Verstärkung</b>	J3		
= 1	offen		
= 2	3-4		
= 100	1-2		
<b>A/D-Eingangsbereiche</b>	J4	J5	J3
±10 V	1-2	3-5 und 4-6	offen
±5 V	1-2	1-3 und 2-4	offen
±2,5 V	1-2	1-3 und 2-4	3-4
0...10 V	2-3	1-3 und 2-4	3-4
<b>ADC-Wahl</b>	J6		
ADS7800, ADS7810	1-2		
ADS7805	2-3		

Bei Verstärkung 100 benötigt der INA circa 10 µs Einschwingzeit!  
Pinnummern x-y: bei mehr als zwei Pins Brücke zwischen Pin Nummer-x und y!

**Tektronix** ... natürlich vom

**ScopeShop**  
HAMBURG

**TDS 300er -**  
eine starke Familie!

NEU!

Bandbreiten  
100, 200 und 400 MHz  
Abtastrate pro Kanal  
500 MS/s, 1 GS/s und 2 GS/s  
2 Kanäle  
3,5 Zoll Diskettenlaufwerk (TDS360, 380)  
FFT Analyse serienmäßig  
2 mV bis 10 V/Teil  
Auto Setup  
Akkumulierte Darstellungen  
2% Vertikalgenauigkeit  
1k Aufzeichnungsänge  
Rollmodus  
21 automatische Messungen  
10 ns Peak Detect zur Erfassung schneller Glitches  
GPIB, RS-232 programmierbar sowie Centronics und VGA Schnittstellen(optional)



Echtzeit Digital-Oszilloskope!  
Abtastrate bis zu 2 Gigasample/s pro Kanal!  
**TDS 340** 100 MHz 4.310,-  
500 MS/s  
200 MHz 6.560,-  
1 GS/s  
**TDS 360** 200 MHz 8.770,-  
2 GS/s  
**TDS 380** Alle Preise zzgl. ges. MwSt.

Auskünfte über umfangreiches Zubehör zur TDS-Serie, aber natürlich auch zu allen anderen Leistungen des Scope Shop Hamburg, wie

• Tektronix Distributionsprodukte • Softwareunterstützung • Systemlösungen  
• Tektronix Videomeßtechnik • Meßtechnikzubehör • Gebrauchtgeräte  
erhalten Sie spontan per Tel. 0 40/89 50 03 oder per Fax 0 40/89 54 39

# Analogabgleich

Um exakte Meßwerte erfassen zu können, ist eine Kalibrierung des A/D-Teils der Multifunktionskarte notwendig. Zuvor gilt es aber, TRIathlon mit den jeweils gewünschten Funktionsparametern zu initialisieren und eine zum jeweils eingesetzten A/D-Wandler passende Ablaufsteuerung für den DSP zu laden (WININIT und MC3LOAD, siehe Text). Danach läßt sich das auf der Diskette zum Projekt befindliche Abgleichprogramm AB300.EXE einsetzen.

Für die Offset-Korrektur eines ADS7800 müssen an Stecker ST7, Pin 29 zunächst  $-2,44\text{ mV}$  bei einem Eingangsspannungsbereich von  $\pm 10\text{ V}$ , respektive  $-1,22\text{ mV}$  bei  $\pm 5\text{ V}$ , anliegen. Das Abgleichprogramm triggert den ADC fortlaufend und zeigt dabei die Datenbits der Meßwerte vom ersten Analogeingang an. Mit Potentiometer P3 ( $\pm 10\text{-V-Bereich}$ ) oder P2 ( $\pm 5\text{ V}$ ) wird nun der Offset möglichst so abgeglichen, daß

Bit D11 (MSB) gerade zwischen '0' und '1' wechselt.

Als nächstes kommt die Full-Scale-Justierung an die Reihe. Dazu ist eine Signalquelle am Eingang erforderlich, die eine konstante Spannung von exakt  $1,5\text{ LSB}$  unter der maximalen Eingangsspannung des Meßbereichs liefert ( $+9,9927\text{ V}$  für  $\pm 10\text{-V-Bereich}$ ,  $+4,9963\text{ V}$  für  $\pm 5\text{-V-Bereich}$ ). An P4/P5 ( $\pm 10\text{ V}/\pm 5\text{ V}$ ) ist das LSB (Bit D0) dann wieder gerade auf den Wechsel zwischen '0' und '1' einzustellen. Alle restlichen Bits müssen gleichzeitig natürlich eine '1' aufweisen.

## Modellvarianten

Im Gegensatz zum ADS7800 arbeiten die beiden Wandlertypen *ADS7805* und *ADS7810* nur mit einem Spannungsbereich von  $\pm 10\text{V}$ . Der Abgleich erfolgt prinzipiell genau wie beim ADS7800, mit dem Unterschied, daß für jeden

Wandlersockel eigene Potentiometer vorgesehen sind. Für den ADS7805 wird der Offset über P7 justiert; die Verstärkung über P8. Der Offset-Abgleich des ADS7810 läßt sich hingegen an P10 ausführen, und P9 dient hier zum Einstellen der Verstärkung.

Kommt im Sockel anstelle eines 7810 das pinkompatible, aber  $250\text{ kHz}$  schnelle Pendant ADS7819 zum Einsatz, ist auf den geringeren Eingangsspannungsbereich von  $\pm 2,5\text{ V}$  zu achten. Das Abgleichprogramm AB300 ist hierfür nicht verwendbar, die beiden Dateien AB16BIT und AB30078 aus TRIathlons Softwarepaket stellen aber einen passenden Ersatz zur Verfügung.

## D/A-Abgleich 0...10 V

Offset	DAC mit 000 laden	0 V einstellen mit P11, 12, 13, 14
Full Scale	DAC mit FFF laden	10V einstellen mit P19, 20, 21, 22

## D/A-Abgleich $\pm 5\text{ V}, \pm 10\text{ V}$

Bipolar Offset	DAC mit 800 laden	0 V einstellen mit P15, 16, 17, 18
Full Scale	DAC mit FFF laden	10V einstellen mit P19, 20, 21, 22

## Justierte Ausgabe

Der Abgleich der Analogausgänge gestaltet sich sehr einfach. Die Tabellen oben geben jeweils die Hex-Werte an, mit denen die DACs für eine Justierung zu beschicken sind. Daneben stehen die zuständigen Potentiometer, mit denen sich die Ausgangsspannung für Offset- und Full-Scale-Korrektur manipulieren läßt.

Form eines kleinen Oszilloskopprogramms zu finden. Dieses stellt Meßwerte von maximal vier A/D-Eingängen als Y/t-Grafik in einem Fenster dar.

## DSP-Init

Bevor sich TRIathlon aber überhaupt durch DLL-Funktionen ansprechen läßt, muß der Signalprozessor mit einem Ablaufsteuerungsprogramm geladen

werden. Das schon erwähnte Startprogramm WININIT hinterläßt nach seiner Ausführung eine Konfigurationsdatei auf der Festplatte. Auf deren Informationen greift ein weiteres Programm namens MC3LOAD zu. Es veranlaßt aber vor allem die Übertragung der zur Library passenden DSP-Routinen auf die Multifunktionskarte und initialisiert gleichzeitig den Signalprozessor. Das Ladeprogramm kann auch andere, selbst erstellte DSP-Software und die diversen zum Pro-

jekt verfügbaren DSP-Beispiele übertragen. So lassen sich etwa mit dem TI Starterkit erstellte DSP-Programme nach der Assemblierung als 'ladbare' Dateien für den Signalprozessor der Multifunktionskarte bereitstellen. Zu beachten ist, daß der DSP die Daten hierbei im sogenannten 'Boot-Modus' empfängt. Die mit MC3LOAD übertragenen DSP-Programme müssen deshalb immer fortlaufend sein und bei Adresse FA00h beginnen.

Möchte man Meßdaten unter Windows erfassen, setzt dies zunächst die ordnungsgemäße Einbindung der DLL voraus. Als erstes ist ein Registrierungsauftrag erforderlich, sozusagen um das jeweilige Programm bei der Bibliothek 'anzumelden'. Dazu dient die Funktion MC\_REGISTER. Als Parameter erhält sie die Basisadresse, eine Kaskadieradresse (die immer Null sein muß) sowie eine Interruptnummer. Sofern kein Interrupt benutzt

- ◆ Quarze
- ◆ Quarzoszillatoren
- ◆ Echtzeituhren
- ◆ Temperatursensoren
- ◆ Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs)
- ◆ Anwenderspezifische Mikrocomputer (ASMCs)
- 4-Bit und 8-Bit
- ◆ Anwenderspezifische Standardprodukte (ASSPs)
- ◆ Speicherbausteine

**EPSON**  
groß in Quarztechnologie, Speichern und CARD-PCs

**Mehr Info's unter:**  
**01805 - 31 31 20** Telefon  
**01805 - 31 31 23** Fax

Datenblätter · ProductNews · Datenbücher

25 Jahre  **Spezial-Electronic KG**

Multichoice III - Konfigurationsprogramm v2.1, 19.07.1995  
(c) 1995 Soft & Hardware Entwicklung Goldammer GmbH

Basisadresse :	\$0FOO	Adresskompatibilität zur MultiChoice II
Arbeitsadresse :	\$0300	(\$30)
Irq :	5	
Bootmodus :	PC	
Triggerung :	PORT TRIGGER	
Interruptauslöser:	FIFO	
DMA Modus :	AUS	
DSP Aktivierung :	RUN	
DSP Speicher :	50% DATEN, 50% PROGRAMM	

Bild 11. Vor dem Start – der Urlader für den DSP.

wird, kann letztere ebenfalls '0' sein. Zurückgegeben wird eine ID, die für alle weiteren Funktionsaufrufe das TRIathlon-Board als vorhandene Hardware kennzeichnet. Am Ende eines Programms muß die Karte genauso wieder abgemeldet werden, was mit Hilfe von MC\_RELEASE(ID) geschieht.

Der nächste Schritt nach der Anmeldung ist das Festlegen einer Interruptroutine. Diese wird immer dann von der DLL ausgeführt, wenn ein Interrupt vom TRIathlon-Board erkannt wurde. Eine Interruptroutine läßt sich mit Funktion MC\_SET\_SIGNAL( ID, \*Signal(int) ) definieren. Die über-

gebene Routine sollte zeitoptimiert programmiert sein. Benötigt man sie nicht mehr, löscht ein erneuter Aufruf von MC\_SET\_SIGNAL mit 'int' = 0 die vorherige Definition. Aus der Interruptroutine heraus läßt sich beispielsweise die Funktion MC\_FIFO\_READ aufrufen, um Meßwerte einzeln oder als Block von der Karte abzuholen.

Des weiteren sind mit der zum Projekt gehörigen Windows-Bibliothek natürlich auch sämtliche Zeitgeber, die digitalen Ein-/Ausgänge sowie die Analogausgänge von TRIathlon ansprechbar. Eine Beschreibung aller Funktionsaufrufe würde an die-

ser Stelle zu weit führen. In der Softwaresammlung sind jedoch diverse DOC-Dateien mit weiterführenden Informationen vorhanden – auch zur DLL.

Anzumerken bleibt, daß insbesondere für Interruptroutinen einige Regeln einzuhalten sind. So darf man von hier aus zum Beispiel nicht jede beliebige DLL-Funktion aufrufen. Das oben erwähnte Oszilloskop-Beispiel zeigt aber recht klar, wie bei der Programmierung unter Windows insgesamt vorzugehen ist.

### Standard-Connection

Wer lieber auf bestehende Entwicklungssysteme aus dem Bereich der Meß- und Regelungstechnik zurückgreift, dem bieten sich auf der Diskette zu TRIathlon zunächst Treiber für die Programm Pakete Digis und Dia/Dago von der Firma GfS aus Aachen. Eine zusätzliche Anbindung an das Programm Diadem, die aktuellste Windows-Software von GfS, ist derzeit noch in Arbeit und soll in den nächsten Wochen verfügbar sein.

Wie bereits in Heft 11/96 nachzulesen war, arbeiten zur Zeit

auch die Firmen Datalog aus Mönchengladbach sowie Intelligent Instrumentation aus Leinfelden an TRIathlon-Treibern für ihre Windows-gestützte Meßtechniksoftware. Obgleich sich Termine für deren Fertigstellung noch nicht festlegen lassen – ein erster funktionstüchtiger Treiber für DataLogs DasyLab-Software ist als Vorabversion bereits in der Redaktion angekommen.

Ebenso wie die Anbindung von TRIathlon an Intelligents Visual Designer wird die Vorstellung des endgültigen DasyLab-Treibers Thema eines gesonderten Artikels in einer der kommenden ELRAD-Ausgaben sein. Geplant ist dabei jeweils ein Entwicklungsbericht, in dem auch die Höhen und Tiefen bei der Treiberprogrammierung für neuere Windows-Versionen zur Sprache kommen sollen. kle

### Literatur

- [1] TRIathlon, Teil 1, ELRAD 10/95, S. 46 ff.
- [2] TRIathlon, Teil 2, ELRAD 11/95, S. 84 ff.

Studenten  
lesen billiger

ELRAD  
Abopreis für Studenten  
69,- DM



Verlag Heinz Heise  
Helstorfer Str. 7  
30625 Hannover

# Digital Audio Broadcasting

## Teil 1: Grundlagen des digitalen Tonrundfunks

Dipl.-Ing.  
Dietmar Wenzel

Nach der Einführung von digitalen Systemen zur Aufzeichnung und Wiedergabe im kommerziellen Audiobereich soll nun auch bei der Übertragung zu mobilen Empfängern die Digitaltechnik eingesetzt werden. So wird es bald möglich sein, in Fahrzeugen Hörfunk in CD-Qualität zu empfangen.



Grundlagen

Digital Audio Broadcasting (DAB) ist eine Entwicklung, die seit 1986 im Rahmen eines EUREKA-Projekts stattfindet und bereits zu einem Entwurf für einen europäischen Standard geführt hat. Dadurch erhöhen sich die Chancen für eine Markteinführung des neuen Systems. Im Laufe dieses Jahres wurden und werden in mehreren Pilotprojekten innerhalb Deutschlands in freien Fernsehkanälen und im L-Band bereits betriebsmäßig DAB-Programme ausgestrahlt. Insbesondere die Eigenschaft des mobilen Empfangs unterscheidet DAB von dem Digitalen Satellitenradio (DSR)

und dem Astra-Digital-Radio (ADR), die nur mit stationären Antennen oder über Kabel empfangen werden können.

### Vorteile des DAB

Dieses Übertragungsverfahren bietet gegenüber dem bisherigen analogen UKW-FM-Rundfunk eine Reihe wesentlicher Vorteile, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind. Durch die Übertragung digitalisierter Audiosignale können einerseits sehr große Signal-/Rauschverhältnisse erzielt werden, wie sie bereits bei der CD üblich sind – andererseits können auf einfache Weise Zu-

satzinformationen – beispielsweise Texte und Bilder – parallel zu den Audiosignalen gesendet werden. Auf dem digitalen Übertragungskanal werden einzelne Datenpakete transportiert, deren Inhalt sehr unterschiedlich sein kann (Bild 1). Dadurch wird eine große Flexibilität erreicht, die es gestattet, je nach Bedarf die Aufteilung der zur Verfügung stehenden Kanalkapazität zugunsten der Daten- oder der Hörfunkübertragung zu verlagern. So kann auch die Anzahl der Hörfunkprogramme variiert werden, die in einem DAB-Kanal gesendet werden, wobei bei wachsender Programmzahl die Übertra-

Dipl.-Ing. Dietmar Wenzel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Nachrichtenübertragung der Universität Stuttgart und beschäftigt sich mit digitalen Übertragungsverfahren für Audio- und Videosignale.

gungskapazität pro Programm und damit auch die erzielbare Qualität sinkt. In der Regel werden sechs Stereo-Hörfunkprogramme gemeinsam übertragen. Es können aber auch bis zu 20 Monoprogramme oder eine Mischung von Stereo- oder Mono- programmen und Daten sein.

Jedes Datenpaket – auch DAB- Rahmen genannt – besteht aus drei Teilen:

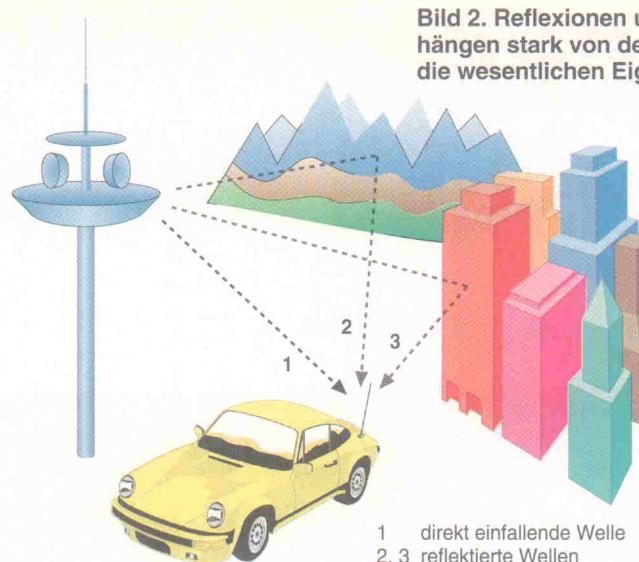
- Synchronisation Channel (SC, Synchronisationsteil)
- Fast Information Channel (FIC, Steuerungsteil) und
- Main Service Channel (MSC, Datenteil)

Der SC dient zur Synchronisation und Regelung des DAB-Empfängers und enthält in jedem Rahmen die gleichen Daten. Der FIC enthält Informationen über die Art und die Struktur der Daten im MSC. Der MSC selbst enthält schließlich die Nutzinformation. Die aktuelle Programmzusammensetzung des DAB-Signals ist durch die Multiplex Configuration Information (MCI) festgelegt, die im FIC übertragen wird.

## Der Funkkanal

Mobiler Empfang ist immer problematisch, so auch bei DAB – man kann jedoch wegen der digitalen Übertragung ein paar Vorkehrungen, um diese Störungen zu minimieren.

Ein grundlegendes Problem von Funkkanälen ist die Mehrwegeausbreitung. Neben dem direkten Weg vom Sender zum Empfänger gibt es auch Ausbreitungspfade, die durch Reflexionen der Funkwellen an Hindernissen hervorgerufen werden (Bild 2). Da diese Pfade länger sind, treffen die reflektierten Signalanteile zeitverzögert beim Empfänger ein und überlagern sich dem auf direktem Weg empfangenen Signalanteil – es entsteht eine Nachbar-Impulsbeeinflussung (Bild 3). In extremen Fällen kann es sogar zu einer Auslösung des Signals am Emp-



**Bild 2. Reflexionen und Mehrwegeausbreitung hängen stark von der Topographie ab und bestimmen die wesentlichen Eigenschaften des Funkkanals.**

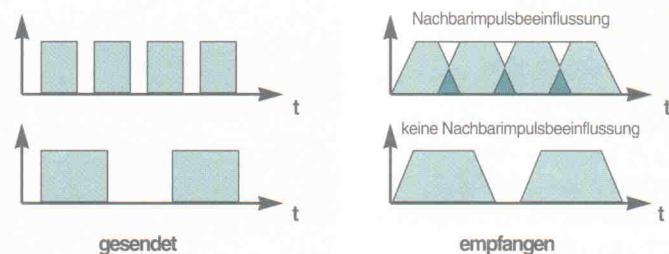
Reihe von Konsequenzen, die eine erhebliche Rolle bei der Planung und Gestaltung des Funknetzes spielen. Während es beim UKW-FM-Rundfunk undenkbar ist, zwei unmittelbar benachbarte Senderstandorte mit der gleichen Frequenz zu betreiben, gelten bei DAB gerade umgekehrte Regeln. Hier können benachbarte Sender auf der gleichen Frequenz senden, sofern die Standorte nicht zu weit voneinander entfernt sind (Gleichwellennetz). Die Maximalentfernung ergibt sich aus der Länge des Schutzintervalls, das nicht kürzer als die Laufzeitdifferenz der Signale von beiden Sendern sein darf. Ansonsten würde wieder Nachbarimpulsbeeinflussung auftreten (Bild 4). Im Schnittgebiet der beiden Sendegebiete tragen beide Sender konstruktiv zur Empfangsfeldstärke bei. Dem-

fangsort kommen (frequenzselektiver Signalschwund). Bei digitaler Übertragung äußert sich dies in Bündelfehlern, die sich als eine Reihe aufeinanderfolgender gestörter Bits darstellen. Bei stationärem Empfang kann man diesem Problem durch die Wahl eines geeigneten Antennenstandorts begegnen, bei mobilem Empfang ist dies nicht möglich. Erschwerend kommt hinzu, daß sich die Zahl und die Verzögerungszeiten der reflektierten Signalanteile verändern, solange sich der Empfänger bewegt. Dies beeinträchtigt eine Anpassung des Empfängers auf den Empfangsort (Kanalentzerrung). Einen weiteren Störeinfluß bildet der Doppler-Effekt, der sich bei schnell bewegten Empfängern bemerkbar macht. Die hierbei auftretenden Frequenzverschiebungen können gleichermaßen zu einer Verfälschung der übertragenen Daten führen.

Hinter DAB steckt die Strategie, ein Übertragungsverfahren einzusetzen, das resistent gegen die genannten Störeinflüsse ist oder diese sogar mit Vorteil nutzt.

Um die Nachbarimpulsbeeinflussung zu minimieren, sendet man statt einer schnellen Folge kurzer Zeichen eine Folge langer

Zeichen, zwischen denen man ein Schutzintervall einfügt. Dieses Intervall muß so lang sein, daß auch stark verzögerte Signalanteile nicht zu einer Nachbarimpulsbeeinflussung führen können (Bild 3). Um die Übertragungskapazität durch die Sen-



**Bild 3. Durch Verringern der Schrittgeschwindigkeit und Einfügen einer Schutzzeit tritt keine Nachbarimpulsbeeinflussung auf.**

kung der Schrittgeschwindigkeit nicht zu reduzieren, muß man allerdings ein Zeichenalphabet mit wesentlich größerem Zeichenvorrat verwenden.

Betrachtet man den Frequenzbereich, so sollte das übertragenen Signal die zur Verfügung stehende Bandbreite möglichst gleichmäßig ausnutzen, damit bei einem Frequenzschwund nur geringe Störungen auftreten. Das Spektrum des DAB-Signals gleicht daher innerhalb der Kanalbandbreite in etwa dem von weißem Rauschen.

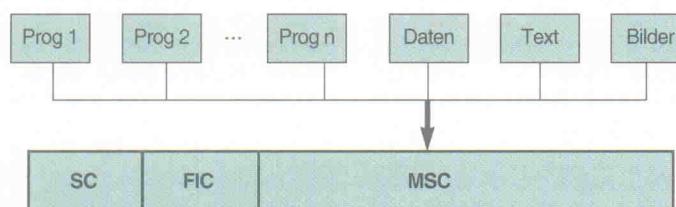
Das OFDM-Verfahren (Orthogonal Frequency Division Multiplex) besitzt diese Eigenschaften und wird daher zur Kanalkodierung bei DAB eingesetzt.

Aufgrund der Unempfindlichkeit gegenüber Mehrwegeausbreitung ergeben sich eine

nach ist die Empfangsfeldstärke umso höher, je mehr Reflexionen und benachbarte Sender vorhanden sind. In Stadtgebieten mit vielen Reflexionen an den Gebäuden ist dies von großem Vorteil. Die Ausbreitungsbedingungen für UKW-FM-Rundfunk sind in Stadtgebieten dagegen äußerst problematisch.

Die Versorgung in Tälern oder in Tunnels läßt sich durch Füllsender in einem Gleichwellennetz besonders einfach ohne Frequenzumsetzer realisieren. Auf diese Weise werden keine zusätzlichen Sende Frequenzen benötigt, und das Spektrum kann sehr ökonomisch ausgenutzt werden.

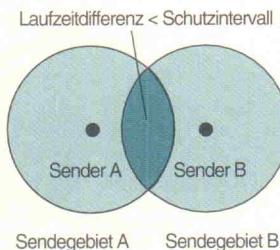
Zwei weitere Vorteile ergeben sich aufgrund der digitalen Übertragung:



**Bild 1. Aufbau eines DAB-Rahmens.**

– Man kommt gegenüber dem UKW-Rundfunk mit einem geringeren Signal-/Rauschabstand auf dem Übertragungsweg aus und benötigt auch aus diesem Grund wesentlich geringere Sendeleistungen.

– Durch Verwendung einer Kodierung mit Fehlerschutz kann



**Bild 4. Schematische Darstellung des Gleichwellenbetriebs.**

im Empfangsgerät in gewissem Maß eine Fehlerkorrektur oder eine Fehlerverschleierung vorgenommen werden.

Außer für die terrestrische Abstrahlung ist das DAB-Signal auch für die Übertragung via Satellit oder Kabel geeignet.

## System-komponenten

Bild 5 zeigt das prinzipielle Blockschaltbild von DAB-Sender und -Empfänger. Zunächst werden auf der Sendeseite die Tonsignale digitalisiert, wobei gemäß der AES/EBU-Schnittstelle die Abtastrate 48 kHz und die Auflösung 16 Bit betragen. Anschließend werden die Daten einer Quellenkodierung

unterworfen, um die erforderliche Übertragungskapazität für das Audiosignal drastisch zu reduzieren. Hierzu wird das MUSICAM-Verfahren (Masking Pattern Universal Subband Integration Coding And Multiplexing) eingesetzt, bei dem das digitale Tonsignal in 32 Teilbänder mit je 750 Hz Breite zerlegt wird. Dies entspricht einer Audiobandbreite von 24 kHz. Durch geeignete Quantisierung und Kodierung dieser Teilbänder und durch Ausnutzung psychoakustischer Effekte gelingt es, die ursprüngliche Datenrate des Stereosignals von 1,5 MBit/s auf etwa 192 kBit/s zu reduzieren. Der Reduktionsfaktor kann dabei unterschiedlich gewählt werden, so daß auch noch geringere Datenraten erzielbar sind. Das vom Empfänger aus dem datenreduzierten Signal wiedergewonnene Audiosignal entspricht allerdings nicht mehr exakt dem Original. Übrigens: Bei ADR wird ebenfalls das MUSICAM-Verfahren zur Quellenkodierung eingesetzt, während bei DSR die gesamte Toninformation gesendet wird.

Die Eigenschaft des menschlichen Gehörs, Töne unterhalb der Hörschwelle nicht wahrzunehmen, ermöglicht es, diese irrelevanten Informationen aus dem Datensignal zu entfernen, ohne die subjektive Hörempfindung zu verändern (Bild 6). Töne unterhalb der Ruhethörschwelle werden überhaupt nicht wahrgenommen, laute Töne bewirken eine Anhebung der Hörschwelle im umgebenden Frequenzbereich (Mithörschwelle). Leise Töne in diesem Frequenzbereich unterhalb der

**Tab. 1: Merkmale des Digital Audio Broadcasting**

### Tonqualität vergleichbar mit CD

- flexible Übertragung von Ton, Bildern und Daten für unterschiedliche Dienste
- gemeinsame Abstrahlung mehrerer Programme in einem Übertragungskanal
- unempfindlich gegenüber Mehrwegeausbreitung

### Daraus resultiert:

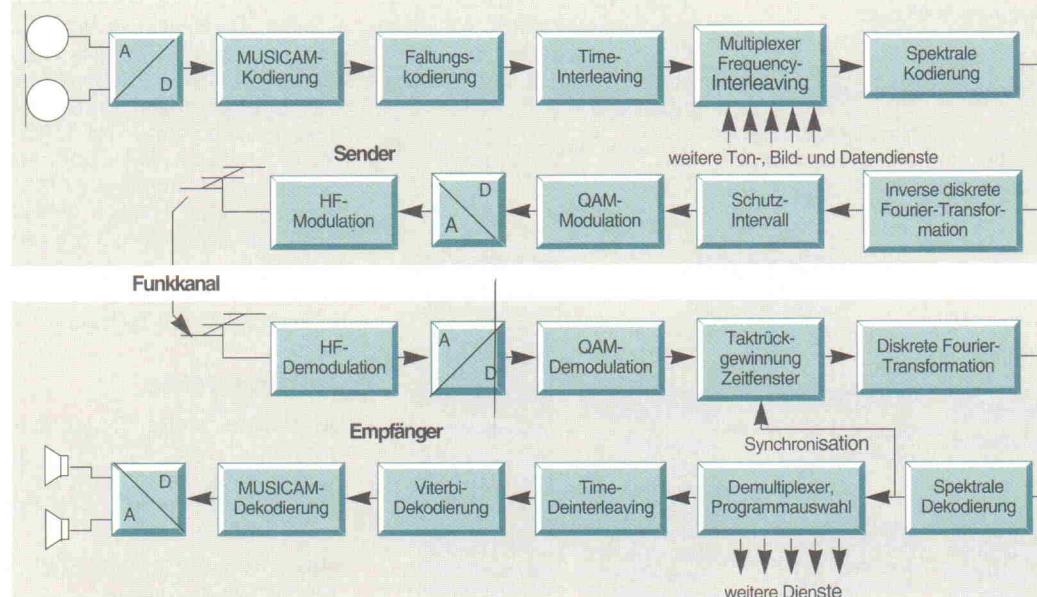
- verbesserter mobiler Empfang gegenüber UKW-FM-Rundfunk
- Gleichwellenbetrieb möglich
- hohe Frequenzökonomie
- wesentlich geringere Sendeleistung gegenüber UKW-FM-Rundfunk nötig
- Fehlerkorrektur-beziehungsweise Fehlerverschleierung bei gestörter Übertragung
- Übertragung durch terrestrische Abstrahlung, Satellit oder Kabel möglich

Mithörschwelle werden gewissermaßen durch den lauten Ton verdeckt und können daher bei der Übertragung vernachlässigt werden. Diese Überlegungen lassen sich auch auf rauschartige Störsignale übertragen. Das bedeutet, daß auch das bei der Digitalisierung auftretende Quantisierungsrauschen je nach der Beschaffenheit des augenblicklichen Audiosignals vom menschlichen Gehör in Abhängigkeit der Frequenz unterschiedlich wahrgenommen wird. Teilbänder, die eine relativ hohe Hörschwelle besitzen, beispielsweise weil im benachbarten Teilband ein Ton mit sehr großem Pegel vorhanden ist, können demnach relativ grob quantisiert werden, ohne daß das Quantisierungsrauschen hörbar wird. Dadurch läßt sich jedes Teilband mit der minimal erforderlichen Wortbreite kodieren und die Datenrate reduzieren. Bild 7 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines MUSICAM-Kodierers. Er enthält den

größten Teil der notwendigen Signalverarbeitung; der MUSICAM-Decoder dagegen ist wesentlich einfacher aufgebaut, da die Steuerinformationen für die Rekonstruktion des Signals vom Kodierer mitgeliefert werden. Für die kostengünstige Realisierung von DAB-Empfängern, von denen große Stückzahlen erforderlich sind, wirkt sich dies vorteilhaft aus. Angesichts der geringen Zahl der Sendestationen fällt dort der höhere Aufwand kaum ins Gewicht.

## Fehlerschutz

Durch die Quellenkodierung steigt der durchschnittliche Informationsgehalt (Entropie), der pro Bit übertragen wird. Übertragungsfehler wirken sich daher wesentlich stärker aus. Damit der Empfänger das datenreduzierte Audiosignal mit ausreichender Sicherheit wiederherstellen kann, müssen die Daten durch gezieltes Hinzufügen von Redundanz gegen Übertragungsfehler abgesichert sein. Durch eine punktierte Faltungskodierung fügt man dem Datenstrom deshalb zusätzliche Schutzbits hinzu, um im Empfänger in begrenztem Maß eine Fehlerkorrektur durchführen zu können. Im Mittel wird dabei pro Nutzbit ein zusätzliches Schutzbitt über-



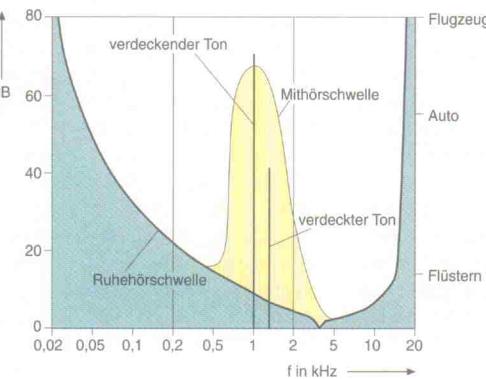
**Bild 5. Das Blockschaltbild des DAB-Senders zeigt die wesentlichen Funktionsgruppen für die Quellen- und Kanalkodierung. Der DAB-Empfänger enthält die korrespondierenden Funktionsgruppen für die Wiedergewinnung des Tonsignals.**

tragen. Das bedeutet für ein Steoreosignal eine Erhöhung der Bitrate auf 384 kBit/s. Die Qualität des Fehlerschutzes, das heißt die Zahl der zusätzlichen Schutzbits, kann je nach Bedarf für die verschiedenen Übertragungsdienste einzeln festgelegt werden. Ein Programmbenutzer kann so die Dienstgüte in gewissem Umfang selbst bestimmen.

Um die Auswirkungen von Bündelfehlern zu verringern und somit die Effizienz des Fehlerschutzes zu erhöhen, werden die Daten einem sogenannten Time-Interleaving unterzogen. Dabei verschachtelt man die einzelnen

eine Zeitverzögerung keine große Rolle.

Innerhalb der nächsten Funktionsgruppe, dem Multiplexer, werden die verschiedenen Dienste zusammengeführt und das in Bild 1 gezeigte Multiplexsignal gebildet. Gleichzeitig werden in einem erneuten Interleaving-Schritt die Daten der einzelnen Dienste ineinander verschachtelt, um eventuell auftretende Fehler noch weiter zu streuen. Dieser Schritt wird auch als Frequency-Interleaving bezeichnet, da durch den Umsortievorgang die Übertragung der Daten jedes einzelnen Dienstes gleichmäßig



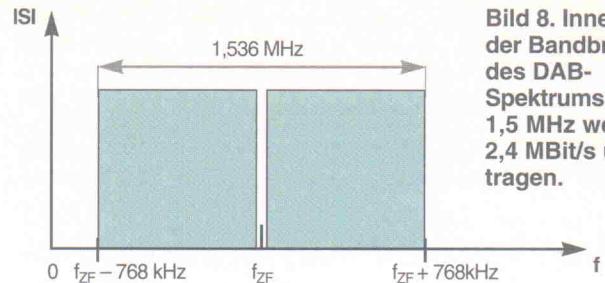
**Bild 6. Das MUSICAM-Verfahren nutzt psychoakustische Effekte des menschlichen Gehörs. Ein verdeckter Ton muss nicht übertragen werden.**

Datenbits durch Umsortierung nach einem festgelegten Schema derart, daß ursprünglich aufeinanderfolgende Bits zeitlich weit auseinander liegen. Bei Betrachtung des Original-Datenstroms erreicht man dadurch eine Zerlegung der Bündelfehler in Einzelfehler, die dann wirkungsvoll durch die oben erwähnten Fehlerschutzmaßnahmen korrigiert werden können. Für das Time-Interleaving ist ein relativ großer Speicher notwendig, um die Daten für den Umsortievorgang über einen längeren Zeitraum (mehrere Millisekunden) zu sammeln. Durch diesen Puffer erhöht sich die Zeitverzögerung des gesamten DAB-Systems. Da es sich aber um eine unidirektionale Übertragung handelt, spielt

innerhalb der zur Verfügung stehenden Bandbreite verteilt wird. Tritt ein frequenzselektiver Signalschwund innerhalb der Übertragungsbandbreite auf, so teilt sich der damit verbundene Datenausfall auf die einzelnen Dienste auf – ein Totalausfall eines Dienstes wird somit verhindert. Die Datenrate beträgt am Ausgang des Multiplexers 2,43 MBit/s. Darin sind sämtliche Daten aller Dienste inklusive Fehlerschutz, Steuerinformationen und Synchronisations-Overhead enthalten.

### Kanalkodierung

Aufgabe der Kanalkodierung ist es, die vom Multiplexer gelieferte Bitfolge in ein Signal um-



**Bild 8. Innerhalb der Bandbreite des DAB-Spektrums von 1,5 MHz werden 2,4 MBit/s übertragen.**

zusetzen, aus dem sich beim Empfänger diese Folge optimal rekonstruieren läßt, so daß Übertragungsfehler in der Regel erst gar nicht entstehen. Der Fehlerschutz ist folglich eine ergänzende Maßnahme. Wie in den vorhergehenden Abschnitten erklärt wurde, eignet sich aus diesem Grund das OFDM-Verfahren besonders gut für die Kanalkodierung. Die zugehörigen Funktionsgruppen des Senders im Bild 5 umfassen die spektrale Kodierung, die inverse diskrete Fourier-Transformation bis hin zum Quadraturamplitudenmodulator. Beim Empfänger sind die korrespondierenden Baugruppen QAM-Demodulator bis hin zur spektralen Dekodierung vorhanden.

Das OFDM-Verfahren und die zugehörigen Funktionsblöcke werden im Teil 2 dieses Artikels eingehend erklärt. An dieser Stelle sei jedoch zum weiteren Verständnis erwähnt, daß das OFDM-Signal am Ausgang des QAM-Modulators als reelles digitales Signal in einer Zwischenfrequenzebene vorliegt und eine Bandbreite von 1,536 MHz aufweist (Bild 8). Außerdem kann das OFDM-Signal in drei verschiedenen Konfigurationen – den sogenannten DAB-Modi – vorliegen, die bezüglich der verschiedenen Übertragungswege via Kabel, Satellit oder terrestrischer Übertragung besondere Eigenschaften aufweisen.

Vor dem Hochfrequenzmodulator findet die Wandlung in ein

analoges Signal statt, das dann mit einem Mischer in die Frequenzlage des HF-Kanals umgesetzt und über die Sendeantenne abgestrahlt werden kann. Der HF-Träger wird dabei unterdrückt. Innerhalb eines TV-Kanals mit einer Bandbreite von 7 MHz lassen sich vier DAB-Signale unterbringen (A, B, C und D). Zwischen den DAB-Kanälen sind Lücken von etwa 0,2 MHz vorhanden, um die Kanäle mit erträglichem Filteraufwand voneinander trennen zu können.

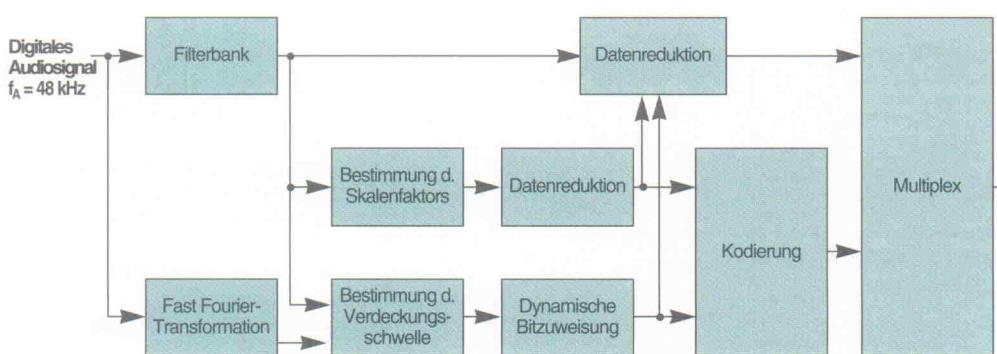
### Netzplanung

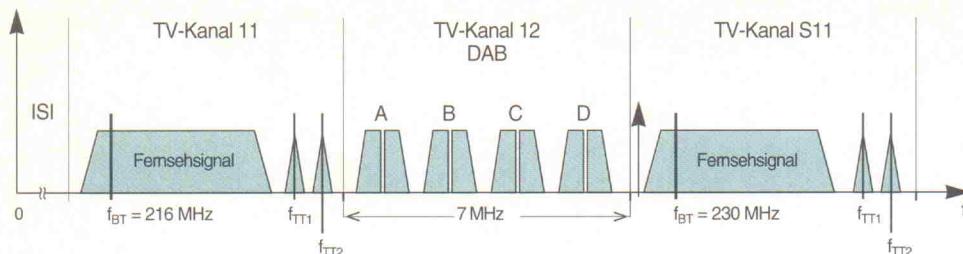
Bild 9 zeigt die Lage der vier DAB-Signale innerhalb des TV-Kanals 12 im VHF-Band. Dieser eine TV-Kanal reicht aus, um viele Gleichwellennetze (Single Frequency Networks, SFNs), die je einen der Kanäle A, B, C oder D nutzen, zu errichten. Bild 11 zeigt beispielhaft eine Netzplanung, bei der zahlreiche Sendegebiete mit jeweils eigenen Regionalprogrammen versorgt werden. Damit sich Gleichwellennetze, die denselben DAB-Kanal nutzen, aber unterschiedliche Programm Inhalte ausstrahlen, nicht stören, müssen benachbarte Gleichwellennetze auf einem der übrigen drei DAB-Kanäle senden. Regional kann dann nur ein einziges DAB-Signal empfangen werden. Als alternatives Netzkonzept könnte man bei jedem Sender die vier DAB-Kanäle belegen und damit das an einem Ort empfangbare Programmangebot erhöhen, wobei auch das Frequenzband optimal ausgenutzt würde. Allerdings wären dann die Programm Inhalte überregional festgelegt.

### Pilotprojekte

Im Rahmen einiger DAB-Pilotprojekte, beispielsweise in Baden-Württemberg und Bayern, ist der TV-Kanal 12 für die

**Bild 7. Blockschaltbild des MUSICAM-Kodierers.**





**Bild 9.** Innerhalb eines Fernsehkanals mit 7 MHz Bandbreite können vier DAB-Signale übertragen werden. Dies entspricht 24 Stereo-Programmen in CD-Qualität oder 80 monophonon Programmen. Im Rahmen einiger deutscher Pilotprojekte wird hierfür der Kanal 12 im VHF-Band genutzt.

Erprobung des neuen Übertragungsverfahrens vorgesehen. In Berlin und Nordrhein-Westfalen sollen ebenfalls DAB-Signale im Band III oder im L-Band ausgestrahlt werden. Auch Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen planen, gemeinsam ein DAB-Versuchsnetz im L-Band einzurichten. Der TV Kanal 12 bietet sich für die Pilotprojekte besonders an, da er bisher im wesentlichen für Fernsehfüllsender verwendet wurde, die sich relativ leicht auf andere Kanäle verlagern lassen. Bild 10 zeigt verschiedene Kombinationen, die vier DAB-Kanäle für die Übertragung von Ton- und Bildinformationen im Rahmen der Pilotprojekte zu nutzen.

## Empfänger

Auf dem Übertragungsweg ist das Signal den vorher beschriebenen Störmechanismen ausgesetzt, bevor es von der Empfangsanenne dem HF-Demodulator zugeführt werden kann. Dieser setzt das empfangene Signal wieder in eine Zwischenfrequenzlage um, in der es digitalisiert werden kann.

Der QAM-Demodulator bereitet das ZF-Signal für die folgenden digitalen Signalverarbeitungsstufen auf. Die folgenden vier Funktionsblöcke bis zum Demultiplexer werden im nächsten Teil besprochen und daher an dieser Stelle übersprungen.

Nachdem im Demultiplexer die einzelnen Übertragungsdienste aus dem Multiplexsignal separiert wurden, kann das gewünschte Rundfunkprogramm ausgewählt werden. Während beim Sender die Signalverarbeitungsschritte, die vor dem Multiplexer stattfinden, für jeden Übertragungsdienst parallel ausgeführt werden und daher auch ein entsprechend großer Hardwareaufwand erforderlich ist, ist beim Empfänger in der Regel nur vorgesehen, jeweils einen der Übertragungsdienste auszuwählen und wiederzugeben. Daher ist beim Empfänger ein wesentlich geringerer Hardwareaufwand notwendig. Andererseits liegt hier ein großes Potential für zukünftige DAB-Empfänger mit einer breiten Palette an Leistungsmerkmalen. So ist es beispielsweise denk-

DAB-Kanal	A	B	C	D
Variante 1	6 × Audio	6 × Audio	6 × Audio	6 × Audio
Variante 2	6 × Audio	6 × Audio	6 × Audio	1 × TV
Variante 3	1 × TV	1 × TV	1 × TV	1 × TV

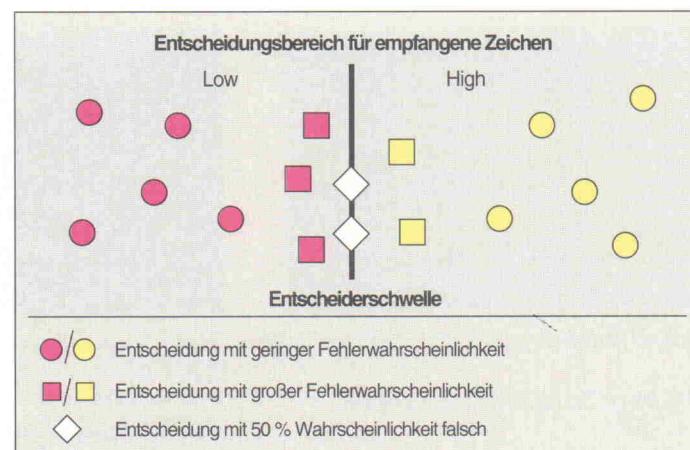
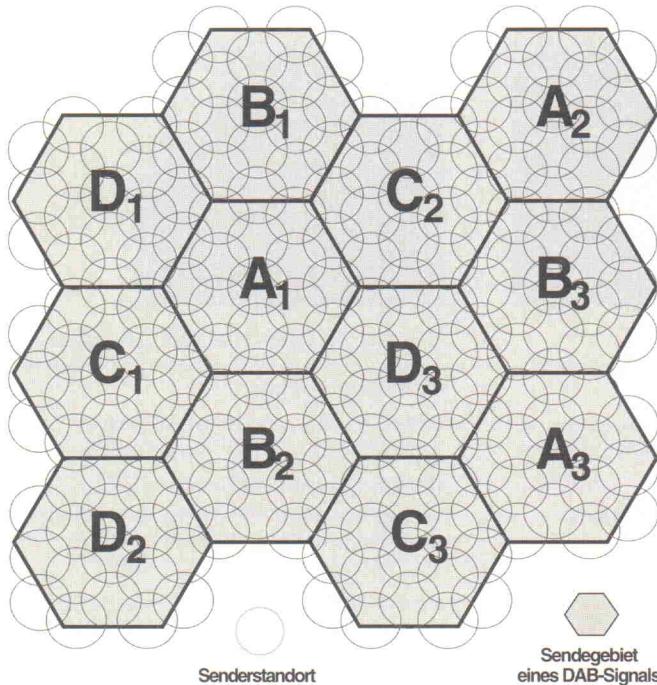
**Bild 10.** Drei Varianten für die Nutzung der vier DAB-Signale innerhalb eines TV-Kanals.

bar, begleitend zu einem Musiktitel den Text und zugehörige Bilder vom Empfangsgerät anzeigen zu lassen.

Im weiteren soll jedoch nur die Wiedergewinnung eines Audiosignals betrachtet werden. Die Daten dieses Audiosignals werden zunächst in einem Pufferspeicher im Time-Deinterleaver abgelegt und anschließend nach einem vorgegebenen Schema, das vom Sender in der MCI definiert ist, ausgelesen, so daß die sendeseitig vorgenommene zeitliche Verschachtelung der Daten rückgängig gemacht wird.

## Fehlererkennung und -korrektur

Der Viterbi-Decoder bildet das Pendant zur senderseitigen Faltungskodierung. Er erhält aus den vorhergehenden Signalverarbeitungsschritten nicht nur die aus dem DAB-Signal rekonstruierte Bitfolge, sondern auch zu jedem Bit eine Information über dessen Zuverlässigkeit. Besitzt beispielsweise das rekonstruierte Bit den Zustand High, so kann aus dieser Information abgeleitet werden, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß der Sender auch tatsächlich den Zu-



**Bild 12.** Der Abstand eines Zeichens zur Entscheider-schwelle läßt Rückschlüsse auf die Fehlerwahr-scheinlichkeit zu.

**Bild 11.** Jedes Sendegebiet betreibt ein Gleichwellennetz und belegt einen DAB-Kanal mit einem eigenen Programmangebot.

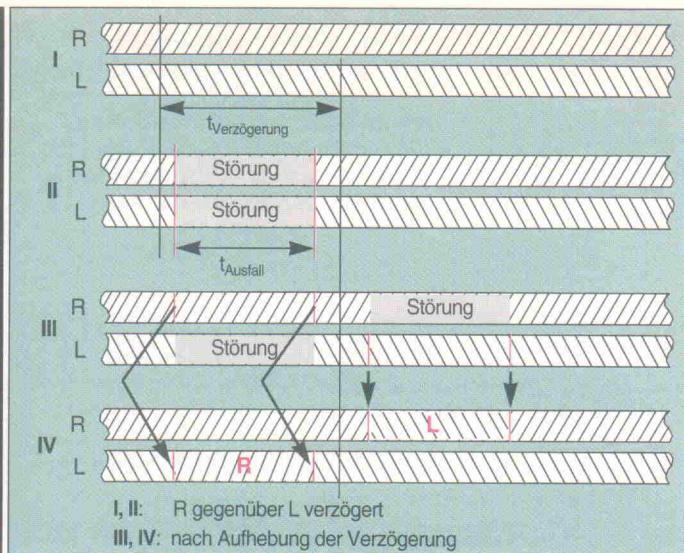


Bild 13. Durch eine zeitversetzte Übertragung des linken und rechten Kanals kann bei Signalausfällen durch gegenseitiges Einfügen von Signalabschnitten ein monophones Signal erzeugt werden.

stand High gesendet hat. Zur Rekonstruktion der Bitfolge ist nämlich ein Entscheider notwendig, der anhand einer definierten Schwelle beurteilen kann, ob das empfangene Zeichen den Zustand High oder Low darstellt (Bild 12). Je näher das Zeichen an der Entscheidungsschwelle liegt, desto unsicherer ist die Entscheidung und desto unwahrscheinlicher

ist es, daß der Sender denselben Zustand gesendet hat. Der Abstand des empfangenen Zeichens von der Entscheidungsschwelle ist damit ein Maß für die Qualität der Entscheidung.

### Fehlerverschleierung

Der Viterbi-Decoder nutzt einerseits die Abstandsinformation und andererseits die auf der

Sendeseite dem Nutzdatenstrom hinzugefügten Schutzbüts, um eine Entscheidung – eine sogenannte Soft Decision – mit minimaler Fehlerwahrscheinlichkeit zu treffen. Mit Hilfe der Schutzbüts lassen sich unerlaubte Bitkombinationen im Datenstrom erkennen. Durch Einsatz eines leistungsfähigen Faltungscodes können diese Fehler in den meisten Fällen sogar korrigiert werden.

Trotz dieser Vorkehrungen kann es zu teilweisen Ausfällen im Datenstrom kommen, in denen eine Fehlerkorrektur nicht möglich ist. In diesen Situationen müssen die Fehler durch intelligente Verfahren so verschleiert werden, daß die Fehlerauswirkungen nicht oder nur kaum bemerkbar sind.

Zuletzt werden durch die MUSICAM-Dekodierung die beiden Stereo-Kanäle zurückgewonnen und können nach einer D/A-Umsetzung über Lautsprecher wiedergegeben werden.

Zwei Methoden der Fehlerverschleierung sollen als Beispiele kurz vorgestellt werden:

– Fehlerverschleierung bei kurzzeitigen Störungen durch Umschalten auf monophone Wiedergabe. Aus den beiden gestörten Stereo-Kanälen wird

ein einziges brauchbares Tonsignal gewonnen. Ein kurzer Verlust des Raumindrucks wird vom menschlichen Gehör kaum wahrgenommen.

– Überträgt man die beiden Stereo-Kanäle zeitlich verzögert, so kann man auch bei Totalausfällen, die kürzer als die Verzögerung sind, stets die ausgefallenen Signalabschnitte durch Signaleite des anderen Kanals ersetzen (Bild 13). In diesen Fällen findet dann eine monophone Wiedergabe statt.

### Kanalkodierung

Nachdem nun die wesentlichen Eigenschaften und die wichtigsten Funktionsblöcke des DAB-Systems vorgestellt wurden, befaßt sich der nächste Teil mit der Kanalkodierung, die einige interessante Merkmale besitzt.

roe

### Literatur

[1] Draft prETS 300 401: Radio broadcast systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, European Telecommunications Standards Institute, Valbonne, France

[2] DIN EN 60 958, Digitalton-schnittstelle, Beuth, Berlin, 1990

## Das bringen



**Algorithmen:** Raycasting beschleunigt 3D

**Internet:** Hot Java bringt Dynamik ins Web

**CD-ROM:** CD-Recorder als Massenware

**Know-how:** Rund um das PCI-BIOS

**Kommunikation:** Die interessantesten Terminalprogramme



### ISDN-Anwendung:

Wie Produkte verschiedener Hersteller zusammenarbeiten

**TCP/IP-Pakete:** Produkttests zeigen, wie Sie Ihren PC für das Internet fit machen

### Switching:

Dedizierte Ports gegen Bandbreitenengpässe im Low-end-Bereich

### Serialisierungssysteme:

Keine Chance für Viren durch geschlossene Benutzergruppen



**NC-Programmiersysteme:** zukünftig Übernahme von Werkstückeigenschaften aus CAD-Systemen

**EMail-Frontends:** Begriffsklärung, Auswahlkriterien und Marktübersicht

**Internet-Organisation:** Kontrollgremien im Kampf gegen Wildwuchs und Chaos

**Motif-Know-how:** Einbindung internationaler Sprachen unter Unix

**Datenbankdesign:** evolutionärer Ansatz in Form des Umweltinformationssystems UDID

## Heft 1/96 am 21. Dezember am Kiosk

## Heft 1/96 am 14. Dezember am Kiosk

## 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 zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6502 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regeln gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen.

## 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-Analysoren 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.

## MACH-445

Das MACH-445 EVAboard aus ELRAD 12/95 (zum späteren HC11-Ausbau geeignet). Die preiswerte Art in die Technologie der AMD MACH-Bausteine einzusteigen. Beide Lieferformen (LP und BS) werden mit bereits aufgelöstem MACH-445 und den benötigten Software MACH-XL auf Diskette geliefert.

445-EV/LP	Leerplatine mit MACH-445 und Software	158,- DM
445-EV/BSMax	Bausatz mit Leerplatine (wie oben) sowie allen zum Betrieb des MACH-445 benötigten Bauteile (incl. RAM und MAX700)	189,- DM

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

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

## SCOTTY-08

Der weit verbreitete "alte Schotte" aus Elrad 4/92 und 5/92 hat eine Verjüngungskur hinter sich gebracht. Der kleine und sehr preiswerte 68008-Rechner wurde in ELRAD 1/96 zum modernen "Flasher".

SCOTTY-FB1	Fertigkarte incl. 32KB RAM und Scotty-Monitor (EPR) mit Terminal-SW und Man.	298,- DM
SCOTTY-FB2	Fertigkarte wie oben, ohne Software	248,- DM
SCOTTY-LP	Leerplatine mit GAL, Reset-IC und Manual	95,- DM
SCOTTY-ENT	Entwicklungsset: FB1 + RTC und Batterie, ECO-C Compiler und Kabeln	715,- DM
SCOTT-FLENT	Entwicklungsset: 1 FLASH-EPROM mit Monitor, Bootblock und Programmier-SW	233,- DM
SCOTT-FL	1 FLASH-EPROM (29F010) mit Bootblock	36,80 DM

## ICC11

Optimierender low-cost ANSI-C Compiler für HC11 incl. Preprocessor, Linker, Librarian, Headerfiles, Standardlibrary, Crossassembler und Shell. Mit umfangreichen deutschen Handbuch. ICC11 ANSI-C Compiler für HC11 345,- DM

## HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthalt: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechentechnik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsboard zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung. HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,- DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinsten Rechner mit dem Motorola-HC11-Controler. 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

## DSP: 56002-EVM

Der original MOTOROLA Evaluation-Kit für den MOTOROLA DSP 56002, mit sämtlichen Unterlagen und Software. 56002-EVM Der Original MOTOROLA-Kit 56002-EVM 249,- DM

TSM320C5x Die Windows-Entwicklungsumgebung von GO DSP. Wie beschrieben in ELRAD 10/94. C5x DSK VDE für TMS320C5x 219,- DM

## 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. ADIODA-12LAP

598,- DM

### ADIODA-12LC

PC-Karte mit 8 Stück A/D-Eingänge 12Bit (bis 25KHz, programmierbare Eingangsverstärker), Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. ADIODA-12LC

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. ADIODA-12EXT

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 programmierbare Interrupeingänge, 3x16Bit Zähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WITIO-48EXT

264,50 DM

### WITIO-240EXT

PC-Karte mit 240 Stück Ein-/Ausgänge TTL, 8 Stück Interrupeingänge, 3x16Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. WITIO-240EXT

368,- DM

### OPTOIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTOIO-16ST

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. OPTORE-16ST

425,50 DM

### OPTOOUT-32EXT

PC-Karte mit 32 Eingängen über Optokoppler, 24 Stück I/O TTL und 3x16Bit Timer (5254). Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C. OPTOOUT-32EXT

529,- DM

### RELAYS-16ST

PC-Karte mit 16 Ausgängen über Relais 500mA Schaltstrom, 100V Schaltspannung, 10W Schaltleistung. RELAIS-16ST

333,50 DM

### EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar. EPSIM1 Eeprom-Simulator 2716 - 27256 249,- DM  
PEPS3/27010 Eeprom-Simulator 2716 - 27100 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 61 96/4 55 50

STUTTGART 0 7154/8 160810

MÜNCHEN 0 89/6 01 80 20

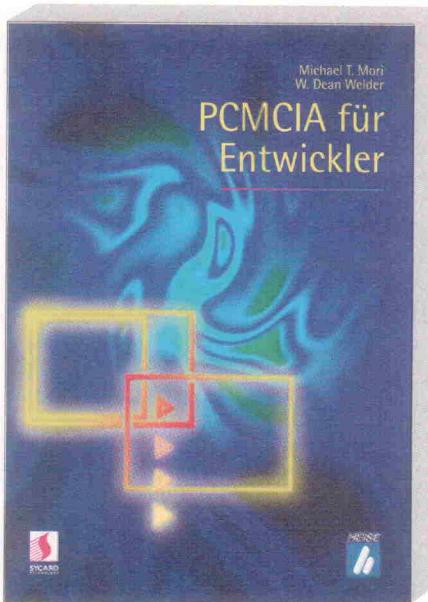
LEIPZIG 0 34 2/13 00 46

SCHWEIZ 0 64/71 69 44

ÖSTERREICH 0 22 36/4 31 79

NIEDERLANDE 0 34 08/8 38 39

# Für Profis



Michael T. Mori / W. Dean Welder

## PCMCIA für Entwickler

**H**ard- und Software-Details für alle, die Karten nach den Normen der PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) entwickeln und nicht ausschließlich auf die Normdokumente der PCMCIA angewiesen sein wollen. Michael Mori und Dean Welder teilen ihr Grundlagenwerk in zwei Teile. Zunächst gehen sie auf den Entwicklungsvorgang mit den Schwerpunkten Standards, Peripherie, und Softwarearchitektur ein. Breiter Raum wird der Beschreibung konkreter Tools eingeräumt. Der Anhang stellt u. a. eine Beschreibung der Card- und Socket-Services dar. Die CIS-Referenz findet ebenfalls Erwähnung.

Zwei Experten stellen mit **PCMCIA für Entwickler** ein Handbuch vor, das auf dem Schreibtisch bzw. neben dem Computer eines jeden Fachmannes seinen festen Platz findet.

### 1. Auflage 1995

Broschur, 557 Seiten

DM 198,-/öS 1544,-/sfr 198,-

Subskriptionspreis bis 31.12.1995

DM 168,-/öS 1310,-/sfr 168,-

ISBN 3-88229-067-6



## Computernetzteile VDE/CE DC/DC Wandler

1 Watt SIL 100 Stk DM 9,80 Stk  
6 Watt im DIL 24 Gehäuse

### Schaltnetzteil mit

AC Eingang 85-128 / 185-265VAC  
DC Eingang 7-32V 160 VA

Ringkerntrafos Sonderwicklungen

### LEITERPLATTEN

einseitig \* doppelseitig \* multilayer

### KEINE RÜSTKOSTEN

**07264 1041-42 FAX 1043**

Ing. Büro Ringler Joh. Strauß Str. 40 74906 Bad Rappenau

### SONDERANGEBÖHRT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück · Durchkontaktierstiften DM 30,- je 1.000 Stück  
Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 · preiswerte Bohrunterlagen · Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

**BUNGARD**  
BEL

Ihr Weg zur Leiterplatte...

Bungard Elektronik  
Ritterstraße 1  
D-51570 Windeck  
Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

## 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 GmbH

Postfach 220156, 40608 Düsseldorf  
Tel. 0211/200233-34  
Fax 0211/2000254

**Xaruba**

### GAL-Development System GDS 3.5



**neu**  
Programmiergerät mit GDS 3.5  
komplett nur 398,00 DM

Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.  
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% Jeden-Code für GALS 16V8, 20V8, 18V10, 22V10, 26V12, 20RA10 und PALCE 16V8, 22V10. Integriertes Programmierinterface für ispGAL 22V10 und Switch-Matrix Bausteine GDS 14,18,22. Programmiergerät zum Anschluß an den Druckport, 2 Textosocket, Verbindungskabel und Netzteil. Diskette 3,5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.

**398,- DM**  
GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOTEC, SPRINT usw.

**198,- DM**

Info, Demo, Preisliste kostenlos anfordern.  
Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsbüros.

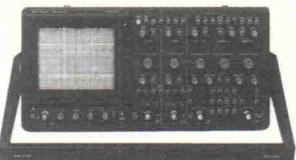
### SH-ELEKTRONIK

Marthastr. 8 24114 Kiel

Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

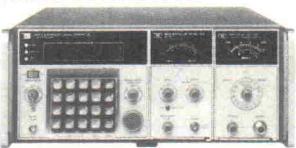
## Gebrauchte Meßgeräte

### PHILIPS PM3295



Oscilloscope 350MHz, Doppelzeitbasis,  
Readout, LCD-Anzeige,  
IEEE-488 Schnittstelle  
**DM 4.400,-**

### HEWLETT PACKARD 8660C



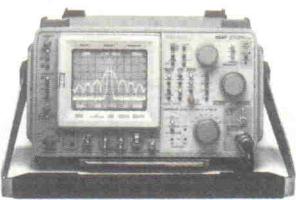
Synthesized Signal Generator  
1-2600MHz, 10-stellige Anzeige  
2Hz Auflösung, Ausgang an  
50 Ohm, -13dBm bis +7 dBm  
IEEE-488 Schnittstelle  
**DM 7.900,-**

### HEWLETT PACKARD 8656B



Synthesized Signal Generator  
100KHz-990MHz, AM/FM und Pulsemodulation,  
100MHz Auflösung Ausgang an 50 Ohm:  
127dBm bis +13dBm,  
IEEE-488 Schnittstelle.  
**DM 7.900,-**

### TEKTRONIX 492P



Spectrum Analyzer  
50KHz-21GHz (mit ext. Mischern bis 220GHz)  
Auflösung 100Hz, Readout,  
IEEE-488 Schnittstelle,  
Opt: 001:002:003  
**DM 17.900,-**

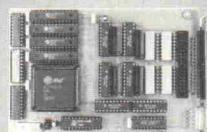
### PC - Messtechnik Entwicklung & Vertrieb

#### A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)

AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, <40µs, 8 TTL-I/O	269,-
AD12BI Karte 25/7µs, 4x8h, 16 ch., 16 AD, 2 Relais, 20 TTL	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 8ch, 25µs, DAT12Bit, 3Timer, 20DTL, 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 2x PPI 8255, 2 LED	139,-
Relais-I/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O	248,-/339,-
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, I/R	429,-
TIMER-1 Karte mit 9 x 16 Bit Timer und 8 TTL I/O, I/R	298,-
UNITIMER univ. 32 Bit Counter mit 2x LCA's	598,-
TTY-2 Karte, 1x 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,-
LOGIC50/32 Logic-Analysator, 50 MS/s, 32 Kanal, 8K	598,-
LOGIC100/32-ZK Logic-Analysator, 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,-**

#### Meßmodule für die Parallel-Schnittstelle

PAR4810-Modul mit 48 TTL I/O und 16 Bit Counter	298,-
PAR8B-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 2*D/A, 12 Bit, 0..10 Volt	498,-

Microwave Frequency Counter

10Hz-18GHz, Automatisch  
Breitband FM,  
hohe Empfindlichkeit  
**DM 4.500,-**

### HEWLETT PACKARD 6261B



Power Supply 0-20V/0-50A, Strom und Spannung;  
Grob - u. Feinregelung,  
Überlastschutz  
**DM 1.980,-**

Weitere Netzteile ab Lager lieferbar  
bis 300A.

### HTB ELEKTRONIK

Alter Apeler Weg 5  
27619 Schiffdorf  
Tel.: 0 47 06/70 44  
Fax: 0 47 06/70 49

# DER Fräsböhrplotter

- Arbeitsbereich: 480x230x175 mm
- effektive Bohrplanoptimierung
- verarbeitet alle Bohrformate
- auch Bohren NACH dem Ätzen möglich!
- eigene Fräss Programmiersprache
- kostenlose Softwareupdates per Modem!
- Softwareanpassung nach Kundenwunsch möglich
- Herstellung von Schablonen etc. möglich
- u.s.w.



Komplettpreis: (Plotter, Steuerung, Bohrmaschine (18000UPM), Rechner, Software)

**8700.-DM**

(Auch ohne Rechner und Bohrmaschine lieferbar.)

**CHV-electronics**

Bismarckstr. 24/1, 88045 Friedrichshafen, Tel.: 07541/930237, FAX: 07541/930238

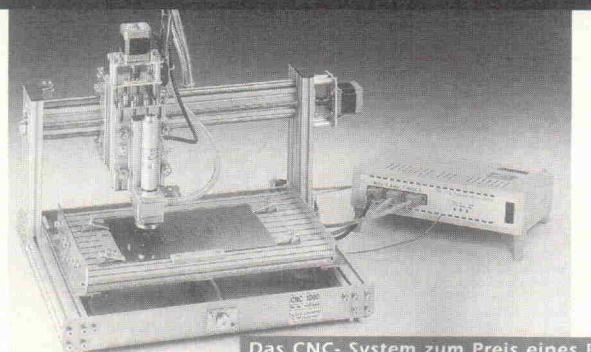
## Muster-Platinen ab DM 79,-

Europakarte, 2-seitig, durchkontaktiert, verzintt  
Lieferzeit 24 Std. bis 15 Arbeitstage

BROSS Datentechnik  
Tel.: 04121/470134, Fax -5

Preise o. MwSt., Porto, Verpackung  
Marie-Curie-Str. 4-6, 25337 Elmshorn

## Schwanekamp CNC Graviermaschine



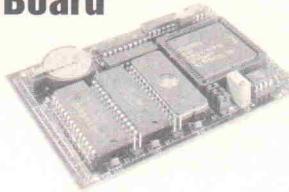
Das CNC- System zum Preis eines PC's.

- Musterplatinen mit Abtastfrässpindel
- Bohren + Fräsen Gehäuse und Fronten
- Kugelgelagerte spielfreie Linearführungen und Antriebe
- Auflösung <0.004 mm
- X-Y-Z Wege 310/210/50 mm

**Paket Preis 3450,- DM**  
(Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

Ing.-Büro Schwanekamp • Klausenhofstr. 45 A  
46499 Hamminkeln • Tel. 02852/4926 • Fax 5224

## Mikrocontroller-Board



Mikrocontroller Siemens 80C51TA mit bis zu 18 MHz Takt  
10 Bit A/D-Wandler mit 12 Kanälen batteriegepufferte Realtime Clock (RTC 72421)  
64 K Programmspeicher  
8-64 K RAM oder EEPROM  
2 serielle Schnittstellen voll Duplex  
8 schnelle PWM-Ausgänge  
störsichere 4-Lagen Multilayer Platinen  
3 Timer / Counter  
38 I/O-Pins  
11 Capture/Compare-Funktionen  
5V Referenzspannungsquelle  
Maße: 104x70 mm

- Fertigbaugruppe mit CPU + RTC, ohne EPROM, EEPROM, RAM ..... Preis DM 295,-
- dito, mit CPU, 64 KB EPROM 8 KB EEPROM ..... Preis DM 329,-
- Betriebssystem mit EPROM für RTC, serielle Schnittstellen, D/A-Wandler Routine über PWM-Ausgang, Dokumentation mit Schaltungsbildern für D/A-Wandlung, Software zusätzlich auf Diskette ..... Preis DM 69,-
- Bausatz, andere Speicher und Stiftleisten auf Anfrage verfügbar, alle Preise netto +MwSt.



**Harald Trapp**

Technisches Beratungsbüro

Auf der Bovenhorst 21 · D-46282 Dorsten · Tel. 02362/23611 · Fax 02362/23613

Technische Beratung  
Hardwareentwicklung  
Mikrocontroller-Systeme

Leiterplatten Entflechtung  
Interface-Techniken  
Dokumentationen

## IHR ZUVERLÄSSIGER ELEKTRONIK-PARTNER

Horst Boddin - Import-Export

**ALCRON**

Postfach 10 02 31  
D-31102 Hildesheim  
Steuerwalder Straße 93  
D-31137 Hildesheim

Telefon 05121/512017  
Telefax 05121/512019  
516686

- MIYAMA Kippschalter, Taster
- Stecker (Antennen-, BNC-, UHF-, Cinch-, LS-, Sub-D-, Platinen- etc.)
- Buchsen, Kupplungen, Verbinder
- Batteriehalter
- Crimp- u. Elektronikerzangen
- Lichtschranken
- Lötartikel
- Kopfhörer/Ohrhörer
- Lade- u. Netzgeräte
- Meßgeräte (analog + digital)
- Einbaumeßinstrumente
- Gehäuse (Plastik + Metall)
- Kabel (Audio/Video/Netz-)
- TV/RF Antennen-Rotore
- Telefondosen, -Stecker, -Kabel

BITTE FORDERN SIE UNSEREN NEUEN KOSTENLOSEN KATALOG 1995 AN!  
— NUR HÄNDLERANFRAGEN —

## TRANSFORMATOREN

Schnittband und Ringkerntrafos von 5 - 750 VA  
Anpassungstrafos für 100 V System (ELA).

Fertigung von Einzelstücken und Kleinserien speziell nach Kundenwunsch – wir garantieren kurzfristige Lieferzeiten!

**FLETRA**-Transformatoren  
Nürnberger Straße 13, 91224 Pommelsbrunn  
Tel. 09154/8273, Fax 09154/8803

## Das wäre...

## ...Ihre Anzeige gewesen!

**Rufen Sie uns an.**

Irmgard Ditgens

0511/5352-164

Werner Wedekind

0511/5352-121

**ELRAD**





# Platinen und Software

**ELRAD-Platten** sind aus Epoxid-Glasfaserplatte, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack 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 Buchstaben-kombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds = doppelseitig, durchkontaktiert; oB = ohne Be-stückungsdruck; M = Multilayer, E = elektronisch geprägt. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die **ELRAD-Redaktion** montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-400.

## PC-Projekte

<b>Uni Count</b> Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
<b>EPROM-Simulator</b>	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
<b>Achtung, Aufnahme</b>		
— AT-A/D-Wandlerkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblerroutinen)		
und Hardware-Test-Software		
(Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1	S100-855M	78,00
und D2 (mit On-Line-Filterung)		
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
<b>Uni-KV</b> Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
<b>Megg</b> PC-Audiomesystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
<b>PC-SCOPE</b> PC-Speicherchroszilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode)		
Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
<b>UniCard</b> PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
<b>Lüfterregelung</b>	89 101 36B	9,00
<b>Hotline</b> PC-Spektrum-Analyser		
— RAM-Karte inkl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
<b>Centronics-Umschalter</b>	101-901/ds	64,00
<b>SendFax-Modem</b>		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
<b>Messfolio</b> Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
<b>Multi Port</b> PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. GAL	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
<b>DCF-77 SMD</b> Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
<b>IEEE-Busmonitor</b> inkl. Software	033-965	48,00
<b>WandelBoard</b>		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u.		
u. Software	033-968	98,00
<b>Wellenreiter</b>		
— Hauptplatine, 6 Filterplatten, PC-Karte,		
— DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendungssoftware	023-970	398,00
<b>InterBus-S-Chauffeur</b>		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
<b>Fuzzynder</b> Fuzzy-Entwicklungssystem		
— incl. PALS, NLX230, Handbuch,		
— Entwickler-Software (3,5")	053-973	268,00
<b>8 x 12 Bit</b> A/D-Wandler im Steckergehäuse	103-999/ds	35,00

<b>PC-CAN</b>	— Platine, Monitor-EPROM 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
<b>PC-LA, PC-Logikanalysator</b>	— Platine, GAL-Satz — LCA, Montageblech		
— Windows-Software	034-1010	448,00	
— Vorverstärkerplatine	034-1011	29,00	
<b>Sparschwein</b>	— Low-Cost-IEEE-488-Board Platine + Diskette	074-1022	45,00
<b>Harddisk-Recording</b>	— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00	
<b>20-Bit-A/D-Wandler</b>	025-1042/ds	64,00	
<b>Quicke, 50-MHz-Transientenrecorder</b>	— Platine inkl. MACH 220-15 — Windows-Programm MessQuick	104-1027/ob	198,00
<b>Overdrive</b> 16-Bit-A/D für PCs	— Platine + FPGA + progr. E²ROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
<b>Lightline DMX-512-PC-Interface-Karte</b>	— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
<b>Andy A/D-Wandler am Printerport</b>	inkl. Software	035-1040	98,00
<b>PICs Kartenkritik</b> Chipkartenleser	— Platine + Diskette + PIC 16C84 + Karteneinschub	035-1041	98,00
<b>16 und 4</b>			
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00	
<b>Crystal-Klar</b>	— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
<b>Homeg-Interface</b> inkl. Software	065-1046/ds	78,00	
<b>LON-Testdrive</b>	— NMK mit Trägerplatine, 2 Knoten mit Trägerplatinen, Diskette mit Application Editor und Binding Tool	035-1047	748,00
<b>DIN-Gate-Platine</b>	— Treiber für 5 Teilnehmer, DLEIT1, Slave DTEIL1, Testprogramm DTEST inkl. GAL	065-1054	178,00
<b>ROMulator</b>	1 MByte EPROM/Flash/SRAM-Emulator	085-1052/ds	198,00
	— Platine, 2 GALs, Treibersoftware, 16-Bit-Adapterplatine		
<b>Meßpunkt</b> Slave-Knoten für den DIN-Meßbus	— Platine	095-1060/ds	37,00
	— Programmierter Controller	095-1061	25,00
	— Treibersoftware auf Anfrage		
<b>Port Knox</b> Multi-I/O-Board für die EPP-Schnittstelle	— Platine	095-1062	64,00
<b>Knopfzellen</b>	PC-Interface für Dallas-Touch-Memories		
	— Platine und programmiert PIC	105-1064	79,00
<b>TRIathlon</b> PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26	— Platine, programmiert CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmardiskette, Hardwaredokumentation	105-1070	320,00
<b>Motormaster</b> PC-Servo-Karte			
	— Multilayer-Platine, GALs, Software-Bibliothek	115-1071	328,00
	— DOS-Software SYNC (interaktive Steuerung, HPGL-Interpreter)	115-1072	98,00
<b>Mikrocontroller-Projekte</b>			
<b>MOPS Einplatinenrechner mit 68 HC 11</b>	— Platine	031-874/ds/E	64,00
	— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
	— Entwicklungsumgebung		
	— PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
<b>MOPSlight</b> Miniboard f. 68 HC 11	— Platine und Software	024-1007	149,00
<b>MOPS Talk</b>	— Platine und Betriebssoftware EPROM	074-1024	85,00
	— I²C-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
<b>Von A bis Z 80</b>	— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
	— Emulator-Platine	062-921	16,00
<b>Holbe Portion</b> EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50	
<b>Z-Maschine</b> EPC mit Z280			
<b>Atari-Projekte</b>			
<b>Lüfterregelung</b>		89 101 36B	9,00
<b>Aufmacher II</b> A/D-D/A am ROM-Port		081-892	52,00
<b>Hercules-Interface</b> serieller CRT-Controller		081-893	64,00
— EPROM		S081-893	25,00
<b>Centronics-Umschalter</b>		101-901/ds	64,00
<b>SendFax-Modem</b>	— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM			25,00
<b>Atari ST-Hameg-Interface</b>	— Interface	101-899/ds	38,00
	— Steuertoftware	S101-899A	30,00
<b>19-Zoll-Atari</b>	— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
	— Speicher Platine	062-925/M	98,00
	— TOS Platine	062-926/M	98,00
	— Backplane Platine	062-927/M	98,00
	— CPU Platine	062-928/M	98,00
	— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL	S062-920/1	52,00
	— MEM-GAL	S062-920/2	15,00
	— SCSI-Adapter inkl. 3 GALs, 1 EPROM und Software	033-966/ds	179,00
	— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
<b>ST-MessLab</b>	— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
	— Einzelplatinen auf Anfrage		

**So können Sie bestellen:** Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir **nur gegen Vorauskasse**. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks oder einer einmaligen Abbuchungserlaubnis für Ihr Konto. Kreditkarten von Eurocard, Visa und American Express werden ebenfalls akzeptiert.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover

Telefonische Auskünfte nur von 9.00 – 12.30 Uhr

Tel.: 05 11/53 72 95  
Fax: 05 11/53 52 147



**Introduction**

**LabTool-48**

No adapter required for any DIP device up to 48-pins—Guaranteed!

High-Tech Design mit CPU & FPGA

ADVENTECH  
LABTOOL-48  
UNIVERSAL PROGRAMMER

Extrem schnell - 100s / 8Watt  
Direkter Programmierung bis DIL48  
Option: 2x EPROM-Simulator  
Garantiert ohne Adapter • Nur ein Adapter für alle PLCC44-Boarteile • Arbeitet am PC-Druckerport

2195,- DM + MwSt.

**ELS ELECTRONIC**  
D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47  
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • BBS 991714-2

# messen | steuern | regeln

## Modulares PC-Steckkartensystem

bestehend aus Basiskarte und verschiedenen Funktionsmodulen:

I/O-Modul	Schrittmotor-Modul
Galvanisch getrenntes	Single-Board-Computer
I/O-Modul	A/D-Modul
Relais-Modul	D/A-Modul
Timer-/Zähler-Modul	Klemmen-Modul
Drehgeber-Modul	Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert

**OKTOGON**

G. Balzarek Elektronik und Computer Service GbR  
Hauptstraße 43 • 68259 Mannheim • Tel. 06 21 - 79 89 42 • Fax 06 21 - 79 26 44

## PIC-WERKZEUGE 16C5x/16C71/16C84

Die preiswerte Alternative zum Emulator ist unser modulares PIC-Entwicklungsysteem.

**Simulator IL\_SIM16** DM 172,50

• schnell, interaktiv, Symbolische Mausbedienung, Interrupts, ADC

• übersichtlich, alles auf "einen Blick", div. Signalgeneratoren

**BASIC-Compiler IL\_BAS16** DM 172,50

• für 16C64 u. 16C71, kein Interpreter!

**Prommer (Prototype) IL\_PRG16** DM 230,-

**I/O-Interface IL\_VIEW16** DM 448,50

• Schalter u. LED an jedem Pin, Hardwareanschluß über PDI

**I/O-Interface IL\_HARD16** DM 230,-

• wie IL\_VIEW16 o. LEDs u. Schalter

**PIC-Experimentierboard** DM 150,-

• V2.0, Output-Treiber, Input-Schalter, Relais

**PIGRAPH + GEDDY-Economy** DM 198,-

• grafisches Generieren von Eingangssignalen für IL\_SIM16

Interessante Kombipreise, Preise inkl. 15% MwSt

**INGENIEURBÜRO LEHMANN**

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,

Telefon und Fax (07831) 452

## 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.

#### FERNSCHEULE WEBER

Abt. 12

D-26192 Großenkneten - PF 21 61  
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

## 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 File&Komma-

Arithmetik • Komfortable

Stringfunktionen • Für alle

51-er Mikrocontroller ge-

eignet • Zeilennummernfrei

Dynamische Speicher-Ver-

waltung • Small & Large

Memory-Modelle • Trigon.

Funktionen • Symbolisch

linkbarer Code • Interrupts

• Deutsches Handbuch

**2** Makroassembler

• 32-Bit File&Komma-

Arithmetik • Komfortabler

String-Source-Level-Debugger

• RS232/MIDI Kommuni-

kationsbibliothek bis

115kBaud • Shell mit

Projektmanger • Viele

Demos • 2-Schrittmotor-

Steuerung, LCD-Display

• Sprach-Synthesizer •

Deutsches Handbuch

**3** 80C535-Controller

(emuliert z. B. 8031,

8032, 8751...) • 8 A/D-

Wandler bis zu 10 Bit •

je 32KB RAM & EPROM

• Serielle RS232- und

MIDI Schnittstelle • 7-25

Volt, 30mA • 40 I/O Ports

• Eigenes Betriebssystem

• Sourcecode • Inkl.

aller el. & mech. Bauteile,

EPROM fertig gebrannt

#### Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungs-System, Software für PC oder ATARI, inkl.

**2+** Hardware:

**3** = **228,-**

Dtv., inkl. μ-BASIC

Compiler, Sw. für PC oder ATARI:

**2+** = **357,-**

#### Kostenlose Info anfordern!

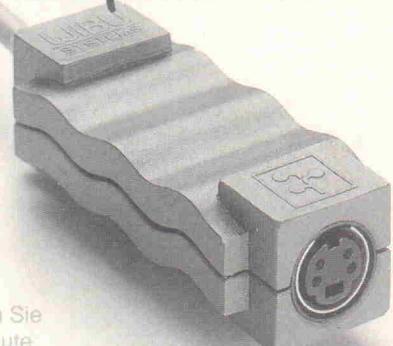
Telefonzeiten: Mittwochs: 9h-11h, 15h-18.30h  
Montags & Freitags: 9h-11h, 13h-15h  
0721 / 9 88 49-0 Fax / 88 68 07

Versand NN 8.50, Vorkasse (Scheck) 5 -- Lieferungen ins Ausland und Lieferungen auf Rechnung (nur öffentl. Einrichtungen und Großfirmen). Preisabschlag 3% und 3% Skonto / 10 Tage) auf Anfrage

**WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK**  
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser  
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

## Kopierschutz

NEU



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

27. + 28. März 1996 • Messe Essen, Congress Center Süd

### Fachmesse für:

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

Bitte rufen Sie uns an, wenn  
Sie weitere Informationen benötigen  
Telefon: (050 33) 70 57

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 14,  
D-31558 Hagenburg

**NETWORK**



**JANTSCH-Electronic**  
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestr. 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
Electronic-Bauteile zu  
günstigen Preisen

☎ (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  
Mi. nur vormittags  
Frobelstr. 1 - 58540 Meinerzhagen  
Tel.: 02354/5702  
Versandzentrale:  
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

# Embedded Systems 96

Die Embedded Control Messe  
mit Fachkongress für Entwickler  
und Konstrukteure, 14.-16.2.1996  
Stuttgart - Sindelfingen

Infos für Aussteller und Besucher  
Telefon: (089) 3830 7270

**263280**   
**CONRAD**  
ELEKTRONIC  
**Center**  
Leonhardtstr. 3  
90443 Nürnberg  
0911 / 263280

**Radio-TAUBMANN**   
Vordere Sternsgasse 11 - 90402 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorenbau, Fachbücher

**30-111**   
**CONRAD**  
ELEKTRONIC  
**Center**  
Klaus-Conrad-Str. 1  
92240 Hirschau  
09622/30-111

**ba1ü**  
**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 0 20 65/6 33 33  
Telefax 0 28 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

K A T A L O G      K O S T E N L O S

**REICHELT**  
ELEKTRONIK-VERTEILER

P O S T F A C H 1 0 4 0  
2 6 3 5 8 W I L H E L M S H A V E N  
T E L . : 0 4 4 2 1 - 2 6 3 8 1  
F A X : 0 4 4 2 1 - 2 7 8 8 8  
A R N R U F B E A N T W O R T E R :  
0 4 4 2 1 - 2 7 6 7 7

**KRAUSS** elektronik  
Tumstr. 20, Tel. 07131/681 91  
74072 Heilbronn

## Digitale Einbauinstrumente



DIN - Gehäuse  
48 x 24  
96 x 24  
72 x 36  
96 x 48  
144 x 72  
192 x 72  
19" - Einbaurack  
Wandgehäuse

### Ausführungen

Spannungsmessergerät  
Strommessergerät  
Leistungsmessergerät  
Widerstandsmessergerät  
Temperaturmessergerät  
Impulszähler  
Drehzahlmessergerät  
Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmessergerät  
Zeitmessergerät  
Fernanzeigen, parallel  
Fernanzeigen, seriell  
Meßumformer  
Großanzeigen, 100 mm  
Mengen/Durchflussmesser

### Optionen

galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte  
Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung,  
Spitzenwert erfassung, usw.

Kundenspezifische  
Entwicklungen von  
Sondergeräten



ERMA-Elektronik GmbH - 78194 Immendingen  
Max-Eyth-Str. 8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

ERMA  
Electronic GmbH

Programmieren mit  
dem optimierenden  
ECO-C-Compiler.  
DM 515,00

Entwarten mit dem  
Source Level Debugger  
EDB, DM 515,00



Ablauffähig auf jedem der  
folgenden Einplatinencomputer:



SCOTTY08  
MC68008 CPU  
8MHz  
Rel. Leistung 1  
Basisversion:  
DM 224,00



SCOTTY332  
MC68332 CPU  
16MHz  
Rel. Leistung 5  
Basisversion:  
DM 357,00



MEGA301  
TMP68301 CPU  
16MHz  
Rel. Leistung 4  
Basisversion:  
DM 494,00



MEGA332  
MC68332 CPU  
16MHz  
Rel. Leistung 6  
Basisversion:  
DM 550,00

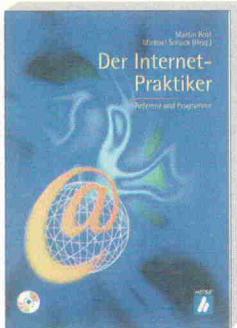


MEGA340  
MC68340 CPU  
16MHz (25MHz)  
Rel. Leistung 6 (9)  
Basisversion:  
DM 575,00



MCT Paul & Scherer  
Mikrocomputertechnik GmbH  
Wattstr. 10, 13355 Berlin  
Tel.: 030 4631067  
Fax: 030 4638507  
Mailbox: 030 4641429

## Keine Frage offen!



Der Internet-Praktiker erschließt die faszinierende Welt des weltweit größten Computer-Netzes. In vier Hauptabschnitten liefern Fachleute zunächst eine allgemeine Einführung in Netzdiene, Programme und PC-Ausstattung. Abschnitt Zwei stellt Terminalprogramme, Programme auf TCP/IP-Basis sowie Programm-Pakete wie UUCP für Offline-Kopplungen vor. Abschnitte zum Datenschutz und zur Funktion von Technikmetaphern runden das Buch ab. Im Anhang sind Adressen von Providern, Organisationen sowie ftp- und WWW-Servern aufgelistet. Die beigelegte CD enthält eine Vielzahl nützlicher Tools. Neben den aktuellen WWW-Browsern befinden sich darauf ferner ein Hyper-G-Client, ein SGML-Parser sowie Server für WWW u.s.w.

1. Auflage 1995  
Gebunden, 1009 Seiten  
DM 128,-/öS 998,-/sfr 128,-  
mit CD-ROM  
ISBN 3-88229-063-3



Verlag  
Heinz Heise  
GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
D-30604 Hannover

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Seminarführer

# CAN

### SEMINAR

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen, Test- und Entwicklungshilfsmittel

06. + 07. Februar '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

### CAN APPLICATION LAYER

Grundlagen und Strategien von höheren CAN Protokollen, Konzepte und Merkmale von CAL, Protokoll, Dienstetypen, Dienstelementen: CMS, NMT, DBT, LMT, CAL-based Profiles, CANopen, Schnittstellen zu CAL, Implementierungen, Beispiele

08. + 09. Februar '96

Kursgebühr: DM 990,- + 7,0 % Mwst.

Leitung: Prof.-Dr.-Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Württ.

**STZP**  
Steinbeis Transferzentrum Prozessautomatisierung  
Doggenriedstraße 40, D-88250 Weingarten  
Tel 0751 / 521 95. Fax 0751 / 55 17 60

**SOHARD**  
SOFT- AND HARDWARE ENGINEERING

Bussardstr. 19  
90766 Fürth  
Tel. 0911/973410  
Fax. 0911/9734110

**ISO 9000 Zertifikat**

#### ISO 9000 Seminare

- ▶ ISO 9000
  - der Weg zum Zertifikat
- ▶ Software Qualitätssicherung
  - Theorie und Praxis
- Weitere SoHard Seminare
- ▶ WINDOWS NT
  - Server in Microsoft Netzen
- ▶ WINDOWS 95
  - der schnelle Einstieg
- ▶ WINDOWS 95
  - Administration

Alle Seminare auch als Inhouse - Schulungen

**STEAM**  
ELEKTRONIK GMBH

### Alltags-EMV

Workshop für Entwickler, Layouter und Konstrukteure

Inhalt:

- CE-Kennzeichnung, Europäisches Normenwerk
- EMV in der Entwicklungsphase, Störsicherheits-Design
- EMV auf Leiterplatten, EMV-gerechtes Layout
- Abstrahlung, Einstrahlung, Schirmung, Filterung
- EMV-gerechte Systemverbindungen, ESD
- Entwicklungsbegleitende Prüftechnik,
- EMV-Simulations-Software

Ort: Untereisesheim bei Heilbronn

Termine: 23./24.01.1996, 19./20.03.1996

Preise: DM 1400,- + MwSt. einschl. Unterlagen, Mittagessen und Getränke

Das Seminar wird in gestraffter Form auch als Eintages-Seminar durchgeführt.

Preise: DM 780,- + MwSt.

Inhouse- und Spezial-Seminare auf Anfrage.

Nutzen Sie unser EMV-Know-how für Ihre Entwicklungen und EMV-Prüfungen.

### S-TEAM ELEKTRONIK GMBH

Schleifweg 2, 74257 Untereisesheim  
Telefon 07132/4071, Fax 07132/4076, Frau Stegmaier

Hier könnte  
Ihre  
Seminar-  
Anzeige  
stehen  
  
Der  
Seminarteil  
in  
**ELRAD**  
Jeden Monat.

Infos unter  
0511 / 5352-164  
oder -219

**HAMEG**

# SPECTRUM ANALYZER

Made in Germany



Konkurrenzloses Preis-/ Leistungsverhältnis

2 Jahre Garantie

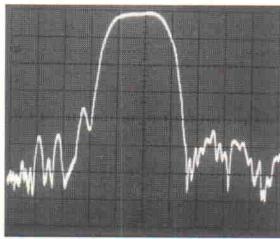
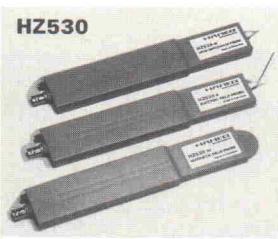
Modell	Frequenz-Bereich	Tracking Generator	Preis: exkl. MwSt.	inkl. MwSt.
HM 5005	0.15 bis 500 MHz	nein	1780,-	2047,-
HM 5006	0.15 bis 500 MHz	ja	2380,-	2737,-
HM 5010	0.15 bis 1,050 MHz	nein	2780,-	3197,-

**Ausstattungsmerkmale:**

- Span (HM5005/6 50kHz/cm - 50MHz/cm)  
(HM5010 100kHz/cm - 100MHz/cm)  
Amplitudenhöhe (-100 bis +13dBm)  
Einstellbare Auflösungsbandbreite
- Digitalanzeige für Mitten- und Markerfrequenz  
(Auflösung 0,1MHz)
- Einfache Frequenzermittlung mit Hilfe des Markers
- 2 umschaltbare Filterbandbreiten
- Flimmerfreie und lückenlose Signaldarstellung

**Anwendungsgebiete:**

Störpegelmessung in HF- und Digitalschaltungen  
Entwicklungsbegleitende EMV-Messungen unter  
Verwendung des Sondensatzes HZ530  
Frequenzgangmessung an Vierpolen  
Telekommunikation (TV, Rundfunk, C-, D-Netz, ISM-Band)  
Produktion (die hohe Messwiederholrate ermöglicht  
schnelle Abgleichvorgänge)

Echte Analog-Darstellung  
(43Hz Bildwiederholrate)

Set mit 3 aktiven (E-, H-Feld und Hochimpedanz) Sonden

**Unterlagen erhalten Sie von:**

**HAMEG** GmbH  
Kelsterbacher Str. 15-19  
60528 Frankfurt / Main

069-678050  
069-6780513

DECISION COMPUTER INTERNATIONAL CO., LTD.

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal	DM 139,-
1x12Bit D/A, unip. 0-9V, bip. -9-+9V, 500usec;	
16x12Bit A/D, Zusec, 16x14Bit A/D, 28usec,	
unip./bip. 2.5/5/10V, ca 500 Hz, mit Software	
Relais I/O Karte	DM 249,-
16 Relais 150V/1A out und 16 x Photo in.	
8255 Parallel 48 x I/O Karte	DM 82,-
48 x I/O, 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/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-8 als 16Bit Karte bis IRQ-15 oder mit 16550 + 16650	
PC-Disk 128/384/512/1024/2880K ab	DM 119,-
für SRAPE/PROM/EPPROM selbstbootfähig	

**JÜRGEN MERZ**  
COMPUTER & ELECTRONIC

FAX-Abruf Infosystem 05483-9268  
Anruferkennung  
Zweigvermögen vorbehalten  
Lieferung per UPS-Nachnahme  
+ Versandkosten.

49 53 6 Lienzen  
Lengericher Str. 21  
Telefon 05483 - 1219  
Fax 05483 - 1570  
Polling 05483 - 9268

**MSR mit CAN**

PCECAN	399,-
Extended CAN-Karte für den PC	
PCCAN	829,-
Intelligente PC-Karte, inkl. Software in 8RC-Code	
<b>SHECKKARTE (HC11/CAN)</b>	<b>309,-</b>
inkl. Kommunikations- und I/O-Routinen	
<b>12 Bit AD/DA mit CAN</b>	<b>919,-</b>
Europakarte mit HC11	
<b>SLIO-KNOTEN (Elrad 4/5 94)</b>	<b>399,-</b>
CAN-Messbox für	
<b>Industreeinsatz</b>	<b>919,-</b>
8x12-Bit Analog-In, 12x12-Bit Analog-Out, 2x Relais Out, 4x dig-In	
<b>CANMON</b>	<b>349,-</b>
Monitor für CAN-Bus unter Windows	

**CAN-Starter-Kits****Ing.-Büro SONTHEIM**

Mittlere Eicher Str. 49 - 87435 Kempten  
Tel. 08 31/1 82 30 - Fax 08 31/2 29 21

**BASISTA**  
CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping  
**Leiterplatten**  
Serien  
in 15 AT  
Prototypen  
in 1-3 AT ?  
Haben  
Sie  
Interesse ?

**Technik auf den Punkt gebracht**  
Kardinal-Hengsbach-Str. 4 - 46236 Bottrop  
Tel: 02041/263641 - Fax: 263542 - Modem: 263846

**Telefonanlage K110**

1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen,  
Türspechstelle.

IWV, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenerfassung
- Türspechstelle
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahlziele
- Alarmeingang,
- und vieles mehr.

**Türsprechsysteme**

zum Anschluß an alle KEIL-Telefonanlagen oder zum Anpassen an bestehende Türsprechcheinrichtungen.



Weitere Information erhalten Sie im Fachhandel oder bei:

**KEIL**  
TELECOM

Bretonischer Ring 15 - 85630 Grasbrunn  
Tel. (089) 45 60 40-0 · Fax (089) 46 81 62

(A) (01) 8 77 41 18 (NL) (020) 6 18 69 11

**SMD-Widerstände 0603**

Bauform 0603 (1.6 x 0.8 x 0.5 mm), Wertebereich: 10 Ω - 1MΩ und Jumper, Reihe E12, Toleranz 5%, mit Wertetaufdruck, Spannung: max. 100 Volt, Verlustleistung: max. 1/16 Watt, ab Lager lieferbar.

**SMD-Kondensatoren 0603**

Bauform 0603 (1.6 x 0.8 x 0.5 mm), Wertebereich: 1.0 pF - 100 nF, Reihe E12, (Reihe E3: 22 nF - 100 nF), Spannung: max. 50 Volt (47 nF/100 nF: 25V), ab Lager lieferbar.

Komplette Widerstands- und Kondensatorsortimente sind ab Lager lieferbar.  
Weiterhin ab Lager:

SMD-Widerstände 0805 und 1206 (1% und 5%);  
SMD-Kondensatoren 0805 und 1206 (1.0pF-1μF)

**Katalog M 16 verlangen.**

**Der SMD-Spezialist**

Für Fachhandel und Industrie auf schriftliche Anforderung Kataloge mit Nettopreisen

**MIRA-Electronic**

Konrad und Gerhard Sauerbeck GbR  
Beckschlagergasse 9 - 90403 Nürnberg  
Tel. 09 11/55 59 19 - Fax 09 11/58 1341

**VSP**  
Kopierschutz-Killer zum Überspielen von Videos mit Kopierschutz (z. B.) Macrovision, beseitigt auch Probleme mancher Fernseher beim Abspielen dieser Cassetten, mit 1 Eingang u. 2 Ausgängen, **Achtung:** Nach dem Urheberrecht dürfen gegen Gebühr ausgeliehene Videos zur rein privaten Nutzung kopiert werden. Jedoch ist bereits das unentgeltliche u. selbstverständliche erst recht das bezahlte Ausleihen kopierter Videos an andere Personen (auch an Freunde usw.) strafbar.  
**DM 39,95**

Parabol-Richtmikrofon, ideal für akustische Beobachtungen aus großen Entfernen (Tierbeobachtung, Reportagen usw.), selbst Flüsterpegel von 60 dB können aus über 100 m, bei guten Bedingungen, z. B. nachts, auch mehr als 1 km, mit Kopfhörer wahrgenommen werden. Höchempfindliche Electret-Kapsel mit FET-Vorverstärker, Hauptverstärker stufenlos regelbar, Stromversorgung 9 V, mit Buchsen für Kopfhörer und Tonband. **DM 138,-**

**Gesamtkatalog mit 200 Seiten kostenlos**

Preise einschließlich Verpackung zuzüglich Versandkosten. Ab DM 300,- Warenwert portofrei. Kein Auslandsversand. Im übrigen gelten unsere Versand- und Lieferbedingungen.

**ALBERT MEYER** Elektronik

Nachnahmeschnellversand: 76487 Baden-Baden, Postfach 11 01 58, Tel. 072 23/5 20 55 (Fax 5 27 77)  
Ladenverkauf: **Baden-Baden** Lichtenwalder Str. 55 (Nähe Congress) Tel. 07 22/1 26 123  
**Recklinghausen** Schaumburgstr. 7 (Fußgängerzone Nähe Karstadt) Tel. 02 36 1/2 63 26  
**Karlsruhe** Kaiserstr. 51 (gegenüber Universitäts-Haupteingang) Tel. 07 21/37 71 71

**Controllerboards 8031:** Ausstattung: 2kB bis 64kB EPROM, 2kB bis 64kb RAM, RS232 Sub-D, alle Ports auf Steckerleisten, Adress-, Daten, Steuer- und Enable-Leitungen auf Steckerleiste, Spannung 7V-12V, Handbuch mit Schaltungs-, Befehls-, SFR-Beschreibung und Tabellen. Z.B.: **80C535:** 199,- DM, **80C537:** 219,- DM, **80C552:** 195,- DM. Außerdem **EPROM-Simulatoren** ab 149,- DM, Entwicklerboards für **PIC-Controller** und andere. Kostenloser Katalog anfordern bei: Nicklisch, Breslauer Str. 33, 53359 Rheinbach.

45 Elrad Hefte 80-90 250,-, Studio Röhren Tuner R+S 800,-, V69apaar 2500,-, OTL, Plasma, Trioden-Röhren, T. 01 77/2 14 81 28

**Leiterplattenbestückung auch SMD.** Wir übernehmen preisgünstig und professionell die Bestückung Ihrer Leiterplatten. Fordern Sie unser ausführliches Angebot an. V.A. Kusch, Fax 0211/485431, Lennestr. 17, 40477 Düsseldorf.

**RS485-RS232-20mA** ISA-Steckkarten (2/4-fach) mit FIFO; Schnittstellenwandler galv. getr. Fax 09842/97897, Tel. 09842/97877

**64 x S5 an einer COM-Schnittstelle!** Aktiver 20mA-Multiplexer mit max. 64 Kanälen galv. getrennt! Fax 09842/97897, Tel. 09842/97877

Schaltungsentwicklung, Leiterplattenentflechtung, Profibus/Interbus-S-Ankopplungen bestehender Hardware, Prototypen/Kleinserien, Tel./Fax 07231/82855

**DER 445 MACHTS**  
# EV-Boards (Elrad 12/95, 1/96) alle Varianten, # fertig bestückte Boards od. Bausatz u. Platine # mit bestücktem MACH445 z.B. EV-MinBS168 # DM, EV-MaxBS 188 DM, µC-SdBS 348 DM; # NovaTronic GbR, Tel./Fax 0271/484190 #

**CAD-Dienstleistung im el.-Bereich.** PCB-Layout, Schaltplanerstellung, techn. Dokumentation. Software: topCAD, OrCAD, Protel, Quark-Mac/DOS. Tel. 02191/294955, Fax 02191/294956, RS PLZ 42853

**IC MASTER 1995 CD Rom Plus** 2 Mon. alt VB 450,- DM, Tel. 02 09/377490, 01 72/2811870

**Programmierbare Digitalwaage**, 0-2 Kg, Auflösung 0,5 g, V24-Schnittstelle für Datenauswertung am PC, digitale Schaltausgänge, IMPLEMENTA GmbH, Tel. 0511/772091, Fax 772093.

**Fräsen, Bohren, Gravieren** von Metall, Kunststoff, Acrylglas usw., z.B. Gehäuse und Frontplatten, IMPLEMENTA GmbH, Tel. 0511/772091, Fax 772093.

**Entwicklung, Fertigung, Vertrieb** elektronischer Geräte und Baugruppen, IMPLEMENTA GmbH, Tel. 0511/772091, Fax 772093.

Klaus-M. Beier, Computersysteme-Meßtechnik Hard-Software. Wir entwickeln Baugruppen + Microcomputer, Redesign von vorig. Schaltungen EMV nach Musterplatinen. Erzeug. Scematic's, Netzlisten nach OrCAD. Bieten Carry in Service für Intel ICE+BEV-Systeme 11 Jahre Erfahrung. Tel. 05139/896943, Fax 05139/896947

**EPROM-Emulator 8k-64k**, Centronics-Anschluß. Fertigerät mit PC-Software, DM 145,- ATK, Tel. 02133/90391, Fax 02133/93246

**+...+...+... 1a Qualitäts Leiterplatten ...+...+...+ 4 Stck.** EURO-Karte, durchkontaktiert, 2x LS, Ni-Gold Feinleiter-Technik 0,2 mm, DM 95,-/Stck. + Versand, incl. Einricht- und Plotkosten. **Multilayer zu TOP-Preisen, bitte anfragen!** Fa. ATK, Tel. 02133/90391, Fax 02133/93246

**Forth, NEU: F-PC-ak v.4.4.** erweiterte Hyper-Docu, Komfort und Speed, angepaßt an ANSI-Forth, TargetCompiler TCOM (i86, 8080, i96, 6805, 6811, ...), Forth erlernen für embedded control, i86 Assembler, Tel. 0+24 04/6 16 48 (Fax -63039)

**Neuwertig und fast geschenkt:** SMS-Sprint Expert Universalprogrammer, Thurlby Thandar 1906 Computing Multimeter (vernetzbar), Thurlby Thandar TF830 Universal Counter (vernetzbar); Tel. tagsüber 089/6090081 (Hr. Pfeiffer)

Verzinnte Kontaktierrohrnieten L=2mm. Typ IØAØ L:0,4-0,6; A:0,6-0,8; B:0,8-1; C:1,1-1,5; 1000 St=30 DM, 6000=140 DM, Werkzeug 10 DM, VHM-Bohrer 3x38 0,6-2mm, 0,65, 0,85, 1,05: 10-Wahlmix 40 DM. Ossip Groth Elektronik, Möllers Park 3, 22880 Wedel, 041 03/8 74 85

→ **PROXXON (R) Elektrokleinwerkzeuge** für die Leiterplattenfertigung, bohren, fräsen, sägen und schleifen. Präzise bei geringen Kosten. Firma smart equipment, Inh. Kai Reidelbach. Tel. 061 87/7287, Fax 061 87/9 16 41 INFO kolo.

Suche Elektroniker, vertraut mit PC Technik und EPROM-Programmierung für wiederkehrende Einzelprojekte, Tel./Fax 089/4313341

55-Interface im Sub-B-Steckergehäuse. Kompl. Anschlußkabel 120,-. Händleranfragen erwünscht. Tel./Fax 07231/82855

Wir entwickeln und fertigen für Sie kompl. Baugruppen und Steuerung inkl. Software mit Mitsubishi und Siemens-SPS's! Z.B. BCD-Schalter-Einheit 5-fach, zum Einbau in Frontplatte und Anschluß an eine o.g. SPS, kompl. nur 135,00 DM einschl. MwSt. (Muster ab Lager) SCHAERER-ELEKTRONIK, 79798 Jestetten, Fax 07745/7773

**SPS-Simulation unter MS-Windows.** Simulieren Sie ein SPS-Programm (Siemens STEP5 AG90U bis AG135U!!) auf Ihrem PC. Ideal für Aus- und Weiterbildung. Die Programmierung eines AG's (90U bis 135U) ist ebenfalls möglich. Fordern Sie kostenloses Informationsmaterial an. MHJ-Software • Matthias Habermann jr. Albert-Einstein-Str. 22 • D-75015 Breiten, Telefon 07252/87890 • Fax 07252/78780

**IEC-Bus programmierbare Relaissteuerung** mit 96 TTL-Ausgängen, auch manuell bedienbar für die Signalverteilung in Ihrem IEC-Bus gesteuerten Meßsystem. Info anfordern bei **Ralph Berres Elektronik Trier**, Tel. 0651/44016, Fax 72362

## LEISE

### LEITERPLATTENFERTIGUNG BESTÜCKUNG, LÖTARBEITEN GERÄTEMONTAGE aller Art

bitte Angebot anfordern, unter Fax 06645/7164 Fa. LEISE, Schulstraße 21, 36369 Engelrod

**PCMCIA-KIT für den PC** originalverpackte Restposten aus Kundenauftr. incl. LAUFWERK Typ III + PC-Steckkarte + Festplatte MAXTOR 105MB (auch für Notebooks) 908,50 DM incl. MwSt. Fax 0821/811325

**Für Basic Stamp und PIC-Controller** LCD Serial Backpack DM 85,- BS-Experimentierboard DM 520,- C Compiler für PIC DM 270,- Low-Cost-Programmierer für PIC ab DM 78,- + 15% MwSt. (D) Dr. C. Kühnel (D) Tel./Fax 0351/8017002, (CH) 0411/7850275, Internet: kühnel@dial.eunet.ch

**LCD TERMINAL**  
\* PICTerm (Elrad 11/95), RS232, 4x4 Tastatur \*  
\* Fertigerät, Komplett- oder Teilausbau \*  
\* Programmierter PIC, Sondervers. auf Anfrage \*  
\* Ingenieurbüro YAHYA Robert-Schuman-Str.2a \*  
\* D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 \*

Tektronix Einschübe für 7000 Serie preisgünstig lieferbar. Fa. Lothar Baier, Blumenstraße 8, 95213 Münchberg, Tel. 09251/6542, Fax 09251/7846

CE, EMV, Ein- und Abstrahlungen? Fehlende Meßtechnik? Kein Problem. Wir vermieten Ihnen Spectrumanalyser führender Hersteller auf Wochen- oder Monatsbasis zu günstigen Pauschalpreisen, ferner führen wir auch Messungen nach Kundenauftrag schnell und günstig durch. Fa. Lothar Baier, Tel. 09251/6542 oder 09251/43442, Fax 09251/7846

CE+EMV Labors, CATV, TV+SAT Entwicklung aufgepaßt: Hochleistungsspectrumanalyzer W+G SNA62 50Hz-3400MHz, 50+750 Ohm, IEC Bus Dynamik >100dB, sehr hohe Empfindlichkeit, Synthesizergerät, Trackinggenerator in neuwertigem Zustand mit 90 Tagen Garantie, preisgünstig abzugeben. Fa. Lothar Baier, Tel. 09251/6542 oder 09251/43442, Fax 09251/7846

4 Datenbücher von National Semiconductor für IC's, zus. 5000 Seiten, 90,- Tel. 089/2805486

**Wir entwickeln Hard- und Software** für 80C51 und PIC-Controller sowie Analog und Digitalsensoreik, wir erstellen Layouts und bauen Ihren Prototypen. Gerne machen wir Ihnen ein unverbindliches Angebot und beantworten Ihre Fragen unter Tel. 02173/12800 oder Fax 18387

**INES-ieee488** PC-Interfacekarte und **ieee488-Repeater** (optoisoliert) 'GPIB 120' von National mit umfangreicher Doku je 120,- 04101/29469

**Selbstständiger Entwicklungingenieur** übernimmt Entwicklungen im Bereich µC-Hardware und µC-Software, PC, Meßdatenerfassung und Datenübertragung mittels Modem oder Funk. Rufen Sie an: **Tel. 0951/43238**, Fax 0951/420587

Suche PC SIMM-Adapter 4x 1MB SIMMs ergeben ein 4MB SIMM?? 07123/36668 Abends versuchen

★★ ENTWICKLUNG ★ LAYOUT ★ FERTIGUNG ★★ Soft- und Hardware (NF - analog - digital) Leiterplattenbestückung - Montage - Lötarbeiten - Musterplatten - Prototypen - Serien, durch Tochterfirmen in Polen günstig. Fax 06226/41878

**68HC11A0** à 10,-; **27C256** à 2,-; **68030RC20** à 40,-; **DSPS6001RC27** à 60,- Tel. 07231/765123

## EPLAN

Original EPLAN Software, auch ältere Version, zu kaufen gesucht. Schriftliche Angebote bitte an Chiffre E960101

**Oszilloskope:** Philips PM3070, 3285A, 3310. **Logic Analyser:** HP1631A, Dolch M128, kontron PLA. **Puls/Function Gen:** HP8112A, HP8116A, Philips PM5134, PM5786B. **OPTIK:** Ando AQ1135E, AQ3502, AQ4141, Anritsu ML910B. **SONSTIGES ERROR** + Jitter Testset W&G PFJ8 und PF2 Fehlerhäufigkeitsm. uvm. NC-Linearachsen, Greifer, Multicore Lötwägen alles sehr günstig. Tel. 0203/791721

Entwicklungsing. sucht nebenberufl. Aufgaben im Bereich analog + digital Entwicklung, Musterbau, Kleinserien. Angebote Chiffre E960102

**ELEKTRONIK-LITERATUR** von MOTOROLA, SIEMENS, INTEL, PHILIPS u.a., Microcontroller von 8 bis 32 Bit bei: SIEVERDING, Brägeler Str. 29, 49393 Lohne, Tel./Fax 04442/72955

**TDS2020 mit ANSI-FORTH** das schnell und einfach in HIGH und low level programmierbare Controller Modul mit 16bit Hitachi H8/532, universelle Peripherie 'on Board', auch PCMCIA, Datalogger, Stepper, LCD, Keypad, preemptives Multitasking, komplette Entwicklungsumgebung mit HyperHelp, interaktives Forth im ROM, DM 1195 inkl. MwSt. Klingelnberg, Tel. 0+2404/61648 (Fax -63039)

**Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0,2-0,5 mm, 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 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 Ödernheim, Tel./Fax 06733/554**

**Von A-Z 6000 Artikel:** Neue Lautsprecher, Selbstbauzubehör, Mischpulte, Verstärker, Disco-Party-Lichteffekte, Nebelmaschinen, Lichtsteuergeräte direkt vom Hersteller bzw. Importeur. Fordern Sie unseren Farbkatalog (300 Seiten) für DM 10,- an. Für Händler supergünstige EK-Preise. Steinigke Showtechnic GmbH, Andreas-Bauer-Str. 5, D-97297 Waldbüttelbrunn, Tel. 0931/4061-60, Fax 0931/4061-70

ORCAD kpl. neu PCB-386+ und SDT-386+ (NP DM 9980,-) für DM 4900,- 08191/915576

- \* PIC-Programmer (Elrad 1/94 und 6/94)
- \* PIC-In-Circuit-Simulator (Elrad 6/94)
- \* PIC-Adapter 17C42 und 16C64 (Elrad 6/94)
- \* PIC-Eval-/Prototypenkarte (Elrad 5/94)
- \* MSR-kundenspezifische Problemlösungen.
- \* Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A
- \* D-41812 Erkelenz, Tel. 02431/6444, Fax 4595 \*

- \* CHIPKARTENLESEGERÄT
- \* Bausatz oder Fertigerät (Elrad 2/95)
- \* Komplette Systemlösungen mit Chipkarten
- \* Ingenieurbüro Yahya, Robert-Schuman-Str. 2A
- \* D-41812 Erkelenz, Tel.: 02431-6444 Fax: 4595 \*

Verkaufe 50 Stk. Motorola **68HC11F1** (auch einzeln). Tel. 0271/484190

**BURN-IN** Fassungen & Programmier Adapter für PICs im SOIC und PLCC Gehäuse; PICs: 16C84/4P Chipkarten D2000; **SIMM-Adapter;** Lagerliste: moco hardware industries GmbH, Kluserweg 26, 52525 Waldfeucht, Tel. 02452/989050; Fax -3

Install-Life Setup für Windows Applikationen nur DM 20,- + Versand - ibb 0431/674345

**Selbstständiger Programmierer** sucht Aufträge für: 8051 Mikrocontroller, CAN oder IEC-Bus, 68000 VME-Busssysteme, PC oder Z 80, in C oder Assembler. Tel. 0209/396236.

µController-Bausätze, 80C32 Basiccompiler, Magnetkartenleser, µController Peripherie u.v.a. Unterlagen anfordern bei Ziegler-Elektronik, Altenbergr. 29, 97720 Nüdingen, Tel. 09 71/6 04 84, Fax 6 00 81

**Leiterplattenbestückung.** Wir bestücken Ihre Leiterplatten, Groß- und Kleinserien. Bei uns stimmen Leistung, Qualität, Lieferzeit und Preis. Überzeugen Sie sich selbst. -RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 0 71 51/5 94 63 oder 01 72/7 11 02 89, Fax 0 71 51/1 83 49

**SIMATIC S5 (R)** Baugruppen defekt? Netzteil, CPU, Speicher, DE, DA, AE, AA, IM. Für uns kein Problem, wir reparieren sie für Sie. Mit 24 Stunden Test im Thermoschrank z.B. DE 115, für 150,- usw. Kostenloses Info oder Angebot anfordern: Tel. 01 72/8 40 44 91, Fax 0 87 22/63 68 ab 19 Uhr 0 87 22/4 96

#### \*\*\*\* 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

**MANGER – Präzision in Schall.** Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, sof. anfordern bei Manger-Vertrieb, Industriestr. 17, 97638 Mellrichstadt, Tel. 0 97 76/98 16, Fax 71 85

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

**Hard- und Softwareentwicklung** analog oder digital, PC oder Microcontroller Dipl.-Ing. (FH) S. Hoch, Bergstraße 11, 79426 Buggingen, Tel./Fax 0 76 31/48 58

**Mikrocontroller-Module mit i80C188EB-20MHz** im Scheckkartenformat (77x52) oder als SMP-Bus Europakarte, 2xRS232/RS485 on Board, -256kx8 EPROM, -512kx8 RAM, ASM od. C-Locator-Tools, Debugger, Monitor EPROM (RS232/RS485 => PC) Rauch Elektronik Entwicklung, Fax 0 93 81/69 75

**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,-

## Die Inserenten

ADES, Burscheid .....	41
BASISTA, Bottrop .....	99
Bavaria, Rosenheim .....	35
BAYER, Neuss .....	6
Beta Layout, Hohenstein .....	Kontaktkarte
Bitzer, Schorndorf .....	6
Boddin, Hildesheim .....	92
Bross, Hohenfelde .....	92
Bungard, Windeck .....	91
CadSoft, Pleiskirchen .....	11
CHV-electronics, Friedrichshafen .....	92
CONITEC, Dieburg .....	8
DME Däter & Müller, Berlin .....	6
Drebinger, München .....	73
ELBA-electric, Oberhausen .....	10
Elektronik Laden, Detmold .....	8, 89
ELS electronic, Duisburg .....	96
ELZET 80, Aachen .....	93
eMedia, Hannover .....	94, 95
EMV Freiburg, Pfaffenweiler .....	6
ERMA-Electronic, Immendingen .....	97
Fernschule Weber, Großenketten .....	96
Fletra, Pommelsbrunn .....	92
Forth-Systeme, Breisach .....	6
FRANKEN & PARTNER, Köln .....	8
Friedrich, Eichenzell .....	9
gsh-Systemtechnik, München .....	8
GTU LaserTechnik, Baden-Baden .....	93
Hameg, Frankfurt .....	99
Heldt, Groß Ilsede .....	93

Hewlett-Packard, Bad Homburg .....	19
HILO-Test, Karlsruhe .....	49, 64
Himmeröder, Oer-Erkenschwick .....	91
Hoschar, Karlsruhe .....	21
HTB, Schiffdorf .....	91
IBS Sontheim, Kempten .....	99
IPS, Witten .....	8
isel-automation, Eiterfeld .....	13, 15
Keil, Grasbrunn .....	99
Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn .....	93
Lehmann, Hausach .....	96
M2M, Aachen .....	43
MBMT Messtechnik, Bassum .....	8
MCT Paul & Scherer, Berlin .....	97
MEB, Berlin .....	16
Meilhaus, Puchheim .....	Kontaktkarte
Merz, Lienen .....	99
MESAGO, Stuttgart .....	75
Messcomp, Wasserburg .....	8
Meyer, Baden-Baden .....	99
Mira, Nürnberg .....	99
Motorola, München .....	2
Müller, Gröbenzell .....	93
National Instruments, München .....	Kontaktkarte
Network, Hagenburg .....	96
OBL, Hüllhorst .....	6
Oktogon, Mannheim .....	96
PEAK-Service, Darmstadt .....	7
POP, Erkrath .....	91

Quancom, Brühl .....	91
RASEK, Ebermannstadt .....	35
Reichelt, Wilhelmshaven .....	76, 77
Reinhardt, Dießen .....	93
Ringler, Bad Rappenau .....	91
Schmitz, Idstein/Taunus .....	64
Schwanenkamp, Hamminkeln .....	92
Schwille, Kirchheim .....	93
Scientific, Aachen .....	14
Scope Shop, Hamburg .....	80
SE Spezial-Electronic, Bückeburg .....	81
SH-Elektronik, Kiel .....	91
SoHard, Fürth .....	6, 98
Spieß, Karlsbad .....	53
S-TEAM, Untereisesheim .....	8, 98
STZP Steinbeis, Weingarten .....	98
taskit Rechnertechnik, Berlin .....	6
TELTRON, Wutha-Farnroda .....	57
TIMONTA, Freiburg .....	49
Trapp, Dorsten .....	92
Ultimate Technology, NL-Naarden .....	61, 63, 65
Unitronic, Düsseldorf .....	15
VEW, Bremen .....	43
WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe .....	96
Wickenhäuser, Karlsruhe .....	96
Wilke, Aachen .....	104
WITTIG, Böblingen .....	12
Ziegler, Mönchengladbach .....	17

### 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 52-404  
ELRAD-Mailbox: Sammelnummer 05 11/53 52-401  
Mailbox-Netz: Die ELRAD-Redaktion ist im GERNET-Forum ELRAD-GER erreichbar.  
Internet: xx@elrad.ihx.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.ihx.de.  
Anonymous ftp: ftp.ihx.de:/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de:/elrad  
World Wide Web: http://www.ihx.de/elrad/

**Technische Anfragen montags bis freitags nur zwischen 11.00 – 12.00. 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 Kuhmann (uk, -391), Peter Röbke-Dörre (roe, -397)  
**Ständige Mitarbeiter** (zu erreichen unter der Redaktionsadresse): Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens  
**Redaktionsssekretariat:** Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch (caf, cs, -400)  
**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefkorrespondent), Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 089/62 50 04-40, Fax: 0 89/62 50 04-66  
**Korrespondentin USA:** Dr. Sabine Cianciolo (sc), 2855 Castle Drive, San Jose, CA 95125 U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-264 33 00, EMail: sdutz@netcom.com  
**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Litg.), Dieter Wahner (Litg. Korrektur/Satz), Dirk Wollschläger (Litg. Grafik). Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Fredrich, Ines Gehre, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzken, Sabine Humm, Dietmar Jokisch, Hella Kothöfer, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert, Christiane Slanina, Edith Tötsches, Brigitta Zurheiden

#### Technische Zeichnungen: Marga Kellner

**Labor:** Hans-Jürgen Berndt  
**Meßlabor:** Wolfram Tege  
**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  
**Stellv. Geschäftsführer/Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:** Steven P. Stein kraus  
**Anzeigenleitung:** Irmgard Dietgen (-164) (verantwortlich)  
**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (-121)  
**Anzeigendisposition:** Rita Asseburg (-219)  
**Verlagsrepräsentant Bayern:** Werner Ceeh, Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 0 89/62 50 04-20, Fax: 0 89/62 50 04-22  
**Anzeigen-Inlandsverteilungen:** Nielsen III a + IV, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Hottenbacher Mühle 5, 55758 Stipshausen, Tel.: 0 67 85/98 08-0, Fax: 0 67 85/98 08-1  
**Anzeigen-Auslandsvertretungen:** Taiwan Heise Publishing Taiwan Rep. Office, IF/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2-18 72 46 und 0 08 86-2-7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2-18 72 48  
**Übriges Ausland (ohne Asien):** Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerovs, Obere Straße 39, D-66957 Hilst, Tel.: ++49(0)63 71/1 60 83, Fax: ++49(0)63 71/1 60 73  
**Anzeigenpreise:** Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 18 vom 1. Januar 1996  
**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer (-157)  
**Herstellungsleitung:** Wolfgang Ulber  
**Sonderdruck-Service:** Ruth Utetsch (-359)  
**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln  
**ELRAD erscheint monatlich.**  
Einzelpreis DM 7,50 (DS 60,-/frs 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 58,20 + Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement: Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40).

Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).

Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Luftpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Klündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

#### Kundenkontakt in Österreich:

Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00

Kundenkontakt in der Schweiz:

Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060 0

Kundenkontakt 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: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/8 87 12 72

Für Abonnenten in der Schweiz Bestellung über:

Talhi AG, Abservice, Industriestra. 14, CH-6285 Hitzkirch, Tel.: 0 41/9 17 01 11, Fax: 0 41/9 17 28 85

(Jahresabonnement: sfr 81,-; Studentenabonnement: sfr 73,-)

Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):

VPM – Verlagsunion Pabel Moewig KG D-65047 Wiesbaden, Telefon: 0 61 1/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inhaberübernahme von Senden- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Honorararbeiten gehen in das Fertigungsgesetz 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 1995/1996

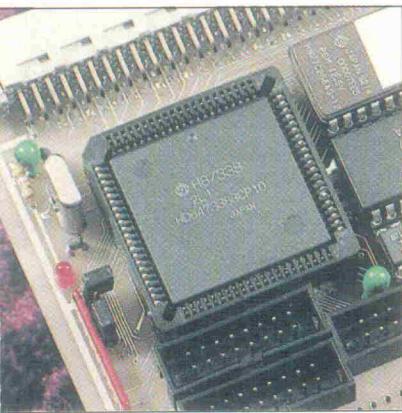
by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG

ISSN 0170-1827



## Schwerpunkt Mikrocontroller

Kaum eine andere Bauelementegattung hat sich in den letzten Jahren so verbreitet wie Mikroprozessoren und Controller. Nur wenige Elektronikentwickler blieben bisher davor bewahrt, diese 'Beinahe-Alleskönnner' einzusetzen. Vom 14. bis 16. Februar findet nun erstmalig die Embedded Systems statt – eine Messe, die sich um Mikros, Entwicklungswerzeuge für Hard- und Software, Betriebssysteme und Dienstleistungen dreht. Grund genug, im kommenden Heft einen Schwerpunkt zu setzen: Neben einer breit angelegten Marktübersicht zu Tools erscheint eine Zusammenfassung von Echtzeitbetriebssystemen, die speziell auf Embedded-Applikationen ausgerichtet sind. Außerdem im



**Programm:** Eva-8, ein Evaluation-Board mit Hitachis H8/338-Controller im Euroformat, sowie eine 68HC11-basierte industrietaugliche SPS – beides vorgestellt als Projekt. Dazu gibt es PreViews über Controller-Starterkits von Toshiba und Texas Instruments.



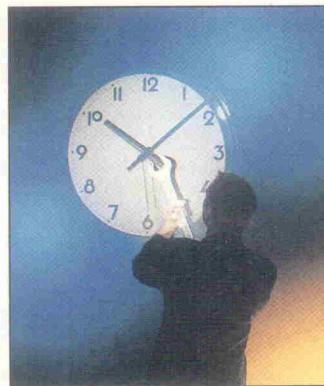
## Flash Board

Seit Übernahme der PLD-Aktivitäten von Intel gegen Mitte letzten Jahres hat die Firma Altera im System programmierbare Logik-ICs (ISPs) in ihrer Produktpalette. Im Gegensatz zu den ISPs zweier Mitbewerber warten die sogenannten FLASHlogic-Bausteine mit einem besonderen Feature auf: Sie verfügen über einen internen RAM-Bereich. Die Software zur Programmierung der CPLDs ist frei verfügbar, und Bausteine sind im freien Verkauf erhältlich. Fehlt nur noch das Evaluation-Board zum freien Spiel der Kräfte. Eine Lücke, die ELRAD in der kommenden Ausgabe mit dem Flash Board ausfüllt.



## Adaptiver Einplatinencomputer

Was für Software recht ist, ist für Hardware billig: Sich auf individuelle Gegebenheiten einzustellen erwartet man selbstverständlich von einem guten Programmepaket. Komplexe FPGAs sollen nun dafür sorgen, daß auch Hardware solchen Forderungen standhält. Die nächste ELRAD stellt einen adaptiven Einplatinencomputer mit V40HL-Prozessor von NEC vor, der sich durch den Einsatz eines LCA aus der 3000er-Familie von Xilinx verschiedensten Situationen anpaßt – große Funktionsteile einer Applikation müssen also erst 'im Feld' definiert werden.



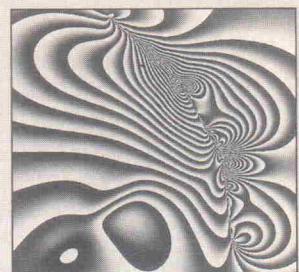
## Projekt: Timewarp

Wer wollte nicht schon einmal an der Zeit drehen? Auch wir warten schon lange auf das Projekt 'Zeitmaschine', aber für DCF-Uhren kann dieser (Alp-)Traum jetzt in Erfüllung gehen: Ein 8031 und eine Handvoll Bauteile ermöglichen den Test von DCF-Hard- und -Software. Wollen Sie feststellen, ob Ihre Funkuhr mit dem Jahrtausendwechsel klarkommt? Der DCF77-Testgenerator im nächsten Heft zeigt es Ihnen.

## Dies & Das

### Kunst aus dem All?

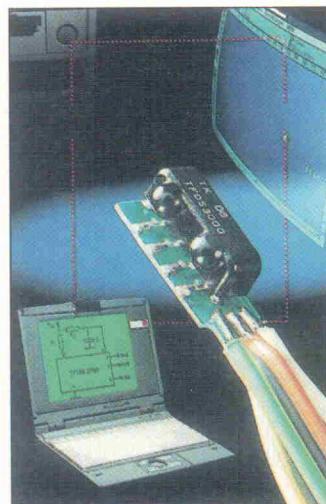
Computerkunst, Apfelmännchen oder Fraktal? Nein, Daten aus dem All, exakter aus 785 km Höhe vom Erdbobachtungssatelliten ERS-1. Genau genommen handelt es sich bei diesen wundersamen Formen nicht um ein Bild, sondern um eine Überlagerung mehrerer Bilder,



Quelle: Daimler-Benz Aerospace

berechnet mit Hilfe einer Computersimulation. Aber kaum anzunehmen, daß es einen Künstler-Satelliten gibt – auch wenn für manchen Künstler kein Aufwand zu groß zu sein scheint, um sich in Szene zu setzen. Aber wenn es sich nicht um Kunst handelt, was ist dann zu sehen?

Seine 'Radaraugen' hat ERS-1 stets auf die Erdoberfläche gerichtet. Alle 100 Minuten umkreist er einmal den gesamten Globus. Auch die dicksten Wolkendecken können seinen Blick dank modernster Bildverarbeitungsverfahren nicht trüben. Seine Aufgabe: Detektierung kleinsten Verschiebungen der Erdkruste. Bis in den Zentimeterbereich reicht seine Auflösung. So kam auch diese Darstellung der San-Andreas-Spalte, die für das Beben im Sommer 1992 in Kalifornien verantwortlich war, zustande. Seinerzeit konnte genau bestimmt werden, welche Verschiebungen das Beben ausgelöst hatten. Aber auch Gletscherbewegungen, Eisbergwanderungen und die Überwachung der Ozonschicht gehören zu den Aufgaben von ERS-1 und seit diesem Jahr auch von ERS-2, beide entwickelt von der Daimler-Benz Aerospace.



Quelle: TEMIC GmbH

## IrDA

Hinter diesem Kürzel verbirgt sich ein noch junger Standard zur Datenübertragung über kurze Entfernung per Infrarotlicht. Wie die Bits durch die Luft und zum Empfänger gelangen, wer passende Bausteine anbietet und welche Software benötigt wird, steht in der kommenden ELRAD.

# Embedded Systems '96

## Die beste Zeit. Der beste Ort.

Technischer Fortschritt verlangt nach neuen Ideen. Innovationen entstehen nur durch unkonventionelle Lösungen.

**Ihr Forum für Sie: Die Embedded Systems!**

Sie beschäftigen sich mit der Konstruktion oder Entwicklung von Steuerungen, Regelungen mit integrierten Mikroprozessoren. Sie suchen neue Anregungen, Ideen und fachkompetente Gesprächspartner.

**Besuchen Sie unsere Redaktion auf dem  
ELRAD-Gemeinschaftsstand in Halle 1, Stand S1.**

**Wir freuen uns auf Sie!**



**Kontakt:**

**Hartmut Rogge**

**Telefon: 0511/5352-399 oder -400**

**Fax: 0511/5352-404**

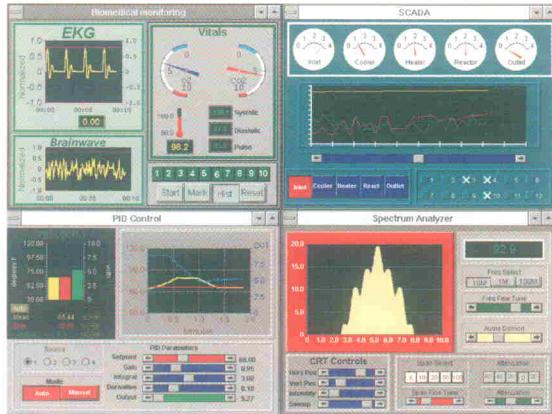
**Internet: <http://www.ix.de/el/>**

**Messe & Kongreß**  
**14. - 16.2.1996,**  
**Stuttgart-Sindelfingen**  
**Halle1, Stand S1**



**Elektronik hat einen Namen. ELRAD.**

# Real-Time Graphic Tools



## Unverschämt gut...

Unverschämt gut sehen Ihre Anwendungen aus, die Sie mit den neuen **Real-Time Graphic Tools** für DOS oder Windows™ realisieren.

Egal, ob Sie für Windows 3.1, Windows NT, Win32 oder Windows 95 programmieren, es stehen Ihnen sowohl die 16-Bit als auch 32-Bit DLLs zur Verfügung.

Die bekanntermaßen exzellente Darstellung und Funktionsvielfalt der **Real-Time Graphic Tools** ist in der Revision 2.0 zu weiterer Perfektion entwickelt worden. Lassen Sie sich begeistern von den Möglichkeiten dieses einmaligen Paketes für mehr Brillanz und verkürzte Entwicklungszeiten:

- Professionelle Oberfläche

- Schnelle, bewegte Graphik
- Einfache Handhabung

Benutzen Sie die **Real-Time Graphic Tools** im kommentierten Source-Code völlig frei in Ihren Programmen ohne Royalty Abgaben. Ausführliche Unterlagen mit zahlreichen Applikations-Beispielen, die sofort nachvollzogen werden können, liefern Ideen und helfen beim raschen Einstieg.

- Kostenlose DEMOs verfügbar
- 14 Tage Rückgabe-Recht
- 6 Monate kostenl. Telefon-Service

**Real-Time Graphic Tools für DOS** incl. Source-Codes für diese Compiler:

- C/C++ (Borl./Turbo) ... 620,-/713,-
- C/C++ (MS/Visual) ... 620,-/713,-
- C/C++ (Watcom) ..... 620,-/713,-
- Pascal (Borl./Turbo) .. 620,-/713,-

**Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™** für diese Compiler-Typen:

für C/C++ ..... 995,-/1144,-25

Visual Basic 3.0 ... 995,-/1144,-25

Versionen mit Source-Codes:

für C/C++ ..... 1995,-/2294,-25

Visual Basic 3.0 ... 1995,-/2294,-25

**Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik**



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str.147,52070Aachen Neu: Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

## Meßwert-Erfassung



**Protek 506:** Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungs-System. Es ist alles enthalten für den sofortigen Erfolg:

- Universal-Multimeter
- RS-232 Schnittstelle
- PC-Anschlußkabel
- Software für WINDOWS™

Das Protek 506 steckt voll nützlicher Funktionen:

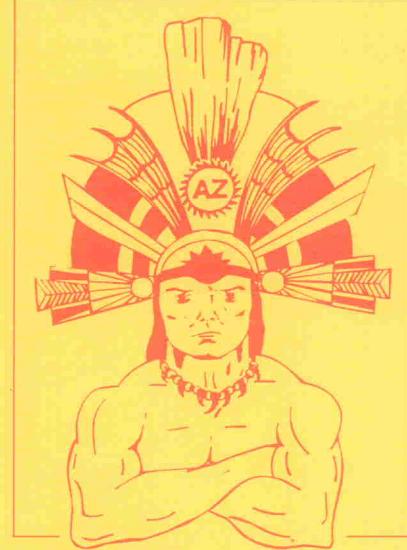
- Extra großes Display
- zahlreiche Anzeige-Funktionen
- 3-fache Meßwert-Anzeige: 2 x Digital, 1 x Analog
- Vielfältige Meßmöglichkeiten: V<sub>AC</sub>, V<sub>DC</sub>, A<sub>DC</sub>, A<sub>AC</sub>, R, C, L, Hz, dB, °C, °F, Logic-Test, Dioden- und Durchgangs-Test, Signal-Generator.
- 10 Meßwertspeicher
- Auto Power Off (abschaltbar)
- Manuell und Auto-Range
- MIN / MAX und Durchschnitts-Werte
- Relativ-Messungen für den schnellen Überblick, in % oder der jeweiligen Einheit

Kompl. mit Bereitschafts-Tasche, Meßschneiden, WINDOWS™-Software, RS-232 Kabel, Schalen, Händler und Großabnehmer Batterie, Handbuch u. 12 Monaten Garantie: bitte Spezial-Angebot einholen!

Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen Neu: Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen Neu: Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

## Was macht tausende Softwarehäuser in aller Welt so sicher?



## Everlock, der starke Software-Schutz!

Tatsächlich, überall auf der Welt vertrauen Software-Entwickler und EDV-Manager ihre wertvollen Entwicklungen dem Everlock Software Schutz-System an.

Zuverlässiger Schutz, komfortable Handhabung, zahlreiche neue Möglichkeiten, phantastisch in Preis und Leistung:

- Kopierschutz, Anti-Debug Schutz
- Anti-Virus Schutz
- CPU-Lock Funktion
- Passwort Option

■ beste Presse-Kritiken

■ einfachste Handhabung

■ Datei-Verschlüsselung

■ Datei-Komprimierung

■ Remote Control Option

■ Netzwerk-Support

Everlock für 100 Disketten:

.... 740,- / 851,-

für unbegrenzt viele Disks:

.... 1590,- / 1828,-

Da Everlock nur 1-mal angeschafft

wird, ergeben sich enorme Preisevorteile!

**Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik**



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen Neu: Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

## Speicher-Scope



**995,-  
1144,-25**

**1550,-  
1782,-50**

20 Mhz

50 Mhz

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, Fernsteuerung, Graphik-Drucke.

**DataBlue 4000®:**

- Großer LCD-Bildschirm
- fernsteuerbar über RS-232
- Graphik-Drucker über RS-232
- 20 Mhz Sampling Frequenz
- 0,2 µs... 2s, 5mV... 20 V/Teil
- 2048 Worte Meßtiefe
- 15 Speicher für Kurven
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen

DataBlue 4000® komplett mit Bereitschaftstasche, 100 Mhz-Tastköpfen, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software und deutschem Handbuch:

.... 995,- / 1144,-25

- +/-4000 Counts Wertebereich
- V<sub>A</sub>, V<sub>AC</sub>, A<sub>A</sub>, A<sub>AC</sub>, R, Hz, C

DataBlue 6000® komplett mit Bereitschaftstasche, 100 Mhz-Tastköpfen, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software, deutschem Handbuch und 12 Monaten Garantie:

.... 1550,- / 1782,-50

LA-Probe ..... 260,- / 299,-  
Graphik-Drucker .... 580,- / 667,-

**Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik**



Wilke Technology GmbH, 52070 Aachen Neu: Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044