

# ELRAD

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

H 5345

DM 7,50

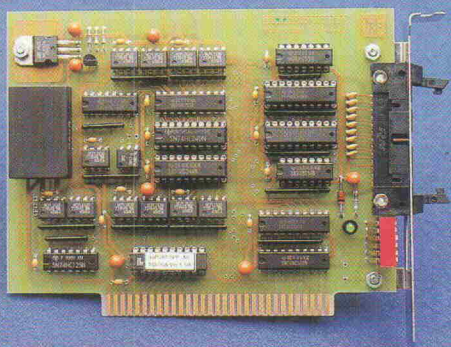
öS 60,- · sfr 7,50

hfl 10,- · FF 25,-



5/96

Wohin geht die Reise?  
Trends im EDA-Markt



Projekt: Galvanisch  
entkoppelter Parallelport

LPT-Brücke

IEC-Bus am Drucker-Port

Meßtechnik-Applikation

Standardmeßplatz im PC

Kleiner Fühler

Neuer Temperatursensor

Schicke Schalen

Marktreport: Gehäuse

Trends in der Sensortechnik:

kleiner, intelligenter, genauer

Neue Serie

Laborblätter  
Analogentwicklung



# NOW, THE BATTLE IS OVER

ULTIBOARD



SMT '96



ES & S '96  
Elektronische Systeme  
& Software



Hybrid '96

Messezentrum  
Nürnberg  
7.-9. Mai 1996  
Stand G140

# ULTIBOARD

**BUNDLED WITH**  **SPECCTRA**  
SHAPE BASED AUTOROUTER

ULTIboards Interaktive Qualitäten waren immer der Hauptgrund, warum professionelle Designer ULTIboard einsetzen. Jetzt 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 ULTIimate Technology der EDA-Lieferant ist, der sich wirklich um seine Kunden kümmert!

**THE ULTIMATE  
SPECIAL OFFER**

**ULTIboard Entry Designer\* DM 3.295 (inkl. MwSt: 3.789,25)  
wird jetzt geliefert mit SPECCTRA Shape Based Autorouter**

\*gebührenfreie UPGRADE mit EMC-EXPERT Mitte '96 (Listenpreis bei Release DM 4.975, inkl. MwSt: 5721,50)

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

Europazentrale:  
ULTIimate Technology BV, Energiestraat 36  
1411 AT Naarden, Niederlande  
tel. 0031 - 35-6944444, fax 0031 - 35-6943345

Distributoren:  
Taube Electronic, tel. 030 - 6959250, fax 030 - 6942338  
PDE CAD Systeme, tel. 08024 - 91226, fax 08024 - 91236  
AKC GmbH, tel. 06108-90050, fax 900533

**KOSTENLOS**  
0130-829411



# Wir wollen es nicht anders

Wir – das heißt die Zeitschrift *ELRAD* – haben ein Problem, wir sind käuflich. Außenseiter in einem Markt, der von nicht käuflichen Titeln überschwemmt ist. Deren Empfängerschaft wohlsortiert, aufs beste qualifiziert und dem jeweiligen Chefredakteur namentlich bekannt ist. Kurzum, wir wissen nicht, wer 'uns' liest. Eigentlich sollte diese Tatsache der Redaktion ja egal sein, Hauptsache, der Absatz stimmt. Stimmt. Wäre da nicht die natürliche Neugierde der Redaktion – und wäre da nicht unsere Anzeigenabteilung. Letztere muß 'den *ELRAD*-Leser verkaufen', erstere befriedigt werden. Diese Situation macht sich alle zwei Jahre das Haus EMNID zunutze und fertigt das an, was man eine Empfängerstrukturanalyse nennt.

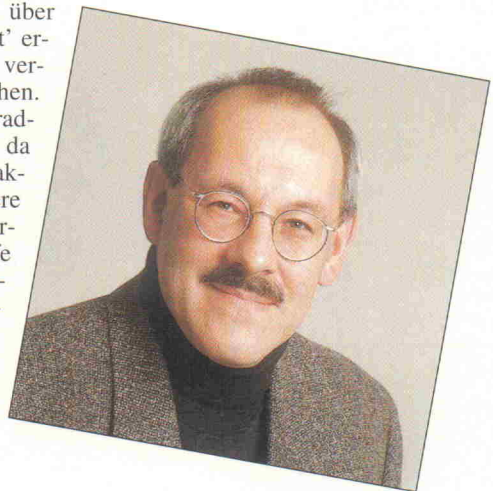
Selbige liegt jetzt vor und sagt zum Beispiel aus, daß sich der typische *ELRAD*-Leser bodenständig gibt – er greift zum Gedruckten. Und das in einer Welt, die sich informationstechnisch gesehen vor, kurz vor oder mitten in einer Revolution befindet. Die PC-Dichte bei unserer Leserschaft hat die Sättigungsgrenze erreicht, und die Anzahl der Besitzer eines Modems und eines CD-ROM-Laufwerks unter ihnen macht sie – Dankwort an Helmut Markwort – zur Informationselite. Sie möchte außerdem über die Themen, denen wir eh schon den meisten Platz in der *ELRAD* einräumen, noch mehr lesen. Außerdem ist der typische Abonnent in den Jungbrunnen gefallen und hat nunmehr etwa 2 Jahre gewonnen.

Das ist alles schön und gut, und wir sind stolz auf unsere Leserschaft. Wie kann aber die *ELRAD*-Mannschaft aus einer solchen Umfrage etwas über die 'redaktionelle Qualität' erfahren? Man könnte die verkaufte Auflage heranziehen. Sicher kein schlechter Gradmesser – und wir liegen da nicht schlecht. In der Redaktion hat sich eine andere Meßgröße etabliert: der Archivierungsgrad. Im Laufe der Zeit haben wir in dieser Disziplin von Leserbefragung zu Leserbefragung immer ein Stück zugelegt und nähern uns mittlerweile dem Machbaren (97 %).

Für uns ist dies Bestätigung dafür, daß wir Monat für Monat ein, im wahrsten Sinne des Wortes, brauchbares Produkt abliefern, das für unsere Leser anscheinend zum unentbehrlichen Nachschlagewerk am Arbeitsplatz geworden ist. Daß sich diese Zahl auf der anderen Seite in nur 0,5 Zweitlesern niederschlägt – wer will schon eine Lücke in seinem *ELRAD*-Archiv riskieren –, tut uns für die werbetreibende Industrie leid, hier zählt nämlich unter anderem die Reichweite. Aber wir wollen es nicht anders.

Hartmut Rogge

Hartmut Rogge





## Design Corner

### Temperatur digital

Mit dem LM75 hat National Semiconductor jüngst einen neuen, miniaturisierten Temperaturfühler auf den Markt gebracht. Komplette ausgestattet mit Sensorinterface, Signalwandlung, Watchdog und Konfigurationsregistern, kommuniziert der Chip mit der Außenwelt rein digital via I<sup>2</sup>C-Bus-Schnittstelle. Was der neue LM im einzelnen zu bieten hat, läßt sich zudem auch problemlos praktisch nachvollziehen – dank Nationals LM75 Evaluation Kit. Betrieben am Parallelport, stellt eine einfache Sensorplatine und komfortable Windows-Software alle Funktionen des IC für den individuellen Eignungstest am PC bereit.

Seite 48



## Projekt

### Der Vermittler

Wenn freie Slots und serielle Schnittstellen im PC knapp werden, kommt für den Anschluß eines IEC-Bus-Gerätes noch der Druckerport in Frage. IEEE-488-Schnittstelle und Druckerport zählen zwar zu den parallelen Schnittstellen, aber damit hören die Gemeinsamkeiten auch schon auf. Ein Vermittler aus etwas Standard-TTL, dem bewährten IEC-Controller  $\mu$ PD 7210 und etwas Software ermöglicht die Kommunikation.

Seite 36

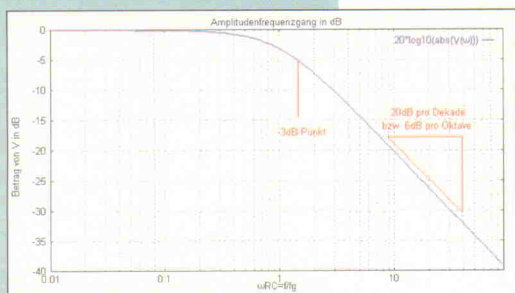


## Laborblätter

### Neue Serie: Analogtechnik

Wer Digitaltechnik mit den beiden Betriebs-Zuständen High und Low 'gelernt' hat, tut sich mit der Fuzzy-mäßigen 'vielleicht etwas mehr'-Denkweise der Analog-Entwickler erfahrungsgemäß schwer. Die neue Reihe der Laborblätter mit dem Titel Analogtechnik ist speziell auf solche Probleme zugeschnitten. Eingangsvoraussetzung ist solide Realschul-Mathematik und die Bereitschaft, sich in eine neue Materie einzuarbeiten. Doch es wird nicht nur gerechnet, sondern in weiten Bereichen auch simuliert, dimensioniert und anschließend probiert.

Seite 91

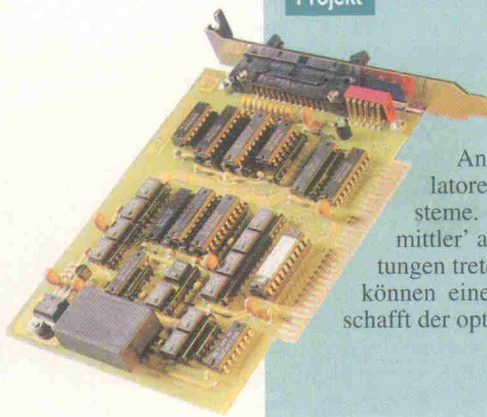


## Projekt

### Safer Port

Nicht selten findet man im Labor am Parallelport eines PC alles andere, nur keinen Drucker: An einer Umschaltbox tummeln sich EPROM-Simulatoren, Programmiergeräte und Meßwerterfassungssysteme. Oder demnächst die IEEE-448-Schnittstelle 'Vermittler' aus dieser Ausgabe. Aber die empfindlichen Portleitungen treten ungeschützt ans Tageslicht, und Masseschleifen können einem das schönste Meßergebnis versauen. Abhilfe schafft der optoentkoppelte Druckerport auf

Seite 30



## Markt

### Vision und Wirklichkeit

Wie geht es weiter in der EDA-Branche? Auf der einen Seite stehen die Hersteller und Distributoren: sie malen visionäre Bilder, präsentieren neue, systemübergreifende Konzepte oder kochen weiterhin ihr eigenes Süppchen. Auf der anderen Seite stehen die Anwender: Alles, was sie wollen, sind möglichst optimal auf ihre Bedürfnisse abgestimmte Werkzeuge. Der Report riskiert nicht nur einen Blick in die Zukunft, sondern berichtet auch über neue EDA-Produkte.

Seite 42







SEITE 30

SEITE 36

SEITE 26

SEITE 48

SEITE 60

SEITE 55

ELRAD Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

D. Wiese

42 SEITE

91 SEITE

# Inhalt 5/96

## aktuell

Firmenschriften & Kataloge	9
Mikrocontroller	10
Bauelemente	12
Stromversorgung	16
Medien	20
GPS	22
PC-Meßtechnik	24

## Test

PreView: Integrator	
PC-Meßtechnik für das Arbeitsplatzsystem Elidos	26

## Markt

Vision und Wirklichkeit	
Trends im EDA-Markt	42
Schick in Schale	
Moderne Industriegehäuse	60

## Report

Gefühl für Technik	
Marktreport Sensortechnologien	55

## Projekt

Safer Port	
Optoentkoppelte PC-Parallelschnittstelle	30
Der Vermittler	
IEEE-488-Interface am Drucker-Port	36
Im Gleichklang	
Adaptiver Einplatinencomputer (3)	84

## Entwicklung

Temperatur Digital	
NSC-Temperatursensor LM75	48

## Grundlagen

Signal Processing	
Digitale Signalverarbeitung (6): Systemtheorie	66
Symbolisch Rechnen	
Mathematische Beschreibung elektronischer Komponenten (2)	78
Die ELRAD-Laborblätter	
Analogtechnik (1)	91

## Rubriken

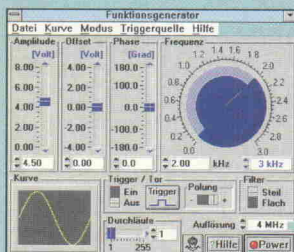
Editorial	3
Briefe	7
Radio und TV: Programmtips	18
Die Inserenten	105
Impressum	105
Dies & Das	106
Vorschau	106

## Gefühl für Technik

Meßwertaufnehmer sind Voraussetzung für die Kontrolle technischer Abläufe in Industrie und Labor. In den letzten Jahren gingen Neuerungen in der Sensortechnologie immer öfter auf das Konto der Mikrosystemtechnik. In Verbindung mit verbesserten Verfahren zur Halbleiterproduktion kamen von hier etliche neue und besonders kompakte Sensorsysteme auf den Markt. Mittlerweile ist 'Integration' das Zauberwort – was längst nicht mehr 'nur' für die Umsetzung mechanischer Funktionen in Silizium und möglichst geringe Abmaße bei ebensolchen Herstellungskosten steht. Zunehmende Integrationsmöglichkeiten gestatten digitale Ausgangsgrößen und eingebaute Intelligenz. Beispiele für diesen Trend gibt der Report ab

Seite 55

## PreView



## Integrator

Mit einer Zubehöroption für Knürs Technikerarbeitsplatz Elidos könnte ein Elektronikertraum wahr werden: Der voll im PC integrierte Standardmeßplatz. Die Ausstattung dieses Universalmeßgerätes ist vielversprechend: Arbitrary-Generator, DMM, Oszilloskop und Zähler. Außerdem IEC- und RS-232- Anbindungen für den Kontakt nach draußen sowie eine ungewöhnliche Fernsteuerlösung für die Netzgeräte per CAN-Bus-Interface. Das ganze läuft unter einer einheitlichen Windows-Oberfläche. Neugierig? Dann schauen Sie sich das ganze doch mal an.

Seite 26







## Steuermann überholt?

In Heft 2 und 3/96 stellten wir das Projekt Steuermann, eine industrietaugliche SPS mit 68HC11, vor.

Warum dieses Projekt? Die Autoren begründen ihre Entwicklung mit der begrenzten E/A-Anzahl von Kompakt-SPS sowie der (vermeintlich) langsamen Abarbeitung der AWL. Ich frage mich, ob die Erweiterung auf 24 Eingänge eine Neuentwicklung lohnt. Beim 25. Eingang, den ich brauche, ist dann auch Schluß. Beispielsweise bieten die SPS der Firma Matsushita beides, Kompaktheit und Erweiterbarkeit. Die FPI hat maximal 56 Ein- und 72 Ausgänge bei 1,6 µs pro Logikanweisung im Preisbereich von DM 500 bis DM 2500.

Zum Schaltungsentwurf: Ich würde einen µC wählen, der einerseits ein kleines Kernsystem benötigt und an den nur wenige Bausteine (EPROM, RAM) angeschlossen sind. Andererseits sollte er über viel Peripherie verfügen, die unabhängig vom Bustakt läuft – beispielsweise der 80C535. Mit den I/O-Pins würde ich einen gemächlichen 'Neben-Bus' aufbauen. Ein weiterer Punkt ist die Einlesefrequenz für Eingänge respektive Ausgabefrequenz für Ausgänge. Im allgemeinen sollte eine SPS eine Zykluszeit von unter 100 ms haben. Wenn für Systemaktivitäten nicht mehr als 5 % eingesetzt werden, bleiben für die etwa 50 EA-Punkte je 50 µs. Mithin läßt sich die Ansteuerung der EAs mit Schieberegistern erledigen. Dies spart Controller-Pins und Platinenfläche.

Der Entwurf will, was die Softwareseite angeht, Simatic-kompatibel bleiben. So werden die Autoren dann auch alle Krücken der S5 mit übernehmen müssen: keine symbolische Programmierung, indirekte Adressierung nur über eine Hilfsvariable, Zugriff auf einen einzigen Datenbaustein nur nach 'Aufschlagen' desselben und so weiter. Natürlich gibt es auch Vorteile: problemlose Timer-Bearbeitung, Laden und Speichern von Programmteilen während des Betriebs, unwürstliche Hardware und ein annähernd fehlerfreies Betriebssystem. Die präsentierten Neuentwicklungen sind so neu nicht: Den EZ-Merker kann man mit zwei S5-Zeilen 'bauen'. Ebenso schnell sind die Blinktimer und die Pulstimer realisiert.

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

Mein Resümee: Viel Aufwand, wenig Nutzen. Zudem würde mich der Ausgang der CE-Zertifizierung interessieren. ☒

Ekkehard Domning  
49751 Sögel

*Zum 'Warum' dieses Projekts: Alle auf dem Markt befindlichen SPS sind für den industriellen Gebrauch konstruiert. Der von Ihnen erwähnte Preis von 500 DM stellt eine Untergrenze für die FPI-C14 mit 8 Ein- und 6 Ausgängen dar. Deren Programmierung erfolgt mit assemblerähnlichen Befehlen, wie beispielsweise PSHS (Push Stack), CLC (Clear Carry) und dergleichen. Unser Ziel war ein System mit den typischen SPS-Befehlen.*

*Ihre Kritik an der S5 ist sicher an einigen Stellen berechtigt, kann aber auch auf jedes andere System zutreffen. Vielleicht geben Sie uns recht, daß es perfekte Systeme nicht gibt. Individuelle Ansprüche eines Programmierers sowie die Einsatzgebiete sind einfach zu verschieben. Zu den meistverbreiteten Familien zählt trotz der genannten Schwächen die Simatic S5. Ihr Einsatz wird von vielen Kunden zwingend gefordert. Hierin ist wohl der Grund zu sehen, daß an Fach- und Hochschulen vorwiegend die S5-Programmierung vermittelt wird. Der vorgestellte Entwurf ist nicht, wie von Ihnen angenommen, Simatic-kompatibel – der Befehlssatz ist lediglich daran orientiert.*

*Bezüglich Ihrer Überlegungen zum Schaltungsentwurf: Der 68HC11 besitzt wie der 80C535 alle genannten Komponenten on chip. RAM und EPROM müssen – wie fast überall – extern angeschlossen werden. Mit Ihrer Argumentation können Sie jeden beliebigen Prozessor in Frage stellen.*

*Sie geben an, daß die Zykluszeit unter 100 ms liegen soll. Diese Forderung ist bezüglich der Leistungsfähigkeit einer SPS sehr relativ. Es werden keine Aussagen über die Art der Befehle und über die Länge des Programmes gemacht. Geht man von einer Zykluszeit von 100 ms aus, so können in dieser Zeit ungefähr 10 000...15 000 Bitbefehle abgearbeitet werden. Für das Bearbeiten der Ein- und Ausgänge soll nicht mehr als 5 % der Systemaktivität eingesetzt werden. Hier bedeutet das 5 ms. Wie jedoch verhält sich die Rechnung, wenn die Zykluszeit auf 10 ms reduziert wird? In diesem Fall*

*beträgt die Systembearbeitungszeit für die Peripherie 50 %. Nach Ihrer Maßgabe sind Zykluszeiten unter 5 ms nicht realisierbar. Ihr Wunsch nach kürzesten Zykluszeiten widerspricht zudem der Verwendung eines 'gemächlichen Neben-Bus'.*

*Ihrer Meinung nach ist der Merker EZ eine Neuentwicklung. Das Betriebssystem stellt diesen zur Verfügung, um unnötige Programmanweisungen zu sparen. Das Simatic-Beispiel hinkt etwas, da Sie den EZ dort überhaupt nicht benötigen. Alle Variablen (Merker, Datenwörter ...) können direkt im OB21/22 zurückgesetzt werden.*

*Zum Thema CE-Kennzeichnung: Bei unserer Steuerung handelt es sich um ein Produkt, das in 1995 entwickelt wurde. Für derartige elektronische Produkte gilt eine Übergangsregelung, derzufolge sie nicht CE-kennzeichnungspflichtig sind. Zudem sagt die CE-Norm, daß Produkte, die als 'offene Karte' im Labor betrieben werden, ebenfalls keine Kennzeichnung benötigen. Momentan gibt es noch keinen Hersteller, der ein offenes Mikrocontrollersystem CE-zertifiziert anbietet.*

Timo Wölfl, 57072 Siegen  
Michael Kern, 57074 Siegen

## Ansichten eines Praktikers

Zu dem Vergleich dreier Multimeter in Heft 3/96, 'Sonderangebote', erhielt die Redaktion eine Ergänzung.

Leider ist Ihr Vergleich recht summarisch ausgefallen und geht nach meiner Auffassung zu wenig auf die – bei aller Ähnlichkeit – doch bestehenden Unterschiede der Geräte ein. Mit dem PREMA habe ich selbst keine Erfahrung, sondern kenne das Gerät nur aus der Produktbeschreibung des Herstellers.

Das Keithley wie das HP besitzen ich selbst, jeweils zweifach, so daß ich glaube, mir ein Urteil über beide Geräte erlauben zu können. Als Vorzüge des HP gegenüber dem Keithley wären noch zu erwähnen:

1. Eine etwas größere und damit besser ablesbare Anzeige.
2. Ein Rundungsmodus bei Verringerung der Auflösung. Dies ist z. B. von Vorteil, wenn man eine Versuchsschaltung, das Verhalten von Bauteilen oder auch die Genauigkeit eines Labornetzgerätes in 0,1- oder 0,01-Volt-Schritten prüfen will und hierbei weitere Nachkommastellen nicht interessieren. Bei einer Span-

nung von 9,99999 Volt rundet hier das HP richtigerweise auf 10 Volt auf, während das Keithley die letzten Stellen kappt und dadurch – bei Verringerung auf 3 1/2 Stellen – auf die falsche Anzeige von 9,99 Volt kommt, was immerhin eine Abweichung von 0,1 % bedeutet.

3. Beim HP arbeitet die Auto-ranging-Funktion auch im Over-ranging zwischen 10,00000 und 12,00000, beim Keithley nur bis 10,00000.

4. Beim HP läßt sich das Display ausschalten, was beim Dauer- bzw. Stand-by-Betrieb von großem Vorteil ist, da hierdurch ein vorzeitiges Verblenden des Displays vermieden wird.

5. Das HP verfügt über eine abnehmbare Gummiarmierung des Front- wie des rückwärtigen Rahmens, wodurch das Gerät besser vor Beschädigungen in diesem Bereich geschützt ist.

6. Dem HP wird ein Kalibrierzertifikat mit den einzelnen Meßwerten zu den verschiedenen Funktionen und Bereichen beigelegt, bei Keithley hingegen nur eine allgemeine Bestätigung, daß die Meßwerte der Spezifikation entsprechen. Ein gesondertes Kalibrierzertifikat mit Einzelwerten wird dort mit DM 200,- zusätzlich berechnet.

Dem Keithley sind gegenüber dem HP folgende Vorteile zu bescheinigen:

1. Beim Keithley kann zwischen drei statt zwei Integrationszeiten gewählt werden.
2. Auch ist das Keithley schneller, indem z. B. die kürzeste Integrationszeit bei 6 1/2-stelliger Auflösung 0,02 Sek. beträgt gegenüber 0,2 Sek. beim HP.
3. Auch verfügt das Keithley mit 1024 gegenüber 512 Werten beim HP (in der Ausstattungstabelle auf Seite 31 sind beide Werte vertauscht worden) über einen doppelt so großen Meßwertspeicher.

Eine Anmerkung zur (Un)genauigkeit: Typischerweise ist die Abweichung bei exakter Kalibrierung noch wesentlich geringer als in den Datenblättern angegeben, nach meinen Beobachtungen sogar nur ganz wenige ppm in der DC-Volt-Funktion, was sich auch mit der in Ihrem Test des HP in Heft 2, 1992 abgebildeten Linearitätskurve deckt. ☒

Michael Linnmann  
41564 Kaarst



## ALL-07

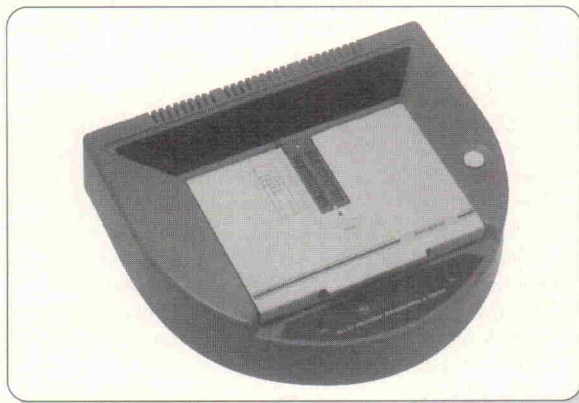
HI-LO SYSTEMS gehört zu den weltweit führenden Herstellern vom PC-basierten Programmiergeräten. Seit 1989, also unmittelbar nach Markteinführung des ersten HI-LO Universalprogrammierers ALL-01, sind wir offizieller HI-LO Distributor für Deutschland, Österreich und die Schweiz. Zusammen mit den Vertriebspartnern 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 Spezialadaptern 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) 463 1067  
Leipzig (0341) 213 0046  
Hamburg (040) 386 01 00  
Frankfurt (061 96) 4 59 50  
Stuttgart (071 54) 8 16 08 10  
München (089) 6 01 80 20  
Schweiz (0 64) 71 69 44  
Österreich (0 22 36) 4 31 79  
Niederlande (0 34 08) 8 38 39

## ELEKTRONIK LADEN

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

## DC/DC Wandler

1 Watt SIL 100 Stk. DM 9.80 Stk.  
6 Watt im DIL 24 Gehäuse  
Schaltregler 5 - 15 Watt

## Schaltnetzteil mit CE

24V/10A 88-264VAC DM 229

Ringkerntrafos Sonderwicklungen  
preiswert & schnell

## LEITERPLATTEN

einseitig • doppelseitig • multilayer

100x160 ds,dk mit Lötstop & Pos.druck

25 Stk. DM 20,90 Stk.

100 Stk. DM 12,10 Stk. + MwSt.

## KEINE RÜSTKOSTEN

Telefon 07264/1041-42 Fax 1043

Ing. Büro Ringler, Joh.-Strauß-Str. 40, 74906 Bad Rappenau

## Merz

A/D, D/A, Digital, RAM/ROM,  
Multi-Seriell  
PC I/O Karten

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal DM 139,-

1x12Bit D/A, 16x12Bit A/D, 9V, mit Software

AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal DM 329,-

1(2)x14Bit D/A, 16x14Bit A/D, 2,5/5/10V, mit Software

Relais I/O Karte 16/16 DM 249,-

16 Relais 150V/1A und 16 x Opto. Auch mit 8/8 lieferbar!

8255/8253 Parallel 48 x I/O Karte DM 82,-

48 x I/O, 3x16Bit Counter, 16 LED, - 192 I/O auf Anfrage

8255/8253 Labor I/O Karte DM 129,-

48 x I/O, 3x16Bit Counter, max 10MHz, Quarz, freie

Adresswahl, Lochraster, alle IC gesockelt.

RS-422/485 dual Schnittstelle DM159,-

PC-CAN CAN-BUS ISA-Steckkarte NEU DM 439,-

Bietet die Möglichkeit, Standard- und Industrie PCs in CAN-

Bus Netze zu integrieren. Die intelligente Steckkarte besitzt

einen eigenen Microcontroller der INTEL 8051 Serie und

bietet somit die Möglichkeit, die Kommunikation mit dem

CAN-Bus selbstständig und ohne Belastung des PCs abzuwickeln.

Weitere Produkte: A/D, D/A, Digital, Relais, Opto,

TTL, RS-232/422/485 Multi-Seriell, Autoboot-

ROM/ROM, im kostenlosen Lieferprogramm!

Mengenrabatte ab 3/10 Stück. Änderungen +

Zwischenverkauf vorbehalten.

Aktuelle Informationen:

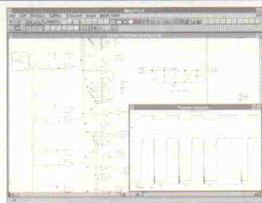
FAX-Abruf Infosystem 05483-77004

(den Anweisungen folgen!)

Computer & Electronic  
Jürgen Merz  
Lengericher Str. 21  
D-49536 Lienen  
Telefon 05483 - 77002  
Telefax 05483 - 77003

## MICRO-CAP V und viel mehr!

- Schematic-Entry
- Völlig integriertes Programmpaket
- Mixed-Mode
- 13 Analysearten
- Bibliothek >7500
- Grafische Ausgabe auf max. 15 Kanäle
- Model-Generator
- SPICE3 kompatibel
- 32-bit Power unter Windows/NT/Win95
- Hotline-Support
- Updates über BBS



Entwerfen Sie Schaltungen schneller, einfacher, genauer - mit dem neuen Micro-Cap V! Ob analog, digital oder gemischt - Sie kommen so schneller ans Ziel!

Über 13000 zufriedene Anwender weltweit!

Fordern Sie noch heute Ihre kostenlose Demo an!



Systemtechnik GmbH  
Software & Hardware

Postfach 60 05 11 • D-81205 München

Tel. 089/8343047 • Fax 089/8340448

BBS 820 35 29

## 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 Unterseesheim  
Telefon 07132/4071  
Telefax 07132/4076

## messcomp Datentechnik GmbH

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



## Meßtechnik über wasco®-PC-Einsteckkarten

Aus der wasco®-Serie sind derzeit Multifunktionskarten, A/D- und D/A-Meßkarten, digitale I/O-Karten für Rechner mit ISA-Bus, sowie ext. Module für Meß- und Regelungstechnik über die RS232-Schnittstelle lieferbar.



ADIODA-12 EXTENDED DM 1127,00

32\*12Bit A/D, PGA, 4\*12Bit D/A,

DC/DC, 24\*1/O, Timer, Quarzoszillator

WITIO-48 EXTENDED 48\*1/O TTL, 8\*IRQ, 3\*16Bit Timer, Quarz DM 264,50

WITIO-240 STANDARD 240\*1/O TTL, 3\*16Bit Timer, Quarz DM 322,00

OPTOIN-32 STANDARD 32\*IN über Optokoppler DM 425,50

OPTOIO-16 STANDARD 16\*IN und 16\*OUT über Optokoppler DM 425,50

RELAIAS-32 EXTENDED 32\*OUT über Relais, 24\*1/O TTL, 3\*16Bit Timer ... DM 644,00

ADIODA-12 AP 8\*12Bit A/D, PGA, 1\*12Bit D/A, DC/DC, 24\*1/O ... DM 598,00

ADIODA-12 LOW COST 8\*12Bit A/D, PGA DM 379,50

IODA-12 STANDARD 8\*12Bit D/A, unipolar, 2,5V, 5V, 7,5V, 9V DM 713,00

Externe Zusatzmodule für wasco®-Interfacekarten

XMOD® REL-8 Modul im Gehäuse mit 8\*OUT über Leistungsrelais DM 170,20

XMOD® KLDB-B Modul mit Schraubklemmleiste und Lochrasterfeld DM 78,20

EPROM- und Universalprogrammiergeräte von HILO®

ALL-07 Universalprogrammierer, Betrieb über LPT-Schnittstelle, DM 1748,00

SEP-84AE Universalprogrammierer, Betrieb über PC-Schnittstelle, DM 678,50

Netzeil 110 - 240V AC, incl. Software u. d. Handbuch.

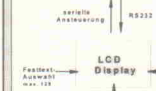
EEPROM-Programmiergerät, 8MBit mit vier Textool-Sockel

32polig, Betrieb über SAC-201 Interfacekarte, incl. Software

## LCD-Characteranzeigen

mit serieller Schnittstelle (PC)

...Festtextanzeige und Matrixtastaturanschluß



## serielles Ansteuermodul

+ Display 8 x 2 → 120 DM

+ Display 16 x 1 → 120 DM

+ Display 16 x 2 → 124 DM

+ Display 16 x 4 → 148 DM

+ Display 20 x 2 → 126 DM

+ Display 40 x 2 → 162 DM

+ Display 40 x 4 → 198 DM

alle Preise zzgl. MwSt. + Porto

## Anwendungsmöglichkeiten:

• Textausgabe oder Festtextanzeige

z.B. als Fehlermeldungsanzeige

• Texteingabe durch Steuerkommando

z.B. Geräte- oder Anzeigensteuerung

• ideal für Informationszwecke

auf Messen, Ausstellungen, in Schau-

fenstern, an Geräten oder Türen

• Verwendung bei SPS-Steuerungen

z.B. als Zustandsanzeige

## Funktionen des Ansteuermoduls:

□ ESC-Sequenzen zur Steuerung des Displays

□ Transparent-Mode: direkter Schreib- oder Lesezugriff auf den LCD-Controller

□ Initialisierung des Ansteuermoduls auf alle Standard-LCD-Displaytypen

□ Permanente Zeichenumf. max. 8 Zeichen können bel. umdefiniert werden

□ Verschiedene Datenübertragungsgeschw.: 1200, 2400, 4800 oder 9600 Baud

□ wählbare Belegung des Tasten-Codes der Matrixtastatur (perma. Speicherung)

□ Festtexte werden permanent in EEPROM abgespeichert (2 - 6 Kbyte)

□ Festtexte abrufbar über PC-Schnittstelle oder externen TTL-Anschluß

□ wir realisieren auch kundenspezifische Lösungen

**BECKMANN+EGLE**  
INDUSTRIELEKTRONIK GMBH

Kirchstrasse 30  
D-71394 Kernen  
Tel. 07151/42001  
Fax. 07151/47400

Industrie PC Gehäuse  
Von Experten für Experten

## WINGTOP mit CE/EMV

SH-77 Serie  
19"/4U CHASSIS



SH-6000  
19"/SYSTEM  
TASTATUR-EINSCHUB

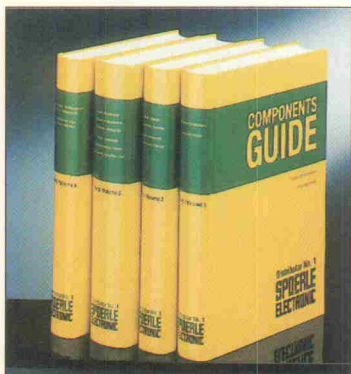


## OEM/ODM Fertigung!

Hersteller & Exporteur  
**WINGTOP CO., LTD**  
No.9, Kong 6th Road., 2nd Industrial Park,  
Lin Kou, Taipei Hsien, Taiwan, R.O.C.  
TEL:886-2-601-9881 FAX:886-2-601-3586



## Daten en masse



Mit einem Aufwand von mehreren Millionen Mark erstellte der Distributor Spoerle Electronic die auf vier Bände erweiterte Neuauflage des 'Components Guide 96'. Auf über 3000 Seiten sind 70 000 elektronische

Bauelemente, Meßgeräte und Werkzeuge beschrieben, die Spoerle als wichtig für den zentraleuropäischen Markt erachtet. Nicht Typenlisten und Tabellen stehen im Vordergrund, sondern die technischen Daten – ähnlich einem Datenbuch.

Band 1 ist komplett den Halbleitern gewidmet, Band 2 enthält diskrete Bauelemente, Sensoren, Optoelektronik und Leistungshalbleiter, Band 3 passive und elektromechanische Komponenten sowie Meßgeräte und Tools. Im neuen Band 4 sind in einer Cross Reference alle Produkte mit Angaben zu Herstellern, Katalogseite und Referenzprodukten aufgelistet. Der Components Guide ist für 44,70 DM zuzüglich Verpackung und Mehrwertsteuer erhältlich.

Spoerle Electronic  
Postfach 10 21 40  
63267 Dreieich  
☎ 0 61 03/3 04-8  
☎ 0 61 03/30 44 55

## Elektronikring



Den neuen Katalog von Reichelt Elektronik zieht eine neue Firmenadresse. Passenderweise am Elektronikring in Sande steht die neue Versandhalle für das Lieferprogramm 3/96. Neben dem umfangreichen Bauteilangebot stellt der Katalog

SCSI-Anbindungen sowie CAT-5 und LWL-Verkabelungssysteme heraus. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Komponenten der Satelliten-, ISDN- und PC-Technik. Den Katalog mit über 20 000 Artikeln verschickt Reichelt kostenlos an Interessenten.

Reichelt Elektronik  
Elektronikring 1  
26452 Sande  
☎ 0 44 22/95 50  
☎ 0 44 22/95 51 11

## Mieten und Messen

Der Mietgerätekatalog 1996 von Livingstonrental – ehemals Euro Electronic Rent – beschreibt eine Palette von 2000 verschiedenen Mietgeräten sowie Service- und Beratungsangebote des Dienstleisters. Aufgegliedert ist der Katalog in die Bereiche Energie- und Netzstöranalyse, Registriermeßtechnik, Umweltmeßtechnik, EMV-Meßtechnik, Kommunikationsmeßtechnik, Hochfrequenzmeßtechnik, Digital Design & Test sowie allgemeine Meßtechnik vom FFT-Analysator bis hin zum Elektrometer. Als Schwerpunkt enthält der Katalog Angebote zum Thema Workstations, PC und Peripherie. Diese Geräte kommen vor allem bei Schulungen oder Präsentationen zum Einsatz. Livingston bietet drei verschiedene Mietmöglichkeiten an, die der Katalog anhand von Beispielen beschreibt.

Livingston Electronic Services GmbH  
Borsigstraße 11  
64291 Darmstadt  
☎ 0 61 51/93 44-0  
☎ 0 61 51/93 44-99

## Blitzableiter

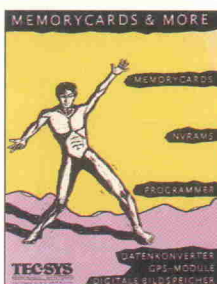
Nachdem Wissenschaftler wie Benjamin Franklin die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Phänomens Blitz geklärt hatten, wurden Mitte des 18. Jahrhunderts physikalisch begründete Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Gebäude vorgeschlagen. Eine informative Broschüre von Dehn erläutert die Planung moderner Blitzschutzanlagen bis hin zum inneren Blitzschutz und Überspannungsschutz. Die 'Blitzfibel' bietet Anregungen und Hinweise für Praktiker und am Blitzschutz Interessierte. Die Broschüre ist auf Anforderung kostenlos erhältlich bei:

Dehn + Söhne  
Postfach 16 40  
92306 Neumarkt  
☎ 0 91 81/9 06-0  
☎ 0 91 81/9 06-1 00

## Kartenstapel

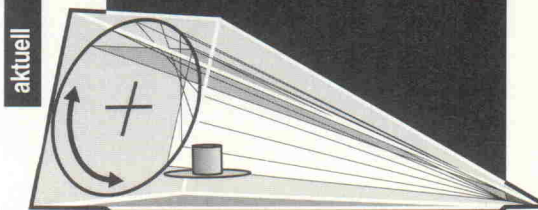
Der Katalog 'Memorycards and more' von TecSys präsentiert auf 28 Seiten Speicherkarten und Zubehör. Einen der Schwerpunkte bilden PCMCIA-konforme Speicher: ATA-Flashkarten, Flashkarten der Intel-Serie II+ und AMD-Kompatible. Im Angebot ist auch PC-Zubehör im Scheckkartenformat wie Harddisks oder Ethernet-Adapter. Des weiteren informiert der Katalog über NV-RAMs, Programmiergeräte, GPS-Module und digitale Bildspeicher.

TecSys GmbH  
Karl-Theodor-Straße 55  
80803 München  
☎ 0 89/3 07 10 96  
☎ 0 89/3 07 21 65



# H/V GTEM-ZELLE

MEB - Messelektronik Berlin stellt mit dieser Neuentwicklung eine GTEM-Zelle vor, die es ermöglicht, die Messung der Störfestigkeit oder Störaussendung von Geräten mit vertikaler oder horizontaler Antennenpolarisation durchzuführen.



Bei der H/V-GTEM-Zelle wird die Änderung der Feldpolarisation durch eine Drehung des Innenleiters erreicht.

Lage und Anordnung des Prüflings bleiben bei der vertikalen und horizontalen Antennenpolarisation während der Drehung erhalten.

Anwendungsbeispiele:

- Laserdrucker
- Waschmaschinen
- Spielautomaten
- flüssigkeitsverarbeitende Analysegeräte



# MEB

Messelektronik Berlin

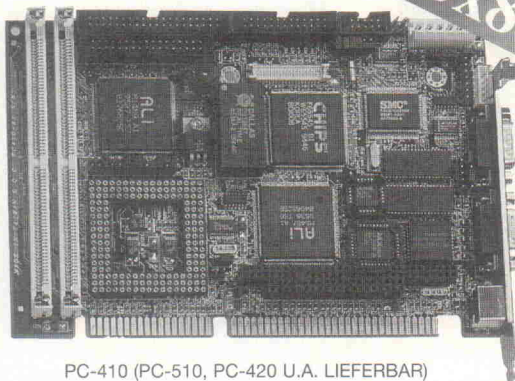
Landsberger Allee 399 D-12681 Berlin  
Tel.: (030) 9392 2135 Fax: 9392 2134



## Wir bringen alles auf eine Karte

Protech's Komplettcomputer auf 185x122 Millimetern

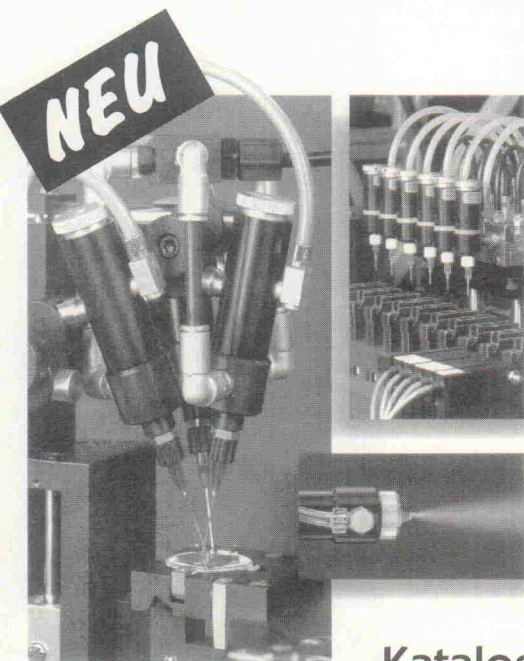
- \* CPU Intel-AMD-Ti-Cyrix 486 SX-DX-DX4-Overdrives
- \* auch für 5x86
- \* DRAM bis 64MB, Cache bis 512KB
- \* BIOS: Award PnP Flash BIOS
- \* Schnittstellen: 2x UART16550 (RS 232, 422, 485), Parallel bidirektional SPP/EPP/ECP, PS/2 Maus, FDC, KB
- \* Modelle auch mit SVGA, auch für LCD Panels Mono, Color, STN, TFT, EL
- \* Externer ISA-Buskartenstecker, PC-104BUS, Internal PCI auf Karte für IDE und VGA u.v.a.
- \* Green Funktion: Kontrolle durch H/W & S/W



PC-410 (PC-510, PC-420 U.A. LIEFERBAR)



**PROTECH SYSTEMS CO., LTD.**  
5F, No. 34, Lane 80, Sec. 3,  
Nan Kang Road,  
Taipei, Taiwan, R.O.C.  
TEL: 886-2-7863173  
FAX: 886-2-7862254



## Katalog Ventil-Dosier-Systeme mit dem umfassendsten Programm

Gesellschaft für Löttechnik mbH  
Abt. Dosiertechnik  
75173 Pforzheim · Rennfeldstr. 18

Tel. 07231/26507 · Fax 07231/26530

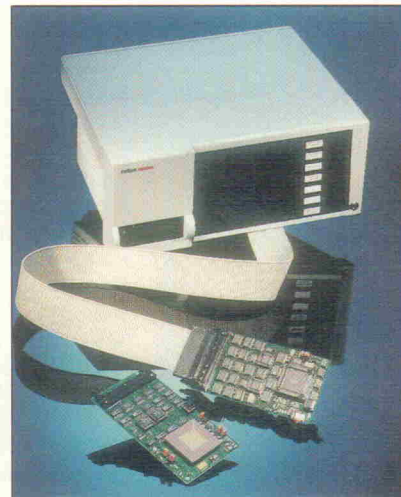
**GLT**

Wir stellen aus: Hannover Messe '96, Halle 16, Stand C23

## Mikrocontroller

### 'Hirola'-ICE

Mit seinem High-End-In-Circuit-Emulator tele-test 32 unterstützt Hitex nun neben den Typen MC68302/332/336/340 auch die Mikrocontroller der Motorola-Familie CPU32+. Dies sind beispielsweise der MC68349 und MC68360. 5-V- und 3,3-V-Typen ('low-voltage', z. B. MC68349V) werden ohne Wait-States bis zu ihrer maximalen Taktfrequenz von 25 MHz emuliert, dabei unterstützt der tele-test die Mikrocontroller-Betriebsarten 'Show Cycles' und 'Fast Termination Mode' und dokumentiert Mikrocontroller-interne Vorgänge (z. B. Zugriff auf internes RAM) durch Trace und Trigger. Adapter stehen für die Typen MC68349 in der Bauform PQFP160 (auch ein-



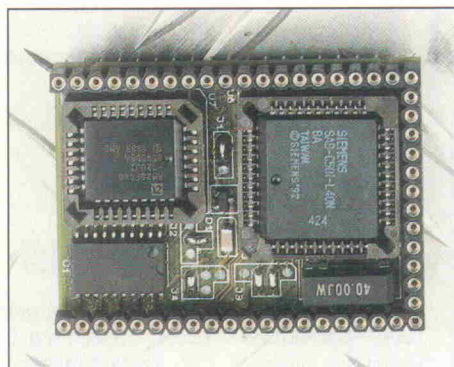
gelötet!) und MC68360 in den Bauformen PGA241 und PQFP240 zur Verfügung.

Hitex-Systementwicklung GmbH  
Team Motorola  
Greschbachstraße 12  
76229 Karlsruhe  
☎ 07 21/9 62 82 70  
☎ 07 21/9 62 81 49

### Streichholz-Micro

Kleiner als eine Scheckkarte, aber größer als eine Briefmarke ist das Phytex MicroModul-6. Es hat die Größe einer Streichholzschatel und kann mit pinkompatiblen Varianten des 80C32 bestückt werden

(z. B. SAB C501/C502/C504, 80C154, DS80C320 oder COM20051). Weiter bietet das Modul Platz für maximal 128 KByte SRAM und 512 KByte Flash-EPROM. Die jeweils prozessorspezifische Konfiguration der Module geschieht über ein im System programmierbares PLD. Die 'Streichholzschatel' ist ab 253,- DM (inkl. MwSt.) erhältlich.



Phytex Meßtechnik GmbH  
Robert-Koch-Str. 39  
55129 Mainz  
☎ 0 61 31/9 22 10  
☎ 0 61 31/92 21 33

### Motorstarter

Bei der Fortec-Microscan Elektronik AG ist jetzt ein Starter-Kit für den neuen 16-Bit-Mikrocontroller µPD78366A von NEC zu haben. Es besteht aus einem µPD78P368P (EPROM-Version), verschiedenen passiven Komponenten und Kabel, einem Leistungsmodul und einer Motor- und Demosoftware, die alle notwendigen Module enthält, die für die Programmierung des Controllers

notwendig sind. Mit dem Starter-Kit können Programme ausgetestet werden, ohne eine funktionstüchtige Hard- und Software zu haben. Das Kit kostet NEC-übliche 795,- DM (zzgl. MwSt.).

Fortec-Microscan Elektronik Vertriebs AG  
Ismaninger Straße 7  
85609 Aschheim bei München  
☎ 0 89/9 03 85 81  
☎ 0 89/9 03 03 84

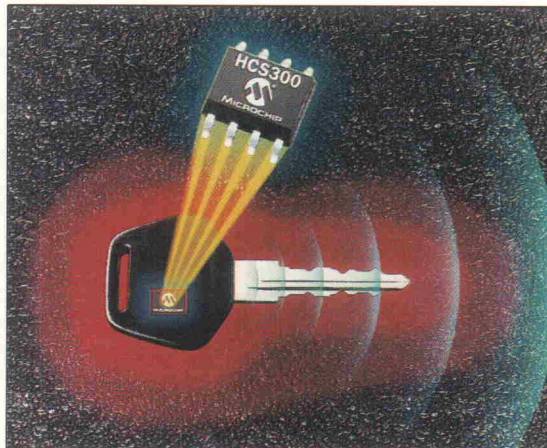


## PIC-Sicherheitsdienst

Eine laut Arizona Microchip nicht zu 'knackende' Sicherheitscode-Technologie hat der amerikanische Controller-Spezialist bei der südafrikanischen Firma Nanoteq eingekauft. Dieses Keeloq benannte unidirektionale Verfahren ist für die Einsatzbereiche schlüssellose Zugangskontrolle und Kfz-Diebstahlsicherung gedacht. Es bietet gegenüber konventionellen Systemen den Vorteil, sehr lange, nach jeder Übertragung nichtlinear wechselnde Code-Wörter (32 Bit) zu erzeugen. Übliche Scan-Verfahren zur Ermittlung des Codes versagen deshalb. Microchip bietet Encoder Keeloq-Controller in zwei Varianten an: Der HCS300 arbeitet in einem Spannungsbereich von 2 V...6 V und besitzt vier Tastatureingänge für insgesamt 15 Funktionen, der HCS301 hat die gleiche Funktionalität, ist aber für einen größeren Spannungsbereich ausgelegt. Weitere Keeloq-Komponenten

wie Decoder und Smartcards sollen im Laufe dieses Jahres hinzukommen.

Arizona Microchip  
Gustav-Heinemann-Ring 125  
81739 München  
☎ 0 89/6 27 14 40  
☎ 0 89/62 71 44 44  
🌐 <http://www.mchip.com/microchip>



## PIC-Starter-Kit

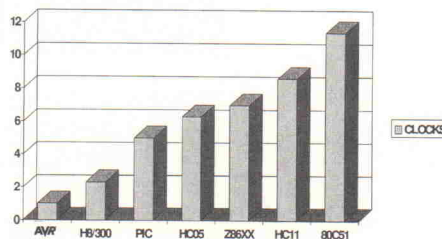
Die schlechte Nachricht zuerst: Die Arizona Microchip Technology GmbH stellt den Import des PIC-Starter-Kits 16B ein. Grund hierfür ist das fehlende CE-Zeichen. Microchip-Distributoren verkaufen momentan ihre Restbestände, die branchenintern auf etwa 100 Stück geschätzt werden. Demgegenüber stehen zwei 'gute' Meldungen. Ab Mitte Mai gibt es ein Starter-Kit light, das sich angeblich nur durch das fehlende Schaltteilteil von der 'heavy'-Version unterscheiden soll. Als Verkaufspreis sind 250,- DM im Gespräch. Weiterhin kündigte

Microchip eine neue Entwicklungsumgebung für alle PIC-Typen mit dem Namen PIC-Start+ an, deren Auslieferung etwa im August beginnen soll. Über den Preis mochte man bei Microchip noch nichts sagen. Man schätzt: 400 DM plus Mehrwertsteuer.

Arizona Microchip  
Gustav-Heinemann-Ring 125  
81739 München  
☎ 0 89/6 27 14 40  
☎ 0 89/62 71 44 44  
🌐 <http://www.mchip.com/microchip>

## PIC-Konkurrent

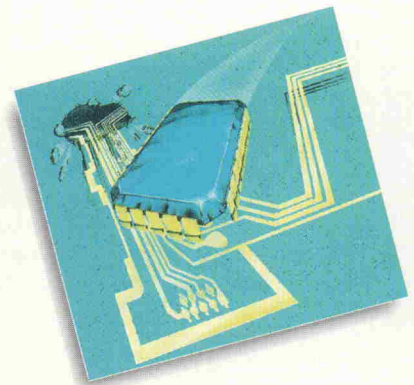
Mit einer 8-Bit-RISC-MCU stockt Atmel seine Mikrocontroller-Palette auf. Die AVR getaufte Architektur wird zum ersten Mal in den Typen AT90S8414/S2212/1100 eingesetzt und soll einen maximalen Durchsatz von 1 MIPS/MHz haben, wobei die maximale Taktrate 40 MHz beträgt (siehe nebenstehendes Bild: Durchsatz/Takt). Der S8414 zeichnet sich durch folgende Features aus: 8 KByte Flash-



Speicher, 256 Byte EEPROM und 256 Byte internes RAM. Den Kontakt zur Peripherie hält der neue Atmel-Controller über 32 I/O-Pins, ein SPI-Interface und ein UART. Für seine Programmierung stehen 32 Register zur Verfügung. Erste Lieferungen des AVR-Chips sollen im 4. Quartal dieses Jahres erfolgen, über die Preisgestaltung wollte man sich bei Atmel noch nicht äußern.

Atmel GmbH  
Ginnheimer Straße 45  
60487 Frankfurt  
☎ 0 69/7 07 59 10  
☎ 0 69/7 07 59 12  
🌐 <http://www.atmel.com>

Ganz oben  
ist nur Platz für  
einen.  
PowerPCB.



Nur bei **PADS**  
SOFTWARE, INC.

- Shape-Based
- Sketch-Routing
- Rules-Driven
- Ease of Use
- Cost-Effective

PowerPCB  
Das Leiterplatten-Layoutsystem

Support und Kompetenz  
aus der Praxis für die Praxis:



- (D) PLZ 2-7: tecnotron elektronik gmbh  
88138 Weißenberg  
Tel. 08389 / 9200-18 • Fax 08389 / 9200-62
- (A) PLZ 0, 1, 8, 9: L. Zitzmann GmbH  
85378 Eching  
Tel. 08165 / 9514-0 • Fax 08165 / 9514-90
- (CH) sotelca AG • Im Grund 10  
CH-8600 Dübendorf  
Tel. 01 / 8203061 • Fax 01 / 8203063

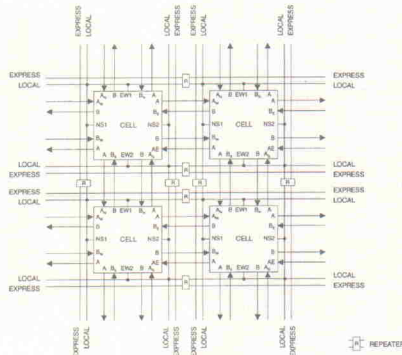


## Schnell im Rechnen

Das neue Mitglied der AT6000-Familie von Atmel hat den DSP-Markt im Visier. Der AT6010, ein feinkörniges 20 000-Gatter-FPGA, verfügt über 6400 identische Logikzellen, die symmetrisch auf dem Chip angeordnet sind. Jede Zelle beinhaltet einen Multiplexer, einen kombinatorischen Block mit zwei Eingängen und ein Register. Letzteres erlaubt ein einfaches Pipelining – und damit die Implementierung von schnellen Addierer- oder Multiplizierstrukturen, auf denen insbesondere DSP-Funktionen basieren. Mit dem Pipelining ist es möglich, die Zwischenergebnisse einer Berechnung in einer Registerstufe zwischenspeichern und die nächsten Koeffizienten einzulesen, während die erste Berechnung hinter dem Zwischenspeicher fortgesetzt wird. Dies beschleunigt in erster Linie die Berechnung mehrstufiger Addierer/Multiplizierer. Bei herkömmlichen DSP-Prozessoren ohne Pipelining kann dagegen die nächste Berechnung erst begonnen werden, wenn erstere vollständig abgeschlossen ist.

Das DSP Coprozessor-FPGA AT6010 ist wie die komplette AT6000-Serie SRAM-basiert und kann im System dynamisch rekonfiguriert werden – und zwar auch partiell, also einzelne Teile des ICs. Die exakte Symmetrie des Bausteins erlaubt es zudem, konfigurierte Logikzellen beliebig auf dem Chip zu

verschieben oder zu drehen. Beides, Symmetrie und partielle Rekonfigurierbarkeit, gibt dem Designer die Möglichkeit, einzelne DSP-Funktionen als Hardmakros im Konfigurations-EEPROM des FPGA abzulegen,



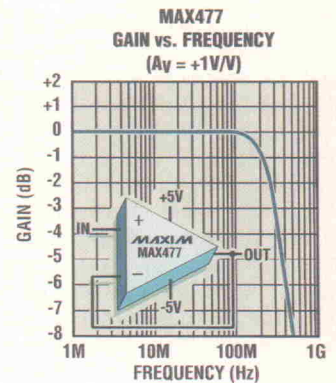
bei Bedarf zu laden und ganz oder teilweise neuen Anforderungen anzupassen. Atmel verspricht dabei Konfigurationszeiten von weniger als 200 ns pro Logikzelle und 2 ms für den kompletten Chip.

Unterstützt wird das DSP-Coprozessor-FPGA von Atmels Integrated Development System (IDS), das eine Designeingabe in Boolescher Logik, VHDL, Verilog oder als Schematic erlaubt. Es läuft auf dem PC oder auf der Workstation und verfügt über Schnittstellen zu Cadence, Mentor, Exemplar Logik, Veribest, Synopsis, Viewlogic und anderen.

Atmel GmbH  
Ginnshheimer Straße 45  
60487 Frankfurt  
☎ 0 69/7 07 59 10  
☎ 0 69/7 07 59 12

## Zweistufen-OpAmp

Ausgelegt für eine Betriebsspannung von  $\pm 5$  V bietet Maxim mit dem MAX477 nun den ersten Operationsverstärker mit einer zweistufigen Verstärkerarchitektur an. Mit einer 3-dB-Bandbreite von 300 MHz und einer Slewrate von 1100 V/ $\mu$ s eignet er sich besonders für Highspeed-Anwendungen. Weiterhin zählen ein flacher Frequenzgangverlauf von 0,1 dB bis 150 MHz, ein differentieller Verstärkungsfehler von 0,01 % sowie ein differentieller Phasenfehler von 0,01° zu den wichtigsten Merkmalen des MAX477. Die Ausgangsstufe des Bausteins ist so ausgelegt, daß sie Ströme bis 110 mA abgeben kann und dabei auch mit kapazitiven Lasten bis über 100 pF problemlos fertig wird. Beim Ansteuern einer Last von 50  $\Omega$  beträgt die offene Schleifenverstärkung 65 dB. Die



Rauschdichte gibt Maxim mit geringen 5 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$  an und als Klirrfaktor einen Wert von 0,017 % bei 10 MHz. Der 1000er-Preis beträgt DM 3,46 zuzüglich Mehrwertsteuer.

Maxim GmbH  
Lochhammer Schlag 6  
82166 Gräfelfing  
☎ 0 89/89 81 37-0  
☎ 0 89/8 54 42 39

## Schalter in GaAs

Motorola hat seine HF-Palette um einen neuen im MAFET-GaAs-IC-Prozeß gefertigten integrierten Schalter für Breitbandanwendungen erweitert. Der

rent-Steuersignale ausgelegt. Der monolithische Baustein ist als Sende- und Empfangsschalter oder als Antennen-Diversity-Switch bei positiver

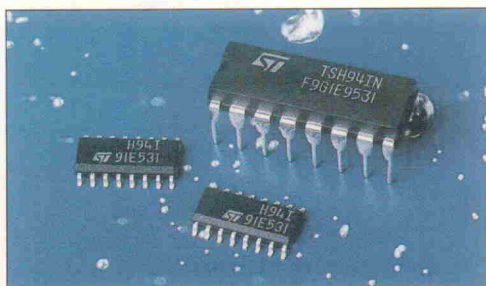
Einzelspannungsversorgung in einem Frequenzbereich von 100 MHz...2 GHz einsetzbar. Untergebracht ist der Halbleiter in einem 'low-profile' SOIC-Kunststoffgehäuse und damit besonders für Anwendungen im Mobilfunkbereich geeignet.



MRFIC0903 ist für minimale Versorgungsspannung und Leistungsaufnahme sowie TTL/CMOS-kompatible Low-cur-

Motorola GmbH  
Schatzbogen 7  
81829 München  
☎ 0 89/9 21 03-0  
☎ 0 89/9 21 03-101

## OpAmp für Multimedia



Unter der Bezeichnung TSH94 stellt SGS-Thomson einen

gehören seine hohe Bandbreite von 150 MHz, ein differentieller

neuen Vierfach-Operationsverstärker in BiCMOS-Technologie vor. Zu den Eigenschaften, die den TSH94 für den Einsatz in Videoanwendungen prädestinieren,

ler Phasenfehler von 0,07°, ein differentieller Verstärkungsfehler von 0,03 % und eine Verstärkungsabweichung von 0,1 dB bei 6 MHz. Zusätzlich sorgen sein geringes Rauschen von 4,2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ , eine Slewrate von 110 V/ $\mu$ s und ein Gesamtklirrfaktor von 0,01 % bei 1 kHz dafür, daß sich der Baustein ebenso für anspruchsvolle Audioanwendungen eignet. Zwei der integrierten Verstärker lassen sich unabhängig

voneinander mit einer Schaltzeit von 200 ns in einen Standby-Modus versetzen und wieder freigeben. Dieses Feature läßt sich gut in Signalmultiplexer- und Videoleitungstransceiver-Anwendungen nutzen.

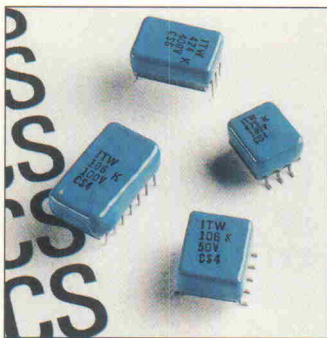
SGS-Thomson Microelectronics GmbH  
Bretonischer Ring 4  
85630 Grasbrunn  
☎ 0 89/4 60 06-0  
☎ 0 89/4 60 54 54



## Multilayer-Cs

Der amerikanische Hersteller ITW Paktron, in Deutschland vertreten durch den Distributor Tabula-Tronic, hat sich auf die Entwicklung und Herstellung von Multilayer-Polymerfilmkondensatoren spezialisiert.

Diese Technologie ist insbesondere für die Anwendungen in hochfrequenten Schaltkreisen ( $>100$  kHz) geeignet. Die Vorteile im Vergleich zu Keramik- und Elektrolytkondensatoren bestehen vor allem in den sehr kleinen Abmessungen und der hohen Zuverlässigkeit. Klassische Elektrolytkondensatoren weisen bei



Frequenzen  $>100$  kHz sehr hohe Impedanz- (ESR) sowie unerwünschte Induktivitätswerte (ESL) auf. Solche Probleme können durch den Einsatz von Multilayer-Polymerkondensatoren, die sich durch extrem niedrige ESR- und ESL-Werte auszeichnen, vermieden werden.

Die Anwendung dieser Kondensatoren ist aber auch bei Eingangsfiltern mit niedrigeren Frequenzen ( $<400$  Hz) von Vorteil, und zwar um den Verlustfaktor stabil und niedrig zu halten. In dieser Kondensatorreihe sind Kapazitätswerte von  $0,33 \mu\text{F} \dots 20 \mu\text{F}$  für Spannungen von  $50 \text{ V}_{\text{DC}}$ ,  $100 \text{ V}_{\text{DC}}$  oder  $400 \text{ V}_{\text{DC}}$  verfügbar.

Schließlich lassen sich durch die Verwendung des Multilayer-Polymermaterials auch Rißbildungen, Instabilitäten und Gewichtprobleme, wie sie bei klassischen Tantal- und Keramik-kondensatoren auftreten, eliminieren.

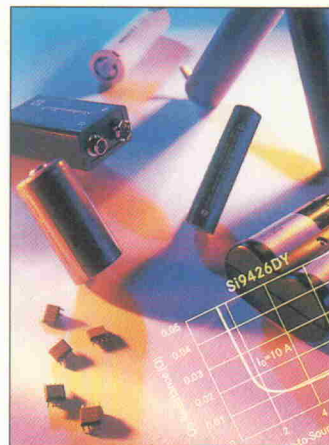
Tabula-Tronic GmbH  
Putziger Straße 2  
81929 München  
☎ 0 89/99 39 23-0  
☎ 0 89/99 39 23-23

## Niedrige On-Rs

Eine Gruppe von fünf Power-MOSFETs mit sehr niedrigem On-Widerstand bei  $2,5 \text{ V}$  und  $4,5 \text{ V}$  Gatespannung stellte Siliconix jetzt vor. Die sogenannten Little-Foot-Bausteine sind für Betriebsspannungen von  $2,5 \text{ V}$  und  $4,5 \text{ V}$  spezifiziert. Aufgrund ihres niedrigen Innenwiderstands eignen sie sich vor allem für den Einsatz in portablen Applikationen wie Laptops oder Handys, um längere Betriebszeiten im netzunabhängigen Betrieb zu erzielen. Der maximale On-Widerstand beträgt  $16 \text{ m}\Omega$  bei  $2,5 \text{ V}$  für den Einzel-N-Kanal-Typ

Si9426DY. Dieser Wert sinkt beim Betrieb mit  $4,5 \text{ V}$  auf  $13,5 \text{ m}\Omega$ . Der Einzel-P-Kanal-Typ Si9424DY bietet einen On-Widerstand von  $33 \text{ m}\Omega$  bei  $2,5 \text{ V}$  beziehungsweise  $25 \text{ m}\Omega$  bei  $4,5 \text{ V}$  Gatespannung. Trotz ihrer niedrigen Schwellspannung bietet die Little-Foot-Gruppe eine gute Störsicherheit, sie können ohne Probleme schon bei  $2,5 \text{ V}$  voll geschaltet werden.

Siliconix/TEMIC Marketing  
Postfach 35 35  
74025 Heilbronn  
☎ 0 71 31/67 28 31



Noch einfacher - noch preiswerter - noch effektiver

# Platinen-Design

mit

# EAGLE

Ohne Dongle

Version 3.5

Online-Forward & Back-Annotation

Leistungsfähige User Language

OS/2  
+ DOS

Wenn Sie ein leistungsfähiges CAD-Paket mit Schaltplan-Editor, Layout-Editor und Autorouter suchen, das nicht nur leicht zu handhaben, sondern auch erstaunlich preiswert ist, sind Sie mit EAGLE bestens bedient. Genau diese Eigenschaften nämlich haben EAGLE zum mit Abstand erfolgreichsten Elektronik-CAD-Paket Deutschlands gemacht. In der Version 3.5 sind weitere Features hinzugekommen, die Ihre Arbeit noch effektiver machen: die automatische Forward & Back-Annotation, die das Übereinstimmen von Schaltplan und Layout ohne Ihr Zutun zu jeder Zeit sicherstellt, und die User Language, mit deren Hilfe EAGLE-Daten für jede beliebige Software oder Hardware aufbereitet werden können. Als Plattform bieten wir neben DOS jetzt auch OS/2 an - unserer Meinung nach im Augenblick die beste Wahl für den sogenannten Power User. Entdecken Sie EAGLE - Sie werden überrascht sein!

Preise für DOS- oder OS/2-Version (inkl. MwSt.)

EAGLE 3.5	1-User-Lizenz	3-User-Lizenz	5-User-Lizenz	Server-Lizenz
Layout	DM 920,-	DM 1380,-	DM 1840,-	DM 3680,-
Schaltplan/Layout Autorouter	DM 2760,-	DM 4140,-	DM 5520,-	DM 11040,-

\* Hotline kostenlos \* Keine weiteren Kosten \*

Preise für Studenten und Ausbildungsstätten auf Anfrage.

Bestellen Sie noch heute unsere Demo für DM 29,90 inkl. MwSt. und Versandkosten.

Die Demo ist voll funktionsfähig, lediglich das Abspeichern von Dateien ist nicht möglich. Ein Trainingshandbuch wird mitgeliefert.



CadSoft Computer GmbH  
Hofmark 2, 84568 Pleiskirchen  
Tel. 08635-810, Fax 08635-920  
E-Mail: Info@CadSoft.DE  
BBS: +49-8635-6989-70 (analog) -20 (ISDN)  
Web: <http://www.CadSoft.DE>



# Programmierbare Logik

## Wann:

15. Mai 1996  
8.00 bis 18.00 Uhr

## Wo:

Hotel Holiday Inn  
München, Leopoldstr. 194

## Was:

Vortragsreihe, Ausstellung,  
Forumsband, Expertengespräche,

**+ Gratis-CD-ROM mit  
aktuellen Software-Paketen  
im Wert von 98 Mark**

## Aussteller

Actel  
Altera  
AMD  
Atmel  
AT&T  
Cypress Semiconductor  
Data I/O  
Design Center Ritter  
Elektronikladen  
FH Westküste  
iNt  
VeriBest  
Isdata  
Lattice  
Logic Innovations  
Mentor Graphics  
MSC  
MTC  
Philips Semiconductor  
Scantec  
Sican  
Synopsys  
Trust Computer  
Viewlogic  
Xilinx

## Informationen:

Ina Schwabe,  
Tel. 089/4613-5071

**Fax: 089/4613-139**

## Agenda:

8.00 - 8.50 Uhr	Ausstellung
8.50 - 9.00 Uhr	Begrüßung, Ina Schwabe
9.00 - 9.15 Uhr	Überblick über den Markt für programmierbare Logik-ICs, Heinz Arnold
9.15 - 10.45 Uhr	Vorstellung aller neuen Bausteintechnologien, spezieller Architekturmerkmale und Applikationsmöglichkeiten, Ralf Kimmelmann
10.45 - 11.40 Uhr	Ausstellung + Kaffeepause
11.40 - 12.20 Uhr	Vorstellung von Software, EDA-Tools und Third-Party-Produkten und den Dienstleistern für programmierbare Logik, Claus Baumann
12.20 - 14.15 Uhr	Ausstellung + Mittagsbuffet
14.15 - 14.30 Uhr	Wie wird man D&E-Autor? Alfred Eiblmayr
14.30 - 15.15 Uhr	VHDL für programmierbare Logik, Jörg Siemers
15.15 - 16.00 Uhr	Ausstellung + Kaffeepause
16.00 - 16.20 Uhr	Programmer-Kaufberatung, Ulrike Kuhlmann
16.20 - 16.50 Uhr	Ausblick: neue Einsatzgebiete für programmierbare Logik, kreative Ansätze, mögliche Applikationen, Prof. Christian Siemers
16.50 - 18.00 Uhr	Ausstellung + Sekt-Umtrunk

## **Anmeldung zum Entwicklerforum »Programmierbare Logik«**

Name, Vorname ..... Firma/Abtlg. ....

Straße ..... PLZ, Ort .....

Tel./Fax ..... Datum und Unterschrift .....

Die Teilnehmergebühr beträgt 280,- Mark und für Studenten 140,- Mark (Immatrikulationsbescheinigung bitte beilegen). Die Preise verstehen sich zuzüglich Mehrwertsteuer. In diesem Betrag enthalten sind ein Forumsband, die CD-ROM, Mittagessen und Getränke. Die Rechnungsstellung erfolgt mit der Anmeldebestätigung. Bei Stornierung der Anmeldung bis 10 Tage vor Veranstaltungsbeginn erheben wir eine Bearbeitungsgebühr von 100,- Mark (zzgl. MwSt.). Bei späterer Absage wird die gesamte Tagungsgebühr fällig.

**Bitte kopieren und faxen!** Fax 089/4613-139 oder per Post an: Design & Elektronik, Hans-Pinsel-Str. 2, 85540 Haar.



# Technische Unterstützung...

## uns ist kein Weg zu weit.

Vicors Servicezentren in der Nähe von München, Paris, Mailand und London verfügen über moderne Applikationslabore. Dort stehen Ihnen bei der Entwicklung Ihres Stromversorgungssystems erfahrene Applikationsingenieure mit Rat und Tat zur Seite. Ob es um Distributed Power, N+1 Redundanz, thermische Betrachtungen oder Zulassungen geht, wir haben auch auf nicht alltägliche Problemstellungen eine Antwort parat.

In unserem Applikationslabor oder vor Ort erarbeiten wir zusammen mit Ihnen die für Ihre Erfordernisse bestgeeignete Lösung.

**Haben Sie eine Frage? Rufen Sie uns an.**  
*Wir sind für Sie da!*

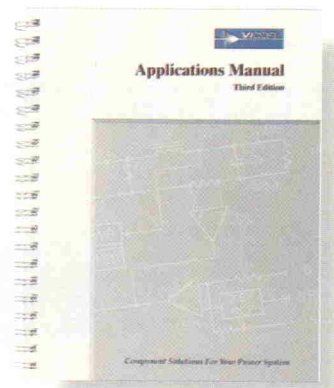
Rufen Sie uns gleich heute an, um eine **KOSTENLOSE** Ausgabe unseres Applikationshandbuches zu erhalten!

**Vicor Germany**  
Adalperostraße 29,  
85737 Ismaning,  
Tel: 089-962 439 0  
Fax: 089-962 439 39

**Vicor France**  
6 Parc Ariane,  
Bâtiment "Le Mercure",  
78284 Guyancourt Cedex  
Tel: (1) 34 52 18 30  
Fax: (1) 34 52 28 30

**Vicor Italy**  
Via Milanese 20,  
20099 Sesto S. Giovanni,  
Milano  
Tel: 02-2247-2326  
Fax: 02-2247-3166

**Vicor United Kingdom**  
Suite 15, Coliseum Business  
Centre, Watchmoor Park,  
Camberley, GU15 3YL  
Tel: 01276-678222  
Fax: 01276-681269



*Bauelementlösungen für Ihr Stromversorgungssystem*





## Stromversorgung

### Strom fürs Telefon

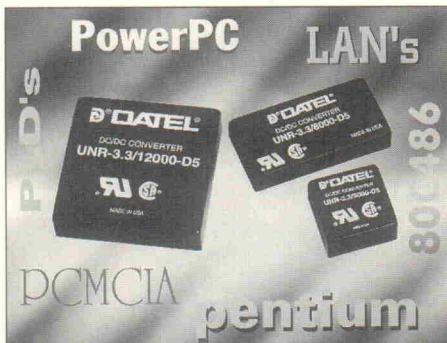
Die Wandler der LX-Serie von Computer Products (im Vertrieb von CompuMess Elektronik) sind mit Ausgangsleistungen von 200 W, 350 W oder 550 W erhältlich. Die AC/DC-Version besitzt einen Autorange-Eingang von 90...264 V. Eine Eingangsspannung von 24 oder 48 V benötigt die DC/DC-Variante. Die Geräte sind als Mehrfachnetzteile mit den Ausgangsspannungen  $\pm 5$  V,  $\pm 12$  V und  $\pm 24$  V oder mit 24 V beziehungsweise 48 V für Telekommunikationsanwendungen lieferbar. Die Serie erfüllt die Anforderungen von EN 60950, VDE0805, UL1950, CS 22.2 und EN55022 Klasse B. Die



Preise der Serie liegen zwischen 333 DM (LX 200) und 851 DM für das Topmodell LX 550. Weitere Informationen über das Angebot von Computer Products enthält das Power Supply Product Handbook, das auf Anfrage kostenlos zugesandt wird.

CompuMess Elektronik GmbH  
Lise-Meitner-Straße 1  
85716 Unterschleißheim  
☎ 0 89/32 15 01-0  
☎ 0 89/32 15 01-11

### Streichholzschachtel



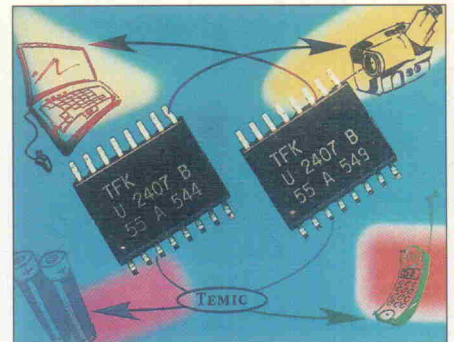
Datels DC/DC-Wandler der Serie UNR liefern eine Ausgangsspannung von 3,3 V mit Leistungen bis zu 40 W. Mit Eingangsspannungen von 5 V oder 12 V wurden sie speziell für den dezentralen Einsatz direkt auf Platinen in 5 V/3,3-V-Mixed-Logic-Systemen entwickelt. Die 12-V-Version bie-

tet sich an, wenn der 5-V-Zweig bereits ausgelastet ist. Mit einem Wirkungsgrad von 90 % sollen die Wandler ohne Kühlkörper 2,5...12 A liefern – aus einem geschirmten Gehäuse mit Grundflächen von  $25 \times 25$  mm<sup>2</sup> bis  $50 \times 50$  mm<sup>2</sup>. Alle Modelle besitzen einen Eingangs-Verpolungsschutz und eine Ausgangsstrombegrenzung. Die 5-V-Modelle lassen sich per Schalteingang ein- und ausschalten.

Datel GmbH  
Bavariaring 8/1  
80336 München  
☎ 0 89/54 43 34-0  
☎ 0 89/53 63 37

## Akku-Vorsorge

Mit einem neuen Konzept zur Ladung von NiCd- und NiMH-Batterien will Temic dem frühen Akku-Tod vorbeugen. Ist die Batterie fast vollständig entladen, erfolgt zunächst ein langsames Lade-Intervall, bevor die Schnellladung einsetzt. Das 'Slow-Charge-Intervall' dauert üblicherweise 10 Minuten und wird bei Zellspannungen unter 1 V aktiviert. Unmittelbar vor der Vollladung greift der Controller nochmals ein: ist die Batterie zu 90 % geladen, schaltet sich ein Top-Off-Lademodus ein, der die Schnellladerate auf 25 % absenkt, um ein Überladen zu vermeiden. Im Anschluß trägt noch die gepulste Erhaltungsladung zu einer längeren Lebenserwartung der Batterie bei. Als Abschaltkriterium fungiert eine Mehrfachgradientenerkennung,

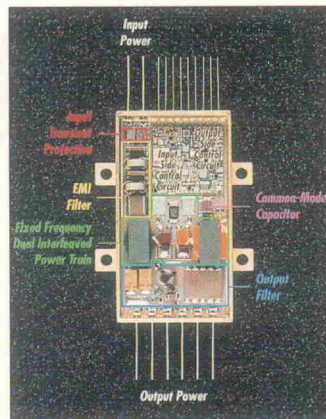


nende Vollladung innerhalb einer halben Stunde ermöglichen. Demoboards für Netz- oder für Autobatterieanschlüsse sind verfügbar.

Temic Telefunken Microelectronic GmbH  
Theresienstraße 2  
74072 Heilbronn  
☎ 0 71 31/67-0  
☎ 0 71 31/67-23 40

## Hybrid-Wandler

Mit dem ADDC 02805, einem DC/DC-Wandler von 28 V auf



5 V, will Analog Devices das Design von Stromversorgungen vereinfachen. Der kompakte Hybridbaustein integriert Eingangstransientenschutz und EMI-Filter auf einer Grundfläche von  $64 \times 38$  mm<sup>2</sup> und liefert bis zu 100 W. An weiteren Funktionen bietet der Wandler eine thermische Schutzschaltung, einen Ausgangsstatus-Pin, Inhibit- und Sync-Anschlüsse sowie einen Aux-Ausgang für das Treiben externer Schaltungen.

Analog Devices GmbH  
Edelsbergstraße 8-10  
80686 München  
☎ 0 89/5 70 05-0  
☎ 0 89/5 70 05-2 57

## POLYAMP DC/DC Wandler für höchste Anforderungen



Leistungsklassen 50 W bis 1300 W

Eingangsbereiche:

10 – 30 V	100 – 300 V
20 – 60 V	300 – 700 V
50 – 150 V	sowie AC-Eingänge

Technische Anforderungen bis in den MIL-Bereich werden erfüllt.

**Schulz-Electronic** GMBH

Postfach 11 01 18 · 76487 BADEN-BADEN  
Telefon 072 23/96 36 - 0 · Vertrieb - 30 · FAX - 90



## Strom vom Telefon



Siliconix, ein Tochterunternehmen der Temic, stellt einen kompakten Schaltregler für Telekommunikationsanlagen vor. Der monolithisch integrierte Si9117DY ersetzt in einem

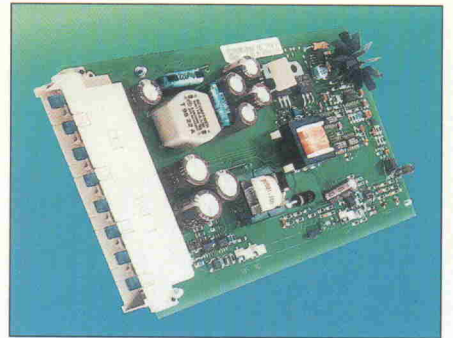
SO16-Gehäuse alle aktiven Bauelemente eines DC/DC-Wandlers. Er bezieht seinen Strom direkt aus einer Standard-Telefonleitung und kann damit Zubehör wie PCS-Geräte (Personal Communication Systems) oder Video-Desktop-Boxen mit bis zu 10 W versorgen, wenn die Leitung soviel hergibt. Die Taktfrequenz von bis zu 1 MHz verringert die Verlustleistung und ermöglicht den Einsatz kleiner Bauteile. Die magnetischen Bauteile können eine flache Geometrie aufweisen. Eine zusätzliche Sanftanlaufschaltung verringert im Einschaltmoment die Streßbelastung aller Bauteile.

Temic Telefunken Microelectronic GmbH  
Theresienstraße 2  
74072 Heilbronn  
☎ 0 71 31/67-0  
☎ 0 71 31/67-23 40

## Für das Rack

Schmale vier Teilungseinheiten (20 mm) belegt der DC/DC-Wandler DG2 von MGV im Baugruppenträger. Die Karte im Europaformat mit 3000 V Isolationsspannung zwischen Ein- und Ausgang liefert 20 W. MGV bietet 16 Varianten mit vier Eingangsspannungen von 8,5...160 V und mit Soloausgängen von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V. Der Wandler hält die Ausgangsspannung mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 0,5\%$  ein; die Restwelligkeit liegt unter 15 mV<sub>ss</sub>. Der Einzelstückpreis für die DG2-Serie liegt unterhalb

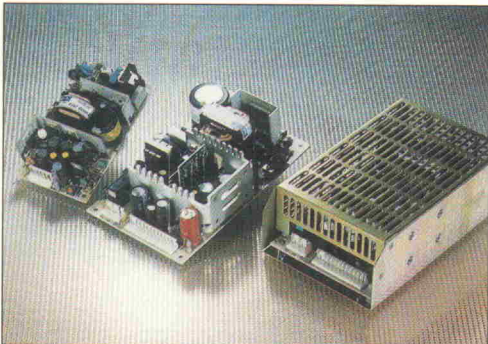
200 DM zuzüglich Mehrwertsteuer. Auf die Standardserie gibt MGV drei Jahre Garantie.



MGV GmbH  
Bayerwaldstraße 27  
81737 München  
☎ 0 89/67 80 90-0  
☎ 0 89/67 80 90-80

## Auch für Ärzte

Zur Versorgung von Computern und DV-Anlagen hat Vero



Electronics Openframe-Schaltnetzteile im Programm. Die primär getakteten Netzteile BVM/BVS liefern eine Ausgangsleistung von 40 W oder 110 W mit 1 bis 4 Ausgangsspannungen. Für die kompak-

ten Platinen – die 40-W-Version mißt 127 × 76 × 31 mm<sup>3</sup>, die 110-W-Variante 170 × 108 × 46 mm<sup>3</sup> – bietet Vero einen Gehäusesatz inklusive Steckern an, um den Berührungsschutz zu gewährleisten. Alle Typen sind sowohl in Standardausführung nach EN 60950 als auch in medizintechnischer Ausführung nach VDE 0750 verfügbar.

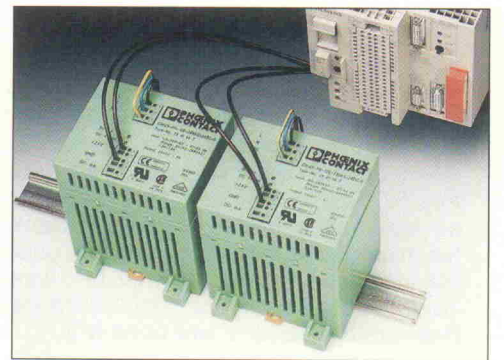
Vero Electronics GmbH  
Carsten-Dressler-Straße 10  
28279 Bremen  
☎ 04 21/84 90-1 52  
☎ 04 21/84 90-1 89

## Doppelt hält besser

Die neuen primärgetakteten Stromversorgungen von Phoenix Contact lassen sich ohne weitere Steuerleitungen parallel schalten und sollen so in redundanten Systemen eine sichere Stromversorgung gewährleisten. An dem DC-OK-Ausgang kann eine angeschlossene SPS die Funktion jedes einzelnen Gerätes überwachen.

Durch einen Weitbereichseingang von 90... 264 VAC oder 130...370 VAC ist die Stromversorgung universell einsetzbar. Der Wirkungsgrad beträgt mindestens 85 %. Die Nennspannung von 24 VDC ist von

außen zwischen 22,5 V und 28,5 V einstellbar. Die Geräte



sind mit Ausgangsströmen von 2,5...5 A lieferbar.

Phoenix Contact  
Postfach 1341  
32819 Blomberg  
☎ 0 52 35/3-00  
☎ 0 52 35/34 12 00

# DC/DC

# Autronik

WANDLER VON

Steuer- und Regeltechnik / Sachsenheim

UNSER DISTRIBUTOR:

**eurodis**

**ENATECHNIK**

Eurodis Enatechnik Electronics GmbH  
Postfach 1240  
25443 Quickborn  
Tel. 0 41 06/70 11 21  
Fax 0 41 06/70 13 91

+++ ZERTIFIZIERT NACH DIN/ISO 9001 +++

**MODULE**

Lötstiftanschluss  
Steckeranschluss

19" Technik

**EUROMODULE**

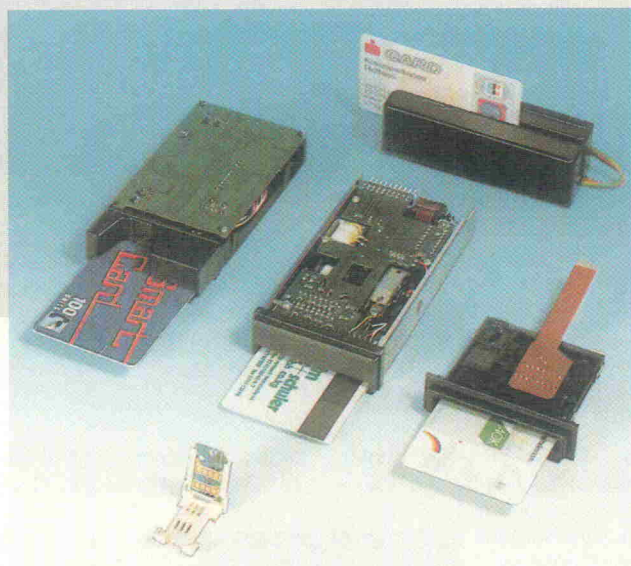
Steuer- und Regeltechnik  
GmbH & Co. KG  
Postfach 12 80 · 74336 Sachsenheim  
Telefon 0 71 47 / 24-0  
Telefax 0 71 47 / 24-52



## Radio und TV

# Programmtips

Auswahl Naturwissenschaft und Technik für Mai 96



Quelle: ddm, hogt+schuler

Seitdem Chipkarten nicht nur Speicher, sondern auch eine komplette CPU mit allem Drum und Dran bieten, wächst ihr Einsatzgebiet unaufhörlich: Ob aufladbares elektronisches Portemonnaie, Zugangsschlüssel für Pay-TV, Mobiltelefon oder Maut-Autobahn, Identitätsausweis oder Krankenschein samt Krankengeschichte – kaum ein Bereich des Lebens bleibt unberührt. Welche Daten werden künftig verwaltet, und was sagen Verbraucher- und Datenschützer dazu? WDR Radio 5, am Donnerstag, den 2. 5. um 14.30 Uhr.

## Donnerstag, 2. 5.

**TV N3** 13.00 Uhr

DokZeit: Der Elektro-Rentner – Heinrich Hues verfolgt seinen Traum vom serienfähigen Auto mit Elektroantrieb.

**WDR Radio 5** 14.30 Uhr

Konturen – Bildung und Wissen am Nachmittag: Daten à la carte – Wem nutzen Chipkarten?

**Bayern 2 Radio** 19.30 Uhr

Forum der Wissenschaft: Free-net, ein kostenloses Netz in der Region Nürnberg-Erlangen

## Samstag, 4. 5.

**ARD** 10.30 Uhr

Abenteuer überleben: Bevor das Öl kam. Der Prinz-William-Sund in Alaska und das Tankerunglück

**Deutschlandradio** 11.00 Uhr

Natur und Wissenschaft: Fasan auf Festplatte – Vogelstimmen im Computerspeicher

## Sonntag, 5. 5.

**ARD** 17.30 Uhr

Gibt es ein Leben nach dem Tod? Grenzerfahrungen

## Dienstag, 7. 5.

**N3** 13.00 Uhr

Prisma-Magazin

**N3** 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Die Glühlampe von Thomas A. Edison

**arte** 20.00 Uhr

Archimedes – Das europäische Wissenschaftsmagazin: Seifenblasen, CO<sub>2</sub>-Anstieg und Pflanzen, Aerodynamik beim Radfahren

**N3** 22.15 Uhr

Prisma: Das mysteriöse Ende von Flug 201. Im Juni 92 starben beim Absturz einer Boeing 737 in Panama 47 Menschen. Erst ein Jahr später wurden die Ursachen des Absturzes aufgeklärt.

## Mittwoch, 8. 5.

**3sat** 15.30 Uhr

Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

## Donnerstag, 9. 5.

**WDR Radio 5** 14.30 Uhr

Konturen – Bildung und Wissen am Nachmittag: Mit dem Zepelin ins 3. Jahrhundert

## Freitag, 10. 5.

**Deutschlandradio** 11.00 Uhr

Natur und Wissenschaft: 'Hits und Bits' – Radio aus dem Internet

## Montag, 13. 5.

**3sat** 17.45 Uhr

3sat-Wissenschaft

**3sat** 21.30 Uhr

HITEC – Das Technikmagazin: Live von der ILA

## Dienstag, 14. 5.

**N3** 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Marconi und die drahtlose Telegraphie

**N3** 22.15 Uhr

Prisma: Gipfelstürmer im Atlantik – Die Erforschung eines Unterwasser-Gebirges

## Samstag, 18. 5.

**3sat** 17.35 Uhr

tips und trends domizil: Leistung aus der Steckdose – elektrische Gartengeräte auf dem Prüfstand

**3sat** 18.00 Uhr

High-Tech an der Saale. Zeiss-Stadt Jena – ein deutsches Silicon Valley?

## Sonntag, 19. 5.

**ARD** 10.25 Uhr

Kopfball – Das Wissenschaftsmagazin

**ZDF** 18.15 Uhr

ML Mona Lisa: Im Orbit zu Hause – Frauen erobern das All

## Montag, 20. 5.

**N3** 16.30 Uhr

Hannover Messe 'Industrie'

**3sat** 20.15 Uhr

Countdown – Einmal Weltall und zurück. Aufzeichnung von der Internationalen Luft- und Raumfahrttausstellung in Berlin

**3sat** 21.30 Uhr

Neues ... die ComputerShow

## Dienstag, 21. 5.

**N3** 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Das Telefon von Alexander Graham Bell

**N3** 22.15 Uhr

Prisma: Ameisen – Die unbekannte Großmacht

## Mittwoch, 22. 5.

**3sat** 15.30 Uhr

Modern Times – Das ORF-Wissenschaftsmagazin

**ZDF** 21.00 Uhr

Abenteuer Forschung

## Dienstag, 28. 5.

**N3** 13.45 Uhr

Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik: Babbage, Zuse und der Computer

**ARD** 21.35 Uhr

Globus – Forschung und Technik

**N3** 22.15 Uhr

Prisma-Magazin

## Mittwoch, 29. 5.

**ZDF** 0.45 Uhr

Neues ... Die Computershow

\* Die neue **ELRAD**: am 30. 5.

## wöchentliche Radiosendungen

**Radio ffn** montags, 14.40 Uhr

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

**Radio Hamburg** montags, 17.00 Uhr

'Chipsfrisch'

**Radio Mainwelle** montags, 17.40 Uhr

Computer-Ecke

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

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

**NDR 2** NDR 2 mittwochs, 19.00 Uhr

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



# Acht Tips für nix.

## Tip 1

### Schnelle Diagnose der Ursache von Störsignalen

Rauschen (oder Übersprechen von Signalen) mit einem Oszilloskop zu analysieren ist nicht ganz problemlos. Typischerweise triggert das Oszilloskop auf ein anderes Signal als das Rauschen selbst. Abb. 1 zeigt ein verrauschtes Massesignal, wie es ein Oszilloskop in der Betriebsart „Auto Trigger“ darstellt.

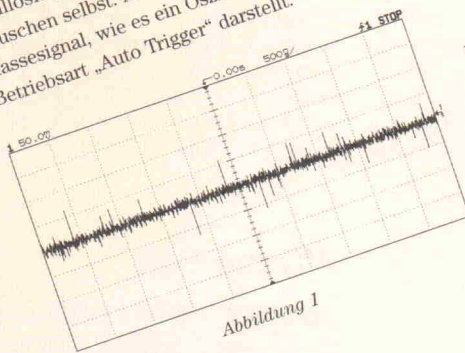


Abbildung 1

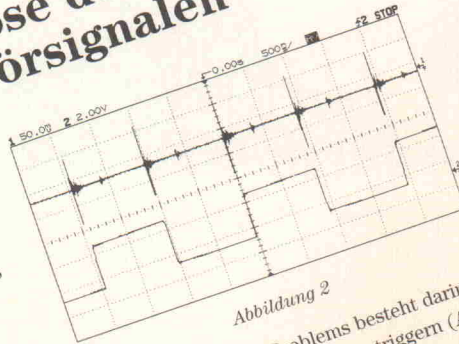


Abbildung 2

Eine Lösung dieses Problems besteht darin, auf das mutmaßliche Störsignal zu triggern (Abb 2). In diesem Fall wurde das 516-kHz-Taktgebersignal als Störquelle angenommen. Durch Triggern auf das Taktgebersignal (Kanal 2) und Darstellung des gestörten Signals in Kanal 1 ergibt sich ein mit dem Störsignal synchroner Trigger. Mit Hilfe der Meßkurvenermittlung können Sie jetzt die unkorrelierten Rauschanteile des Störsignals unterdrücken. Auf diese Weise läßt sich leicht ermitteln, daß das Störsignal wirklich von dem 516-kHz-Taktgeber ausgeht.

Guter Rat kann teuer sein. Bei uns ist er kostenlos: Bestellen Sie unsere Gratisbroschüre, und Sie erfahren, wie Sie mit Ihrem Oszilloskop einfacher arbeiten können – ganz gleich, welches Oszilloskop Sie verwenden. Den Tip zur Diagnose von Störsignalen haben wir Ihnen ja schon verraten. Die anderen sehen so aus:

- ◆ **Tip 5: Unterdrücken des Aliasing bei Ihrem Oszilloskop**
- ◆ **Tip 6: Analysieren harmonischer Verzerrungen mit Hilfe der Fourier-Transformation (FFT)**
- ◆ **Tip 7: Stabilisieren komplexer digitaler Signalformen mit Hilfe der Trigger-Hold-off-Funktion**
- ◆ **Tip 8: Erfassen von schnellen Impulsen mit geringem Tastverhältnis durch die Spitzenwerterfassungsfunktion**



- ◆ **Tip 2: TDR für wenig Geld**
- ◆ **Tip 3: Überprüfen auf Gleichtaktstörsignale**
- ◆ **Tip 4: Fehlerdiagnose bei seltenen Signalereignissen**

Wenn Sie Genaueres wissen wollen, brauchen Sie nur die Postkarte abzuschicken. Oder Sie setzen sich mit uns in Verbindung. Fax: 0 61 72/16 16 66. Soweit die Theorie. Alles andere ist Übung – und nur die macht bekanntlich den Meister.

Ideen werden schneller Wirklichkeit



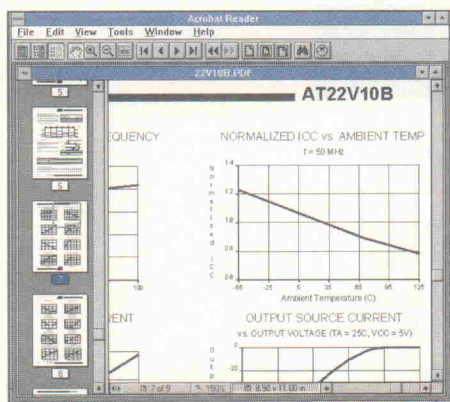
## DSP im FLEX

Nicht völlig neu ist, daß sich die Hersteller programmierbarer Logik-ICs dem DSP-Markt zuwenden. Gänzlich neu ist hingegen das 'DSP Design Kit' von Altera, das auf CD-ROM in seiner Version 1.0 vorliegt. Mit der darin enthaltenen Sammlung von Grundbausteinen lassen sich auf komfortable Art DSP-Funktionen in ein FPGA der FLEX-8000- oder 10k-Familie implementieren. Zur Verfügung stehen parallele FIR-Filter mit 8-, 16-, 24-, 32- und 64 Taps, serielle Filter mit noch höheren Filterkoeffizienten, arithmetische Gleitkommafunktionen sowie ein  $3 \times 3$ -Video-Convolver. Die Koeffizienten der FIR-Blöcke lassen sich in Datenbreite und Koeffizientengenauigkeit den eigenen Bedürfnissen anpassen. Da sämtliche Funktionen auf die Architektur der FLEX-Bausteine optimiert sind, verspricht Altera extrem hohe Verarbeitungsgeschwindigkeiten. Vorteil der DSP-Realisierung in einem FPGA: die notwendigen Koeffizienten für eine Multiplikation bei DSP-Algorithmen können in der FPGA-internen Look-up Table abgelegt werden, was Platz auf dem Chip spart und die Rechenzeit verkürzt. Bei 'festverdrahteten' ICs (ASICs, ASSPs) muß man hingegen jeweils einen

kompletten Multiplizierer spendieren. Außerdem lassen sich durch die In-System-Rekonfigurierbarkeit der FLEX-Bausteine mit derselben Hardware verschiedene Funktionen implementieren. Das Design-Kit muß zusammen mit der MAX+plus II Software von Altera betrieben werden und umfaßt neben der CD-ROM selbst auch technische Unterlagen zum DSP-Design mit FLEX-ICs. Die Software läuft auf PC unter Windows sowie auf Workstations unter Unix (HP, Sun SPARC, IBM RISC). Das Kit ist auf Anfrage erhältlich bei

Altera GmbH  
Max-Planck-Straße 5  
85716 Unterschleißheim  
☎ 0 89/32 18 25 -0  
☎ 0 89/32 18 25 79  
⌨ <http://www.altera.com>

## Familienkunde



Brandneu ist das 'Atmel Data Book 1996', Untertitel 'Microcontroller, Configurable Logic'. Die CD-ROM enthält im wesentlichen zwei Verzeichnisse, die sämtliche Informationen über Atmels konfigurierbare Logikbausteine und Mikrocontroller enthalten. Erstgenannte umfassen das weite Spektrum vom einfachen EPROM über Flash-PLDs und FPGAs bis zu den ATL-Familien der Atmel Gate Arrays. Dabei wird die umfangreiche Datenblattsammlung durch Ap-

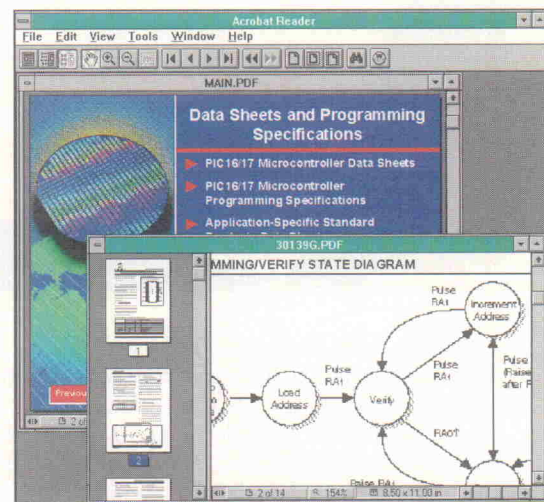
plikationsschriften, Programmierhinweise und Informationen über die passende Entwicklungssoftware ergänzt. Der Bereich Mikrokontrollertechnik beschäftigt sich im wesentlichen mit der AT89-Serie. Hier findet man zunächst in einem sehr ausführlichen Kapitel Allgemeines zur Architektur. Detailliertere Auskunft zu den einzelnen Familienmitgliedern gibt es dann in einzelnen Datenblättern. Natürlich ist auch dieser Part um Anwendungsbeispiele, Konfigurationshinweise und Informationen zu Software und Controller-Peripherie ergänzt. Die Menüführung der Datenbuch-CD ist sehr übersichtlich gehalten. Dank des Verzichts auf PR-Schnickschnack wie Werbegrafiken und videogestützte Animationssequenzen leistet die CD schnelle Hilfe bei der Suche nach Informationen. Das Blättern in dicken Datenbüchern ist hierdurch gänzlich überflüssig; dafür bringt die CD den anstelle dessen erforderlichen Acrobat Reader gleich für MS Windows, Macintosh-, SGI- und Unix-Systeme mit.

Atmel GmbH  
Ginnshheimer Straße 45  
60487 Frankfurt  
☎ 0 69/7 07 59 10  
☎ 0 69/7 07 59 12  
⌨ <http://www.atmel.com>

## 78K/0 komplett

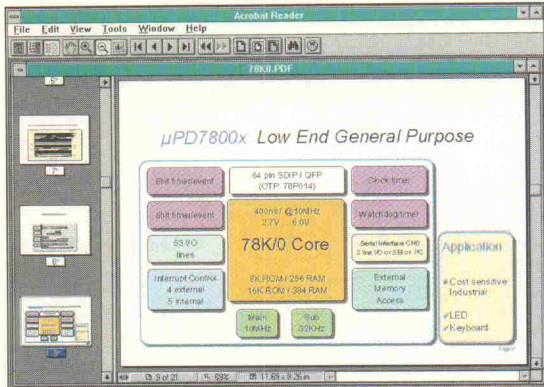
Alles Wissenswerte zu Microcontrollern der 78K/0-Familie offeriert die Halbleitersektion von NEC mit einem 'Digital Data Book' auf CD-ROM. Neben Funktionsbeschreibungen und einer vollständigen Datenblattsammlung zu allen verfügbaren Vertretern der 78K/0-Reihe gibt das Data Book ausführliche Programmierhinweise für die einzelnen Controller-Typen. Dazu gibt es die üblichen Distributionslisten und Hilfen für den Kontakt zum Anbieter. Auch im Hause NEC wurde für die Informationsvermittlung auf das PDF-Format und den Acrobat Reader zurückgegriffen. Doch begnügt man sich nicht mit der trockenen Weitergabe rein technischer Daten. Vielmehr ist zum Zwecke der Unternehmenspräsentation eine separate Software auf der CD vorhanden. Unter MS Windows installiert, bringt sie nicht nur bunte Bilder im dynamischen Datenaustausch mit dem Acrobat Reader auf den Schirm, sondern greift gleichzeitig auf mehr als 46 MByte Sounddaten im WAV-Format zurück. Wer also eine Soundkarte im Einsatz hat, bekommt damit Informationen über den NEC-Konzern und die vorgestellten Produkte auch akustisch dargeboten. Ansonsten zeichnet sich die CD durch eine gut funktionierende Install- und Uninstall-Software aus, was unüberschaubare Reste auf der Festplatte nach der Nutzung verhindert – trotz etlicher

## PIC und mehr



Mit ihrer Technical Library 1996 stellt die Firma Microchip eine technische Datensammlung auf CD-ROM bereit. Inhaltlicher Schwerpunkt sind die Mikrocontroller der PIC-Reihe, angefangen bei den 'kleineren' 14xxx-Typen bis hin zur aktuellen 17000er-Familie. Daneben gibt es Informationen über die diversen von Microchip produzierten EEPROMs. Sie sind als parallel programmierbare Typen sowie als serielle E<sup>2</sup>ROMs im Angebot und finden sich auf der CD in Form von Produktbeschreibungen und ausführlichen Datenblättern wieder. Der weitaus größere Teil der gelie-





installierbarer Megabytes, die sich im übrigen auch vom Server eines PC-Netzwerkes aus problemlos nutzen lassen. Das 78K/0 Digital Data Book ist bei den Distributoren von NEC-Bauelementen erhältlich. Interessant ist dabei eine uneinheitliche Schutzgehäuse, die sich zum Beispiel bei Rein Components in 41334 Nettetal mit 35 DM bemerkbar macht, während man etwa bei der Firma Ultratronik aus 82211 Herrsching gänzlich auf gebührenpflichtigen Schutz verzichtet.

NEC Electronics Deutschland GmbH  
Oberrather Straße 4  
40472 Düsseldorf  
☎ 02 11/65 03-02  
☎ 02 11/65 03-490  
⌨ [http://www.ic.nec.co.jp/index\\_e.html](http://www.ic.nec.co.jp/index_e.html)

fertigen Information handelt jedoch von PICs. Geboten werden hierbei komplette Datenblätter und vollständige Spezifikationen zur Programmierung der Controller. Reichlich vorhandene Applikationsbeispiele weisen EntwicklerInnen den rechten Weg zur fertigen Anwendung. Infos über die erhältlichen Bauformvarianten, Pinouts und Maßangaben sowie die Vorstellung verfügbarer PIC-Entwicklungssysteme inklusive Soft- und Hardwarebeschreibungen in sogenannten 'Users Guides' runden die PIC-Bibliothek ab. Nicht zuletzt wartet die Technical Library mit einer Vorstellung des Unternehmens, weltweiten Distributorenlisten und Anleitungen zur Bauteilbestellung auf. Vermittelt wird das Ganze durchweg im Portable Data Format für Adobes Acrobat Reader. Eine Version hiervon ist auf der CD sowohl für Windows als auch für Macintosh-Rechner zu finden. In den PDF-Dokumenten wurde leider mit Hypertext-Verweisen zum direkten Sprung auf weitere Informationen gespart. Vorteilhaft ist dafür, daß sich – einen installierten Acrobat Reader vorausgesetzt – alle Informationen ohne weitere Installationen direkt vom CD-Laufwerk holen lassen. Microchips Technical Library ist kostenfrei und nur über Distributoren des Herstellers zu beziehen.

Arizona Microchip Technology GmbH  
Gustav-Heinemann-Ring 125  
81739 München  
☎ 0 89/62 71 44-0  
☎ 0 89/62 71 44-44  
⌨ <http://www.mchip.com/microchip>

# isel - Löttechnik

... zum Löten, Entlöten und Verzinnen im Tauchlötverfahren



DM 661.-

## isel-Lötlage 1

- 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

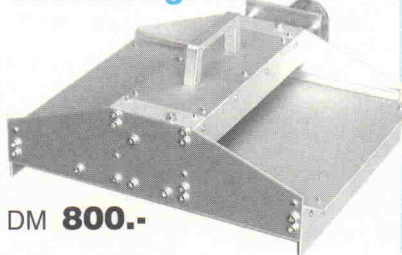
- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 440 x B 260 x H 140 mm
- Heizplatte 220 V/2000 W, stufenlos regelbar
- Alu-Lötwanne, mit Edelstahleinlage 355 x 180 x 13 mm
- Lötzinnbedarf nur ca. 5,5 kg
- Bimetall-Zeigerthermometer, 50-300 Grad
- Lötwagen mit verstellbaren mittleren Stegen, max. Platinengröße 350 x 180 mm

DM 1023.-



## isel-Lötlage 2

## isel-Walzen-verzinnungsaufsatz



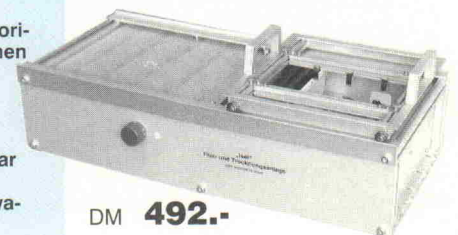
DM 800.-

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

... zur Vorbehandlung von bestückten und unbestückten Platinen

- Eloxiertes Alu-Gehäuse L 550 x B 260 x H 140 mm
- Schaumfluxer, Flußmittelaufnahme 400 cm³
- Fluxbehälter mit eigener Luftversorgung, feinporige, regelbare Schaumkrone erzeugt durch einen Spezial-Kunststoffschlauch
- Heizplatte als Vorheizung und Trocknung
- Leistungsaufnahme 220 Volt/2000 Watt, regelbar
- Fluxwagen, gleichzeitig Verzinnungs- und Lötwagen, für Platinen bis 180 x 180 mm

## 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 !!

A 142.01/05.95

Rund um die  Leiterplatte

iselautomation Hugo Isert  
Im Leibolzgraben 16 D-36 132 Eiterfeld  
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888



## Rockwell mit Chipsatz für 12-Kanal-GPS-Empfänger

Mit dem neuen Zodiac-Chipsatz hat Rockwell Semiconductor Systems ein 2-Chip-System für einen 12-Kanal-GPS-Empfänger vorgestellt. Er besteht aus dem 'Scorpio'-DSP mit einem Embedded-Mikroprozessor und dem 'Gemini/Pisces' Hf-Eingangsteil mit einem A/D-(Analog/Digital-) Konverter.

Der Chipsatz bietet:

- einen Embedded-16-Bit-Mikroprozessor zur Unterstützung von GPS-Messungen, Navigationsrechnungen und für spezielle Erfordernisse wie Fahrerdisplay oder Tastaturanschluß,
- wahlweise 3-V- oder 5-V-Stromversorgung,
- den Integrated Digital Temperature Compensated Crystal Oscillator (CDTCXO) mit einem Temperatursensor für den Ersatz des bisher üblichen teuren Quarzofens,

- einen integrierten Low-Noise-Vorverstärker für passive Antennen.

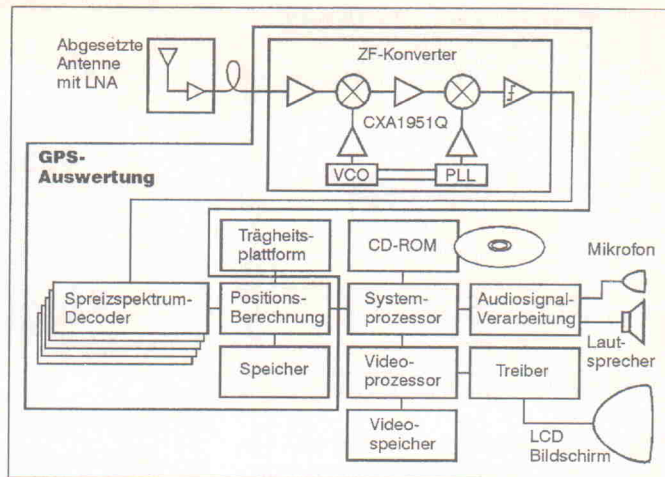
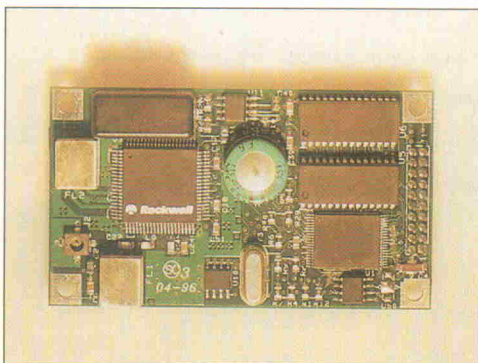
Mit dem Chipsatz aufgebaute Empfänger erreichen eine Erstpositionierungszeit (Time-to-First-Fix) von zehn Sekunden sowie eine Erfassung im Kaltstart binnen 90 Sekunden und eine Wiedererfassung in zwei Sekunden.

Eine OEM-Platine des Zodiac namens Jupiter ist ebenfalls erhältlich. Mit den Maßen 4,0 cm × 6,9 cm × 1,3 cm bietet Jupiter eine Systemlösung zu minimalen Kosten, die vor allem für die Entwicklung kleinerer Produktserien attraktiv ist.

Jupiter wird mit kompletten Designtools, und Dokumentation geliefert. Der Preis für den Chipsatz beträgt 70 US-\$ bei 10 000er Stückzahlen. Die Jupiterplatine wird ab April 1996 in Mustern verfügbar sein; die Produktion soll im Juli anlaufen. Der Preis liegt bei 170 \$ bei 100er Stückzahlen.

Weitere technische Informationen und Dokumentationen sind erhältlich unter

Rockwell International  
 ☎ 00 33-93-00 33-35  
 ☎ 00 33-93-00 33-03  
 🌐 <http://www.nb.rockwell.com/>



## GPS-Chip von Sony

Die Verarbeitung der schwachen GPS-Satellitensignale im Frequenzbereich von 1,6 GHz ist nach wie vor eine Herausforderung an HF-Entwickler; bisher waren bei solchen Schaltungen eine ganze Anzahl Standardkomponenten und kundenspezifische ICs notwendig.

Sony hat jetzt einen 1-Chip-ZF-Konverter für GPS-Anwendungen entwickelt: den CXA1951Q. Im Blockschaltbild eines Navigationssystems liegt der Konverter direkt hinter dem rauscharmen Eingangsvorverstärker LNA der aktiven Antenne. Bisher setzte sich der Konverter aus mehreren diskreten Komponenten zusammen: HF-Verstärker, erster Mischer, erster ZF-Verstärker, zweiter Mischer und Begrenzerverstärker für die zweite Zwischenfrequenz sowie die Frequenzaufbereitung mit VCO und PLL.

Diese sind jetzt alle im Baustein CXA1951Q integriert, der zudem noch weniger Versorgungsleistung benötigt. Die

Verstärkung übersteigt 120 dB. Bemerkenswert sind die geringe Temperaturabhängigkeit der Mischverstärkung des zweiten Mixers und des Verstärkungsfaktors vom Begrenzerverstärker.

Der aktive Teil des ersten Oszillators ist ebenfalls im Baustein vorhanden: Zum kompletten VCO sind dann nur noch ein externer Schwingkreis und die Kapazitätsdiode zur Nachsteuerung erforderlich.

Der CXA1951Q wird im 40-Pin-QFP-Gehäuse angeboten und arbeitet an einer Versorgungsspannung von 2,7...5 V. Sony bietet ein Entwicklungsboard an, das neben dem CXA1951Q alle Filterbausteine enthält und als erprobte Vorlage für eigene Entwicklungen dienen kann.

Sony Computer Peripherals  
 Component Europe  
 Landsberger Straße 428  
 81241 München  
 ☎ 0 89/8 29 16-4 42  
 ☎ 0 89/8 29 16-4 44

## Plus/minus zwanzig Meter Genauigkeit ab 1. Mai?

Die Global-Positioning-Entwickler und -Benutzer freuten sich: Der amerikanische Präsident verfügte Anfang des Jahres zum 1. Mai 96 das Abschalten der sogenannten Selective Availability, jenem unsäglichen Relikt des kalten Krieges, das durch eine künstliche Modulation die eigentliche GPS-Genauigkeit von  $\pm 20$  m auf  $\pm 150$  m verschlechterte. Durch das Abschalten erhoffte man sich im zivilen Bereich eine Verbesserung des gesamten GPS-Markt-Segments und eine gezielte Unterstützung der amerikanischen GPS-Hersteller.

Die Regierung ließ allerdings dem Verteidigungsministerium ein Schlupfloch: Falls es bis zum 1. Mai einen genauen Zeitplan vorlegen könne, wie einerseits feindliche Streitkräfte an der Nutzung von GPS gehindert werden können und andererseits trotzdem der zivile ungehinderte Zugang erhalten bliebe, würde sich der Präsident mit einer weiteren zeitlich beschränkten Betriebszeit der Selective Availability abfinden.

Nachdem sich nun bis Ende März die Branche lediglich der 'guten' Nachricht widmete und

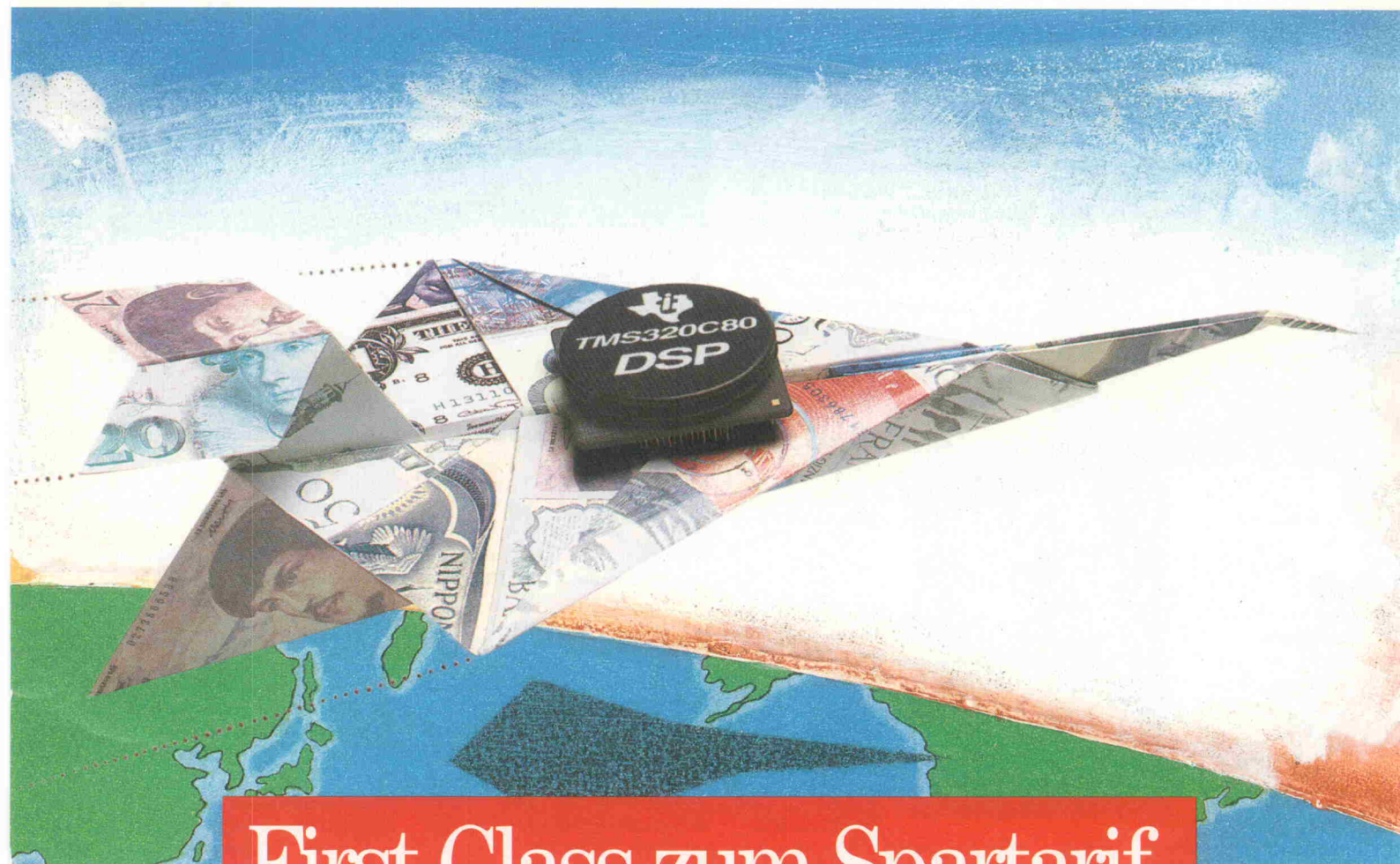
die Spekulationen wucherten, wie sich denn der Markt diesen neuen verbesserten technischen Bedingungen anpassen könne - die Nutzung des Schlupflochs durch das Militär schien niemand für möglich zu halten - kam am 2. April die kalte Dusche vom DoD (Department of Defense).

Zwischen vier und zehn Jahren will das Pentagon die SA noch 'nutzen'. In der Zwischenzeit sollen Hard- und Software so weiterentwickelt werden, daß die Forderungen des Präsidenten erfüllt sind. Danach soll dann

tatsächlich auch für zivile Nutzer die maximale Genauigkeit zur Verfügung stehen. Solche widersprüchlichen Informationen sind für Europäer nur schwer zu bewerten, wird die Auseinandersetzung doch hauptsächlich auf Pressekonferenzen und durch Veröffentlichungen beispielsweise im 'Wallstreet-Journal' beeinflusst. Das letzte Wort von Clinton steht jedenfalls noch aus ...

Die aktuellsten Informationen zum Thema findet man im Internet in der Newsgroup (sci.geo.satellite-nav).





## First Class zum Spartarif.

### Leistungs- und Preisrekord: der TMS320C80

Der Digitale Signalprozessor 'C80 setzt neue Maßstäbe: Durch die Großserienfertigung konnten wir seine Kosten um 55 Prozent senken und die der Entwicklungswerkzeuge um 80 Prozent. Das Ergebnis: First-class-Leistung zum Spartarif.

Die hohe Integration dieses Einzelchip-DSP ermöglicht hohe Leistung

und Flexibilität für anspruchsvolle Anwendungen in Audio, Video, Bildverarbeitung und Telekommunikation.

Unsere zahlreichen Entwicklungswerkzeuge für die DSP-Familie TMS320 unterstützen selbstverständlich auch den 'C80. Die neuen PC-Tools von TI erlauben sogar, die Entwicklungsumgebung auf dem PC zu installieren.

Wenn Sie mehr über den 'C80 wissen möchten und wie Sie einen zusätzlichen Rabatt von 20 Prozent auf unsere Entwicklungswerkzeuge für PC- oder

Sun™-Systeme erhalten können, wählen Sie einfach ++33 1 30 70 11 68.

Mit dem 'C80 erreicht Ihr Design ungeahnte Höhen.

#### Der DSP TMS320C80

- 2 Milliarden Operationen/s
- Vier parallel arbeitende 32-Bit-DSPs auf einem Chip
- 32-Bit RISC-Masterprozessor
- Controller für Übertragungsbreiten von bis zu 64 Bits
- Übertragungsrate 400 MB/s
- Videocontroller
- Integrierter 50 KB SRAM

AUF ZU NEUEN ZIELEN™

 **TEXAS  
INSTRUMENTS**



## PC-Meßtechnik

### Datenlogger im Filmdosenformat

Unter den Namen Tinytag und Tynytag sind eine Reihe von Kleinstmodulen für die Meß-



cher für 1800 oder 7900 einzelne digitale Meßwerte vorhanden. Die Lebensdauer einer Batterieladung wird je nach Typ mit zwei oder drei Jahren angegeben. Die Auflösung bei der A/D-Umsetzung beträgt 8 Bit. Einstellbare Meßintervalle reichen von einer Sekunde bis zu zehn Tagen. Auch das Auslesen und Aufbereiten der erfaßten Daten erfolgt per Windows-Software, wobei die Ausgabe von Grafiken, Protokollen und Tabellen möglich ist.

Abhängig von Meßgröße und Ausführung beginnen die Preise bei 160 DM, zum Beispiel für ein Tynytag-System zur Temperaturmessung im Bereich von  $\pm 30^\circ\text{C}$ . Mit 735 DM markiert das Tynytag-Schockmeßgerät für Beschleunigung

gen zwischen 0 g und 50 g derzeit das obere Ende der Skala. Die PC-Software zur Instruktion und Datenauswertung ist für 120 DM erhältlich (Preise zzgl. MwSt.).

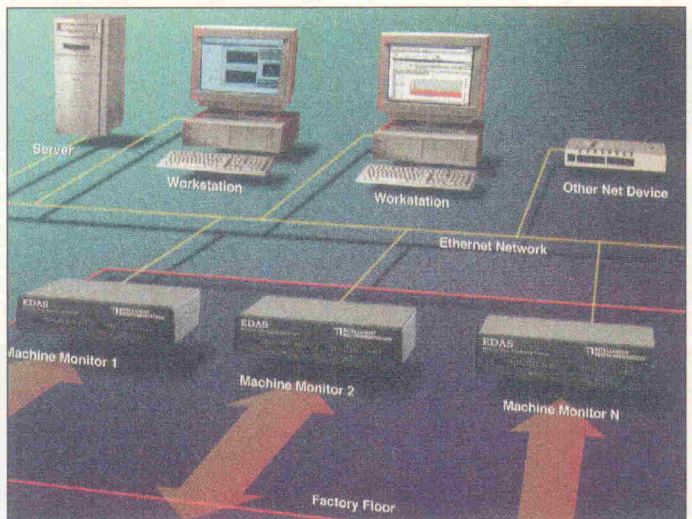
datenerfassung bei Spectra Computersysteme im Angebot. Die Minidatenlogger sind in diversen Ausführungen für Meßgrößen wie Spannung, Strom, Temperatur, Feuchte oder Beschleunigung/Erschütterung erhältlich. Die Geräte kommen in 35-mm-'Filmdosen' oder Kompaktgehäusen gemäß IP68-Spezifikation zum Anwender.

Unterstützt von einer speziellen Windows-Software gelangen die Parameter für die Meßdatenerfassung per PC und RS-232-Verbindung in die Miniaturgeräte. Danach lassen sich die batteriebetriebenen Systeme als autonome Datenlogger mit Langzeitspeicher betreiben. Je nach Modellvariante ist Spei-



Spectra Computersysteme GmbH  
Karlsruher Straße 11  
70771 Echterdingen  
☎ 07 11/9 02 97-0  
☎ 07 11/9 02 97-90

## Meßwerte via Ethernet



Mit EDAS-1001E-1 bietet Intelligent Instrumentation ein System zur Erfassung von Meßdaten über Ethernet-LANs an. Das Gerät ist das erste Mit-

glied der neuen EDAS-Familie (Ethernet Data Acquisition System) und läßt sich direkt an Ethernet-Netzwerke (10BaseT) anbinden. EDAS verhält sich

### Preiswert Messen an RS-232

Die Firma C.M.S. offeriert ein externes Meßmodul für den Betrieb an der seriellen Schnittstelle eines PC. Das PC-Voltmeter 2.25 verfügt über eine Akkuvorsorgung und eignet sich dadurch auch für den Einsatz mit tragbaren Rechnern. Geboten wird Meßwerterfassung mit 12 Bit Auflösung über acht Kanäle. Analogsignale lassen sich in den Meßbereichen 0...5 V, 0...10 V, 0...15 V oder 0...20 V aufnehmen. Langzeiterfassungen sind bis zu einer Dauer von 24 Stunden realisierbar.

Die Ansteuerung des Systems und die Aufbereitung von Meßwerten übernimmt eine spezielle PC-Software, die im Lieferumfang enthalten ist. Sie

gestattet die Ausgabe von Meßwerten in virtuellen Anzeigeelementen und als Grafik auf dem Bildschirm ebenso wie die Archivierung von Meßergebnissen auf die im PC vorhandenen Datenträger. Analog- und Digitalwerte lassen sich zudem numerisch oder als Kurvengrafik auf einem Drucker ausgeben. Eine spezielle Kurzeitmessung unterstützt die Erfassung und Anzeige mit bis zu 2000 Messungen pro Sekunde. Das PC-Voltmeter 2.51 wird komplett einsatzbereit geliefert und kostet 350 DM (zzgl. MwSt.).

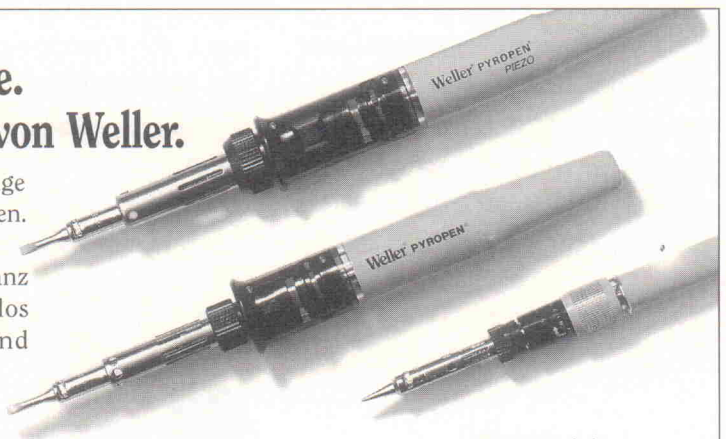
C.M.S. G. Becker  
Sonnenweg 8  
63607 Wächtersbach  
☎/☎ 0 60 53/58 52

## Vergessen Sie Kabel und Steckdose. Jetzt gibt es zum Löten Pyropens von Weller.

Pyropens von Weller, das sind kabellose Lötwerkzeuge mit der vollen Kraft von  $200^\circ\text{C}$  bis  $500^\circ\text{C}$  in nur 30 Sekunden. Bis zu drei Stunden können Sie wahlweise Weichlöten, Hartlöten oder mit Heißluft schrumpfen. Dafür sorgt ganz normales ISO-Butangas. Alle Pyropens sind problemlos nachfüllbar und mit verschiedenen Lötspitzen und Zubehör erhältlich.

- Pyropen Standard: Das vielseitige Original.
- Pyropen Piezo: Mit Selbstzünder.
- Pyropen jr.: Klein im Format, groß in der Leistung.

Weller Pyropens. Kein Kabel. Viel Power.



**Weller®**

**COOPER**  
CooperTools

Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2, 74354 Besigheim, Postfach 1351, 74351 Besigheim, Germany, Tel: (07143) 580-0, Fax: (07143) 580-108

Copyright © 1996, Cooper Industries, Inc.



im LAN wie ein Server und stellt für Netzwerk-Clients sowohl Datenerfassungs- als auch Steuerungsfunktionen zur Verfügung.

Das EDAS-1001E-1 ist mit 32 digitalen I/O-Kanälen ausgestattet, die in vier 8-Bit-Ports programmierbar sind. Für acht Ausgangskanäle läßt sich der Zustand beim Einschalten des Gerätes individuell konfigurieren. Zwei 16-Bit-Zähler gestatten Frequenzmessungen oder die Erfassung von Ereignissen bis zu 250 kHz. EDAS arbeitet wahlweise im synchronen oder asynchronen Betrieb und kann entweder von Netzwerk-Clients angesprochen werden oder ausschließlich auf Alarmzustände sowie zu vorgegebenen Zeiten reagieren. Typische Einsatzgebiete sieht der Anbieter im Bereich Gebäudesicherheit sowie der Steuerung und Überwachung von Maschinen und Pro-

zessen. Vor Ort erfaßte Produktionsdaten, beispielsweise produzierte Stückzahlen, Zykluszeiten oder Meldungen über Fertigungsfehler, stehen beim Einsatz des Systems an jeder beliebigen Stelle des Netzwerks bereit.

Software-Unterstützung für EDAS bietet sich unter anderem mit Intelligents Windows-Programm Visual Designer. EDAS-1001E-1 ist ab Mai zum Preis von 1970 DM (zzgl. MwSt) lieferbar. Für den Sommer 96 ist bereits ein weiteres System der EDAS-Familie angekündigt, das als Multifunktionsystem auch analoge Ein- und Ausgänge mitbringen soll.

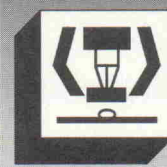
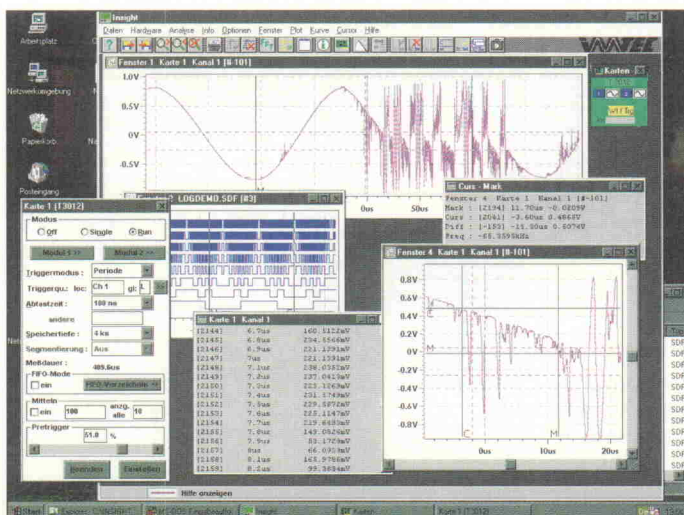
Intelligent Instrumentation GmbH  
Postfach 20 01 40  
70750 Leinfelden-Echterdingen  
☎ 07 11/9 49 69-0  
☎ 07 11/9 49 69-89  
⌨ <http://www.instrument.com>

## Windows-Anbindung

Mit dem Programmpaket INSIGHT liefert Imtec eine Windows-Software, die sich speziell für den Einsatz mit den Meßwertfassungskarten aus der firmeneigenen Produktpalette empfiehlt. Unterstützt werden dabei zum Beispiel PC-Boards vom Typ T12840, die 8 Bit A/D-Auflösung und eine Summenabtastrate von 40 MHz bieten. Im Funktionsumfang der Software finden sich unter anderem Flanken- und Impuls-Trigger, schnelle Online-Datenerfassung sowie Oszilloskop-ähnliche, kontinuierliche Kurvendarstellungen. Zudem sind Analysen wie Online- und Offline-FFT realisierbar. Auch erweiterte Cursorfunktionen in den Kurvendarstellungen sowie Möglichkeiten

zur Listenausgabe fehlen nicht. Aufgenommene Daten lassen sich abspeichern und ausdrucken. Einzelne Fenster sind mit dem dargestellten Meßwertverlauf als skalierbare Grafik in andere Windows-Programme übertragbar. INSIGHT unterstützt zudem dynamischen Datenaustausch (DDE) für die Weitergabe von Wertetabellen und ähnlichem. Imtec bietet seine Software als Bundle mit einer PC-Meßkarte an. Der Preis für die Kombination mit einem T12840-Board beträgt beispielsweise 2650 DM (zzgl. MwSt.).

Imtec GmbH  
Uhlandstraße 16  
71522 Backnang  
☎ 0 71 91/6 30 42  
☎ 0 71 91/8 76 60



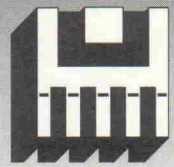
**SMT '96**

Surface Mount  
Technologies



**ES&S '96**

Technologies,  
Circuits & Tools



**Hybrid '96**

Hybrid & Advanced  
Packaging Technologies

**10. Internationale Messe & Kongreß für Systemintegration  
Messezentrum Nürnberg 7.- 9. Mai 1996**

**„Kommen Sie.  
Nirgendwo sonst erwartet Sie soviel  
geballte  
Information.“**

Mehr als 500 Aussteller aus dem In- und Ausland  
präsentieren Produkt- und Systemlösungen und  
zeigen die neusten Trends in der Mikroelektronik.

Wenn Sie auch in Zukunft mitreden wollen – hier  
finden Sie die richtigen Gesprächspartner.  
„Also kommen Sie. Man erwartet Sie!“

Weitere Informationen über **Hotline 0711/61946-74**  
Oder über Fax-Abruf (Polling) **Fax: 0711/ 66197-13**

MESAGO Messe & Kongress GmbH, Postfach 103261  
70028 Stuttgart, Tel.: 0711/61946-0 Fax: 0711/61946-93  
e-mail: [Alexandra\\_Kass@mesago.de](mailto:Alexandra_Kass@mesago.de)

☒ Bitte schicken Sie mir die Informationsunterlagen.

<input type="radio"/> SMT	<input type="radio"/> ES&S	<input type="radio"/> Hybrid
<input type="radio"/> Aussteller	<input type="radio"/> Besucher	<input type="radio"/> Kongreßteilnehmer
Name _____ Vorname _____		
Firma/Institution _____		
Straße _____		
Ort _____		
Telefon _____	Fax _____	

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

Sponsor:

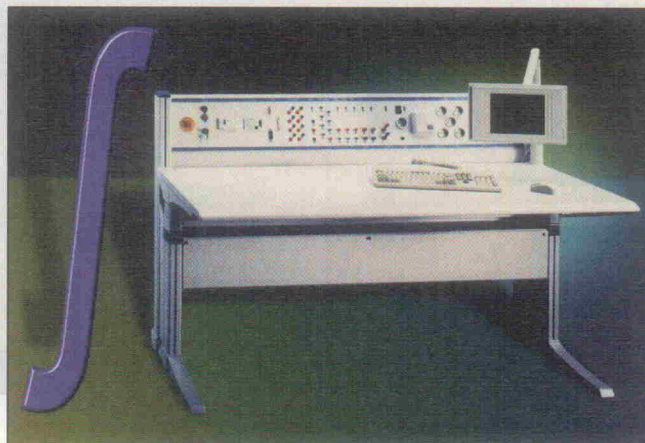


IEEE Institut of Electrical and Electronic Engineers



# Integrator

## PC-Meßtechnik für das Arbeitsplatzsystem Elidos



PreView

Hartmut Rogge

In der Elektronikbranche steht die Heinzinger GmbH für Stromversorgungen fast jeder Art. Seit der Übernahme durch die Knürr AG ist ein Produktbereich dazugekommen: Heinzinger entwickelt für Knürrs Elektronikerarbeitsplatz 'Elidos' eine integrierte PC-Meßtechnikumgebung.

Man nehme ein Arbeitsplatzsystem von Knürr, einen PC mit schmuckem LC-Flachbildschirm in Farbe (wahlweise STN oder TFT), eine oder mehrere Stromversorgungen, ISA-Einsteckkarten und eine Meßtechnik-Entwicklungssoftware. Investiere weiterhin etwa zwei Jahre in die Entwicklung, lasse sich von Rückschlägen nicht entmutigen – und heraus kommt der Elektronikerarbeitsplatz 'Elidos'. Elidos steht für 'Electronic Integrated Desk Operating System'. Der Name enthält somit – bis auf das Wort Internet – alles, was ein zeitgemäßes Produkt auszeichnet. Was sich dahinter verbirgt, ist neben dem 'Tisch' ein PC, der das bieten soll, wovon Elektroniker träumen, seit es das Wort PC-Meßtechnik gibt: Einen voll aufgerüsteten Rechner, der mit einem Anwendungsprogramm alle Standardmeßgeräte und Generatoren eines Labors ersetzt. Bei Elidos sind dies im einzelnen ein Arbitrary-Generator, dazu ein Digitalmultimeter, weiterhin ein Oszilloskop und ein Universalzähler. Als externe Geräte gibt es CANbus-gesteuerte Stromversorgungen: Regel-trenntrafos, Trenntrafos, Schalt-netzteile und Linearnetzteile, sowie optionale Einbindungen von IEC- beziehungsweise RS-232-gesteuerten Benchtop-Meßgeräten (Bild 1). Die Netzgeräte kommen natürlich von Heinzinger, alle PC-Karten von Keithley. Das PC-Steuerprogramm der integrierten Meß-

technikumgebung wurde mit LabWindows CVI von National Instruments erstellt.

### Kartentricks

Kenner der PC-Meßtechnik-Szene werden wissen, daß die Integration eines Standardmeßplatzes in einen Rechner von den Leistungsdaten her gesehen kaum mit einer Einzelgeräteleistung mithalten kann. Das Elidos hier trotzdem einigermaßen 'gut' aussieht, liegt daran, daß man sich eine Multifunktionskartenlösung erspart und jedem Gerät seine eigene Hochleistungskarte spendiert hat. Die Oszilloskopkarte (Keithley Scope 225) bringt es immerhin bei zwei Kanälen auf eine Abtastrate von 50 MHz (Kanal A, Kanal B: 25 MHz)

und optional skalierbare Speichertiefen von 32 KByte bis 8 MByte.

Das DMM ist mit der SM-2020 realisiert und bietet laut Heinzinger-Datenblatt eine 4 1/2stellige Auflösung – das Keithley-Datenblatt nennt 5 1/2 Stellen.

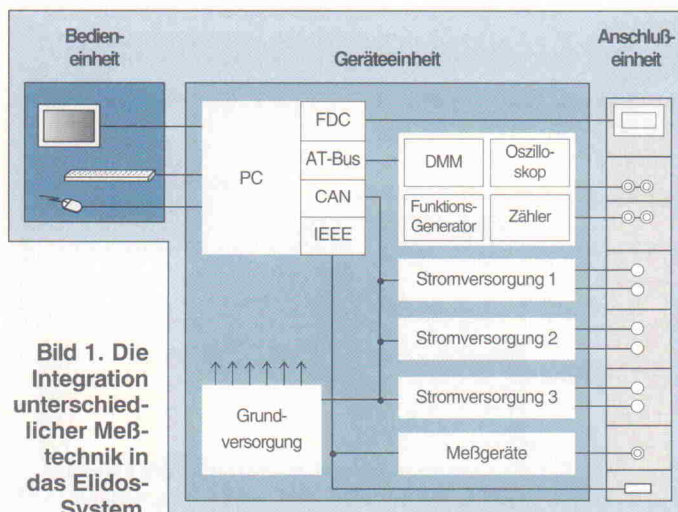
Als Generator wirken im Elidos wahlweise eine SM-1010 (Funktions/ARB-Generator, 8-Bit-Auflösung) oder eine SM-1020 (SM-1010 plus Pulsgenerator, 12-Bit-Auflösung). Sie bieten jeweils 10 auf dem Board festprogrammierte Standardkurvenformen sowie frei definierbare Signalzüge mit maximal 8192 Stützstellen. Die Pulsgeneratorversion kann Weiten zwischen 100 ns und 100 s erzeugen. Alle Signale sind triggerbar und geben Synchronisier-Impulse aus.

Die 2kanalige Zählerkarte hat eine Signalbandbreite von 80 MHz, zeigt bis zu acht Stellen an und verfügt über die Meßarten Frequenz, Periode, Pulsbreite, Ereigniszählung und Frequenzverhältnismessung.

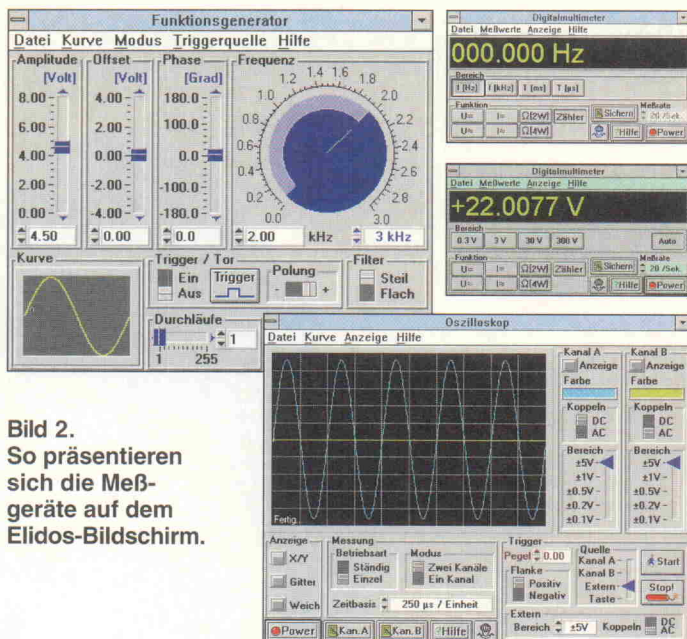
### Intelligenz

Der Elidos-Meß-PC wurde schon auf der Hannover Messe Industrie 1995 vorgestellt, seinerzeit noch mit einer Anwendungssoftware aus dem Hause des Kartenlieferanten Keithley, nämlich mit Testpoint. Auf die Frage, warum man sich von Testpoint verabschiedet hat, Heinzinger Chefentwickler Steidl: 'LabWindows CVI ist einfach schneller.'

Elidos ist vom Gehäusebauer Knürr als Elektronikerarbeitsplatz konzipiert worden. Mit dem Kauf des 'Stromversorgers' Heinzinger wurde das Zu-







**Bild 2.**  
So präsentieren  
sich die Meß-  
geräte auf dem  
Elidos-Bildschirm.

behör um den beschriebenen Meß-PC erweitert, denn bei Heinzinger sitzt das Entwicklerteam. Für Interessenten bedeutet das: wer nur das Arbeitsplatzsystem erstellen will, wendet sich am besten an Knürr. Derjenige, der mehr über den Arbeitsplatz mit Meßsystem wissen will, ist bei Heinzinger an der richtigen Adresse.

## Am Anfang war der Tisch

Der Preis für ein Elidos Tischarrangement ist schwer zu nennen, da das Wort 'System' insgesamt 651 Bestellpositionen umfaßt. Trotzdem ein Anhaltspunkt: Der im Aufmacherfoto abgebildete Tisch kostet ohne Installationen 2300 D-Mark (zzgl. MwSt.). Für ein Meßsys-

tem bestehend aus DMM, ARB-Generator, Oszilloskop, Zähler und CANbus-Netzgerät sowie mit TFT-Flachbildschirm und Pentiumrechner kommt man auf stolze 25 000 D-Mark (zzgl. MwSt.).

## Macht das Sinn?

Im derzeitigen Stadium der Entwicklung leistet das integrierte Elidos-Gerätesystem wohl das, was man mit einem PC derzeit sinnvoll 'erschlagen' kann, und hat bezüglich Platzbedarf, Automatisierung und Protokollierung von Testabläufen seine unbestrittenen Vorteile. Für ungewöhnlich, aber gleichwohl richtungsweisend halte ich die CAN-Bus-Integration in einen derartigen Arbeitsplatz. Bei aller Funktionalität darf aber nicht verschwiegen werden, daß die technischen Daten der einzelnen Geräte, bis auf das Multimeter, am unteren Ende der 'Laborleistungsskala' liegen: Das Oszilloskop bietet nur eine Bandbreite von 25 MHz, die des Zählers 80 MHz und der Kurvenformgenerator kommt nur auf einen 4-MHz-Frequenzbereich. Für etwa 20 000 Mark bekommt man diese drei Geräte einzeln mit deutlich besseren Daten – allerdings noch nicht im System integriert. Nichtsdestoweniger ist der Ansatz von Heinzinger interessant, und PCs, die PC-Meßtechnik und nicht zuletzt Anwendungssoftware und Betriebssysteme werden sich weiterentwickeln. Und dann kann man sicherlich auch im Hintergrund Protokolle ausdrucken, während 'vorne' eine Messung läuft – oder umgekehrt. *hr*

## Adressen

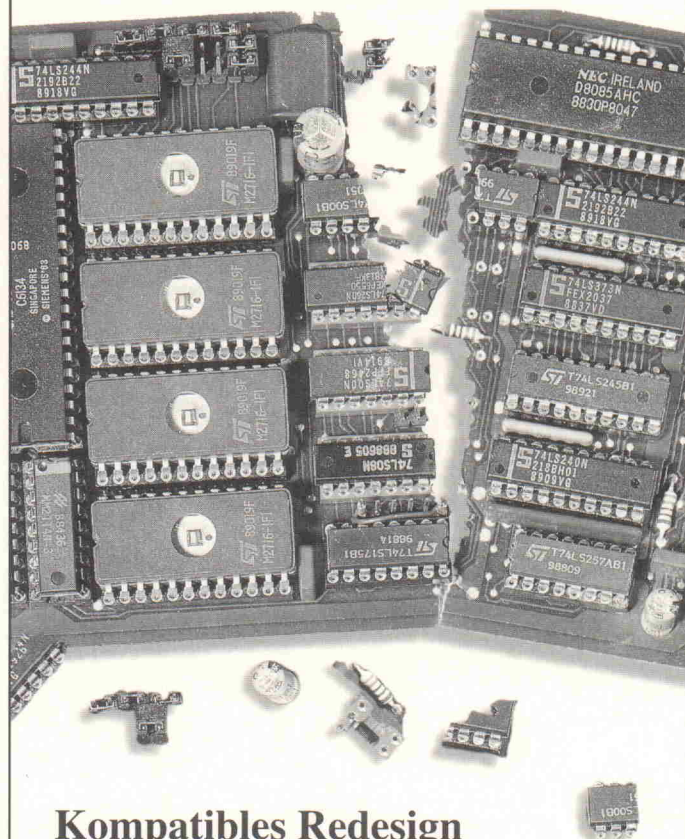
Knürr AG  
Schatzbogen 29  
81829 München  
☎ 0 89/4 20 04-0  
☎ 0 89/4 20 04-118

Heinzinger electronic GmbH  
Anton-Jakob-Straße 4  
83026 Rosenheim  
☎ 0 80 31/24 58-0  
☎ 0 80 31/24 58-58

National Instruments GmbH  
Konrad-Zeltis-Straße 79  
81369 München  
☎ 0 89/74 13 13-0  
☎ 0 89/7 14 60 35

Keithley Instruments GmbH  
Landsberger Straße 65  
82110 Germering  
☎ 0 89/84 93 07-0  
☎ 0 89/84 93 07-59

# Jede ist zu ersetzen!



## Kompatibles Redesign und Nachfertigung nicht mehr lieferbarer Originalbaugruppen

Ersatz für DEC, Siemens, AEG etc. zum Teil ab Lager

- **Neuentwicklungen, Systeme & Geräte**  
Soft- und Hardware
- **Automatisierungstechnik**  
Sondermaschinenbau
- **Bildverarbeitung**  
Teileinspektion, Lageerkennung
- **DATATRANS Fernwirktechnik**  
AEG-Geatrans 2100/Geadat 81-kompatibel
- **GigaDAC-Meßwerterfassungssystem**  
Meßverstärker für DMS, PT100, Thermo,...
- **Kalibriertechnik**  
Prüfstände
- **Labornetzgeräte DDC 230/5**  
2x0...30V, 5 Festspannungen

DIE ENTWICKLER

**vereinte Elektronik Werkstätten®** GMBH

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



# Hey, A/D-, D/A-Wandler-Freaks.

High-Speed Wandler von Harris

In den letzten drei Jahren hat Harris Semiconductor 35 neue, brandheiße High-Performance A/D- und D/A-Wandler vorgestellt - mehr als jeder andere



Hersteller. Wenn Sie also jetzt die einzigartige, ultimative Idee realisieren wollen, wir von Harris sind bereit!

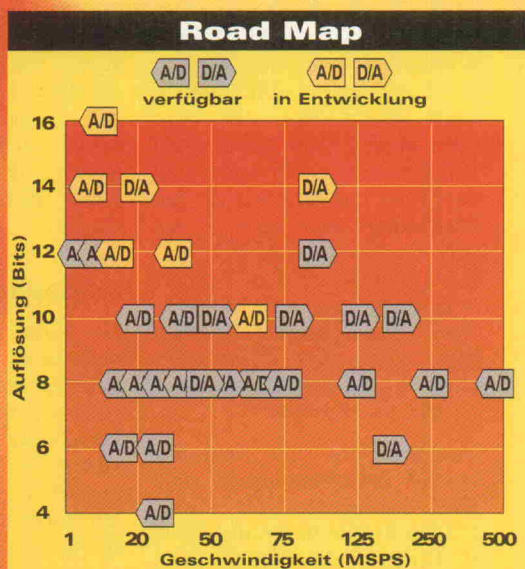
## **Harris Hot Buttons:**

- Genauester 10-Bit-A/D-Wandler mit 40 MSPS - HI5703
- Sauberster 10-Bit-D/A-Wandler für 125 MHz - HI5721
- Schnellster (60 MSPS) Low-Power (200mW) 10-Bit-A/D-Wandler - HI5766
- Beste 12- und 14-Bit-D/A-Wandler für 100 MHz - HI5731 und HI5741
- Schnellster Achtkanal 16-Bit-Sigma-Delta-A/D-Wandler für 240 Hz - HI7188
- ... besuchen Sie auch unsere „Big Idea“ Web Site unter <http://www.semi.harris.com/bigidea/>



# Harris Semiconductor hat den Stoff.

Your next big idea™



**HARRIS**  
SEMICONDUCTOR

Harris Semiconductor GmbH, Putzbrunner Str. 69, D-81739 München

Tel. (+4989) 63813-0, Fax (+4989) 6377891

Büro Nord: Tel. (+494106) 5002, Fax (+494106) 68850

Büro Stuttgart: Tel. (+497031) 86940, Fax (+497031) 873849

Distributoren: **D:** AVNET E2000 GmbH (089) 45110-01 · EBV Elektronik GmbH (089) 99114-0

Eurodis Enatechnik Electronics GmbH (04106) 701-0 · Indeg GmbH (0633) 94065 · SASCO Semiconductor GmbH (089) 4611-0

Spoerle Electronic (06103) 304-0 · **A:** AVNET E2000 GmbH (01) 9112847 · EBV Elektronik GmbH (01) 8941774

Eurodis Electronics GmbH (01) 61062-0 · Spoerle Electronic (01) 3187270-0 · **CH:** AVNET E2000 GmbH (01) 7221330

Basix AG (01) 2761111 · EBV Elektronik (01) 7456161 · Eurodis Electronics GmbH (01) 8433111 · Spoerle Electronic (01) 8746262

Osteuropa: **Tschechien:** Spoerle Electronic (02) 731354 · **Polen:** Spoerle Electronic (02) 26400447



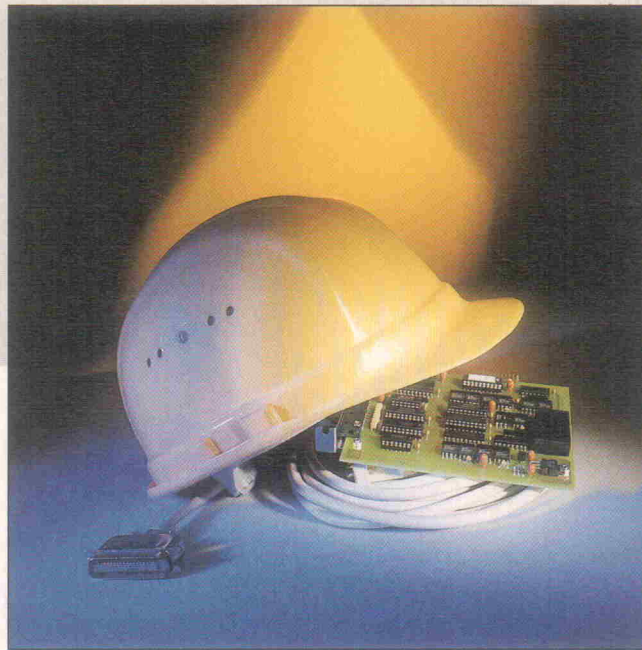
# Safer Port

## Optoentkoppelte PC-Parallelschnittstelle

**Helmut Neumark**

**Der PC hat sich als Hilfsmittel für den Entwickler inzwischen unentbehrlich gemacht. Oft stellt die serienmäßig vorhandene parallele Drucker-schnittstelle die direkte Verbindung zum Meß- oder Entwicklungs-equipment her. Für den rauen Laboralltag ist da der Einsatz einer optoentkoppelten Schnittstelle empfehlenswert. Von Masse-schleifen entnervte Meßtechniker sowie Besitzer eines toten Pentium-Rechners mit Onboard-Schnittstelle können das sicher bestätigen.**

*Dipl.-Ing. Helmut Neumark studierte Elektrotechnik an der RWTH-Aachen und hat zu dieser Zeit an der Entwicklung des c't-68000-Projekts mitgearbeitet. Seit acht Jahren leitet er ein Ingenieurbüro in Würselen bei Aachen. Schwerpunkt seiner Arbeit ist die Entwicklung von Komponenten und Systemen für die industrielle Steuerung und Meßwerterfassung.*



**B**etrachtet man einen Arbeitsplatz unter EMV-Gesichtspunkten, fällt ganz schnell auf, daß da eine ganze Menge Masse-schleifen zusammenkommt. Das Labornetzteil ist hoffentlich noch potentialfrei, aber wie sieht es mit dem Oszilloskop und den anderen Gerätschaften aus? Und das Ganze über den Parallelport auch noch an die geerdete Masse vom PC-Netzteil anschließen? Das Zauberwort heißt: Galvanische Trennung. Ein zusätzlicher, vollständiger, kompatibler Printerport, aber ohne jegliche elektrische Verbindung zum PC.

Neuere PCI- und Pentium-Boards enthalten bereits eine IEEE-1284-kompatible Parallelschnittstelle in ihrem Super-IO-Chip. Leider befindet sich dieser Chip unaustauschbar auf der Hauptplatine und führt seine zarten Leitungen in der Regel ohne externe Pufferung in die raue Laborwelt.

Eigentlich besitzt der Standard-Printerport (SPP) keinen definierten 8 Bit breiten Rückkanal. Safer Port beseitigt diesen Mangel. Der Datenbus läßt sich mit einem Bit des Kontrollregisters hochohmig schalten und dann

zurücklesen, dadurch läßt er sich auch bidirektional nutzen. Da alle Kontrollsignale unterstützt werden, ist der vom PS2-Port bekannte 'ByteMode' möglich. Es bleibt zu hoffen, daß Applikationen diesen Modus auch in Zukunft unterstützen, da er auch bei den neuen IEEE-1284-Chips zu finden ist.

### Anpassungsfähig

Die Karte kann man über den von außen zugänglichen DIL-Schalter auf vier gängige LPT-Adressen einstellen. Das GAL – und damit die Adressen – lassen sich nach Bedarf anpassen. Für den selten genutzten Schnittstellen-Interrupt stehen IRQ5 und IRQ7 zur Verfügung.

Für den Portanschluß wird ein 26poliger Pfostenstecker mit Verriegelung und Auswurfhilfe verwendet, der zusätzliche Pin 26 führt dabei die isolierte 5V-Betriebsspannung nach außen, die je nach verwendetem DC/DC-Konverter mit bis zu 400 mA belastbar ist. Zusätzliche Steckernetzteile für einen EPROM-Simulator oder für eine Meßbox können somit entfallen.

Um ein Standard-Druckerkabel anschließen zu können, benötigt man ein kurzes Adapterkabel, das sich einfach durch Anpressen einer 25poligen Sub-D-Buchse an die Leitungen 1-25 des Flachbandkabels (Pin1 an Pin1) herstellen läßt.

### Saubere Trennung

Der Standard-Printerport belegt für das Daten-, Status- und Kontrollregister drei Byte im I/O-Adreßbereich des PC. Einigen Bits des Status- und Kontrollregisters sind keine Funktionen zugeordnet. Insgesamt stehen vier Eingangs- und zwölf Ausgangsleitungen zur Verfügung. Da alle Ausgangsleitungen rücklesbar sind, kommt man insgesamt auf 28 Signalfade, die einer galvanischen Trennung bedürfen. Damit die elektrischen Eigenschaften der Ein- und Ausgänge kompatibel zum Original bleiben, werden nicht die Signalleitungen isoliert, sondern der komplette Registersatz inklusive der Auswahllogik von der PC-Seite getrennt.

### Geheimport

Alle Register verhalten sich bei Bedarf kompatibel zum bekannten SPP. Da sich der Registersatz auf der galvanisch getrennten Seite befindet, kann das Rechner-BIOS die Hardware jedoch nur dann als Parallelport identifizieren, wenn die isolierte Seite bereits beim Start des Rechners mit Betriebsspannung versorgt wird. Andernfalls wird die Schnittstellenkarte vom BIOS nicht erkannt, und die Basisadresse bleibt dem System unbekannt. Das kann sich jedoch auch als Vorteil erweisen, wenn man für spezielle Hardware-Anwendungen mit eigener Software ungestört auf die Register zugreifen will und nicht mit dem Betriebssystem um die Zugriffsrechte streiten möchte.

Um Energie und Abwärme einzusparen sowie um angeschlossene Peripherie gezielt ein- und auszuschalten, kann die Ansteuerung der Betriebsspannung für den DC/DC-Konverter auch unter Softwarekontrolle erfolgen.

### Portregister

Safer Port besitzt genau wie das Vorbild SPP ein Daten-, ein Status- und ein Kontrollregister.



Dabei sind der Zustand von Registern und Pinpegeln sowie ihre Wechselwirkungen zu beachten. Eine Tabelle faßt die Zuordnungen aller Funktionen zu Pegeln und Anschlußpins zusammen.

Das Datenregister befindet sich auf der Basisadresse der Karte und stellt acht Datenbits permanent unidirektional am Ausgang der Schnittstelle zur Verfügung. Da die Ausgangspins dieses Datenports beim Original-SPP zu Diagnosezwecken zurücklesbar sind, muß man nur noch dafür sorgen, daß die Ausgänge des Treiberbausteins hochohmig geschaltet werden können, und erhält so die Voraussetzungen für einen bidirektionalen Datenkanal. Ein entsprechendes Steuerbit (PCD) war bereits im IBM-XT vorhanden. Es wurde aber zunächst nicht benutzt und bei den ersten 'Kompatiblen' leider wieder fallengelassen. Erst im Byte-Mode des PS2-Port tauchte es wieder auf.

Das Statusregister (Basisadresse+1, nur lesbar) stellt Informationen über die Bereitschaft des Peripheriegerätes zur Verfügung. Viele Spezialanwendungen nutzen die zugehörigen Portleitungen als Datenrückkanal. Einzelne Leitungen werden invertiert. Die Status-Port-Bits im einzelnen:

- Bit 7, BUSY. Eine Null zeigt an, daß das Peripheriegerät nicht bereit zum Empfang von Daten ist. Diese Leitung wird invertiert.
- Bit 6, ACK (Acknowledge, Handshake). Wenn das Registerbit auf Null steht, darf ein neues Zeichen geschickt werden.
- Bit 5, PE. Wenn dieses Bit auf Eins steht, hat der Drucker kein Papier mehr.
- Bit 4, SLCTIN. Eine Null zeigt ein nicht vorbereitetes Peripheriegerät an.
- Bit 3, ERROR. Registerbit=0 zeigt an, daß ein Fehler im Peripheriegerät aufgetreten ist.
- Bit 2, 1, 0. Im Original-SPP ohne Funktion.

Bit 2 im Statusregister der isolierten Schnittstellenkarte meldet, ob am Portausgang ein Kabel oder ein Gerät angeschlossen ist. Einer der Massepins des Portausgangs dient als Sensor. Ein Pullup-Widerstand zieht den Pin auf High. Da bei den meisten Anschluß-

kabeln oder spätestens im angeschlossenen Peripheriegerät alle Massepins miteinander verbunden sind, wird diese Leitung dadurch auf Masse gelegt. Ist Bit 2 des Statusregisters auf Null, liegt der Sense-Pin nicht auf Masse; vermutlich ist kein Gerät angeschlossen. In so einem Fall kann man die Karte zum Energiesparen abschalten.

Treiber für die Bits 1 und 0 sind ebenfalls vorhanden. Die Eingänge sind bereits mit Pullups beschaltet, aber noch ohne Verwendung.

Das Kontrollregister auf der Basisadresse+2 bedient verschiedene Steuerleitungen des Ports. Der Pegel der beeinflussten Leitungen ist zu Diagnosezwecken unter der gleichen Adresse rücklesbar. Die Standard-Bedeutung der Kontrollbits im einzelnen:

- Bit 0, STROBE, invertiert. Dieses Bit steuert das Handshake. Die Karte legt das Bit invertiert auf die Strobe-Leitung. Beim Zurücklesen invertiert sie den Pegel dieser Leitung ebenfalls. Das Bit läßt sich so logisch richtig lesen.
- Bit 1, AUTOFEED, invertiert. Dieses Bit dient zur Steuerung der Autofeed-Funktion eines angeschlossenen Druckers.
- Bit 2, INIT. Setzt ein angeschlossenes Peripheriegerät zurück. Diese Leitung ist als einzige nicht invertiert: Nach einem Systemreset befinden sich alle Registerbits des Kontrollregisters auf Null. Die low-aktive Init-Leitung setzt damit die Geräte automatisch zurück.
- Bit 3, SELECT. Selektiert das angeschlossene Gerät. Der externe Signalpegel ist invertiert. Da das Signal low-aktiv ist, muß das Registerbit zum Selektieren der Peripherie auf Eins gesetzt werden.
- Bit 4, IRQE. Dient zum Freischalten des Interrupts. IRQE besitzt keine externe Kontrollleitung. Setzt man dieses Registerbit auf Eins, löst das Status-Eingangssignal ACK einen CPU-Interrupt aus, wenn es auf Low geht.
- Bit 5, PCD. Das Parallel Control Direction Bit findet man normalerweise nur bei PS2-kompatiblen Parallelports. Auf Eins gesetzt, schaltet der Ausgangstreiber des Datenports in einen hochohmigen Zustand. Da die Eingangstreiber zum

Zurücklesen des Datenports aktiv bleiben, läßt sich der Datenport auf der Basisadresse auslesen. Der Byte-Mode nutzt dieses Bit für einen bidirektionalen Datenaustausch über den Parallelport.

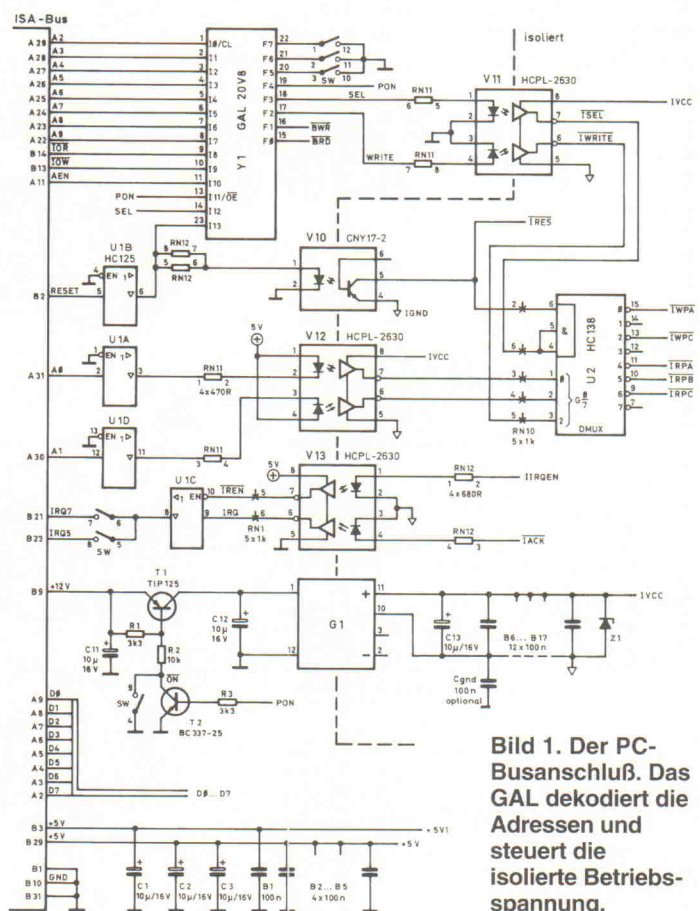
Die Bits 6 und 7 finden im SPP keine Verwendung. In der isolierten Schnittstellenkarte haben sie eine spezielle Funktion:

- Bit 6, SENSE OUT. Dieses Bit ist über einen invertierenden Open-Collector-Treiber mit der bereits beschriebenen Sensorleitung verbunden. Setzt man dieses Bit auf Eins, legt die Karte den Sense-Pin wieder auf Masse. Dies kann für Diagnose- oder für Sonderfunktionen mit spezieller Hardware genutzt werden. Liest man den Kontrollport, erhält man mit Bit 6 nur den logischen Zustand dieses Ausgangsregisters. Für den Pegel der Ausgangsleitung steht ja zusätzlich das Bit 2 im Statusregister zur Verfügung.
- Bit 7, LEDOFF. Dieses Bit steuert die Leuchtdiode auf der Schnittstellenkarte. Eine Eins schaltet die Leuchtdiode aus. Wird der Kontrollport zurückgelesen, erhält man den komplementären Zustand des

Registerbits 7 zurück. Dieser Umstand hilft dabei, Safer Port gezielt von anderen I/O-Karten zu unterscheiden und damit zu identifizieren.

Für ein sicheres Timing der Schnittstelle kommen High-Speed Logikkoppler des Typs HCPL2630 zum Einsatz. Zu diesen gibt es auch alternative Hersteller und damit kaum Beschaffungsprobleme. Für das unkritische Resetsignal genügt ein einfacher Standard-Optokoppler.

Da sich alle Portregister sowie deren Auswahllogik auf der isolierten Seite befinden, brauchen außer dem 8 Bit breiten Datenbus nur weitere vier Logiksignale durch Optokoppler übertragen werden: Adressen A0 und A1, das Read/Write-Signal und ein Enablesignal reichen aus, um alle Register auszuwählen. Sind Interrupts gewünscht, kommen zwei weitere Signale in umgekehrter Richtung dazu. Wer also grundsätzlich keine Interrupts benötigt, kann den Optokoppler V13 weglassen und anstelle des sechspoligen DIL-Schalters einen vierpoligen einsetzen. Schalter 5 und 6 legen das Interruptsignal wahlweise auf IRQ5 oder IRQ7.



**Bild 1. Der PC-Busanschluß. Das GAL dekodiert die Adressen und steuert die isolierte Betriebsspannung.**



Für den bidirektionalen isolierten Datenbus benötigt man getrennte Datenpfade für Schreib- und Lesedatenbus. In jeder Richtung sorgen vier Zweifach-Logikkoppler für die galvanische Trennung der Daten. Die Beschaltung der Latches für Kontrollsignale und Daten entspricht weitgehend dem Original SPP. Lediglich die Pullup-Widerstände am Datenbus sind hinzugekommen, um beim Zurücklesen eines offenen Anschlusses einen definierten Pegel zu erhalten.

Bei den Statussignalen sorgen im Gegensatz zum Original Schmitt-Trigger für eine saubere Signalkonditionierung. Die Eingangssignale werden dann entsprechend der geforderten Polaritäten auf einen invertierenden und einen nicht inver-

tierenden Treiber verteilt. Für alle Ein- und Ausgänge kommen einfache HCMOS- oder TTL-Standardtypen zum Einsatz.

## Freie Auswahl

Im Original-IBM versehen LS-TTLs ihren Dienst, diese verhalten sich asymmetrisch, das heißt, sie können pro Ausgang zwar 24 mA bei Low-Pegel aufnehmen, aber nur 2,6 mA Ausgangsstrom bei High-Pegel liefern. Die hier eingesetzten HCMOS-Treiber zeigen mit  $\pm 24$  mA ein symmetrisches Verhalten und verbessern damit das Signalverhalten auf den angeschlossenen Leitungen. Jedoch haben die Schottky-Schutzdioden an den Aus- und Eingängen von HCMOS-Treibern auch einen unerwünschten Nebeneffekt: Befindet sich die

Schnittstellenkarte noch im spannungslosen Zustand und liegen an den externen Datenleitungen bereits Spannungspiegel an, so fließen über die Schutzdioden Ströme in die Schaltung und können diese dadurch quasi zum Leben erwecken. Sollte dieser Fall eintreten können, dann sollte man wieder auf Treiber aus der TTL-Familie zurückgreifen, die diesen Effekt nicht zeigen.

## Das GAL

Die komplette Adreßdekodierlogik findet sich in einem einfachen GAL vom Typ 20V8B wieder, der bereits interne Pullup-Widerstände an den Pins besitzt, die für die Eingänge der DIL-Schalter benötigt werden. In der hier vorgestellten GAL-Version wählen DIL-Schalter 1 und 2 die Basisadresse der

Karte. Es werden die für Parallelports üblichen Adressen verwendet.

Das GAL arbeitet im Simple-Mode, um die maximale Anzahl von 8 Termen pro Ausgang nutzen zu können. In diesem Modus funktionieren die Makrozellen an Pin 18 und 19 aber nur als Ausgänge. Damit die Ausgangssignale dieser Pins (PON und SEL) für Haltebedingungen dennoch zurückgeführt werden können, wurden sie einfach mit zwei freien Eingängen des GALs verbunden.

## Power on

Das Schalten der isolierten Versorgungsspannung mit freien Kontrollregisterbits funktioniert schon deshalb nicht, da sich alle Register auf der isolierten Seite befinden und ohne die Spannung dort noch Totenstille herrscht. Um kein zusätzliches Register auf der PC-Seite implementieren zu müssen, wird über Adreßtriggerung geschaltet.

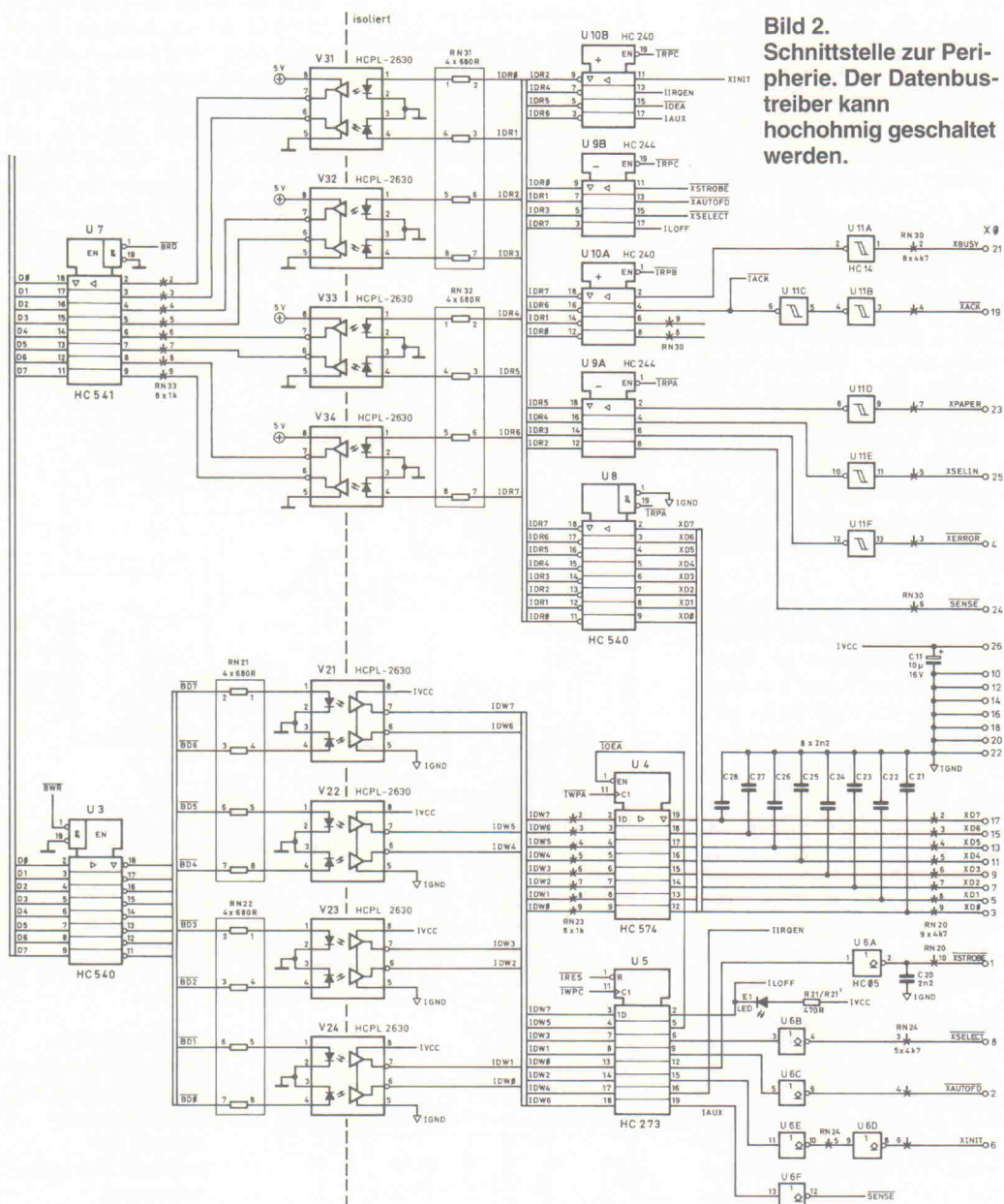
Abhängig vom DIL-Schalter SW3 wird der PON-Ausgang bereits durch das Resetsignal gesetzt oder gelöscht. Danach kann man die Betriebsspannung jederzeit durch beliebiges Beschreiben der PWRCTRL-Adresse einschalten und durch einen Dummy-Lesezugriff auf diese Adresse wieder löschen.

Die Wahl dieser Trigger-Adresse fiel auf die jeweilige Basisadresse+4 (\$xxxC). Probleme gibt es bei der Adresse für den LPTx auf der alten Herculeskarte, da hier nur vier Byte im Adreßraum vorhanden sind und für die Dekodierung der vierten Adresse die Adressbits A0 und A1 im GAL nicht zur Verfügung stehen. Hier wurde die Triggeradresse zunächst auf die Basisadresse \$03BC selbst gelegt. Der erste Schreibzugriff des BIOS auf diese Adresse beim Scan schaltet den Port also grundsätzlich ein, Ausschalten durch Lesen von dieser Adresse ist natürlich nicht möglich.

## Aufbau

Für einen Einsatz in rauher Umgebung, was im Labor der Normalfall sein dürfte, empfiehlt es sich, zumindest den gefährdeten Treiberbausteinen Präzisionssockel, am besten mit integrierem Abblockkondensator, zu spendieren.

**Bild 2.**  
Schnittstelle zur Peripherie. Der Datenbus-  
treiber kann  
hochohmig geschaltet  
werden.





Die Bestückung einer Supresordiode für Z1 ist zu empfehlen, aber selbst eine einfache ZPY 5,6V Zenerdiode hilft hier, bei einfachen Spannungsspitzen oder Fehlschaltungen den frühzeitigen Tod der Bausteine zu verhindern.

Schalttransistor T1 ist reichlich überdimensioniert und braucht keinen weiteren Kühlkörper, sollte aber mit der kleinen Kupferfläche auf der Platine verschraubt werden.

Die Leuchtdiode E1 dient eigentlich nur zu Diagnosezwecken. Die LED läßt sich mit Bit 7 des Kontrollregisters ein- und ausschalten. Sie ist defaultmäßig an, wenn die isolierte Versorgungsspannung eingeschaltet wird. Um mit der Leuchtdiode nicht nur sinnlos das Computergehäuse von innen zu beleuchten, kann man

anstelle der LED (E1) einen 2-poligen Pfostenstecker montieren und hier einfach die selten gebrauchte, aber gut sichtbare Turbo-LED des Computers anschließen. Alternativ kann man die LED auch am Slotblech auf E1' bestücken, wenn man auf die Interrupts verzichtet und ein vierpoliger DIL-Schalter zum Einsatz kommt.

Um Kurzschlüsse und Verpolungen zu verhindern, setzt man am Portanschluß X0 einen 26-poligen abgewinkelten Pfostenstecker mit Kunststoffkragen und Verriegelung ein. Wird die isolierte Versorgungsspannung extern nicht benötigt und der Standardanschluß mit einer D25-Buchse bevorzugt, sollte man für X0 einen nicht abgewinkelten Pfostenstecker verwenden und intern ein Adapterkabel aufstecken. Die 25polige

## Registerbits und Pins

Diese Tabelle gibt eine Übersicht über die verfügbaren Ein- und Ausgänge und soll bei Planung und Anschluß eigener Hardware Hilfestellung geben.

Richtung:	gibt an, ob es sich um einen Eingang, Ausgang oder um ein internes Steuersignal handelt						
Aktiv:	ordnet der Definition einen externen Signalpegel zu						
Invers:	gibt an, ob zwischen externem Signalpegel und dem logischen Datenbit eine Invertierung stattfindet						
Pin26:	Pinnummer des Steckers X0, identisch mit der Ader-Nr in einem Flachbandkabel						
PinD25:	Pinnummer für eine D25-Buchse						
Centron.:	Pinnummer des 36poligen Deltasteckers						

### DATENREGISTER Offset: \$00

Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
D7	Data7	<->	High	nein	17	9	9
D6	Data6	<->	High	nein	15	8	8
D5	Data5	<->	High	nein	13	7	7
D4	Data4	<->	High	nein	11	6	6
D3	Data3	<->	High	nein	9	5	5
D2	Data2	<->	High	nein	7	4	4
D1	Data1	<->	High	nein	5	3	3
D0	Data0	<->	High	nein	3	2	2

Der externe Pin-Level wird zurückgelesen, wenn man das 'Parallel Control Direction' Bit (K5) nutzt.

### STATUSREGISTER Offset: \$01

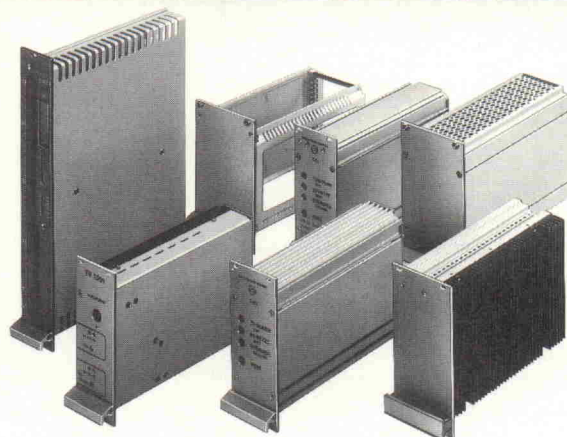
Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
S7	BUSY	<-	High	ja	21	11	11
S6	ACKNOWLEDGE	<-	Low	nein	19	10	10
S5	PAPER END	<-	High	nein	23	12	12
S4	SLCTIN	<-	High	nein	25	13	13
S3	ERROR	<-	Low	nein	4	15	32
S2	SENSE IN	<-	Low	ja	24	25	30
S1	-	int	-	nein	-	-	-
S0	-	int	-	nein	-	-	-

### KONTROLLREGISTER Offset: \$02

Bit	Bezeichnung	Richtg	Aktiv	Invers	Pin26	PinD25	Centronics
K7*	LEDOFF	int	High	-	-	-	-
K6	SENSE OUT	->	Low	ja	24	25	30
K5	PCD	int	High	-	-	-	-
K4	IRQEN	int	High	-	-	-	-
K3	SELECT	->	Low	ja	8	17	36
K2	INIT	->	Low	nein	6	15	31
K1	AUTOFEED	->	Low	ja	2	14	14
K0	STROBE	->	Low	ja	1	1	1

Der Inhalt von Registerbit K7 wird invertiert zurückgelesen.

## 19" Einschubkassetten



### Fakt ist:

- mehr als 30 verschiedene Bauformen z. B.:
  - mit seitlichen Strangkühlkörpern
  - EMV-geschirmte Ausführung
  - 6 HE Version für 2 x 3 HE Eurokarten
  - mit interner Kartenführung
  - Rahmenkassette für Aufsteckleiterplatten
- kundenspezifische Lochung und Bedruckung



**fischer elektronik**

Postfach 1590 D-58465 Lüdenscheid  
 Nottebohmstraße 28 D-58511 Lüdenscheid  
 Tel. (0 23 51) 4 35-0 Fax (0 23 51) 4 57 54

## Symbol für Entwicklung...CANalyzer

**Das Werkzeug für CAN.**

**Empfangen, analysieren, senden.**

**Praxisgerechte Grundfunktionen.**

**Freie Programmierbarkeit. CAPL.**

**Benutzerfreundlich.**

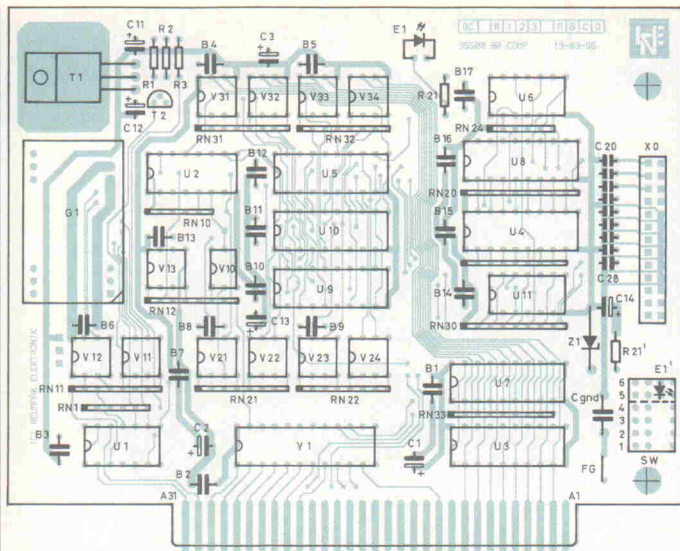
**CANalyzer - richtungsweisend**

**für die Industrie.**

**vector**  
 Technische Informatik

Vector Informatik GmbH  
 Frieolzheimer Straße 6 · D-70499 Stuttgart  
 Tel + 49 711/13 99 96-19 · Fax -30





**Bild 3.** Der DIL-Schalter ist auch bei eingebauter Karte zugänglich.

Buchse läßt sich bei fast allen Computergehäusen in einem vorhandenen Ausschnitt montieren.

Hinter dem DIL-Schalter befindet sich auf der Platine noch Platz für den optionalen Kondensator namens Cgnd. Dieser Kondensator verbindet die Computermasse mit der Masse des isolierten Teils der Schaltung und bedämpft so die Potentialdifferenz. Der Kondensator sollte nur bei Bedarf eingesetzt werden, wenn die Gleichtaktimmunität der verwendeten Optokoppler nicht ausreicht. Bei der Auswahl des Kondensators Cgnd ist auf eine ausreichende Spannungsfestigkeit zu achten. Alternativ hierzu können natürlich auch störfestere Optokoppler verwendet werden. Die kompa-

tiblen Typen haben die Bezeichnung HCPL2631 und besitzen eine zusätzliche interne Schirmung, sind aber leider auch teurer.

### Testflug

Nach einer gewissenhaften Prüfung sollte man eine freie IO-Adresse einstellen und die isolierte Betriebsspannung mit dem DIL-Schalter SW4 dauernd einschalten. Für den Test von Hardwarekomponenten bietet sich generell die Verwendung von ausgedienten Motherboards an: Eine einfache Grafikkarte und eine Tastatur reichen für den Test von Standard-I/O-Karten aus, denn oft stellt das BIOS passende Diagnose-Testroutinen zur Verfügung. Schaltet man den Rechner ein, sollte die LED E1 so-

### Portausgang X0

Pin26	D25-Buchse	Bez.
X0.1	DB25.1	STROBE-
X0.2	DB25.14	AUTOFEED-
X0.3	DB25.2	DATA 0
X0.4	DB25.15	ERROR-
X0.5	DB25.3	DATA 1
X0.6	DB25.16	INIT
X0.7	DB25.4	DATA 2
X0.8	DB25.17	SELECT-
X0.9	DB25.5	DATA 3
X0.10	DB25.18	GND
X0.11	DB25.6	DATA 4
X0.12	DB25.19	GND
X0.13	DB25.7	DATA 5
X0.14	DB25.20	GND
X0.15	DB25.8	DATA 6
X0.16	DB25.21	GND
X0.17	DB25.9	DATA 7
X0.18	DB25.22	GND
X0.19	DB25.10	ACK-
X0.20	DB25.23	GND
X0.21	DB25.11	BUSY
X0.22	DB25.24	GND
X0.23	DB25.12	PAPER END
X0.24	DB25.25	SENSE-
X0.25	DB25.13	SELECTIN
X0.26	-	+5Vout

fort leuchten. Wenn der Rechner normal bootet, sollte das BIOS die neue Schnittstelle bereits erkennen, testen und für gut befinden.

Wenn die Karte diesen Jungferneinsatz überstanden hat, kann man sie dank Kompatibilität zum Original-SPP mit allen verfügbaren Hardware-Testprogrammen auf Herz und Nieren testen. Für das Ein- und Ausschalten der Betriebsspannung ist in der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-4 01, 8N1, maximal 28 800 Bd) ein spezielles Testprogramm (sowie das GAL-Listing) erhältlich. Da der ISA-Bus trotz der oft schwindelerregenden Taktfrequenzen der CPUs normalerweise mit gemächlichen 8 MHz läuft, traten bislang selbst bei den schnellsten Rechnern keine Probleme auf. Ein direkter Vergleich zwischen den On-Board-Schnittstellen im SPP-Mode und einer isolierten Schnittstelle zeigte identische Datenübertragungsraten – allerdings bei vollständiger galvanischer Trennung. cf

### Literatur

- [1] Technical Reference Manual, Personal Computer AT, IBM
- [2] Parallel Port FAQ Vers 0.95, Zhahai Stewart, zstewart@nyx.cs.du.edu

### Stückliste

#### Widerstände

R1, R3	3,3 kΩ
R2	10 kΩ
R21	470 Ω
RN1,10	6p/5r 1 kΩ
RN11	8p/4r 470 Ω
RN12,21, 22,31,32	8p/4r 680 Ω
RN20	10p/9r 4,7 kΩ
RN23,RN33	9p/8r 1 kΩ
RN30	9p/8r 4,7 kΩ
RN24	6p/5r 4,7 kΩ

#### Kondensatoren

C20...28 EDPU 2,2 nF, RM2,5  
B1...17 AVX 100 nF, RM5  
C1...3, C11...14 Elko 10 µF/16V,  
RM2,5 Cgnd opt. 100 nF...1 µF  
(siehe Text)

#### Halbleiter

T1	TIP125
T2	BC337-25
E1, E1'	LED 3 mm oder 2pol. Anschlußpfosten
G1	DC/DC-Konverter 12 Vin/5 Vout, 3 W
U1	74HC125
U2	74HC138
U3,U8	74HC540
U4	74HC574 (74ALS574)
U5	74HC273
U6	74HC05 (74ALS05)
U7	74HC541
U9	74HC244
U10	74HC240
U11	74HC14 (74LS14)
V10	Optokoppler CNY17-2
V11...13, V21...24, V31...34	Optokoppler HCPL2630/31
Y1	GAL 20V8B-25LP, programmiert
Z1	opt. Supressordiode 5 V oder ZPY 5,6

#### Sonstiges

- 2 IC-Fassung DIL14 (U6,U11)
- 4 IC-Fassung DIL20 (U4, U8...10)
- 1 IC-Fassung DIL24SL (Y1)
- wenn alle ICs gesockelt werden,  
dann zusätzlich:
- 1 IC-Fassung DIL6
- 1 IC-Fassung DIL8
- 1 IC-Fassung DIL14
- 6 IC-Fassung DIL16
- 3 IC-Fassung DIL20 DIL-Schalter 6polig, gewinkelt
- Stiftstecker 26polig, gewinkelt,  
mit Verriegelung/Auswerfern
- Slotblech KHPCL-059 (Fischer)

- [3] Bussysteme des PC, Axel Kloth, Franzis Verlag
- [4] Optoelectronics, Designers Catalog, Hewlett-Packard
- [5] High-Speed CMOS Logic, Databook, Texas Instruments
- [6] DIN VDE 110, Beuth Verlag, Berlin
- [7] Multi-I/O-Board für EPP, Torge Storm, ELRAD 9/95

### DIL-Schalter

SW-1	SW-2	BASIS	PWRCTRL	PORTNAME
off	off	\$02B8	\$02BC	LPT3(GPIB0)
on	off	\$0378	\$037C	LPT1
off	on	\$0278	\$027C	LPT2
on	on	\$03BC	\$03BC	LPTx(Hercules)
SW-3	Power-on-Modus			
on	Power on durch Systemreset			
off	Power off durch Systemreset			
danach gilt: Power on durch beliebiges Beschreiben der PWRCTRL-Adresse, Power off durch Lesen der PWRCTRL-Adresse				
SW-4	Power-Kontrolle			
on	Betriebsspannung dauernd EIN			
off	Power-on/off abhängig von SW-3			
SW-5	SW-6	Interrupt durch ACK		
off	off	kein IRQ		
on	off	IRQ Level 5		
off	on	IRQ Level 7		



# Electronics Workbench<sup>®</sup>

## Das Elektronikkabor im Computer<sup>™</sup>

### JETZT MIT 32-BIT-MIXED-MODE-POWER

CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-WINDOWS. Minimale Einarbeitungszeit durch einfache Benutzeroberfläche und interaktives Hilfesystem. Software und Handbuch in deutscher Sprache. Schaltzeichen in DIN/EN/IEC-Norm.

Electronics Workbench besitzt bereits heute eine zukunftsorientierte Oberfläche, die den Eingabeprozess, den Simulationsprozeß und den Ausgabeprozess zu einem einzigen Prozeß vereinigt. Bei den meisten auf SPICE-basierenden Simulatoren ist dies nicht der Fall. Der Vorteil liegt darin, daß der Anwender auch während des Simulationsprozesses z.B. die Einstellungen an den Meßgeräten oder an einem Potentiometer ändern bzw. einen Schalter betätigen kann.

### VERSION 4.1 MIT ÜBER 20 NEUEN FUNKTIONEN

- ☐ Interaktiver 32-Bit Mixed-Mode-Simulator
- ☐ 200% bis 400% schnellere Simulationen
- ☐ Amplituden- und frequenzmodulierte Signalquelle
- ☐ Polygon-Quelle (SPICE)
- ☐ Takt-Generator
- ☐ LED-Balkenanzeigen (Bargraph-Displays)
- ☐ Ideale und verlustbehaftete Leitungen
- ☐ Analoger Dividierer
- ☐ Erweiterte CMOS IC-Bibliothek (40xx)
- ☐ Manuelles Verlegen der Leitungen
- ☐ SPICE-Netzlisten Import/Export-Funktion
- ☐ PCB-Netzlisten Export-Funktion (Orcad, Tango, Protel, Eagle, Layo1)
- ☐ 2.600 Bauteilmodelle
- ☐ Lauffähig unter Windows 3.1x, Windows 95, Windows NT

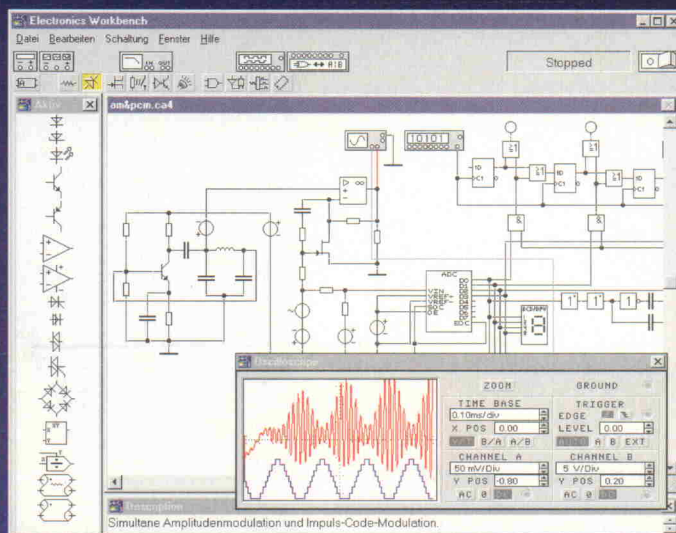
Nutzen auch Sie die Funktionalität und Ergonomie des weltweit marktführenden Simulationsprogrammes für elektronische Schaltungen.

### WEITERE WICHTIGE FUNKTIONEN

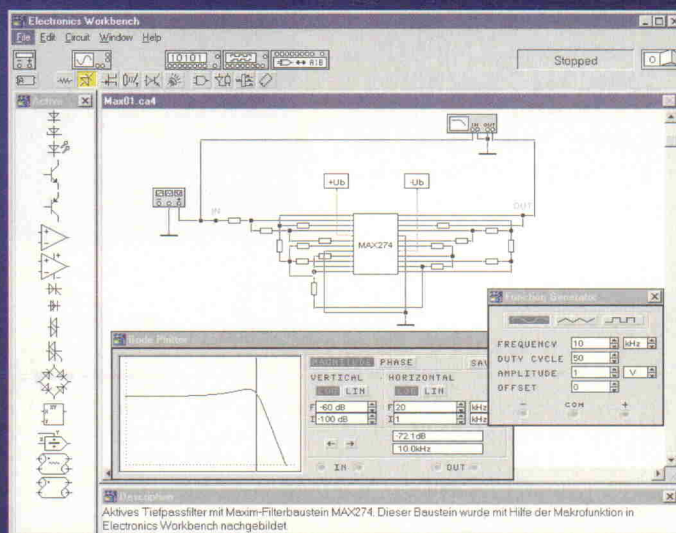
- ☐ A/D-Wandler, D/A-Wandler
- ☐ Bipolare Transistoren (Ebers-Moll/Gummel-Poon-Modell)
- ☐ Sperrschicht-FET's, MOSFET's (Shichman-Hodges-Modell)
- ☐ Dioden, Zener-Dioden, Vierschicht-Dioden, LED's
- ☐ Thyristoren, Triacs, Diacs
- ☐ UND-, ODER-, NAND-, NOR-, XOR-, XNOR-Gatter (2 - 8 Eingänge)
- ☐ RS-, D-, JK-Flip-Flops
- ☐ Inverter, Treiber, Tri-State-Treiber
- ☐ Operationsverstärker (Boyle-Perderson-Cohn-Modell)
- ☐ Potentiometer, variable Kapazitäten und Induktivitäten
- ☐ Analog Multiplizierer, Timer-Bausteine, Monoflop
- ☐ Benutzerdefinierbare Makrobausteine (IC's)
- ☐ Benutzerdefinierte Bauteilmodelle (Datenblätter)
- ☐ Logikkonvertierung mit Minimierung nach Quine/McCluskey
- ☐ Fehlersimulation (Kurzschluß/Unterbrechung/Leck)
- ☐ Frequenzgang-Analysator (999 GHz), Oszilloskop (1 GHz)
- ☐ Multimeter (Volt, Ampere, Ohm, dB, AC/DC), Voltmeter, Amperemeter
- ☐ Bitmuster-Generator, Logik-Analyzer
- ☐ Funktionsgenerator (Sinus, Dreieck, Rechteck, Sägezahn, Impuls)
- ☐ Numerische Ausgabe der Analyseergebnisse in Ascii-Dateien
- ☐ Tastatur-, zeit-, strom- und spannungsgesteuerte Schalter
- ☐ Drucken der Schaltung, Stückliste, Meßgeräte, Makros, ...
- ☐ Über 140 IC's (TTL 74xx und CMOS 40xx)
- ☐ u.v.m.

Außerdem erhält jeder Anwender kostenlosen Hotline-Support, Zugang zur ComPro Mailbox und zum Com Pro CompuServe Forum sowie 3x jährlich den EWB NEWSLETTER mit Tips- und Tricks rund um Electronics Workbench.

Testberichte in Elrad, Elektronik, Elektronik Industrie, MC, Elektor, Funk Amateur, Byte Magazine, RFE, Beam, u.v.a.



Amplitudenmodulation und Impulse-Code-Modulation



Applikation mit programmierbarem Filterbaustein MAX274.

### Gutschein

Ja, senden Sie mir so schnell wie möglich die **kostenlose Demoverision** von **Electronics Workbench 4.1** inkl. Kurzanleitung und Infomaterial.

Absender:

elr 5/96

Noch heute per Postkarte oder Fax an:  
**Com Pro Hard- & Software Vertriebs GmbH**  
 Reinsburgstraße 82 D-70178 Stuttgart  
 Tel. 0711 - 62 77 40 Fax. 0711 - 62 77 60



# Der Vermittler

## IEEE-488-Interface am Drucker-Port

Peter Treytl

**IEEE-Bus-Einsteckkarten finden oft keinen Platz mehr im PC. Auch die serielle Schnittstelle ist meist schon belegt. Was also, wenn als einziger freier PC-Zugang der Drucker-Port übrig ist? In dem Fall springt der Vermittler helfend ein.**



**D**er IEEE-488-Bus ist schon seit geraumer Zeit ein Thema in der *ELRAD*: Neben einem Bus-Monitor gab es eine Slot-Karte für den PC, ein Interface für Einplatinenrechner, das in einem RAM-Sockel der Basishardware Anschluß fand, sowie ein Interface für die serielle Schnittstelle. Den vorläufigen Abschluß bildete das 'Sparschwein', ein Low-Cost-Controller für den PC [3...7]. Was bisher fehlte, war ein preiswertes Interface für den Fall, daß der PC keinen freien – oder im Fall von Laptops und Notebooks gar keinen – Slot bietet und die seriellen Schnittstellen durch Maus und Modem belegt sind. Diesem Mißstand hilft der Vermittler ab. Seine Software konfiguriert sich entsprechend der vorhandenen Parallelschnittstelle automatisch uni- oder bidirektional

und gestattet so eine optimale Ausnutzung der verfügbaren Hardware.

Der erstmalig von HP zur Steuerung intelligenter Meßgeräte vorgeschlagene Interface-Bus setzte sich weltweit als De-facto-Standard durch. Er wurde in den USA unter der Bezeichnung IEEE-488 genormt und später weitgehend von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) als IEC-625 übernommen [1, 2]. Schrieben die Normen anfangs noch unterschiedliche Steckverbinder vor (IEEE: 24polig, Centronics; IEC: 25polig, Submin-D), so entschloß sich die IEC später zur Übernahme des Centronics-Standards. Der 25polige Steckverbinder darf aber weiterhin verwendet werden. Die Begriffe IEEE-488 und IEC-625 sind weitestgehend deckungsgleich.

Das Herz der Schaltung (Bild 2) bildet der Controller-Baustein  $\mu$ PD 7210 von NEC (U6). Wer genaueres über dessen Innenleben wissen möchte, sei auf [4] und [8] verwiesen. Der Chip ist für den direkten Anschluß an die Adreß- und Datenleitungen eines Mikroprozessors konzipiert. Im Vermittler erzeugen Zwischenspeicher und Puffer aus den acht Daten-, fünf Status- und vier Steuerleitungen des Printerports diese Signale. Die Bustreiber U7 und U8 stellen normgerechte Signale auf dem IEEE-Bus bereit. Die Verbindung mit der Außenwelt erfolgt über einen 24poligen Centronics-Steckverbinder.

### Einbahnstraße

Den Datenbus des Drucker-Ports legte IBM zu Beginn der PC-Ära unidirektional an, so

*Dipl.-Ing. Peter Treytl studierte Nachrichtentechnik an der TH Wien. Anschließend war er Leiter bei Telefunken in Ulm, danach bei der DFVLR tätig. Ab 1984 war Herr Treytl Projektleiter für das Raumsegment Kopernikus. Er war maßgeblich an der Entwicklung von DSR beteiligt und hat dafür den Eduard-Rhein-Preis erhalten. Derzeit ist er technischer Geschäftsführer der Detecon GmbH.*



daß Daten nur in Richtung Drucker fließen konnten. Mittlerweile setzen sich bidirektionale Ausführungen durch. Der Vermittler versteht sich mit beiden Varianten. Liegt der unidirektionale Port vor, müssen die in Richtung PC gehenden Daten in jeweils zwei Nibbles (Halbytes) zerlegt werden und über die vier Statusleitungen BUSY, PE, SLCT und /ERROR zum PC wandern. Da der PC das ERROR-Signal low-aktiv erwartet, negiert U9C das zugehörige Bit. Damit ist die richtige Polarität aller Bits für die weitere Verarbeitung sichergestellt.

Bietet der Host eine bidirektionale Schnittstelle, dann gelangt das Datenbyte über den Puffer U10 an die Datenleitungen des Printerports. Die vier Steuerleitungen /STROBE, /AFD, /INIT und /SLCTIN dienen zur Kontrolle der Zwischenspeicher und Datenpuffer. Hierzu erzeugt der Binärdekodierer U5 die erforderlichen Ansteuersignale. Da die Laufzeiten der Signale an seinen Eingängen A, B und C unterschiedlich sein können, dürfen die Ausgänge /Y durch das Signal /SLCTIN am Gate-Anschluß von U5 erst dann freigegeben werden, wenn die Eingangssignale stabil anliegen.

## Verlängert

Der monostabile Multivibrator U11 verlängert das SRQ-Signal des 7210 auf etwas über 100 µs. Dieser Puls löst einen Interrupt über den /ACK-Eingang der Printer-Schnittstelle aus.

Um bei der vorliegenden Schaltung einen hohen Datendurchsatz bei hoher Datensicherheit zu erreichen, wurde besonderes

Augenmerk auf die elektrische Anpassung des IEEE-Interface an die PC-Parallelschnittstelle gelegt. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Signallaufzeit in einem etwa einen Meter langen Verbindungskabel in Abhängigkeit von der Dielektrizitätskonstante des Isoliermaterials bei etwa 5 ns liegt. Bei einer einseitig offenen, nicht abgeschlossenen Leitung wird das Signal mit negativer Polarität reflektiert und überlagert sich mit etwa 10 ns Verzögerung dem Originalsignal am Eingang. Als Folge entstehen Signalüberlagerungen (Überschwinger, Ringing), die zu Fehlinterpretationen des Ausgangssignals führen können. Es ist also wesentlich, die Leitung angepaßt abzuschließen.

Der Innenwiderstand der Parallelschnittstelle liegt bei etwa 115 Ω. Die Abschlußwiderstände R6 bis R13 wurden daher zu 100 Ω gewählt. Die 100-pF-Kondensatoren C1 bis C9 dämpfen mögliche Überschwinger.

Wie die Praxis gezeigt hat, funktioniert die vorliegende Schaltung zuverlässig bei unterschiedlichen Kabellängen (max. 2 Meter). Um auf der sicheren Seite zu liegen, sollte die Verbindung aber so kurz wie möglich ausfallen. Die Arbeitswiderstände R14 und R15 sind für den Fall vorgesehen, daß im PC Leitungstreiber mit offenem Kollektorausgang vorliegen.

## Energie!

Die Stromversorgung (Bild 2) erfolgt über einen auf der Platine untergebrachten 5-V-Fest-

spannungsregler und ein externes Steckernetzteil. Auch der mobile Betrieb über einen 12-V-Akku ist möglich.

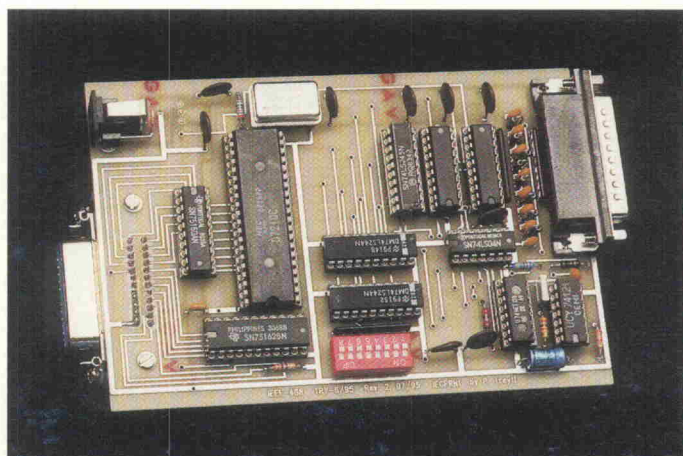
Der Aufbau des Interface ist unkritisch. Er erfolgt auf einer doppelseitig kaschierten und durchkontaktierten Platine (Bild 3). Zumindest der Controller-Baustein und die Bustreiber (U6, U7, U8) sollten Sockel erhalten. Der 5-V-Festspannungsregler und der 24polige Centronics-Steckverbinder residieren auf der Lötseite. Die Steckergehäuse sind bewußt nicht auf der Platine geerdet, damit man durch Anbringen einer Lötöse die Möglichkeit hat, sie entweder mit der Gerätemasse oder dem Gehäuse zu verbinden.

## Treibsatz

Die Software wurde für die Quick-BASIC-Versionen 4.0, 4.5 und 7 von Microsoft entwickelt. Die Ansteuerung des Controllers erfolgt im wesentlichen mittels OUT- und INP-Befehlen. Die IEEE-Bus-Prozeduren sind in einer Quick-Library zusammengefaßt, die Liste der Prozeduren selbst bindet man mittels einer \$INCLUDE-Anweisung in das Anwendungsprogramm ein. Die am häufigsten benutzten Prozeduren listet die Tabelle 'Vermittlers Wortschatz'.

Zur Bedienung eines Service-Request dient ein Assembler-Programm, das den Printer-Interrupt (IRQ 7 oder IRQ 5) auf den Event-Handler des Quick-BASIC umleitet. Er besteht aus fünf Teilen: Die Prozeduren *SetInt5/7* informieren das DOS, daß im Fall eines Printer-Interrupt eine neue Service-Routine auszuführen ist. Ein Aufruf der Prozedur *Event Handler* setzt ein Flag, das dem BASIC das Auftreten eines User Event mitteilt. Das BASIC kann daraufhin mit dem Statement *ON UEVENT GOSUB* zu einer speziellen Routine verzweigen. Die Prozeduren *ResetInt5/7* setzen die Interrupt-Vektoren wieder auf die ursprünglichen Werte zurück.

Dabei muß man beachten, daß bei einem irregulären Programmabbruch – beispielsweise mittels Ctrl-Break/Strg-Abbruch – der Interrupt-Vektor nicht auf seinen alten Wert zurückgesetzt wird. Um Probleme bei einem Neustart zu vermeiden – dann würde *Set-*



**Bild 1. Der Vermittler versteht sich mit uni- und bidirektionalen Drucker-Ports.**

**Neu**

**Platinen-CAD für WINDOWS**

**TARGET V3 professional**

- Ein Programm für Schaltplan und Platine
- Echte WINDOWS Oberfläche in deutsch
- Software Made in Germany!
- Echtzeit forward- und backannotation
- Echtzeit Masseflächenberechnung
- Echtzeit Luftlinienberechnung
- Echtzeit Autoplacer (abschaltbar)
- Kopieren von Modulen via Zwischenablage
- Mit F3 vom Schaltplan zur Platine und zurück
- Drag & Drop Bibliotheksbrowser
- Design-Rule-Check
- Neuer, verbesserter Autorouter
- Undo/Redo-Funktion
- Gerberdaten einlesen aus anderen ECAD-Programmen
- Beliebige formbare Lötunkte (online)
- Generieren von Teardrops
- und vieles mehr...

*Und das zu einem Preis, bei dem unsere Konkurrenz ins Schwitzen kommt!*

**Fassen Sie Ihr Ziel ins Auge!**

<b>TARGET Light</b>	DM 298,-
<b>TARGET Economy</b>	DM 910,-
<b>TARGET Professional</b>	DM 2380,-

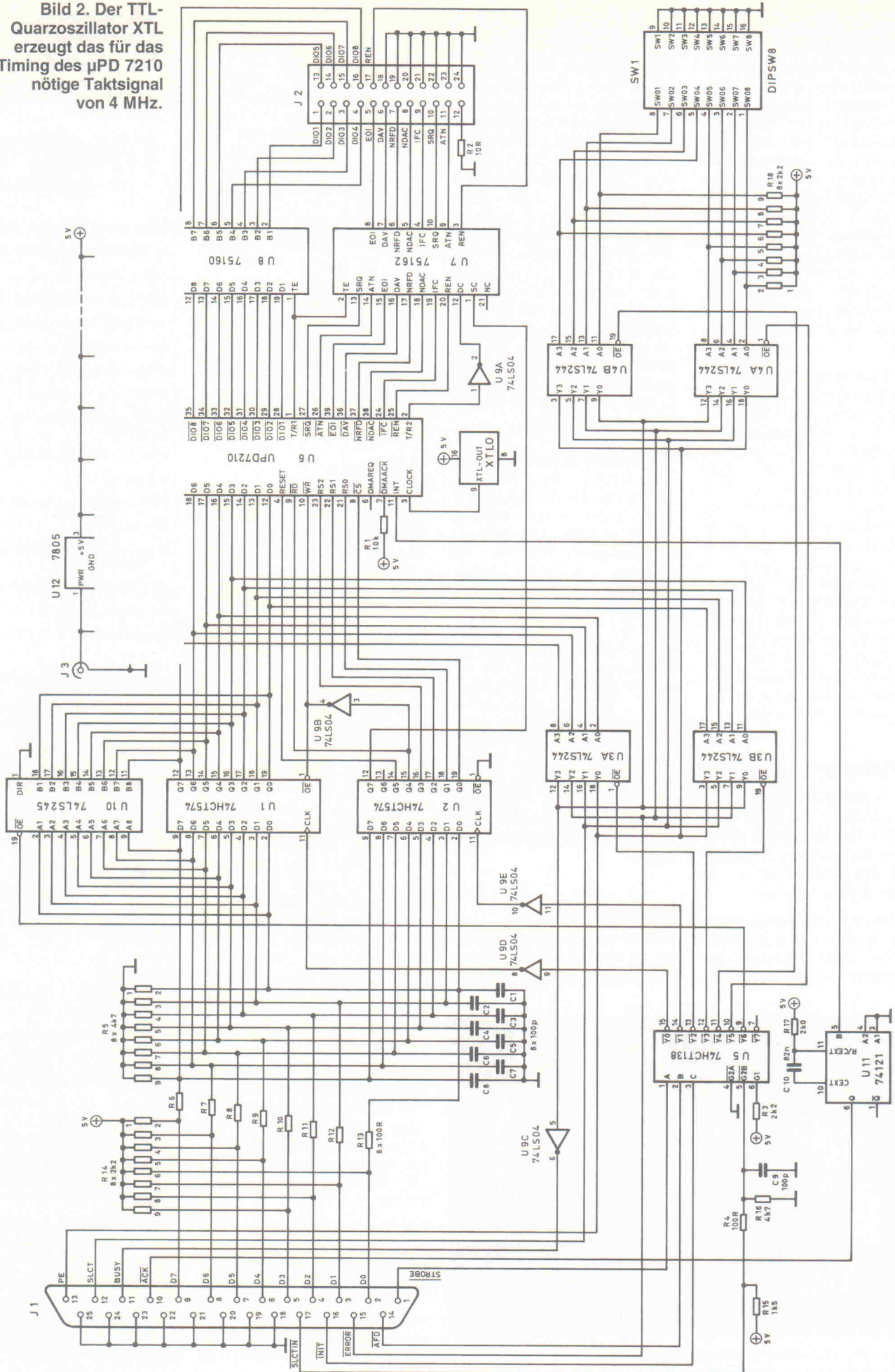
**Ing.-Büro FRIEDRICH**  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (TH) Harald Friedrich

Fuldaer Straße 20  
D-36124 Eichenzell  
Tel. (06659) 2249  
Fax (06659) 2158

**Distributor Schweiz:**  
Hess HF-Technik Bern  
Allmendstraße 5  
CH-3014 Bern  
Tel. (031) 3310241  
Fax (031) 3316836



Bild 2. Der TTL-Quarzoszillator XTL erzeugt das für das Timing des  $\mu$ PD 7210 nötige Taktsignal von 4 MHz.





Int5/7 den nicht zurückgesetzten Vektor als zu sichernden Zeiger betrachten – sollte man im Falle des Programmabbruchs den Vektor durch manuellen Aufruf von *RestInt* zurücksetzen.

Das Beispielpogramm auf Seite 40 zeigt den Betrieb eines Meßinstruments und Ausgabe der Werte auf einen Drucker. Mit dem IEEE-488-Interface für den Printerport steht eine zuverlässige Schnittstelle zur Bedienung von Meßgeräten auch im mobilen Einsatz zur Verfügung. Die Layout-Dateien und sämtliche Listings stehen in der *ELRAD*-Mailbox (05 11/53 52-401, Datei VERMITT.LZH) zum Download bereit. *ea*

#### Literatur

[1] DIN IEC 625, Schnittstellen-system für programmierbare Meßgeräte, Teil 1: Funktionelle, elektrische und mechanische Festlegungen, Anwendungen des Systems und Richtlinien für Entwickler und Anwender (einschließlich Änderungen Teil 1 A1 und Teil 1 A2), DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

### Vermittlers Wortschatz

IECAUXCMD(CMD%)  
IECDCL  
IECIN(IECADR%,A\$)  
IECINI

IECLAD(IECADR%)  
IECLLO  
IECNREN  
IECOUT(IECADR%,A\$)  
IECPCON(IECADR%,S%,L%)

IECPPD(IECADR%)  
IECPPL(PP%)  
IECPPU  
IECREDR(A%,D%)  
IECREN  
IECRSW(S%)  
IECSDC  
IECSEOS(C%)

IECSPD  
IECSPE  
IECSPL(IECADR%,S%)

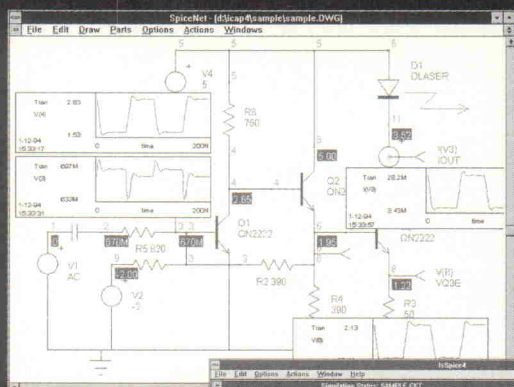
IECTAD(IECADR%)  
IECTOUT(T&)

IECTRG  
IECUNL  
IECUNT  
IECWRIR(A%,D%)  
RENTINT  
SETINT

sendet das Kommando CMD% an den  $\mu$ PD 7210  
setzt alle Geräte auf dem Bus zurück  
liest die Bytefolge A\$ vom Teilnehmer auf IECADR%  
initialisiert das Interface, stellt Drucker-Port und Interrupt im Treiber ein und gibt Status auf den Bildschirm; eventuell erfolgt Fehlermeldung adressiert das Gerät mit der Adresse IECADR% als Listener  
sperrt die manuelle Bedienung (Local Lock Out)  
sperrt die Fernsteuerung  
überträgt die Bytefolge A\$ an das Gerät mit der Adresse IECADR%  
konfiguriert den Teilnehmer mit der Adresse IECADR% für Parallelabfragen; das Abfrageergebnis erscheint in der Polarität S% (0: negative Logik, 1: positive Logik) auf der Leitung L% (1...8)  
sperrt das Gerät mit der Adresse IECADR% für die Parallelabfrage Parallelabfrage aller Geräte. Status kommt in PP% zurück  
baut die Parallelabfragekonfiguration bei allen Geräten am Bus ab  
legt den Inhalt des 7210-Registers A% in D% ab  
gibt die Fernsteuerung frei (Remote Enable)  
legt den Zustand des 8-Bit-DIL-Schalters in S% ab  
setzt das adressierte Gerät in definierten Anfangszustand zurück  
setzt das letzte Zeichen einer Bytefolge (End of String) auf den Wert C%; bei C% = 0 zeigt die EOI-Leitung das Telegrammende an  
sperrt die Serienabfrage  
gibt Serienabfrage frei  
führt eine Serienabfrage durch; der Status des per IECADR% adressierten Geräts liegt anschließend in S% vor  
adressiert den Teilnehmer mit der Adresse IECADR% als Talker  
T& definiert die Zeit (in Vielfachen von etwa 5 ms) bis zur Ausgabe einer Fehlermeldung aufgrund von Kommunikationsproblemen auf dem Bus; bei T& = 0 wartet der Treiber beliebig lange  
löst im adressierten Gerät einen Meßvorgang aus  
entadressiert alle Hörer  
entadressiert alle Sprecher  
schreibt den Wert D% in das Register A% des  $\mu$ PD 7210  
setzt den Interrupt-Vektor auf den ursprünglichen Wert zurück  
leitet den Interrupt auf den Event-Handler von Quick-BASIC um.

# Interactive

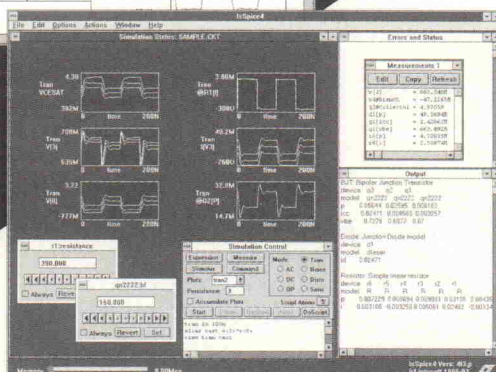
Besuchen Sie uns auf der PCIM '96 (H4) in Nürnberg, 21. bis 23. Mai



## ICAP/4: Das Schaltungsanalyse - System von Intusoft

- Eine Schaltung graphisch eingeben
- Eine analoge oder Mixed-Mode-Simulation durchführen
- Auf eine sehr umfangreiche SPICE Modellbibliothek zugreifen
- Schaltungen aus allen Anwendungsbereichen simulieren: Leistungselektronik, HF-Technik, gemischte Analog / Digitalschaltungen, Filter ASICs, Mechanik, ...
- Bereits vorhandene Hardware in eine Simulation mit einbeziehen
- Transformatoren und Drosselspulen entwerfen

Windows  
Win NT / 95  
Macintosh  
Power Mac



**intusoft**

<http://www.intusoft.com>  
email: [thomatronik@applelink.apple.com](mailto:thomatronik@applelink.apple.com)  
Thomatronik GmbH  
Tel. 0 80 31 / 21 75 - 0 • Fax: - 30

# SPICE



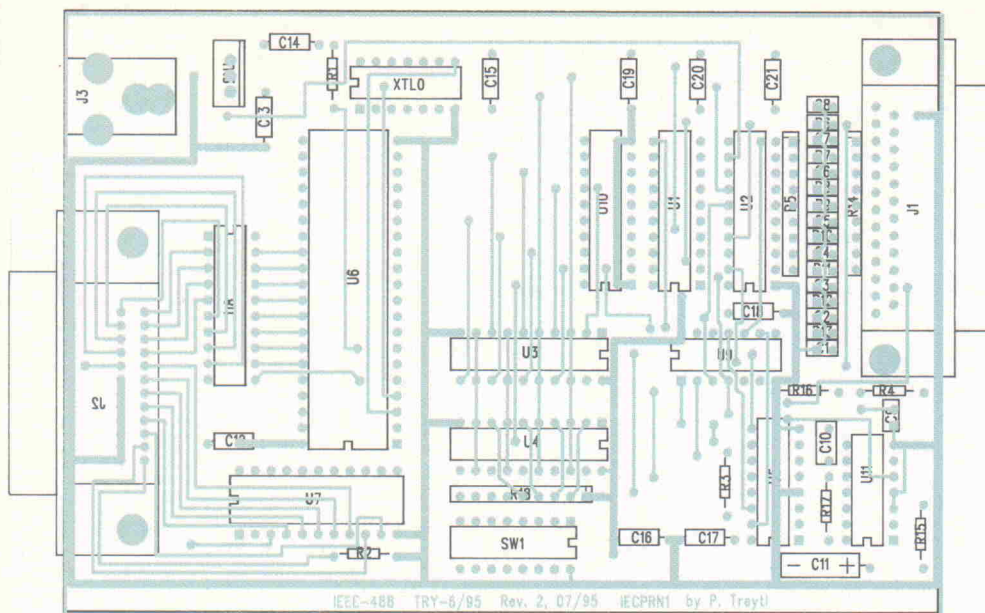


Bild 3. Abgetaucht: U12 und J2 bestückt man auf der Lötseite.

[2] DIN IEC 625, Schnittstellen-system für programmierbare Meßgeräte, Teil 2: Codierungen, Formate, Protokolle und gemeinsame Befehle, DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

[3] Johannes Sturz, Einblicke, IEEE-488-Bus-Monitor, ELRAD 3/93

[4] Reinhard Bentrup, IE3, IEEE-

488-Interface für IBM Personal Computer und Kompatible, ELRAD 1/89

[5] Jürgen Kemmler, IE3-IF-Modul, IEEE-488-Interface für Einplatinenrechner, ELRAD 5/92

[6] Stefan Breuer, Stellvertreter, Interface-Konverter von RS-232 nach IEEE-488, ELRAD 2/94

[7] Karl-Heinz Weiss, Frank Heines, Sparschwein, Low-Cost-IEEE-Controller für alle PC, ELRAD 7/94

[8] Preuß, Musa, Computerschnittstellen, Dokumentation der Hard- und Software mit Anwendungsbeispielen, Centronics, IEC-Bus, V-24, Carl Hanser Verlag, München/Wien, 1989

## Stückliste

### Widerstände

R1	10k
R2	10R
R3	2k2
R4,6...13	100R
R5	8 × 4k7
R14,18	8 × 2k2
R15	1k5
R16	4k7
R17	2k0
	alle 1/8W

### Kondensatoren

C1...9	100p. ker.
C10	82n
C11	10µ/16V
C12...21	100n

### Halbleiter

U1,2	74HCT574
U3,4	74LS244
U5	74HCT138
U6	µPD7210
U7	75162
U8	75160
U9	74LS04
U10	74LS245
U11	74121
U12	7805

### Sonstiges

J1	25poliger Sub-D-Stecker, 90°-Print
J2	24polige Centronics-Buchse (Conrad)
J3	DC-Buchse passend zum Netzteilstecker (Conrad, Reichelt)
SW1	8poliger DIL-Schalter
XTL0	TTL-Quarzoszillator, 4 MHz, DIL14

```

'TESTPROGRAM
'BY P. TREYTL
'OCTOBER 28, 1995
'VERSION 1.0
'REVISION 1
'Demo:

'This program reads voltage and frequency from R&S URE3 IEEE 488-2 device
'and prints the results to a hp Thinkjet printer.
'The address of the URE3 is 20
'The address of the printer is 1

'$INCLUDE: 'IECDECL.BAS'           'includes declarations in Quick Library
INITIALIZE:
  IECINI                          'initialize interface
  ON UEVENT GOSUB SRQHDR          'SRQ handler
  SETINT                          'set IRQ to Eventhandler
  UEVENT ON                      'enable Eventhandler
  IECTOUT 8000                    'set timeout to match slow response
  'of printer
  CR$ = CHR$(13)                  'CR
  CRLF$ = CHR$(13) + CHR$(10)     'CR/LF
  CLS
  IECSW S                          'read DIL-switch (for demo only!)
  PRINT "Switch on Interface ="; S
  IECLAD 20                        'select device URE3 as listener
  IECSDC                          'clear selected device
  IECONL                          'unlisten
  IECONT 20, "RST"                'reset URE by common command
  IECREN                          'remote enable
  IECONT 20, "ESE 8"              'load Event Status Enable Register
  IECONT 20, "PRE 255"            'load Parallel Poll Enable Register
  IECONT 20, "SRE 255"            'load Service Request Enable Register
  IEPCON 20, 1, 6                 'PP configure device 20 to respond on
  'line 6
  IEPCON 1, 1, 3                 'PP configure device 1 (printer) to
  'respond on line 3
  IECONT 20, "IDN?"              'Identification query to URE3
  IEIN 20, M$                     'read ID-string
  IEOUT 1, CRLF$ + CR$ + M$ + CR$ 'print ID-string on printer
  PRINT M$;                       'print on screen

MEASUREVOLTS:
  IECONT 20, "TRG"                'trigger URE3
  IECONT 20, "RESULT?"            'get result
  IEIN 20, M$                     'print result
  IEOUT 1, M$ + CR$

```

```

PRINT M$;                         'result to screen
MEASUREFREQ:
  IECONT 20, "MODE:D1:FRQ"        'set range
  IECONT 20, "TRG"                'get measurement
  IECONT 20, "RESULT?"
  IEIN 20, M$
  PRINT M$;                       'result to screen
  IEOUT 1, CR$ + M$ + CR$         'result to printer
  IECONT 20, "RST"                'reset device
  RESTINT                         'restore Interrupt
END

SRQHDR:
  PRINT : PRINT 'SRQ Interrupt. '
  IECPPL PP: PRINT "PP ="; PP     'get device by parallel poll
  IF ((PP AND 32) = 0) THEN GOTO PRNHDLR 'not URE3!

UR3HDR:
  IECSPL 20, SB                   'get status of URE3
  PRINT "URE3-Status-Byte ="; SB
  IECONT 20, "ESR?"               'OUTPUT Status and Errors
  IEIN 20, ESS; PRINT "URE3-Event-Status ="; ESS;
  IECONT 20, "ERRORS?"
  IEIN 20, ER$
  PRINT "URE3-Failure-Reg. ="; ER$

PRNHDLR:
  IF ((PP AND 4) = 0) THEN GOTO SRQHDRL1 'SRQ not by printer
  IECSPL 1, SB                    'Printer Status
  PRINT "Printer Status-Byte ="; SB: PRINT
  IF ((SB AND 32) = 0) THEN GOTO SRQHDRLRE
  PRINT "Printer out of Paper!"
  PRINT "Correct and press any key to continue!"
  DO
    LOOP UNTIL INKEY$ ""
  GOTO SRQHDRLRE

SRQHDRL1:
  PRINT "Other SRQ-Source!"
SRQHDRLRE:
  RETURN

```

### Links:

Beispielprogramm zur Ansteuerung eines digitalen Voltmeters und eines Druckers.

Rechts und nächste Seite:

die Assembler Routinen zur Umleitung des Printerinterrupts auf den User Event Handler.



```

;Assembler Routines for IEC-Bus-Drivers IEC.ASM
; Peter Treytl, Febr. 29, 1996, Version 0, Revision 2
;Interrupt Routine for Printer port LPT1 with interrupt IRQ 7 corresponding
;to INT Vector $0F. Port Address $0378 and Interrupt Routine for Printer port
;LPT2 with interrupt IRQ 5 corresponding to INT Vector $0D. Port Address
;$0278. Procedure SetInt5/7 stores the present interrupt vector to OldVector
;and sets it to the Quickbasic EventHandler. Procedure RestInt5/7 restores the
;OldVector. Procedure EventHandler provides a handle to the Quickbasic Event-
;handler. Assemble with MASM 5.0 or later version
.MODEL Medium, BASIC ;stay compatible with BASIC
.Data
.Code

public SetInt7 ;make procedure public (QB45 needs it!)
SetInt7 proc uses ds ;procedure uses DOS-services
mov ax,350FH ;get INT-Vector for INT $0F (LPT1)
int 21H
mov word ptr cs : OldVector, bx ;save INT-Vector to OldVector
mov word ptr cs : OldVector+2, es
push cs
pop ds
lea dx,EventHandler
mov ax,250FH ;set new INT-Vector to EventHandler
int 21H
push ax
push dx
mov dx,21H ;address of IR-Mask Register
in al,dx ;get mask
and al,7FH ;open for IRQ7
out dx,al ;write modified mask
pop dx
pop ax
ret
SetInt7 endp

public SetInt5 ;make procedure public
SetInt5 proc uses ds ;procedure uses DOS-services
mov ax,350DH ;get INT-Vector for INT $0D (LPT2)
int 21H
mov word ptr cs : OldVector, bx ;save INT-Vector to OldVector
mov word ptr cs : OldVector+2, es
push cs
pop ds
lea dx,EventHandler
mov ax,250DH ;set new INT-Vector to EventHandler
int 21H
push ax
push dx
mov dx,21H ;address of IR-Mask Register
in al,dx ;get mask
and al,0DFH ;open for IRQ5
out dx,al ;write modified mask
pop dx
pop ax
ret
SetInt5 endp

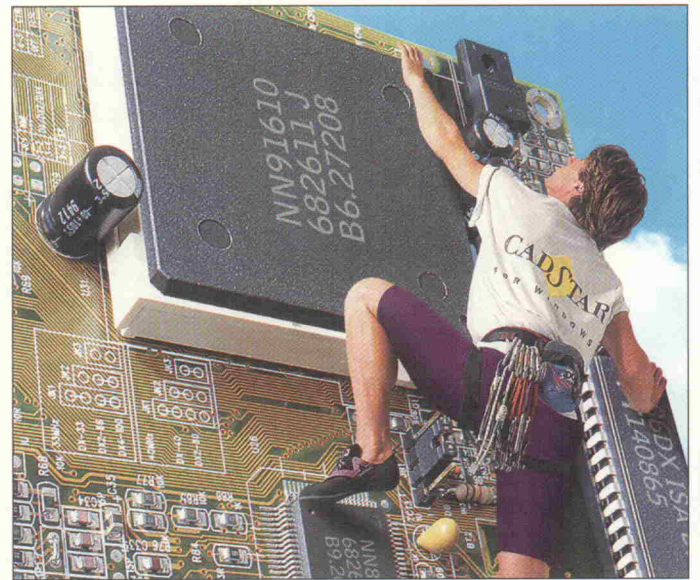
public EventHandler ;make routine public
EventHandler proc ;procedure EventHandler
extrn SetUevent: proc ;define BASIC Library-Routine
push bx ;save registers
push ax
push cx
push dx
push es
call SetUevent ;have BASIC set the user event flag
mov al,20H ;reset interrupt controller
mov dx,20H
out dx,al
pop es ;restore registers
pop dx
pop cx
pop ax
pop bx
iret ;return from INT
OldVector dd 0
EventHandler endp

public RestInt7 ;make procedure public
RestInt7 proc uses ds ;procedure Restore INT uses DOS-Services
lds dx,cs:OldVector ;restore the old INT-Vector
mov ax,250FH ;INT LPT1=$0F
int 21H
push ax
push dx
mov dx,21H ;get interrupt mask
in al,dx
or al,80H ;close for IRQ7
out dx,al
pop dx
pop ax
ret
RestInt7 endp

public RestInt5 ;make procedure public
RestInt5 proc uses ds ;procedure Restore INT uses DOS-Services
lds dx,cs:OldVector ;restore the old INT-Vector
mov ax,250DH ;INT LPT2=$0D
int 21H
push ax
push dx
mov dx,21H ;get interrupt mask
in al,dx
or al,20H ;close for IRQ5
out dx,al
pop dx
pop ax
ret
RestInt5 endp
end

```

# HOCH HINAUS



**CADSTAR**  
FOR WINDOWS

Von der Entwicklung bis zur Fertigung: CADSTAR unsere PC-basierende Lösung für die Leiterplatten-Entwicklung unter Windows® und Windows NT™, überwindet alle Hürden.

Jetzt haben wir eine führende Anwendung noch einmal entscheidend verbessert: Denn ab sofort ist der



MICROSOFT  
WINDOWS  
COMPATIBLE  
32-Bit Application

revolutionäre auto/interaktive Route Editor von Zuken-Redac auch in CADSTAR enthalten. Serienmäßig, ohne Aufpreis.

Mit Route Editor können Sie Ihre Leiterbahnen mit Rechnerunterstützung entflechten, säubern und glätten. Das erspart Ihnen wertvolle Arbeitszeit.

Mit grafischer Benutzeroberfläche und Multitasking zeigt sich CADSTAR dabei von seiner besonders anwenderfreundlichen Seite. Wenn Sie also hoch hinaus wollen, gibt's nur eins: CADSTAR.

Ausführliche Informationen: (0 89) 3 23 92-160



**ZUKEN-REDAC**

Die Nummer 1 im PCB/MCM Design

Zuken-Redac-Design-System GmbH • Muthmannstraße 4 • D-80939 München  
Telefon: (0 89) 3 23 92 - 0 • Fax: (0 89) 3 22 70 45

Windows® und Windows NT™ sind Handelsmarken der Microsoft Corporation.  
CADSTAR ist eine Handelsmarke von Zuken-Redac.



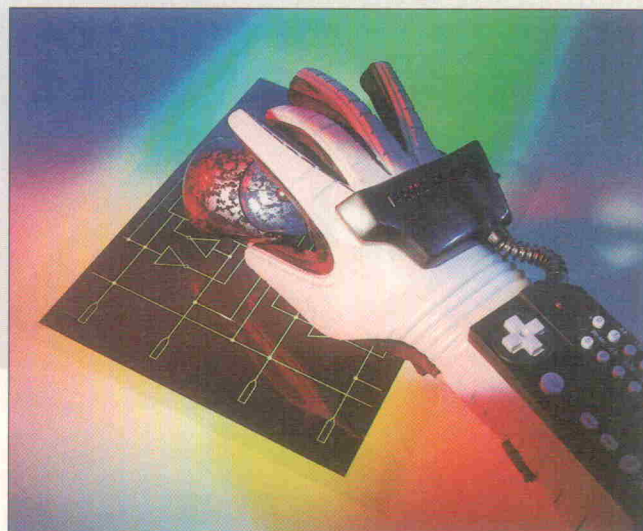
# Vision und Wirklichkeit

## Trends im EDA-Markt

Markt

Peter Nonhoff-Arps

Es scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein, dann ist es möglich, sich per Cyberspace in elektronischen Schaltungen zu bewegen – Elektronik hautnah zum Miterleben. Doch vorerst beschäftigen die EDA-Szene eher profane Fragen, zum Beispiel die nach der zukünftigen Rechnerplattform, oder wie bekomme ich meine Daten von System A nach System B, oder wie läßt sich das Internet sinnvoll nutzen?



**B**is vor kurzem noch, so schien es zumindest, herrschten auf dem EDA-Markt zwei vollkommen getrennte Welten. Die eine – angesiedelt im Workstation-Bereich – bot durchgängige Lösungen von der Konzeption über Simulation und Layout bis zur Fertigung. Aber offenbar nur geeignet für Großfirmen mit entsprechendem Großbudget und Großprojekten, die sich auf höchstem technischen Niveau bewegten. Die andere – von ersterer oft als Spielzeug belächelt – nutzte den seinerzeit noch sehr leistungsschwachen PC als Rechnerbasis und etablierte sich lediglich in kleineren Unternehmen.

### PC oder Workstation

Noch vor knapp zehn Jahren waren nur EDA-Programme, die in Workstation-Umgebung arbeiteten, in der Lage, gehobene Anforderungen bezüglich Design-Kapazität und Performance zu bewältigen. Parallel und im Zuge immer leistungs-

stärkerer PC-Hardware vollzog sich der Umstieg von DOS auf Windows. Bevor jedoch die ersten ECAD-Pakete für Windows den Markt eroberten – man erinnere sich nur an Slogans wie 'first in Windows-EDA' – gingen noch einige Jahre ins Land. Die ersten Systeme unter Windows waren mit Sicherheit auch alles andere als eine Konkurrenz für die Workstation-Klasse. Denn ein mit 33 MHz taktender 386er-PC mit entsprechend sparsamer Grafikausstattung kam eben einfach nicht an die Rechenleistung einer Sun-, HP- oder DEC-Maschine heran.

Mittlerweile hat sich einiges geändert: Windows gibt es in der NT-Version als 32-Bit-Multitasking-Betriebssystem, Pentiumprozessoren mit bis zu 200 MHz Takt bieten ein Vielfaches an Rechnerleistung, und Hauptspeicherkapazitäten von 128 MByte und mehr sind nicht nur Stand der Technik, sondern durchaus auch finanziell trag-

bar. Kein Wunder, daß nicht nur EDA-Hersteller, die von der DOS-Seite herkommen, auf Windows setzen, sondern nach und nach auch die Mitglieder der High-End-Klasse mehr oder weniger lautstark Windows NT als Plattform der Zukunft propagieren.

Wo also liegt die Zukunft der EDA-Branche? Die, die es am besten wissen sollten, sind die Software-Hersteller beziehungsweise deren Distributoren. Nach ihrer Meinung befragt, sieht jeder die Zukunft natürlich aus seiner Perspektive. Stellt man jedoch die Meinungen gegenüber, so kristallisiert sich ein klares Gesamtbild heraus.

### Selbstbewußt in die Zukunft

Führende Hersteller und Distributoren von PC-Windows-Lösungen wie Seto, Hoschar Infrotech oder Thomatronik geben sich optimistisch, was das Durchsetzungsvermögen von Windows NT betrifft. Die einhellige Meinung: Die ECAD-Zukunft wird den auf Windows basierenden 32-Bit-EDA-Systemen gehören. Die steigende Leistungsfähigkeit der PCs und die Verfügbarkeit von Windows NT auf verschiedenen RISC-Plattformen machen dieses Betriebssystem zu einem Standard in der CAD-Welt. Auf lange Sicht bedeutet dies, eine starke Verdrängung der Workstation-Systeme in Nischenmärkte für aufwendige Simulationsvorgänge in Echtzeitanwendungen und komplexen Chip-Designs. Vor allem teure EDA-Werkzeuge der Unix-Welt werden wegen ihrer hohen Wartungskosten und dem oft unflexiblen Handling einen starken Gegenwind der auf Windows NT-basierenden Lösungen zu spüren bekommen.

Die moderne, objektorientierte Softwarearchitektur macht es den ECAD-Herstellern möglich, schnell auf neue Technologien zu reagieren und diese effizient zu unterstützen. Das betrifft nicht nur neue Fertigungsme-

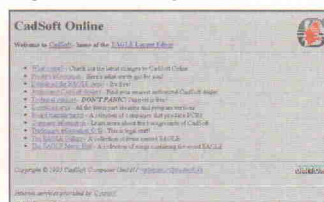
<http://www.bartels.de/>



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



<http://www.cadsoft.de/>





thoden für Leiterplatten, sondern auch Integration neuer externer Programme, wie zum Beispiel Simulatoren und Analyse-Tools. Diesen Vorteil werden vor allem neue Programme, die komplett in ihrer Grundstruktur objektorientiert aufgebaut sind, nutzen können – demnach besonders die für Windows NT entwickelten Programme.

Nach Meinung von Joe Krolla, Seto, wird sich im klassischen Umfeld der ECAD-Systeme für Leiterplatten – vom (einfachen) FPGA-Design bis zur Leiterplattenentflechtung und Baugruppen-Design – ein Wandel vollziehen. Die CAD-Lösung wird harmonischer und effizienter in das Firmenumfeld integriert werden; einerseits in Richtung Simulation, andererseits in Richtung Fertigung. Die Schnittstellen zur Außenwelt werden komfortabler, die einzelnen Werkzeuge rücken enger zusammen. Die Windows-Oberfläche ermöglicht eine weitgehend ähnliche Bedienung der Werkzeuge – sie wird dadurch intuitiver. Standalone-Lösungen ohne Schnittstellen werden auf längere Sicht gesehen kaum eine Überlebenschance haben.

Als OrCAD-Distributor glaubt Andreas Menke von der Firma Infratech, daß PC-EDA-Software in größeren Unternehmen von der Einzelplatzinstallation zur einheitlichen Anwendungssoftware avancieren wird. Speziell für Windows 95 und Windows NT geschrieben, auch als Netzwerklizenz verfügbar, bieten zum Beispiel Programme wie OrCAD bereits heute eine Alternative zu Workstation-Programmen. Unix-Software wird aber noch länger in rechenintensiven Bereichen wie der komplexen Simulation erhalten bleiben.

Hingegen traut Andreas Bursian von Thomatronik derzeitigen Windows-Systemen nicht sehr weit über den Weg. Für ihn sind das fast alles 'Spielzeuge' im Vergleich zu leistungsfähigen

Workstations. Der Grund hierfür liegt darin, daß bei Layoutprogrammen Zuverlässigkeit, Portabilität und Datenbankanschluß gefragt sind, und genau das können fast alle PC-Systeme augenblicklich nicht bieten. Es ist jedoch absehbar, daß nahezu jeder Workstation-Hersteller eine NT-Version auf den Markt bringen wird. Und damit wird dieses Betriebssystem die zukünftige EDA-Plattform auf dem PC sein. Wichtig ist vor allem ein gemeinsames Datenformat, damit sich der Anwender aussuchen kann, womit er arbeiten möchte.

Ute Huber vom Protel-Distributor Hoschar meint, daß sich die Performance von Workstation-Systemen nur geringfügig oder gar nicht mehr von Windows-Lösungen unterscheiden wird. Ein gravierender Unterschied wird hingegen der Preis der Produkte bleiben. Workstation-Produkte werden auch in Zukunft erheblich teurer sein als vergleichbare Windows-Produkte. Windows-User profitieren von den hohen Benutzerzahlen, die sich positiv auf die Preisgestaltung auswirken. Benutzer von Workstations müssen die Entwicklungskosten der EDA-Tools mit weit weniger Anwendern teilen.

## In Workstation Veritas

Mit einem etwas anderen Horizont gehen Hersteller von Workstation-Produkten an das Thema heran. Sie kennen die Problemstellungen, die bei der Entwicklung neuester Technologien gefragt sind und haben sich eigentlich schon immer im direkten Kontakt zu ihren Kunden darum bemüht, daß ihre Systeme gerade diesen Anforderungen gewachsen sind. Von daher lassen sie das Thema ob Windows NT oder Workstation eher gelassen auf sich zukommen. Weil es immer Bereiche geben wird, für die auch hochgerüstete PCs nicht geeignet sind.

So haben für bedeutende Workstation-EDA-Spezialisten wie Cadence, Mentor, Zuken Redac oder die dänische Firma dde unterschiedliche Rechnerplattformen auch heute noch ihre Berechtigung. Die meisten Anwender haben einen PC auf ihrem Schreibtisch stehen und möchten deshalb auch ihr EDA-Werkzeug hier verfügbar haben. Für Aufgaben wie Schaltpläneingabe, Datenpflege oder Leiterplattenentflechtung ist dies auch durchaus sinnvoll. Die Abgrenzungen beginnen bei der Entwicklung sogenannter 'high speed'-Designs, die sich durch enorme Komplexität auf sehr kleinem Raum auszeichnen. Hier müssen neben normalen Design-Rules Unmengen von Nebenbedingungen wie zum Beispiel parasitäre oder thermische Effekte sowie das Signalverhalten analysiert und berücksichtigt werden. Online Design Rule Check (DRC), Überprüfung der Signalintegrität, EMV-Tests, Design for Manufacturing (DFM) und so weiter sind hier nicht nur Schlagworte, sondern eine Herausforderung für Hardware, Betriebssystem und Applikation. Auch das Thema Simulation wird immer wichtiger, und ein Speicherbedarf von 500 MByte RAM ist hier keine Seltenheit.

Deswegen sind einfach zu integrierende Systeme mit einer Funktionalität für ein breit gefächertes Technologiespektrum gefragt, die zudem einen einfachen Datenaustausch zwischen PC-Windows- und Unix-gestützten Systemen erlauben. Wichtiger als eine Diskussion um Windows oder Unix ist die Bedeutung der Frage: welchen Aufwand erfordert die Systembetreuung oder die Datenverwaltung? Nach Meinung von Henrik Rasmussen, dde, ist der

zukünftig anfallende Aufwand für die Datenverwaltung sehr viel höher als der für die Systembetreuung. Deswegen hat seiner Meinung nach eine einfache Datenverwaltung höhere Priorität als die Frage nach einer bestimmten Plattform.

Aber es gibt nach Ansicht von Mentor auch noch andere Trends. So wird es zum Beispiel für den Entwickler immer wichtiger, schon beim Entwurf einer Schaltung die späteren Kosten im Auge zu haben. Das heißt, er benötigt neben Symbol und Pinout noch weitere Details wie technische Daten, Verfügbarkeit und Kosten eines verwendeten Bauteils, die möglichst automatisch in die Entwicklung mit einfließen sollten. Denn nur so läßt sich ein Projekt nicht nur technisch optimieren, sondern gleichzeitig auch ökonomisch.

## Enger zusammenrücken

Sollte damit das Fazit etwa heißen, im Prinzip bleibt alles beim alten? Für High-Tech-Applikationen ist nach wie vor die Workstation federführend, und lediglich dort, wo es um Alltags- oder Allverweltslayouts geht, ist der PC gut genug? Nein, so einfach kann man es sich nicht machen. Auch auf PC-Ebene wird es in absehbarer Zukunft durchgängige EDA-Lösungen geben. Vielmehr wird es wichtig sein, geeignete Schnittstellen zwischen den einzelnen Systemen zu schaffen sowie Standardformate, damit sich Projekte parallel auf mehreren Plattformen mit jeweils vom Benutzer spezifizierter Umgebung bearbeiten lassen.

Einen Schritt in diese Richtung kündigten vor kurzem die Men-

<http://www.dde.dk/eda/edahome.html>

**dde** Supermax Electronic Design Automation

Supermax EDA is a powerful and flexible CAD, PCB and EDA system for the Electronic Industry. It consists of a powerful EDA system and a powerful PCB system. It is the only EDA system that can handle the entire design process from schematic capture to PCB layout and manufacturing data output. It is the only EDA system that can handle the entire design process from schematic capture to PCB layout and manufacturing data output. It is the only EDA system that can handle the entire design process from schematic capture to PCB layout and manufacturing data output.

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

**HARRIS** Electronic Design Automation, Inc.

PCB Design Conference Activities - Harris EDA (March 18-21, 1995)

New tools and technologies for top-down system level design

Harris EDA, designs, markets, and supports system-level design automation (SLDA) software for the design of complex systems. It provides a complete set of tools, including schematic, layout, and manufacturing data output. It is the only EDA system that can handle the entire design process from schematic capture to PCB layout and manufacturing data output. It is the only EDA system that can handle the entire design process from schematic capture to PCB layout and manufacturing data output.

## GPIB+

### Kontroller und Analysator auf einer einzigen Karte!

**AT-GPIB/TNT+ PCMCIA-GPIB+**

- Signifikante Kostenersparnis durch Ein-Karten-Lösung
- Vollständig Software konfigurierbar
- Hochgeschwindigkeits-TNT4882-Lösung für höchste Leistung
- Einfach anzuwendende Analysator-Software unter Windows

**Analysator-Eigenschaften**

- Erfassen von GPIB-Hardware- und Software-Ereignissen
- Verschiedene Druck- und Datenanzeige-Optionen
- Ereigniskennzeichnung für Analyse und Benchmark
- Gleichzeitige Operation mit GPIB-Kontroller-Aktivitäten

Enthält NI-488.2 Controller-Software für DOS und Windows zur vollständigen Kompatibilität mit bestehenden Anwendungen.

**NATIONAL INSTRUMENTS**  
The Software is the Instrument

National Instruments Germany GmbH • Konrad-Celtis-Str. 79 • 81369 München  
Fax: 089/714 60 35 • WWW: <http://www.natinst.com>

© Copyright 1995 National Instruments Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.



**Weitere Informationen über diese Produkte und einen kostenlosen Katalog erhalten Sie von:**  
Tel.: 089/741 31 30

**Wir stellen aus: Messtechnik München, Stand 61-63**



## ECAD-Software im Überblick

Produkt	Accel EDA	P-CAD Master Designer 8.5	Bartels Baby	Bartels High-End	Bartels professional	AES Advanced Electronic System	Allegro	Allegro-NT	EAGLE 3.5	Specctra	Supermax E-CAD
Hersteller	Accel Technologies, Inc.	Accel Technologies, Inc.	Bartels GmbH	Bartels GmbH	Bartels GmbH	CADAES GmbH	Cadence Design Systems	Cadence Design Systems	CadSoft Computer GmbH	Cooper & Chyan	Dansk Data Elektronik A/S
Distributor <sup>1)</sup>	6, 16	16	13	13	13	1	2	2	3	9	4
Preis/DM <sup>2)</sup>	19 800,-	13 700,-	1500,-	39 000,-	17 900,-	ab 6390,-	auf Anfrage	auf Anfrage		ab 995,-	65 000,-
Programm-Typ	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router, Autoplacer	Schaltplan, Layout, Router, Concept + Allegro	Schaltplan, Layout, Router, Concept + Allegro	Schaltplan, Layout, Router	AutoRouter	Layout, Router, CAM, Dokumentation
Rechner-plattformen	PC	PC	PC, Pentium	HP700, SUN-sparc, DECstation, DECalpha	PC, Pentium	Sun, PC	SUN, HP, IBM	PC	PC	PC	Sun, Supermax Multi Server
Betriebssysteme	Windows 3.1x, Win 95 / NT	DOS	DOS	UNIX	DOS	SunOS, PC-Windows	UNIX	Windows NT	DOS OS/2	Windows 3.x, Win 95 / NT	SunOS, Solaris, SupermaxOS
Minimal-Konfiguration	486/33MHz, 8 MB RAM, VGA-Grafik	386, 8 MB RAM, VGA-Grafik	386, 4 MB RAM, 20 MB HD	32 MB RAM,	386, 8 MB RAM	8 MB RAM, 16 MB HD, 1024 x 768 Pixel	64 MB RAM	32 MB RAM	386, 2 MB RAM, 10 MB HD	486, 8 MB RAM	32 MB RAM, 500 MB HD
Dongle	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein	nein	nein	ja	nein
Evaluation-version <sup>3)</sup>	ja	ja	ja, DM 20,- CD	ja, DM 2500,- f. 1 Mon.	ja, DM 150,- incl. HB	ja, DM 1500,-	nein	nein	ja DM 29,90	nein	ja
Auflösung: PCB Router	1/10 Mil	1/100 Mil	Fließpunkt 1/20 ", 1/40 "	Fließpunkt Fließpunkt	Fließpunkt Fließpunkt	10E-10 Mil 0,000021 Mil	unbegr. unbegr.	unbegr. unbegr.	0,004 Mil 4	- k. A.	0,01 Mil 0,01 Mil
Anzahl der PCB-Lagen:											
Signal	99 frei verfügb.	100, frei verfügb.	4	100	100	255	unbegr.	unbegr.	16	ab 2	255 frei
Versorgung			2	12	12	255	unbegr.	unbegr.	14	unbegrenzt	
sonstige			Doku.	100 Doku.	100 frei	unbegrenzt	unbegr.	unbegr.	225		
Hierarchischer Entwurf	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	-	ja
Autoplacer	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja
Backannotation	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Online-DRC	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Undo-Funktion <sup>4)</sup>	ja	ja (1)	ja (10)	ja (10)	ja (10)	ja	ja	ja	ja (unbegr.)	ja (unbegr.)	ja
EMV-Check	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein	ja
Besonderheiten	Rasterloser Router, Editroute AE6-6000, Bemaßung	Netzattribute	autom. Flächenfüllen, Autom. T-Stücke	High Speed Kernal, selek. Kurzschlußanz.	Bartels-Router neueste Vers., Menüs frei konfig.	Hybrid Modul, Microwellen Modul, 3-D-Layout	zusätzliche Analysen: Signal Integrity, Thermo, Simulations-interface	Aufwärts-kompatibel	integr. C-ähnli. Benutzerspr., Text-Editor, CAM-Prozessor	vektororientiert, Push and Shove, Hybridtechnik	volle Unterstützung f. Concurrent Engineering

Produkt	IVEXWin Draft	Board Station	MicroSim PCBboards	MicroSim Schematics	OrCAD Capture for Windows	OrCAD Layout for Windows	OrCAD Layout Lcd.	OrCAD Layout Plus for Windows	OrCAD/ PCB-386+	OrCAD/ SDT-386+	PADS
Hersteller	IVEX	Mentor Graphics	MicroSim	MicroSim	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	OrCAD	PADS Software Inc.
Distributor <sup>1)</sup>	5, 10	14	9, 20	9, 20	10	10	10	10	10	10	19
Preis/DM <sup>2)</sup>	995,-	auf Anfrage	2995,-	995,-	2165,-	7775,-	3195,-	13 935,-	5795,-	2495,-	ab 3000,-
Programm-Typ	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	Layout	Schaltplan	Schaltplan	Layout	Layout	Layout	Layout	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router
Rechner-plattformen	PC	SUN HP	PC	PC	PC	PC	PC	PC/486er oder höher	PC	PC	PC
Betriebssysteme	Win 3.1x, Win 95	Unix	Windows 3.x, Win 95 / NT	Windows 3.x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	Win 3.1x, Win 95 / NT	DOS	DOS	Windows, Windows NT
Minimal-Konfiguration	8 MB RAM	k. A.	486, 16 MB RAM, 800 x 600 Pixel	486, 16 MB RAM, 800 x 600 Pixel	486, 8 MB RAM	486, 16 MB RAM	486, 16 MB RAM	486, 16 MB RAM	386, 8 MB RAM	386, 4 MB RAM	486, 20 MB RAM
Dongle	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Evaluation-version <sup>3)</sup>	ja	nein	nein	ja (gratis)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja (DM 63,25)
Auflösung: PCB Router	-	0,01 µm	10E-15 Mil rasterlos	-	-	16,6 µinch Basis	16,6 µinch Basis	16,6 µinch Basis	0,1Mil	-	Shape based Shape based
Anzahl der PCB-Lagen:											
Signal	-	1024	unbegrenzt	-	-	16	16	16	16	-	30
Versorgung	-	1024	unbegrenzt	-	-	-	-	-	-	-	30
sonstige	-	unbegr.	unbegrenzt	-	-	14	14	14	16	-	30
Hierarchischer Entwurf	ja	ja	-	ja	ja	-	-	-	-	ja	ja
Autoplacer	-	ja	nein	-	-	nein	nein	ja	nein	-	ja
Backannotation	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Online-DRC	-	ja	ja	-	-	ja	ja	ja	ja	-	ja
Undo-Funktion <sup>4)</sup>	ja (1)	ja (beliebig)	ja	ja	ja (1)	ja	ja (1)	ja (1)	nein	k.A.	ja (beliebig)
EMV-Check	-	ja	nein	-	-	nein	nein	nein	nein	nein	ja
Besonderheiten		Zuverlässigkeit-untersuchung, Thermoanalyse, hier. Management	incl. Specctra Router f. 2 Lagen Uni-Rabatte	Front End z. PSpice	32-Bit-Applikation, viele Netzlisten-formate	Push and Shove Router, Auto-DFM, Gerber Preview, DXF-Export	Gerber Preview, DXF-Export	Push and Sove Placement, Auto cluster Placement, Single sided Autorouter	DXF-Export	Bibliothek mit 25 000 Elementen, über 30 Netzlisten-formate	



<sup>1)</sup> Distributorenliste siehe Kasten auf S. 46<sup>2)</sup> Preise zuzgl. MwSt.<sup>3)</sup> Preise inkl. MwSt.<sup>4)</sup> In Klammern die Anzahl der Undo-Schritte

DRAFTSMAN	RUN EDS	EDAnavigartor	EDValidator	Encore BGA	Encore MCM	Encore PCB	BoardSim	TARGET V3 professional	TARGET V3 R3.5 economy	IVEX / PCB
Design Computation, Inc. 12 1980,-	formula 7 15 000,-	Harris EDA 8 auf Anfrage	Harris EDA 8 auf Anfrage	Harris EDA 8 auf Anfrage	Harris EDA 8 auf Anfrage	Harris EDA 8 auf Anfrage	HyperLynx 10 4500,-	Ing.-Büro Friedrich 11 2069,57	Ing.-Büro Friedrich 11 791,3	IVEX 5, 10 1295,-
Schaltplan, Layout, Router, div. Utilities	Schematic, Layout, Bibliotheks-editor	Physikalische Synthese	Design Daten Verifikation	Layout	Layout	Layout	EMV-Analyse	Schaltplan, Layout, Router, Autoplacer	Schaltplan, Layout, Router	Layout
PC	Apple Mac, Power PC, Windows PC	SUN, HP, PC	SUN, HP, PC	SUN	SUN	SUN, HP	PC	PC	PC	PC
DOS, Windows	Mac OS, Windows, OS/2	SunOS, Solaris, HP-UX, PC-Windows	SunOS, Solaris, PC-Windows	SunOS, Solaris	SunOS, Solaris	SunOS, Solaris, HP-UX	Win 3.1x, Win 95 / NT	Windows	Windows 3.11	Win 3.1x, Win 95
386, 4 MB RAM, 15 MB HD	486DX2/66, 8 MB RAM, 35 MB HD	16 MB RAM	8 MB RAM	32 MB RAM	32 MB RAM	32 MB RAM	8 MB RAM	486DX, 8 MB RAM, 800 x 600 Pixel	486DX, 8 MB RAM, 800 x 600 Pixel	8 MB RAM
ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja	nein	nein	nein
ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	ja	ja (DM 298,-)	ja	ja
1 Mil 1 Mil	0,1 Mil -	-	-	frei skalierbar	frei skalierbar	0.01	-	1 µm 1 µm	1 µm 1 µm	10 µm
32 8 24	40 10 Fertigungsl.	unbegr. unbegr.	- -	16 16 216	16 16 216	32 30 32	-	100 insges.	100 insges.	16
ja	ja	ja	-	ja	ja	ja	-	nein	nein	-
ja	ja	ja	-	ja	ja	ja	-	ja	nein	ja
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	-	ja	ja	ja
ja	ja	ja	-	ja	ja	ja	-	nein	nein	ja
ja	ja (beliebig)	ja	nein	ja	ja	ja	-	ja (50)	ja	ja (1)
nein	nein	ja	-	ja	ja	ja	ja	nein	nein	nein
DXF-Im/Export, autom. Kupferflächenverz.	Real-Annotation, assoziative Cu-Flächen, Online Checks	Synthesetool für PCB und MCM zur Analyse und Optimierung	Designdaten-vergleich f. untersch. Systeme	f. Design v. Ball Grid Array	f. Design v. Hybriden und Multi-Chip-Modulen	Thermosimulation, EMV/Signal-analyse, Fertigung-prozopt.	Signal-Integritäts-Analyse, Platinen-aufbau editierbar, Spektrum-analyse opt.	Echtzeit-Masse-flächenberechnung, Gerber-Import, Dyna-mische Ratsnest	Echtzeit Masse-flächenberechnung, Teardrops, Dynamische Ratsnest	Interface zum Spectra Autorouter
Protel Advanced PCB	Protel Advanced Schematic	Seto topCAD für DOS	Seto topCAD95 für Windows	Synario-Capture	Ultimate	Veribest PCB	Platon	CADdy EDS	Cadstar	Visula
Protel Technology 9 2995,-	Protel Technology 9 995,-	SETO Software GmbH 17 19 995,-	SETO Software GmbH 17 19 995,-	Synario Design Automation 15 2540,-	Ultimate Technology 18 ab 495,-	Veribest 18, 21 auf Anfrage	VHF Computer GmbH 22 auf Anfrage	ZIEGLER- Informatics GmbH 23 ab 4000,-	Zuken-Redac 24 ab 3250,-	Zuken-Redac 24 ab 39 800,-
Layout	Schaltplan,	Schaltplan, Layout, Router, CAM	Schaltplan, Layout, Router, CAM	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router, ASIC, PLD	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router, 2-D-Modul	Schaltplan, Layout, Entflechtung	Schaltplan, Layout, Router, CAM
PC	PC	PC	PC, Power-PC (i.V.)	PC	PC	Sun, PC	Sun, PC	PC	PC	Sun, HP, DEC
Windows 3.x, Win 95 / NT	Windows 3.x, Win 95 / NT	DOS	Windows 95, Windows NT	Windows, Win 95 / NT	DOS, Windows	SunOS, Win 95 / NT	NEXTSTEP, Windows NT	DOS	Windows, Win 95 / NT	Solaris, SunOS, HP-UX
386 + FPU, 8 MB RAM, 600 x 800 Pixel	386 + FPU, 8 MB RAM, 600 x 800 Pixel	386, 8 MB RAM, 100 MB HD	486DX, 24 MB RAM, 100 MB HD	486, 8 MB RAM, SVGA-Grafik	386, 2 MB RAM	64 MB RAM, 500 MB HD	486 / 66 MHz, 16 MB RAM	Pentium, 16 MB RAM	16 MB RAM	32 MB RAM
nein	nein	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	ja	nein
ja (gratis)	ja (gratis)	ja (gratis)	ja (gratis)	ja (gratis)	ja (DM 94,-)	nein	nein	ja (DM 30,-)	in Vorbereitung	nein
0,001 Mil 1 Mil	- -	1/12 000 Mil 1/80 Mil oder rasterlos	1/12 000 Mil rasterlos	-	1/1200 Zoll Shape based	unbegrenzt unbegrenzt	ca. 0,004 Mil	0,001 Mil 0,001 Mil	10E-8 Mil 10E-8 Mil	1 Mil 1 Mil
16 4 16 -	- - - ja	8 8 47 nein	32 32 191 nein (Online Packaging)	- - - ja	32 gesamt	64 frei definiert insg. 124 ja	beliebig beliebig beliebig nein	16 16 16 k. A.	256 insges. ja	256 insges. ja
ja	-	ja	ja	-	nein	ja	nein	ja	ja	ja
ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
ja	-	ja	ja	-	ja	ja	ja	ja	ja	ja
ja (50)	ja (50)	ja (beliebig)	ja	ja (unbegr.)	nein	ja	ja (beliebig)	nein	ja (beliebig)	ja (beliebig)
nein	-	nein	nein	-	in Vorbereitung	ja	nein	ja	optional	optional
DXF-Im/Export, Teardrop-Verbindungen Mil/mm-Umschaltung	EDA/Cient Oberfläche, OrCAD-Import DBF-Format	Variante-Technik, Sachnummern-Verwaltung, modular aufbaubar	Variante-Technik, dyn. Kupfer-flächenerzeugung, modular aufbaubar			gridless, shapebased Routing	Realtime-Annotation, zentrale Datenbank, z. Zt. in der Betaphase	gemeinsame Datenbasis f. Schaltplan u. Layout, Ausgabe Preview	Route Editor, EMC Adviser opt.	PCB/MCM-Design, offene, relationale Datenbank



## Adressen zum CAD-Markt

1) CADAES GmbH  
Geilrath Weg 42  
50170 Kerpen  
☎ 0 22 73/5 42 60  
☎ 0 22 73/55 02 42

2) Cadence Design Systems  
Richard-Reitzner-Allee 8  
85540 Haar  
☎ 0 89/4 56 30  
☎ 0 89/45 63 18 00

3) CadSoft Computer GmbH  
Hofmark 2  
84568 Pleiskirchen  
☎ 0 86 35/8 10  
☎ 0 86 35/9 20

4) Dansk Data Elektronik A/S  
Herley Hovedgade 199  
DK-2730 Herlev-Kopenhagen  
☎ +45/42 84/50 11  
☎ +45/42 84/52 20

5) Design Center Ritter  
Mozartstr. 30  
85368 Moosburg  
☎ 0 87 61/86 65  
☎ 0 87 61/6 00 88

6) EDATec GmbH  
Ellwanger Str. 34  
71732 Tamm  
☎ 0 71 41/20 69 15  
☎ 0 71 41/20 07 08

7) formula  
Splittlertorgraben 47  
90429 Nürnberg  
☎ 09 11/28 79-115  
☎ 09 11/28 79-215

8) Harris EDA GmbH  
Gruber Str. 46a  
85586 Poing  
☎ 0 81 21/7 90 41  
☎ 0 81 21/7 61 45

9) Hoschar Systemelektronik  
Rüppurrer Straße 33  
76137 Karlsruhe  
☎ 01 80/5 30 35 00  
☎ 01 80/5 30 35 09

10) Infratech GmbH  
Wedeler Landstr. 93  
22559 Hamburg  
☎ 0 40/81 95 44-0  
☎ 0 40/81 10 37

11) Ing.-Büro Friedrich  
Fuldaer Str. 20  
36124 Eichenzell  
☎ 0 66 59/22 49  
☎ 0 66 59/21 58

12) Labor Stöllner  
Klosterweg 29  
A-6600 Reutte  
☎ +43/56 72/7 19 50  
☎ +43/56 72/7 19 51

13) Mahle GmbH  
Randeckstr. 3  
73230 Kirchheim  
☎ 0 70 21/94 19-0  
☎ 0 70 21/94 19-10

14) Mentor Graphics Deutschland GmbH  
Elsenheimer Str. 41-43  
80687 München  
☎ 0 89/5 70 96-0  
☎ 0 89/5 70 96-400

15) MTC GmbH  
Am Weidegrund 10  
82194 Gröbenzell  
☎ 0 81 42/59 61-0  
☎ 0 81 42/5 12 00

16) Peschges Variometer GmbH  
Zieglerstr. 11  
52078 Aachen  
☎ 02 41/56 30 23  
☎ 02 41/56 39 13

17) SETO Software GmbH  
Gautinger Str. 10  
82319 Starnberg  
☎ 0 81 51/7 74-43  
☎ 0 81 51/2 82 43

18) Taube Electronic  
Nostitzstr. 30  
10965 Berlin  
☎ 0 30/6 95 92 50  
☎ 0 30/6 94 2338

19) Tecnotron elektronik GmbH  
Brühlmoosweg 5/5a  
88138 Rothkreuz  
☎ 0 83 89/92 00-12  
☎ 0 83 89/92 00-62

20) Thomatronik  
Brückenstr. 1  
83022 Rosenheim  
☎ 0 80 31/21 75-0  
☎ 0 80 31/21 75-30

21) Veribest GmbH  
Carl-Zeiss-Ring 17  
85737 Ismaning  
☎ 0 89/9 62 84-0  
☎ 0 89/9 62 84-100

22) VHF Computer GmbH  
Daimlerstr. 13  
71101 Schönaich  
☎ 0 70 31/7 50 19-0  
☎ 0 70 31/65 40 31

23) ZIEGLER-Informatics GmbH  
Nobelstr. 3-5  
41819 Mönchengladbach  
☎ 0 21 66/9 55-56  
☎ 0 21 66/9 55-600

24) Zuken-Redac-Design-System GmbH  
Muthmannstr. 4  
80939 München  
☎ 0 89/3 23 92-0  
☎ 0 89/3 22 70 45

tor Graphics Corporation und Cadence Design Systems bezüglich der gegenseitigen Nutzung ihrer Chipdesign-Tools an. Basierend auf immer komplexeren Integrationsanforderungen in Multi-Vendor-Design-Umgebungen haben beide Unternehmen beschlossen, sich gegenseitig Zugriff auf alle Software-Tools des jeweils anderen einzuräumen. In dem Abkommen ist auch der Zugriff auf Trainings- und Integrationsleistungen durch die Entwicklungsabteilungen und Professional-Services-Organisationen der beiden vorgesehen. Das Ziel dabei ist es, gemeinsamen Kunden durch effizientere Entwicklungsprozesse zu höherer Produktivität zu verhelfen und die Wissensbasis der Beratungsorganisationen zu vergrößern.

### Nur ein Reizwort?

Spätestens seit Einführung der neuen CE-Richtlinien Anfang dieses Jahres ist die elektroma-

gnetische Verträglichkeit, kurz EMV, in aller Munde. Auch die EDA-Branche hat eine 'Meinung' zu diesem Thema. Die einen bieten Verbindungen zu bereits bestehenden sogenannten EMV-Tools, die anderen kochen ihr eigenes Süppchen, und schließlich gibt es auch welche, die dieses Thema für unnötig aufgetauscht halten. Ernsthafte Gedanken zu dieser Problematik muß sich vor allem derjenige machen, der Designs im Hochgeschwindigkeitsbereich und mit hoher Packungsdichte entwickelt.

Joe Krolla von Seto geht davon aus, daß im Bereich der automatischen Werkzeuge (Router, Placer u. ä.) Anforderungen wie EMV- und CE-Vorschriften zukünftig massiv einfließen werden. Die Autorouter werden einfacher auf unternehmensspezifische Eigenarten einzurichten sein. Das geht zwar heute auch schon, aber nur mit hohem Aufwand. Der Router im nächsten

Jahrtausend wird seine Regeln selbst erlernen, neuronale Techniken werden es möglich machen. Was vielen Entwicklern und auch Leiterplatten-Designern vor allem kleinerer und mittlerer Unternehmen fehlt, sind jedoch nicht nur unterstützende Tools, sondern Aufklärung in Form von Grundlagen. Denn ohne Spezialwissen nützt die beste Software nichts.

### Software aus dem Internet

Ein Zukunftsproblem ganz anderer Art sieht Ultimate-Distributor Rainer Taube, Berlin, auf den Markt zukommen. Nach seiner Ansicht werden die klassischen Distributionsstrukturen vor allem bei Produktpreisen, die sich im Bereich unterhalb von 10 000 D-Mark liegen, nicht mehr tragbar sein. Als Grund hierfür sieht er die für einen qualifizierten Support anfallenden Kosten. Einen Ausweg aus die-

ser Misere bietet möglicherweise das Internet. Hier könnten sich innerhalb kurzer Zeit neue Strukturen für Software-Vertrieb, Support und Marketing herausbilden. Gefördert durch die immer weiter anwachsende Informationsflut ist generell eine Umkehrung der Bewegungsrichtung von Informationen zu beobachten. Statt sich vor Informationen zu schützen oder von ihnen blockieren zu lassen, holt sich der Kunde gezielt das, was er wirklich benötigt.

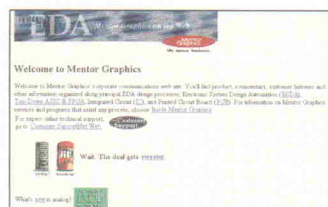
Bereits jetzt haben vor allem die marktführenden Anbieter der EDA-Branche eigene WWW-Server eingerichtet. Natürlich findet man hier in erster Linie Produktvorstellungen, Anbieterverzeichnisse und Demoversionen. Aber auch Buglisten, aktuelle Bibliotheken, Problemlösungen via Electronic Mail oder sogar Online-Lehrgänge bieten manche Hersteller an.

Mittelfristig gesehen hält Taube es für denkbar, daß Software

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



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



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



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





immer seltener gekauft wird. Statt dessen wäre es auf Basis der derzeit entstehenden Hochleistungsnetze (ATM) oder Satellitensysteme vorstellbar, daß der Anwender über Netzstrukturen nur noch die Nutzung einer Software bezahlt, und zwar für einen bestimmten Zeitraum und für eine bestimmte Funktionalität.

## Für Einsteiger

Nach diesen Ausblicken in Richtung Zukunft zurück zum Status quo und der Vorstellung einiger Neuigkeiten, die der EDA-Markt bereits jetzt anzubieten hat. Das bereits vor über sechs Jahren eingeführte EDA-System RUN EDS des deutschen Herstellers Formula GmbH hat Nachwuchs bekommen. Die sogenannte Entry Line unterscheidet sich von der professionellen Version kaum in ihrer Funktionalität. Wichtige, gemeinsame Bestandteile sind die objektorientierte Benutzeroberfläche in der Windows oder Macintosh-Version, die objektorientierte 32-Bit-Datenbank, beliebiges Undo/Redo, die Run-eigene Real-Annotation und der Online-Test. Weggefallen, jedoch gegen Aufpreis nachrüstbar, ist die automatische Kupferflächenberechnung. Die Hauptunterschiede zur Profiversion besteht in der Reduzierung auf zwei Signallagen im PCB und 500 Bauteilanschlüsse. Jedoch lassen sich die Signallagen auf vier und die Anschlüsse in 500er-Schritten auf 2000 (Aufpreis jeweils DM 980,-) erweitern.

## Layouten unter OS/2

CadSoft, Hersteller der in Deutschland weit verbreiteten Schaltplan- und Layout-Software Eagle, hat sich dazu durchgerungen, vor einer Windows- in Kürze eine OS/2-Version herauszubringen. Nach Meinung von CadSoft bietet OS/2 gerade dem 'Power User' erhebliche Vorteile. Aber auch die DOS-Version wird weiterhin verfügbar sein. Die Bedie-

nung soll auf beiden Plattformen, einschließlich Fenstertechnik zur gleichzeitigen Darstellung von Schaltplan, Layout und Bibliothek, annähernd identisch sein. Neu in der Version 3.5 ist auch eine Online Forward-and-Back-Annotation. Sie sorgt dafür, daß es zwischen Schaltplan und Layout keine Abweichungen geben kann. Bisher nicht gekannte Möglichkeiten eröffnet eine eigene Benutzersprache, die in Form eines an C angelehnten Interpreters implementiert ist. Sie bietet spezielle Anweisungen, die den Zugriff auf alle Daten einer Schaltung, Platine oder Bibliothek erlauben.

## Jetzt auch für Profis

Pünktlich zur CeBIT 96 präsentierte das Ingenieur-Büro Friedrich die Version Target V3 professional. Gegenüber dem Vorgänger wartet die ECAD-Software mit einigen neuen Features auf. Da wäre zum einen der Bibliotheks-Browser zu nennen, der eine wesentlich vereinfachte Bibliotheksverwaltung unterstützt. Des weiteren wurde die Ratsnest-Darstellung dahingehend verbessert, daß sich die stets aktualisierte Anzeige der Luftlinien jetzt als Online-Hilfe bei der Platzierung von Bauteilen nutzen läßt. Neu sind weiterhin die Generierung von Teardrops sowie Bézier-Kurven, ein abschaltbarer optimierender Autoplacer und ein gemeinsamer Design-Rule-Check für Schaltplan und Layout. Nicht nur zur Kontrolle der Fertigungsdaten, sondern auch als Schnittstelle zu anderen ECAD-Programmen läßt sich die Importfunktion für Gerber-Daten nutzen. Schließlich hat noch der Ripup-and-Retry-Autorouter eine komplette Überarbeitung erfahren.

## Premiere

Ebenfalls auf der CeBIT 96 stellte Seto erstmalig das Release 2.0 des Elektronik Design CAD-Systems topCAD für

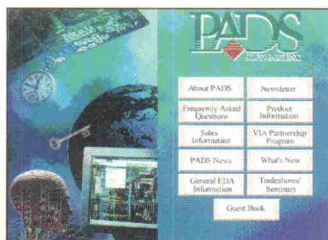
Windows vor. Die 32-Bit-Lösung, bekannt durch Merkmale wie Echtzeitintegration und Variantentechnik, wartet mit zahlreichen Verbesserungen und Neuerungen auf. Das überarbeitete Datenmanagement zeichnet sich durch höhere Performance und eine ressourcenschonende Datenhaltung aus. Der neue Symbol-Browser im Stromlaufplan zeigt eine grafische Ansicht von Symbolen, Gehäusen oder freien Gattern an. Neu sind auch Netz- und Stücklisteneditoren zum Einlesen und Bearbeiten von Daten aus Fremdsystemen sowie zur Erstellung von Projektdaten ohne Stromlaufplan. Des weiteren verwaltet die Version 2.0 beim Platzieren von Pseudobauteilen wie Kühlkörper oder mechanische Befestigungselemente automatisch zugehörige Sachnummern und Attribute. Schließlich bildet noch der neue Algorithmus zur Kupferflächenberechnung ein Highlight. Diese Funktion ist bis zu zehnmal schneller geworden.

## Palette nun komplett

MicroSim, vor allem bekannt als Hersteller des Simulations-Pakets PSpice, hat nun seine Produktpalette um das Entflechtungspaket PCBoards erweitert. Seit kurzem im Vertrieb bei Hoschar und Thomatronik präsentiert sich das Layoutprogramm mit der gleichen Windows-Oberfläche wie auch die anderen MicroSim-Produkte. Das Layoutprogramm liest PADS-kompatible Netzlistenformate, so wie sie die meisten gängigen Schematic-Programme erstellen können. Natürlich arbeitet PCBoards auch mit allen MicroSim-Produkten zusammen, so daß man sein Projekt in ein und derselben Umgebung analysieren, simulieren und optimieren kann, um die Funktionszuverlässigkeit schon vor Aufbau einer Hardware sicherstellen zu können. Zum automatisierten Entflechten hat MicroSim einen rasterlosen SpecTra Autorouter integriert.

pen

<http://www.pads.com/default2.htm>



<http://www.redac.co.uk/>



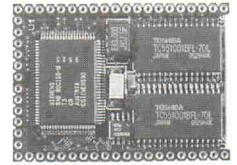
<http://www.veribest.com/>



# PHYTEC

## ... High End-Microcontroller

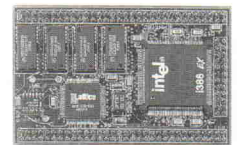
### microMODUL-5



- SIEMENS 16-Bit Controller SAB 80C165
- 16-Bit Non Multiplexed Mode
- Taktfrequenz 16 MHz, Zykluszeit 100 ns
- Speicherausbau:
  - SRAM: bis zu 1 MByte
  - FLASH: bis zu 1 MByte
- FLASH-EPROM on board programmierbar
- Serielle Schnittstelle nach RS232
- Konfiguration über RS232-Schnittstelle
- Alle Ports und relevanten Signale sind am Platinenrand verfügbar

ab DM 330,- (zzgl. MwSt.)

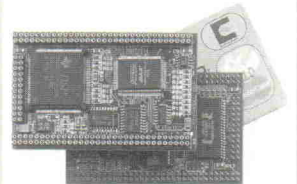
### miniMODUL-386EX



- Kleinrechner mit IBM AT-Eigenschaften im „miniMODUL“-Format 55x85x10 mm
- INTEL 386EX Embedded Microprocessor
- Hochintegriertes Systemcontroller-EPLD
- 512KB/2MB DRAM (Protected-/Real Mode)
- 265KB/512KB FLASH-EPROM für Mini-BIOS, Mini-DOS oder Silicon-Disk
- Serielles EEPROM für Systemparameter
- 2 serielle Schnittstellen (COM1, COM2)
- 24 bidirektionale I/O-Pins
- 5(6) konfigurierbare Chip Select-Signale
- Optional MS-ROM DOS V6.22 und BIOS

ab DM 540,- (zzgl. MwSt.)

### miniMODUL-DSP-C5X



- Texas Instruments Signalprozessor TMS320C50 mit 40 MIPS/25ns Zykluszeit
- miniMODUL-Format: 55x85x12 mm
- Bis zu 256K x 16 SRAM, 0 Waitstates
- Bis zu 512K x 16 FLASH-Memory
- Hochintegriertes Systemcontroller EPLD für Bootmanagement, Adressdekodierung, Speicherverwaltung, I/O-Ports etc.
- Watchdog-Timer mit Reset-Generator
- Serielle, asynchrone Schnittstelle bis 115.2/57.6 kbps mit RS232-Treiber
- Alle relevanten Signale am Modulrand verfügbar
- Leistungsfähige Entwicklungswerkzeuge (Assembler, Debugger, C-Compiler)

ab DM 770,- (zzgl. MwSt.)

PHYTEC Meßtechnik GmbH  
Robert-Koch-Straße 39  
55129 Mainz

Telefon: 06131/92 21-0  
Telefax: 06131/92 21-33  
WWW: <http://www.phytec.de>  
E-Mail: [info@phytec.de](mailto:info@phytec.de)

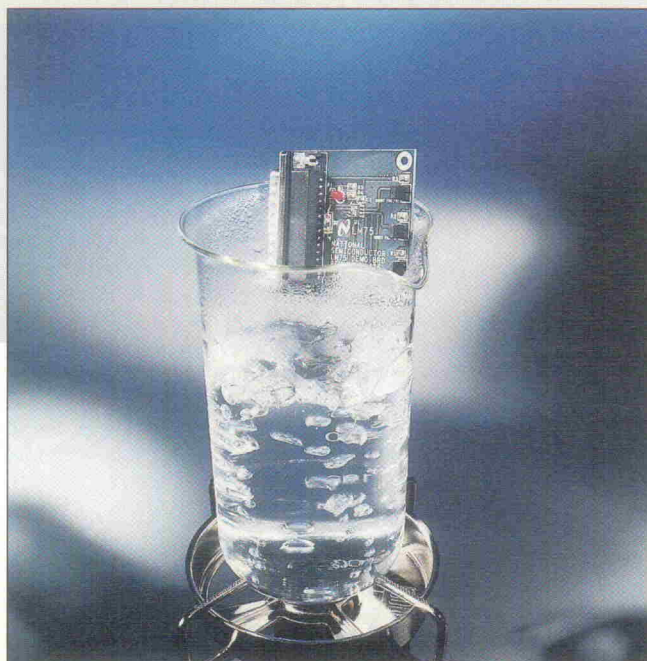


# Temperatur digital

**Intelligenter Temperatursensor LM75  
von National Semiconductor**

**Marcus Prochaska**

Kaum ein Umwelteinfluß hat so große Wirkung auf das menschliche Wohlbefinden wie die Temperatur. Auch in der Technik spielt diese Größe eine wesentliche Rolle. Sei es die Wicklung eines Elektromotors, ein PC oder nur ein einzelnes IC – zu große Hitze kann nicht nur die Funktion beeinträchtigen, sondern gelegentlich die Lebensdauer bis zur sofortigen Zerstörung verkürzen. Sollen Temperaturwerte automatisch mit Hilfe eines Rechners kontrolliert werden, bietet sich ein digitaler Sensorchip wie der hier vorgestellte LM75 an. Was er kann, läßt sich mit dem passenden Demoboard und Windows-Software auch praktisch ausprobieren.



**F**ür die Temperaturerfassung stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Sensoren zur Wahl. Die wohl bekanntesten sind Thermistoren auf Halbleiterbasis (PTC, NTC) und Thermoelemente. Je nachdem, auf welchen Sensortyp die Wahl fällt, sind für dessen Einsatz mehr oder weniger umfangreiche Treiberschaltungen und Signalverstärker notwendig. Überdies liefern die meisten Temperaturfühler analoge Ausgangsgrößen. Soll beispielsweise ein Mikrocontroller-System Temperaturen überwachen, so ist hierzu also in aller Regel ein zusätzlicher Analog/Digital-Wandler erforderlich.

Abhilfe schafft der neue LM75 von National Semiconductor. Dieses 'Thermometer-IC' vereint einen Temperaturfühler, einen A/D-Umsetzer und ein digitales Interface in einem Chip. Darüber hinaus kann das IC als Thermal Watchdog arbeiten und so zum Beispiel selbständig vor Überhitzung einer Schaltung warnen. Für den Datenaustausch und die Programmierung der Funktionen bringt der Baustein mehrere On-Chip-Register mit.

Der LM75 ist in einem 8poligen SO-Gehäuse untergebracht. Als Versorgungsspannung akzeptiert er 3,0 V...5,5 V. Die Stromaufnahme beträgt typisch 250 µA. Im Energiesparmodus (Shutdown) zieht der Baustein lediglich rund 10 µA.

## Details

Als Verbindung zum Hostsystem steht ein I<sup>2</sup>C-Bus-Interface zur Verfügung. Bis zu acht LM75 lassen sich hierdurch parallel an einem seriellen Bus betreiben. Im Meßbereich von -25 °C...100 °C ist die Genauigkeit des LM75 mit ±2 °C spezifiziert. Der maximal zulässige Einsatzbereich reicht von -55 °C bis zu 125 °C.

Einen Überblick zum internen Aufbau des LM75 gibt Bild 1. Für die Temperaturerfassung enthält der Baustein einen Bandgap-Meßfühler. Die Digitalisierung des Sensorsignals übernimmt ein Delta-Sigma-Wandler mit einer Auflösung von 9 Bit.

Die ermittelten Digitalwerte lassen sich jederzeit via I<sup>2</sup>C-Bus

abrufen. Greift das Hostsystem auf den Sensorchip bei laufender A/D-Wandlung zu, so bricht der Baustein den aktuellen Umsetzvorgang augenblicklich ab. Sobald die jeweilige Lese- oder Schreiboperation beendet ist, startet die Kontroll-Logik eine neue Datenwandlung. Meßfehler durch Timingprobleme beim externen Zugriff sind somit ausgeschlossen.

Die Kommunikation mit dem LM75 erfolgt ausschließlich über den I<sup>2</sup>C-Bus. Der Sensor-Chip arbeitet am Bus als Slave. Als serieller Datenein- und -ausgang dient der SDA-Anschluß (I<sup>2</sup>C Serial Bi-Directional Data Line). Der Bustakt liegt am Pin SCL an (I<sup>2</sup>C Clock). Entsprechend den Spezifikationen des I<sup>2</sup>C-Bus ist dem IC eine 7-Bit-Slave-Adresse zugeordnet. Die vier höchstwertigen Bits sind 'intern' fest verdrahtet und besitzen den Wert 1001b. Die verbleibenden drei LSBs werden mit Hilfe der Anschlüsse A2...A0 festgelegt (User-Set I<sup>2</sup>C Address Inputs). Liegt einer dieser Adreßpins an der Betriebsspannung, entspricht dies einer logischen '1' für das jeweilige Adreßbit.

## Aufpasser

Der LM75 stellt als Betriebsarten einen Interrupt und einen Comparator Mode zur Wahl. Der Wechsel zwischen beiden Modi erfolgt per Software, also über Registerprogrammierung.

In der Betriebsart Comparator arbeitet der Sensor vergleichbar einem Thermostat. Überschreitet die gemessene Temperatur den anwenderdefinierten Wert  $T_{os}$ , so wird der Open-Drain-Anschluß O.S. (Overtemperature Shutdown Output) durch einen digitalen Komparator aktiviert. Erst wenn die Temperatur unter die Rücksetztemperatur  $T_{hyst}$  sinkt, nimmt O.S. seinen ursprünglichen Zustand wieder an.  $T_{hyst}$  ist ebenfalls programmierbar, wodurch sich ein Thermostat mit variabler Hysterese realisieren läßt.

Während im Comparator-Mode der O.S.-Ausgang durch Absinken der Meßwerte unterhalb von  $T_{hyst}$  zurückgesetzt wird, läßt sich O.S. im Interrupt Mode nur durch einen Softwarereset deaktivieren. Der Reset von O.S. erfolgt hier beispielsweise durch eine Leseoperation (siehe '\*' in Bild 3).



Ebenfalls bringt der Baustein den Anschluß O.S. nach einem Shutdown wieder in den Normalzustand. Sofern nach einem Reset von O.S. die gemessene Temperatur weiterhin  $T_{hyst}$  überschreitet, aktiviert der LM75 den O.S.-Ausgang erneut.

Mit Hilfe des O.S.-Pins lassen sich beispielsweise eine Kühlung aktivieren, Baugruppen abschalten oder auch die Taktrate eines Rechnersystems temperaturabhängig reduzieren. Um den Sensorchip an individuelle Anforderungen anpassen zu können, besteht zudem die Möglichkeit, O.S. wahlweise als 'active high' oder 'active low' zu programmieren. Nach Einschalten der Betriebsspannung sind O.S. mit 'active low' sowie die Betriebsart Comparator vorge wählt. Gleichzeitig sind  $T_{os} = 75^\circ\text{C}$  und  $T_{hyst} = 80^\circ\text{C}$  als Vorgabe gesetzt.

## Register

Zur Programmierung des Bausteins stehen vier Datenregister zur Verfügung (Temperature, Configuration,  $T_{os}$ -Set und  $T_{hyst}$ -Set). Das Temperature Register ist nur lesbar und enthält die zuletzt gemessene Temperatur als Zweierkomplement. Es ist 16 Bit breit, die sieben unteren Bit sind jedoch nicht definiert.

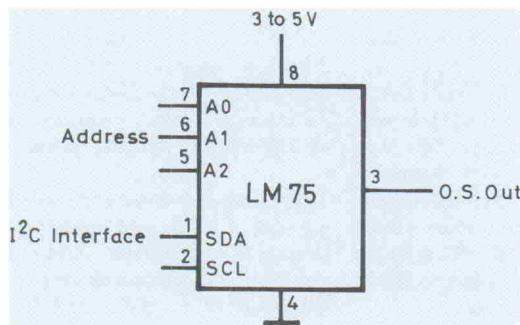


Bild 2. Pinout des LM75.

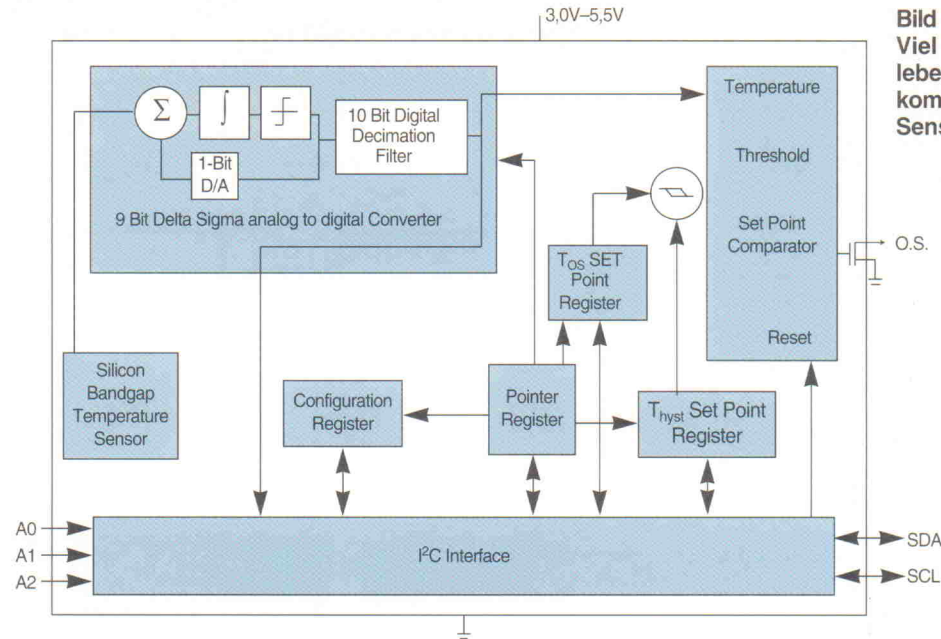


Bild 1. Viel Innenleben im kompakten Sensorchip.

nirt. Das LSB des 9-Bit-Temperaturwertes liegt somit an Bit D7 im Temperature Register.

Die Register  $T_{hyst}$ - und  $T_{os}$ -Set nehmen den Temperaturgrenzwert und den Wert für die Hysterese auf. Sie sind ebenfalls 16 Bit breit, wobei wiederum nur die höchstwertigen 9 Bit Verwendung finden. Da  $T_{hyst}$ - und  $T_{os}$ -Set sowohl geschrieben als auch gelesen werden können, muß das Hostsystem die entsprechenden Werte nicht gesondert zwischenspeichern.

Die Funktionssteuerung des LM75 erfolgt über die acht Bit des Configuration Registers. Eine '1' im LSB D0 aktiviert den Shutdown-Modus des LM75. In diesem Energiesparbetrieb arbeitet das I2C-Interface weiter. Das Hostsystem kann also nach wie vor auf die Register des Sensorchips zugreifen. Zurücksetzen von D0 im Configuration Register versetzt den Baustein wieder in den normalen Betrieb.

Das Bit D1 legt den Comparator (D1 = 0) oder den Interrupt Mode (D1 = 1) fest. Bit D2 bestimmt die Betriebsart des O.S.-Pins (0 = active low, 1 = active high).

Da starke Rauschquellen in der Umgebung des Sensors die Funktion des O.S.-Pins behindern können, stellt der Baustein zur Vermeidung von Fehlern eine sogenannte 'Fault Queue' zur Verfügung. Diese besteht aus den Bit D3 und D4 des

Configuration Registers und gibt die logischen Zustände des O.S.Pins nach den beiden zuletzt durchgeführten Temperaturwandlungen wieder.

Die verbleibenden drei Bit (D5...D7) werden für Tests während der Produktion verwendet und sind im Normalbetrieb zurückgesetzt.

## Transfer-Organisation

Bleibt die Frage, wie sich die einzelnen Datenregister für Lese- oder Schreibzugriffe auswählen lassen. Der LM75 besitzt hierzu ein separates Pointer Register. Von den acht Bit dieses Registers (P7...P0) werden nur die unteren zwei zur Adressierung, also zur Selektion der weiteren Register, verwendet. Die restlichen Bit müssen bei jedem Schreibvorgang '0' sein. Nach einem Power-up sind P0 und P1 zurückgesetzt, wodurch

- ◆ Quarze
- ◆ Quarzoszillatoren
- ◆ Echtzeituhren
- ◆ Temperatursensoren
- ◆ Anwenderspezifische integrierte Schaltkreise (ASICs)
- ◆ Anwenderspezifische Mikrocomputer (ASICs)
- ◆ 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 **SE** Spezial-Electronic KG



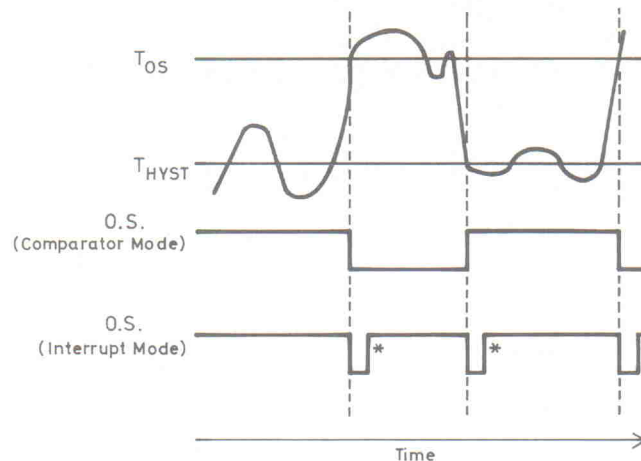
der Pointer auf das Temperaturregister zeigt (weitere Register siehe Tabelle 'Registerwahl').

Eine Schreiboperation beginnt immer mit der Übertragung der I<sup>2</sup>C-Adresse des Temperatursensors. Im Anschluß hieran erwartet der Baustein zunächst das Pointer Byte am I<sup>2</sup>C-Bus. Je nachdem, welches Register des LM75 hierdurch selektiert wird, müssen danach ein oder zwei Datenbytes übertragen werden (16- oder 8-Bit-Register).

Sofern das Pointer Register bereits auf das gewünschte Datenregister zeigt, kann man einen Lesevorgang direkt durch Senden der I<sup>2</sup>C-Adresse des Chips auslösen. Hierauf antwortet der LM75 mit der Übertragung der entsprechenden Anzahl von Datenbytes. Dieser Ablauf der Leseoperation ist insbesondere dann wichtig, wenn die gemessenen Temperaturdaten zyklisch abgerufen werden. Sofern der Pointer noch nicht auf das gewünschte Register zeigt, muß nach der ersten I<sup>2</sup>C-Adresse zunächst das entsprechende Pointer Byte nachgeschickt werden. Die nochmalige Übertragung der Bus-Adresse löst dann die Übermittlung des Inhalts vom gewünschten Register aus. Bei der Kommunikation mit dem Sensorchip wird immer erst das Highbyte, beginnend mit dem MSB, gesendet.

## Messung mit PC-Support

Zum LM75 hat National ein Evaluation Board aufgelegt, das sich via Parallelport direkt an einem PC betreiben läßt. Die zweilagige Platine ist zirka 55 mm × 55 mm klein. Neben dem Sensorbaustein finden sich drei Jumper zur Festlegung der LSB für die I<sup>2</sup>C-Adresse, eine Diode sowie diverse Pullup-Wi-

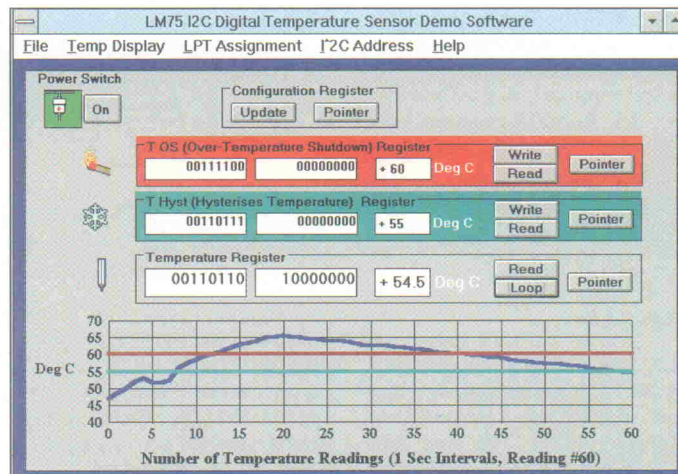


**Bild 4.**  
Zyklische Messungen mit dem Evaluation Kit zeichnet die Software als Grafik auf.

derstände und Kondensatoren in SMD-Ausführung. Dazu kommen lediglich der Stecker für den Anschluß des Boards an den PC-Parallelport und eine LED für die Funktionskontrolle. Über ein achtpoliges Pfostenfeld sind schließlich noch alle Pins des Sensorbausteins herausgeführt.

Die zum Eva-Kit gehörige Software läuft unter MS Windows ab Version 3.x. Die beigelegten Hilfetexte sind gut strukturiert und geben erschöpfend Auskunft über das DesignKit.

Nach dem Start erscheint das Hauptfenster der Demosoftware (Bild 4). Per Mausklick



**Bild 3.**  
Comparator- und Interrupt-Betrieb im Vergleich.

lassen sich hier der PC-Port und die I<sup>2</sup>C-Adresse für den Sensor einstellen. Die Software verfügt über alle Funktionen, die für die Datenübertragung von und zu den Registern  $T_{OS}$  und  $T_{HYST}$  nötig sind. Wie das Temperaturregister wird der Inhalt der beiden Grenzwertregister sowohl dezimal als auch binär angezeigt. Zur Abfrage des jeweiligen Pointers sind spezielle Schaltflächen vorgesehen. Wenn man diese aktiviert, gibt das Programm die Adresse des entsprechenden Datenregisters aus.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, Meßwerte als Thermometer- oder Kurvengrafik zu visualisieren. In beiden Darstellungen werden die aktuellen  $T_{OS}$ - und  $T_{HYST}$ -Werte in der Grafik eingeblendet. Überschreitet der Meßwert während des Betriebs die programmierte Temperaturgrenze  $T_{OS}$ , aktiviert das Programm die LED auf dem Board und gibt ein Signal über den PC-Lautsprecher aus.

Das 'Temperature Reading Interval Window' dient zur Definition zyklischer Messungen. Beispielsweise sind hier die Anzahl der Meßintervalle und die Dauer der Datenerfassung

einstellbar. Zudem läßt sich bestimmen, ob der Meßvorgang manuell oder nach einer bestimmten Zeitspanne beendet wird. Für die Einstellungen im Configuration Register des LM75 bietet die Software ebenfalls ein separates Fenster, in dem sich einzelne Bitwerte mit Zuordnung ihrer Funktionen ansehen und verändern lassen.

Tips- und Informationen rund um den LM75 sind über den European Customer Support von National Semiconductor erhältlich (Fax: 01 80/5 30 85 86). EntwicklerInnen, die eine entsprechende Tätigkeit glaubhaft machen, können hier auch das Design-Kit anfordern – das für entsprechende Klientel bis auf weiteres kostenfrei sein soll. Datenblätter und sonstige Infos finden sich auch via World Wide Web im Internet unter <http://www.national.com>. kle

## Lust auf mehr?

ELRAD verlost fünf der hier vorgestellten LM75-Design-Kits, bestehend aus Demo-Board und Windows-Software. Wer eines davon gewinnen möchte, sendet bitte eine ausreichend frankierte und mit vollständigem Absender versehene Postkarte unter dem Stichwort 'LM75' an

Redaktion ELRAD  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 610407  
30604 Hannover

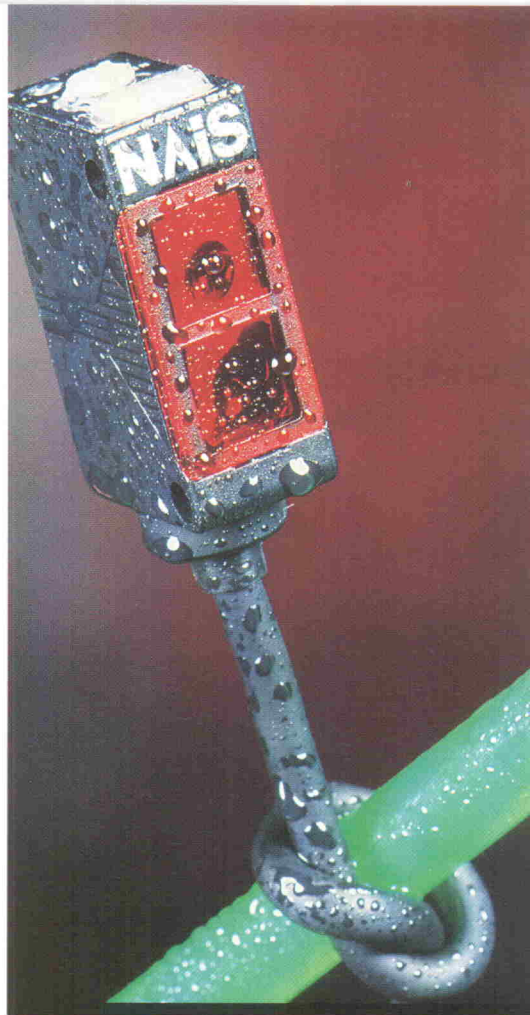
Einsendeschuß ist der 24. 05. 1996. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

## Registerwahl

Pointer Bit		
P1	P2	selektiert
0	0	Temperature Reg.
0	1	Configuration Reg.
1	0	$T_{HYST}$ -Set
1	1	$T_{OS}$ -Set



**NAIS** Matsushita  
Automation  
Controls



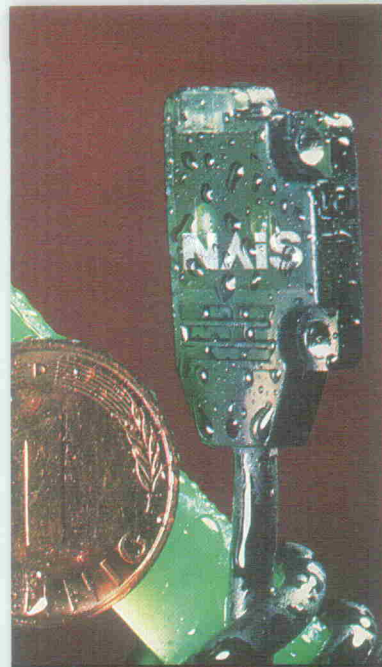
**NEU**

**'96**



**HANNOVER  
MESSE '96**  
22. - 27. APRIL 1996  
Halle 13, E24





# B

SENSOREN

## Schmal is beautiful.

Die neue Sensorserie B zählt zu den kleinsten und schmalsten der Welt.

Trotz der ultra-miniaturisierten Bauform ist sie außergewöhnlich leistungsstark: **die maximale Reichweite der Einweg-Lichtschranke liegt bei 500 mm.** Die Ansprechzeit beträgt nur 0,5 ms. Das Meßprinzip der Fix-Fokussierung bei der Lichttasterversion garantiert präzise Objekterkennung.

Die B-Serie ist mit frontalem oder seitlichem Lichtaustritt lieferbar, was die Montage-möglichkeiten auf kleinstem Raum zusätzlich erweitert.

### Technische Daten

- Abmessungen (H x B x T): 14,5 x 3,5 x 10 mm (Front-Typ)
- Ansprechzeit nur 0,5 ms
- Max. Reichweite: 500 mm
- Max. Tastweite: 25 mm
- 2 Indikator-LED
- Kurzschlußfest
- Schutzart IP67



# D

SENSOREN

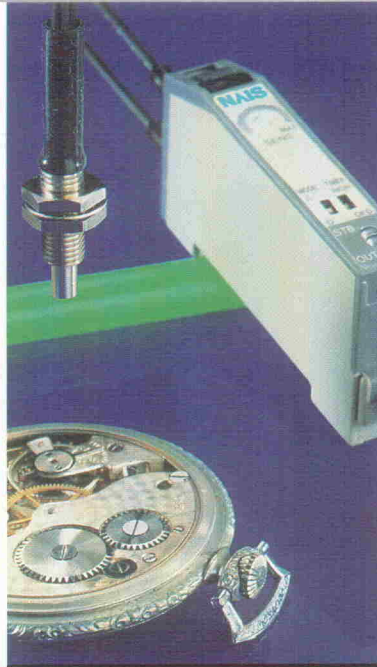
## Fix und preiswert.

Die D1-Serie mit Fix-Fokussierung erkennt Objekte farburnabhängig und verfügt über eine funktionssichere Hintergrundausblendung. Durch den fokussierten Lichtstrahl ist eine gegenseitige Beeinflussung mehrerer nebeneinander montierter Sensoren ausgeschlossen. Ein sichtbarer Rotlichtspot erleichtert das Ausrichten des Lichtstrahls. Die Tastweite kann präzise justiert werden.

Die D2-Sensoren setzen das Meßprinzip der Triangulation noch preiswerter um.

### Technische Daten

- Ansprechzeit: max. 1 ms
- Schutzart IP67
- Hintergrundausblendung
- Farburnabhängige Erkennung
- Selbstdiagnosefunktion



# F

SENSOREN

## Sparen Sie am Platz, nicht an der Qualität.

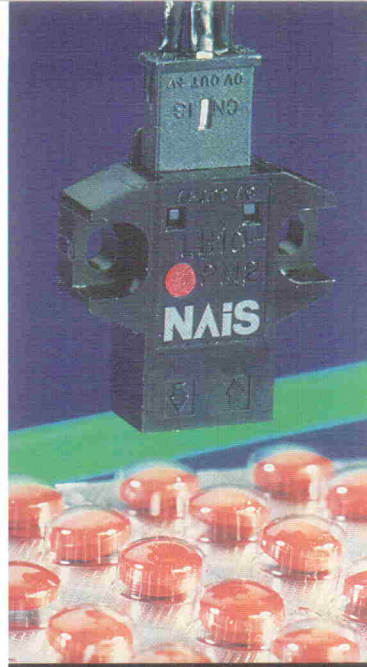
Mit den F-Serien bietet Matsushita ab sofort eines der umfangreichsten Programme für Sensoren mit Lichtwellenleitern.

Drei Verstärkerserien F1, F2 oder F3 stehen zur Wahl, die je nach Anforderung mit den verschiedensten Lichtwellenleitern kombiniert werden.

Zum Beispiel für den Hochtemperatur-Einsatz bis 350 °C, für chemisch aggressive Medien oder für Applikationen im Vakuum. Zum Programm gehören außerdem Lichtwellenleiter mit Reichweiten bis zu 13 m, Lichtzeilen und Koaxialversionen.

### Technische Daten

- Abmessungen Verstärker: 50 x 10 x 31,5 mm (L x B x H)
- Hitzebeständiges ABS-Gehäuse
- Empfindlichkeitsvorwahl über 8-Gang-Potentiometer mit Einstellskala
- Verstärkerversionen für hohe Empfindlichkeit, großen Meßbereich und Hochgeschwindigkeitsmessung



# J

SENSOREN

## Klein, variabel, anpassungsfähig ... sucht Anschluß.

Die J-Serie mit Steckanschlüssen – durch Fix-Fokussierung des Lichtstrahls ist die präzise Objekterkennung in einem definierten Meßbereich garantiert.

Die J-Sensoren messen unabhängig vom Hintergrund und erkennen auch dunkle, leicht reflektierende sowie extrem dünne Objekte. Sie sind als Lichttaster oder Gabellichtschranke lieferbar.

### Technische Daten

- Ansprechzeit: 20 µs
- Viele Gehäusevarianten
- Hintergrundunabhängige Erkennung
- Steck- oder Lötanschluß





# Bildverarbeitungssysteme



## Q

### SENSOREN

#### Die induktive Form der Kostensenkung.

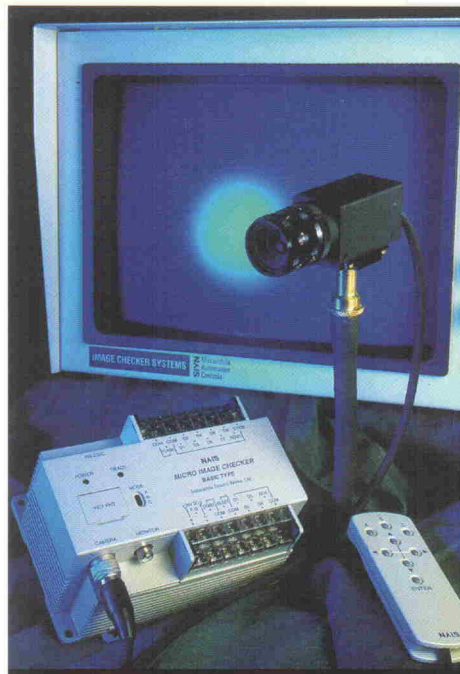
Die zylindrischen Induktiv-Sensoren der Q-Serie mit eingebautem Verstärker sind dicht nach IP67 und damit für den Einsatz in öliger Umgebung geeignet.

Die Zweidraht-Version reduziert darüber hinaus den Kostenaufwand für die Verkabelung.

Der Stromverbrauch dieser Serie ist im Vergleich zu marktüblichen Modellen um 95% geringer! Ein Zweifarben-Indikator gewährleistet die einfache und sichere Überprüfbarkeit der Funktion.

#### Technische Daten

- Kleinster Sensorkopf mit Ø 3,8 mm
- Maximale Stromaufnahme 0,8 mA
- Umgebungstemperatur -25°C bis +80°C
- Schutzart IP67
- Große Nennschaltabstände
- Geringer Verkabelungsaufwand durch 2-Drahtversion



## M1

### IMAGE CHECKER

#### Für weniger Geld mehr leisten – die kleine Revolution in der Low Cost-Bildverarbeitung.

Unter dem verschärften Rationalisierungsdruck muß künftig auch die Bildverarbeitung zur Qualitätssicherung **für weniger Geld mehr leisten**.

Flexible Programmierung gekoppelt mit miniaturisierter und auf Kernaufgaben optimierter Hardware, so lautet die Lösung von Matsushita.

Der neue Micro-Image Checker M100 ist klein, frei programmierbar und bearbeitet blitzschnell alle Standard-Aufgaben moderner Bildverarbeitung. Ein RISC-Prozessor mit 28,7 MHz und das Process Pipelining, in dem zwei Prozesse parallel ausgeführt werden, machen diese Konzentration auf das Wesentliche möglich. Die spezielle Mikro-Kamera arbeitet optional auch im Shutter-Modus mit einer Belichtungszeit von bis zu 1/10.000 sec.

Für einfache Applikationen wie Sortieraufgaben oder Vollständigkeitskontrollen steht die besonders bedienfreundliche „Plug & Control“-Variante mit fertigen, anwenderfreundlichen Softwarepaketen und Fernbedienung zur Verfügung.

Der M1 ist je nach Bedarf mit oder ohne Programmpaket lieferbar und bietet ein ausgezeichnetes Preis-Leistungs-Verhältnis.



## M3

### IMAGE CHECKER

#### Der schnelle PC für die High End-Bildverarbeitung.

Mit der Premiere des **PC Image Checker** setzt Matsushita neue Standards in der visuellen Automatisierungstechnik.

Dem ultraschnellen PC Image Checker entgeht nichts. Dafür sorgt eine speziell für hohe Geschwindigkeiten entwickelte Bildverarbeitungskarte – ausgestattet mit einem RISC-Prozessor und einem ASIC. In Verbindung mit einem dreistufigen Parallel-Processing erreicht das System **Geschwindigkeiten von bis zu 60 Bildern pro Sekunde** und realisiert diese Höchstleistung auch noch bei acht simultan betriebenen Kameras.

Auch in Sachen Bedienkomfort – natürlich unter Windows – eröffnet der PC Image Checker neue Dimensionen. Mit der Entwicklung der visuellen Schnittstelle „Spread Sheet“ unter WINDOWS NT schafft Matsushita eine klar strukturierte, einfache Bedienoberfläche. Über ein einziges Fenster sind parallele und serielle Schnittstellen ansprechbar, die Bewertungskriterien festzulegen, Dokumentationen und Statistik anlegbar und vieles mehr.

**Der PC Image Checker ist problemlos in bereits existierende industrielle Netzwerke integrierbar.** Das System ist mit seinen Möglichkeiten zur statistischen Prozeßkontrolle SPC für eine lückenlos dokumentierbare Qualitätskontrolle ausgelegt.



**(08024)  
648-115**

**K o p i e r e n .  
A u s f ü l l e n .  
F a x e n .**

**siemens** Matsushita  
Automation  
Controls

Rudolf-Diesel-Ring 2  
83607 Holzkirchen  
Tel. (08024) 648-0  
Fax (08024) 648-555

4/96 I I

Bitte senden Sie uns schnellstens ausführliche Unterlagen über

- ☐ die neuen optoelektronischen Sensoren
- ☐ die neuen induktiven Sensoren
- ☐ das komplette Matsushita Sensorprogramm
- ☐ das neue Low-Cost Bildverarbeitungssystem M1
- ☐ das neue High-End Bildverarbeitungssystem M3 auf PC-Basis
  
- ☐ Wir möchten folgende Applikation mit einem intelligenten und preiswerten ☐ Sensor / ☐ Bildverarbeitungssystem lösen:

---

---

---

- ☐ Bitte rufen Sie uns an und vereinbaren Sie einen Gesprächstermin.

Name

Firma, Abteilung

Strasse

PLZ/Ort

Tel./Fax

Weitere Vertriebsbüros in  
Düsseldorf, Mannheim,  
Nürnberg und Stuttgart

Für die neuen Bundesländer:  
Büro Gera  
Hermann-Drechsler-Straße 1  
D-07548 Gera  
Tel. (0365) 663090  
Fax (0365) 663091

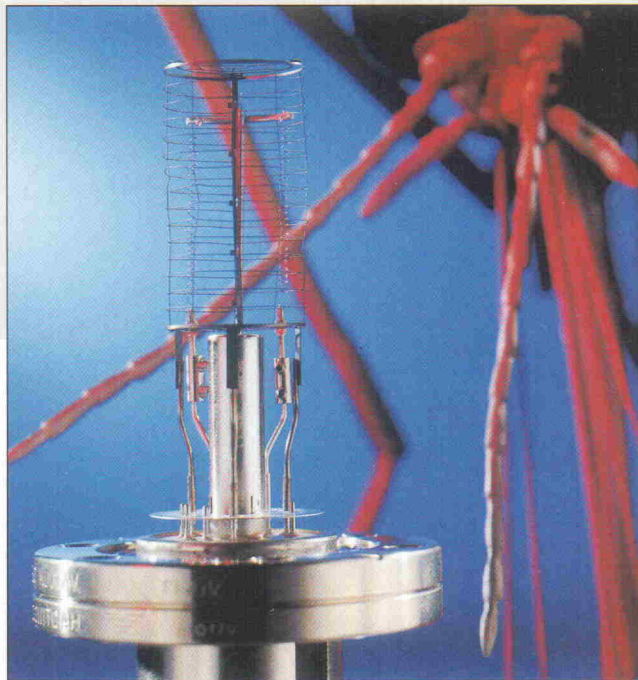


# Gefühl für Technik

## Entwicklungstrends in der Sensortechnik

**Martin Klein**

**In den vergangenen Jahren waren Miniaturisierung und die Nutzung neuer Materialien fester Bestandteil der Sensorentwicklung. Mittlerweile haben multifunktionale Kompaktsysteme, Halbleitersensoren und Mikromechanik längst ihr Versuchsstadium in Richtung Marktreife verlassen, und immer mehr Applikationen aus Industrie und Consumer-Technik erfordern integrierte Sensorsysteme. Produktbeispiele und Einsatzbereiche stellt dieser Beitrag vor.**



**D**ie Integration eines Sensorsystems – im Sinne der Zusammenfassung einer mehr oder weniger komplexen Kombination aus Sensorelement, Meßverstärker, Signalkonditionierung etc. – muß nicht zwangsläufig mit der vollständigen Umsetzung in eine Halbleiterstruktur einhergehen. Zum Beispiel lassen sich einige Meßwertaufnehmer für gängige mechanische Größen wie Druck oder Kraft sicherlich schon aufgrund der zu erwartenden Belastungen nicht ohne weiteres in Silizium ausführen. Wo altbewährte Meßverfahren, etwa auf Basis von Dehnungsmeßstreifen, immer noch mit herkömmlichen, 'großen' Produkten kostengünstig realisierbar sind, wären entsprechend komplette Halbleitersysteme wohl auch kaum finanziell zu rechtfertigen.

Dennoch sind bei den neuen Sensorprodukten ganz generell Bemühungen zur Vereinfachung und zur Integration möglichst vieler Teile der erforderlichen Technik innerhalb

eines möglichst kleinen Gehäuses zu beobachten.

### Standard mit Zusätzen

Kompakte Sensoren für eine verbreitete Meßgröße, hier zudem aus dem 'Robustbereich', bieten sich zum Beispiel mit den Druckmeßumformern, Typ P15, von Hottinger Baldwin (64201 Darmstadt). Das verwendete Sensorelement besteht im wesentlichen aus einer DMS-Folie, wobei gleich Kompensations- und Abgleich-elemente mit integriert sind. Zudem enthält der P15 einen Signalverstärker, der das Meßsignal am Ausgang als Analogspannung von 0...10 V aufbereitet. P15-Aufnehmer gibt es in verschiedenen Versionen für Meßbereiche zwischen 0...10 bar und 0...500 bar. Vorgeesehenes Einsatzgebiet sind Hydrauliksysteme, Pressen, Baumaschinen und ähnliches.

Dieselbe Meßgröße, aber einen völlig anderen Einsatzbereich bietet beispielsweise Sensotecs

'Ground Water'-Druckaufnehmer, im Vertrieb bei CMV (41179 Mönchengladbach). Vorgesehen für Anwendungen unter Wasser, speziell auch in Schmutzwasser und am Meeresgrund, sind hier unter anderem Fähigkeiten wie Temperaturstabilität (0,1 %) oder ein hermetisch dichtes, chemisch resistentes Gehäuse besonders gefragt. Auch der GW-Sensor verfügt über eine integrierte Signalverstärkung. Er ist wahlweise mit Ausgangssignalen von 0...100 mV, 0...5 V, 0...10 V oder 4...20 mA zu bekommen und erfaßt Druck sowohl relativ (70 mbar...70 bar) als auch absolut (1 bar...70 bar).

Mit digitaler Kompensation in ihrem Inneren kommen die neuen Druckaufnehmer P9000 des US-Herstellers Lucas Control Systems Products einher. Die Kompensationsschaltung ist in einem Halbleiterchip integriert und digitalisiert den Druckmeßwert zur Kalibrierung mit 12-Bit. Das Ergebnis wird als Korrekturwert für die eigentliche Druckmessung eingesetzt. Das Meßsignal selbst ist dabei nach wie vor analog nach außen geführt, was trotz der vorhandenen digitalen Elektronik bis zu 1000 Messungen pro Sekunde zuläßt. Dem Aufwand entsprechend beträgt die garantierte Meßgenauigkeit der P9000  $\pm 0,05\%$  vom Meßbereichsendwert, wobei verschiedene Sensorausführungen für Meßbereiche zwischen 0,7 bar und 700 bar lieferbar sind. Die ebenfalls durch die digitale Kompensation manipulierte Temperaturdrift beträgt lediglich 0,004 %/°C.

Obschon die Anwendung einer Reflexionslichtschranke vergleichsweise einfach erscheint, stellen auch die Photoswitch Heartbeat Sensoren der Allen



**Bild 1.**  
**Kompaktformat für Standardgröße – Drucksensor P15 von HBM.**





**Bild 2.**  
**Drucksensor Lucas' P9000 –**  
**Analogausgang und digitale**  
**Kompensation.**

Bradley Serie 9000 ein Kompaktsystem mit mehr oder minder intelligenter Zusatzfunktion dar. Die optischen Sensoren sind im Vertrieb der Firma Cunz (60323 Frankfurt) erhältlich. Sie basieren auf einer LED als Geber für sichtbares oder infrarotes Licht, einer schnellen Fotodiode als Reflexionsaufnehmer sowie der in einem SMD-Chip untergebrachten Steuerelektronik. Je nach Typ, sind Parameter wie Aus- und Einschaltverzögerung oder Empfindlichkeit direkt am Sensorgehäuse einstellbar. Als wesentlichen integrierten Zusatz gibt es jedoch vor allem eine Diagnosefunktion zur Eigenüberwachung. Sie stellt einen gesonderten Impuls – ein sogenanntes 'Heart-beat'-Signal – direkt über die Anschlüsse des Nutzsignals bereit. Dies gestattet die Kontrolle von Sensor und Zuleitungen direkt im laufenden Betrieb, ohne daß hierfür ein zusätzlicher Meldeausgang verdrahtet werden müßte.

Eine andere Art von Fotosensoren, die recht vollständig mit komplexer Intelligenz ausgestattet sind, stellen die 946-

$\mu$ P-Optosensoren von Eltrotec (73099 Adelberg) dar. Wie der Name schon vermuten läßt, ist hier ein kompletter Mikroprozessor im Sensorgehäuse untergebracht. Er gestattet es unter anderem, auf eine 'Teach-In'-Funktion bei der Einstellung der gewünschten Betriebsmodi zurückzugreifen. Zu den Möglichkeiten der Sensoren zählen beispielsweise Timer, Hell-/Dunkelschaltung, Ein-Ausschaltverzögerung, automatische Verschmutzungskontrolle oder die Verriegelung der Tasten am Gehäuse. Die 946  $\mu$ P gestatten eine Umschaltung des Meßbereichs und Meßfrequenzen bis zu 1 kHz. Sie lassen sich für Anwendungen von einfacher Anwesenheitskontrolle über optische Positionsbestimmung bis hin zur Erkennung von Kontrastmarken und transparenten Teilen einsetzen.

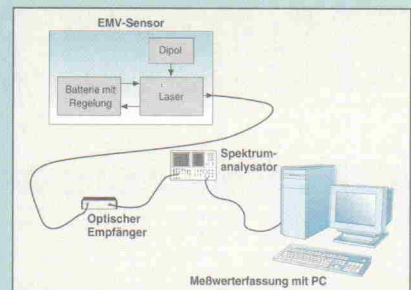
### Kompaktthermometer

Bei den vollintegrierten Halbleitersensoren zählt die Temperaturmessung zu den verbreiteten Anwendungsbereichen. Dies nicht nur, da sie nach wie vor für einen großen Teil aller Meßapplikationen steht. Chipsensoren eignen sich vielmehr besonders gut für den Einsatz in Consumer-Produkten und umsatzträglichen Massenartikeln wie Computern, Netzteilen etc. Konzipiert als Standard-IC mit gängigen Bauformen und Versorgungsspannungen, lassen sich solche Sensoren dann besonders problemlos – also preiswert – in Produkt- und Schaltungsdesigns einbeziehen. Da hierbei verstärkt auf rein digitale Technik gesetzt wird, dürfen die 'Wunschensoren' dementsprechend auch zu dieser kompatibel sein,

### EMV-Fühler

Ein Sensor für die Erfassung von Feldgrößen bei der Kontrolle der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in der HF- und Mikrowellentechnik ist Thema eines staatlich geförderten Forschungsprojektes, das im Fachbereich Elektrotechnik der Fachhochschule Frankfurt am Main durchgeführt wurde. Gegenstand der Arbeit war ein 'isotroper optischer EMV-Sensor'. Er wurde in Zusammenarbeit mit der Daimler-Benz Aerospace AG in Ulm entwickelt und zeichnet sich gegenüber herkömmlichen Vertretern seines Einsatzgebietes vor allem durch Weitergabe der aufgenommenen Meßgröße per Laserlicht und optischen Wellenleiter aus.

Die Meßgröße wird dem elektromagnetischen Feld über einen elektrischen Dipol 'entnommen'. Das aufgenommene elektrische Signal gelangt jedoch nicht wie sonst üblich an einen Gleichrichter, sondern die Energie moduliert direkt die Intensität eines Halbleiterlasers. Dieser weist einen niedrigen Schwellstrom auf und wird über handelsübliche Batterien gespeist. Eine Regelschaltung sorgt dabei für



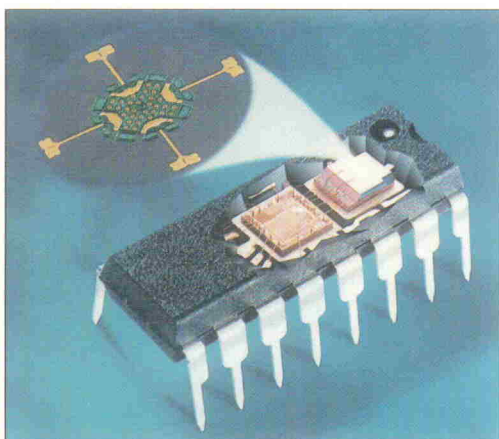
einen konstanten Arbeitspunkt des Lasers. Die realisierbare Bandbreite des EMV-Sensors hängt unter anderem von der Größe des verwendeten Dipols ab. Bei dem bisher realisierten Modell sind drei Dipole mit 140 mm Länge und 8,5 mm Durchmesser vorhanden. Hiermit lassen sich Felder im Frequenzbereich von 100 MHz bis 2 GHz erfassen.

Ein wesentlicher Vorteil des optisch übertragenen Meßsignals liegt in der Tatsache, daß keine Verfälschung des E-Feldes durch Zuleitungen und ähnliches auftreten. Im Gegensatz zu EMV-Sonden mit Gleichrichtung geht bei dem neuen optischen Sensor zudem nicht die Frequenz- und Phaseninformation im Meßsignal verloren. Vielmehr gelangt das komplette HF-Signal direkt bis zur Auswerteeinheit, also einem LWL-Empfänger, dem beispielsweise ein Spektrumanalysator nachgeschaltet ist.

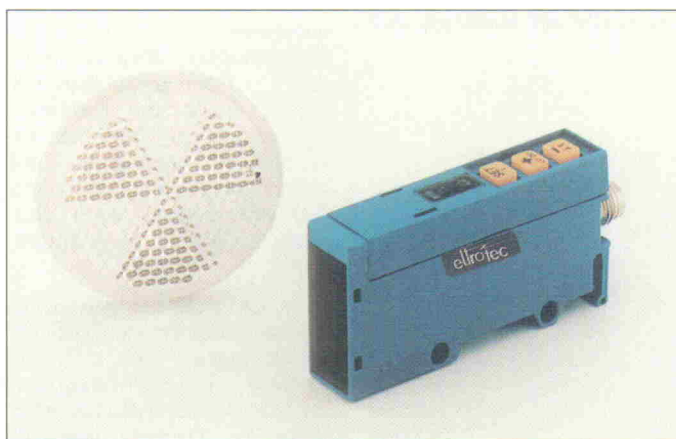
spricht digitale Signalanschlüssen mitbringen.

Neben diversen Temperaturschwellwertschaltern sind mittlerweile auch einige 'echte', wertgebende Sensoren als IC zu finden. Zu ihren Her-

stellern zählt unter anderem die Firma Analog Devices (80686 München). Mit dem AD22103 brachte sie beispielsweise das nach eigenen Angaben erste Sensor-IC für Temperaturmessungen in Schaltungen mit 3,3-V-Versor-



**Bild 3.**  
**Motorola**  
**MMAS40G –**  
**'g-Zelle' im**  
**Multichip-IC.**



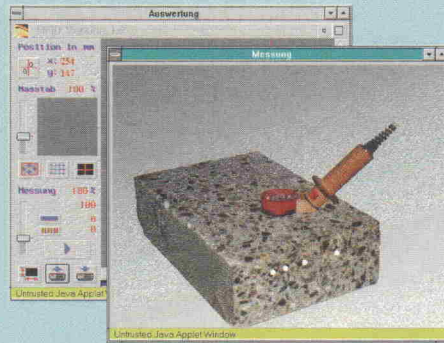
**Bild 4.**  
**Eltrotec 946µP**  
**– Optosensor**  
**mit Prozessor.**



## Modelle in Java

Um die Weitergabe von Informationen über Sensorentwicklungen ist man am Lehrstuhl für Meßtechnik des Fachbereichs Elektrotechnik an der Universität Gesamthochschule Kassel bemüht. Mit dem Internet, genauer gesagt mit einem Angebot im World Wide Web, kommen dabei aktuelle Informationsmedien zum Einsatz: So finden sich auf dem Server des Lehrstuhls unter anderem zwei spezielle Anwendungen zur Simulation von Sensoren. Erstellt im momentan angesagten Programmierscript Java, lassen sie sich als eingebettete Applikation (Applet) mit Web-Browsern wie Netscape 2.x laden und ausführen.

Wer sich beispielsweise über die Funktionsprinzipien von Wirbelstromsensoren informieren möchte, kann unter anderem deren Verhalten in Abhängigkeit von mechanischen Größen, Temperatur und Material interaktiv nachbilden. Die Parameter lassen sich dabei bei laufender Simulation direkt per Mausklick manipulieren. Die dadurch resultieren-



den Änderungen des Sensorverhaltens werden zeitgleich in Balkendiagrammen mit den wichtigsten Kennwerten angezeigt. Vorteil: komplexe Textansammlungen und schwer verdauliche Diagramme entfallen bei dieser Art von Informationsvermittlung.

Ein zweites, grafisch deutlich aufwendigeres Applet gestattet die simulierte Materialprüfung mit MFID, einem 'bildgebenden Meßgerät zur Ortung und Analyse von Stahlbetonkonstruktionen'. Nachgebildet werden alle wesentlichen Funktionen des komplexen Meßsystems. So läßt sich zum Beispiel der zugehörige Ultraschallsensor in

einer 3D-Grafik sehr realitätsnah auf einem virtuellen Betonblock verschieben, wobei auch unterschiedliche Anordnungen der inneren Stahlkonstruktion wählbar sind. Parallel dazu kommen natürlich die entsprechenden

Anzeigen des Meßgerätes auf den Bildschirm.

Beide Applets greifen für die Simulation auf eine Datenbasis aus realistischen Meßwerten zurück. Da aktuelle Web-Browser Java-Applikationen derzeit in aller Regel nur als Interpreter abarbeiten können, macht sich bei der Simulation im übrigen ein möglichst leistungsfähiger Rechner angenehm bemerkbar – das Ganze ist aber zur Not auch auf einem 486er-PC mit Windows zum Laufen zu bringen. Ansonsten stehen die Info-Tools unter der Adresse <http://www.uni-kassel.de/fb16/ipm/mt/forschng/simu.html> bereit.

sche Kraftwirkung, die sich zwischen den beiden Kondensatoren des Sensorelementes ergibt, sobald an diesem eine zusätzliche Prüfspannung aufgegeben wird. Für die beiden meßbaren Beschleunigungsrichtungen (positiv und negativ, jeweils ein Kondensator) ist somit ein separater Testspannungseingang vorhanden. Die elektrostatisch erzeugte 'Spannungsantwort', abgenommen an einer Elektrode zwischen den Kondensatorflächen des Sensorelementes, läßt schließlich Rückschlüsse auf die Funktionsfähigkeit des Sensors zu – ohne daß hierfür erst eine Beschleunigung durch mechanische Kraftwirkung aufzubringen wäre.

Auf eine gekapselte 'g-Zelle' und eine getrennte Elektronik, also zwei separate Halbleiterchips in einem Plastik-DIL-Gehäuse, verfiel man bei Motorola (81829 München) für die MMAS40G-Beschleunigungssensoren. Durch die Herstellung der g-Zelle in Wafer-to-Wafer-Bondtechnik wird sie direkt im separaten Fertigungsprozeß versiegelt, was Verschmutzungen und somit späteren Ungenauigkeiten vorbeugen soll. Auch das Motorola-Accelerometer greift auf das Prinzip kapazitiver Beschleunigungsmessung zurück. Hierfür ist in der g-Zelle des IC im wesentlichen ein differenzieller Dreilagkondensator als mikromechanisches Sensorelement vorhanden. Wie der SCA400, bietet auch der MMAS40G vollkalibrierte Selbsttestfunktionen mit Zuleitung von Testspannungen an die Kondensatorelektroden im

gang auf den Markt. Der Chip empfiehlt sich dadurch etwa für die Temperaturkontrolle in batteriebetriebenen Geräten wie Laptops oder Mobiltelefonen. Wahlweise im TO92-Gehäuse mit drei Anschlüssen oder als 8-Pin-SOIC-Package erhältlich, bietet er über den Einsatzbereich von 0...100 °C weniger als 2 % Meßabweichung bei einer Nichtlinearität unterhalb von 0,5 %. Mit einer maximalen Empfindlichkeit von 28 mV/°C läßt sich das analoge Ausgangssignal des AD22103 ohne weitere Signalkonditionierung direkt einem geeigneten A/D-Umsetzer zuführen.

Ein funktionell komplexerer, intelligenter Sensorchip für die Temperaturmessung bietet sich mit dem neuen LM75 von National Semiconductor (82256 Fürstfeldbruck). Dieses programmierbare IC enthält neben der kompletten Signalkonditionierung und einem A/D-Umsetzer gleich ein Feldbuskompatibles I<sup>2</sup>C-Interface für die Instruierung und Meßwert-

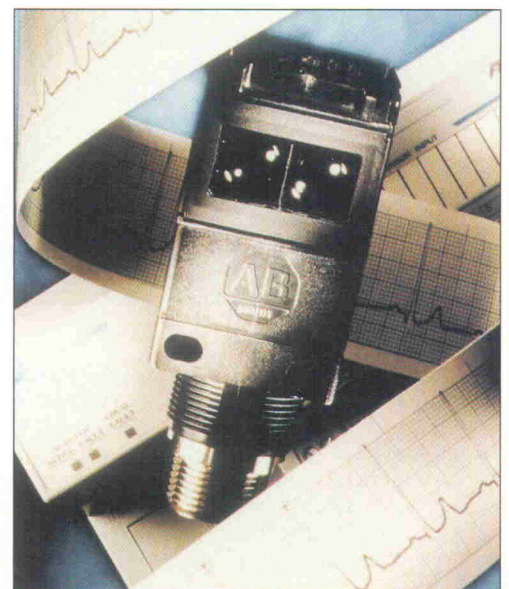
ausgabe. Eine ausführlichere Beschreibung des LM75 ist auf Seite 48 in diesem Heft zu finden.

## Schock im Trend

Die Beschleunigungsaufnehmer sind eine weitere Gruppe derjenigen Sensorarten, die Entwickler offenbar gerne mit integrierten Zusatzfunktionen bedenken. Zudem rückt man den Accelerometern häufig mit Halbleitertechnologie unter Zuhilfenahme recht exklusiver Materialien und mikromechanischer Fertigungsverfahren zu Leibe.

Bei Helasystem (82284 Grafath) sind zum Beispiel mit der SCA400-Familie integrierte Beschleunigungssensoren auf Basis eines kapazitiven Sensorelementes aus Einkristall-Silizium und Glas im Programm. Die Sensoren können bidirektional Beschleunigungen erfassen und sind in Ausführungen für  $\pm 1$  g,  $\pm 2$  g oder  $\pm 50$  g verfügbar. Der Faktor der Empfindlichkeit liegt bei 8...400 mV/g  $\times$  Betriebs-

spannung. Letztere beträgt +5 V. Die SCA400 lassen sich zwischen -40 °C und +90 °C ohne weitere Kompensation betreiben und weisen einen integrierten Signalverstärker sowie eine Selbsttestfunktion auf. Der Selbsttest nutzt die elektrostati-



**Bild 5.**  
**Selbstkontrolle**  
**mit 'Herzschlag'**  
**– 9000er**  
**Reflexlicht-**  
**schanke von**  
**Allen Bradley.**

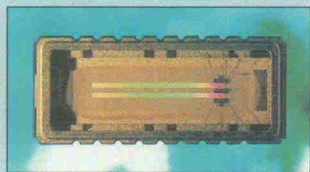


## Meldung in Wellen

Aus der Siemens-Forschung stammt ein Erfassungsprinzip, das sich besonders für die berührungslose Identifikation empfiehlt und somit auch auf mobile Einsatzbereiche abzielt: Oberflächenwellen-Sensoren bestehen aus einem piezoelektrischen Einkristall. Auf ihrer Oberfläche befinden sich ineinandergreifende Mikrostrukturen, ähnlich einem Kamm. Das Ganze stellt einen sogenannten Interdigitalwandler dar, der als eine Schnittstelle zwischen verschiedenen Wellenformen fungiert. Über eine Antenne empfängt er zunächst einen kurzen elektrischen Impuls vom zugehörigen Abfragegerät. Das elektrische Feld ruft im piezoelektrischen Substrat eine mechanische Verzerrung hervor. Diese breitet sich als akustische Welle mit zirka 3,5 km in der Sekunde auf der Oberfläche des Kristalls aus.

Eine Reihe zusätzlich auf der Oberfläche angeordneter Reflektoren sorgt für die eindeutige Identifikation des jeweiligen Sensors. Dabei wirken die einzelnen Reflektoren wie die Striche eines Barcodes. Ein gesetzter Reflektor entspricht einer binären '1' und eine Lücke einer '0'. An jedem der Reflektoren wird ein Teil der Oberflächenwelle zurückgeworfen. Dieses Echo hat wiederum eine Kraftwirkung auf das Piezokristall zur Folge und sorgt somit für ein elektrisches Signal an der Antenne des Sensors. Dieses wird ausgesendet und vom Abfragegerät aufgenommen. Da im Prinzip eine rein digitale Kodierung über die gesetzten Reflektoren vorliegt, verdoppelt sich die Anzahl der möglichen unterschiedlichen Identifikationscodes mit jedem zusätzlichen Reflektor. Das Abfragegerät rekonstru-

iert dabei die Kodierung über den zeitlichen Versatz, mit dem die akustische Oberflächenwelle an jedem Reflektor zurückgeworfen und damit letztlich das Ausgangssignal gesendet wird.



Die Möglichkeiten des Oberflächenwellen-Sensors liegen derzeit zum Beispiel bei der automatisierten, individuellen Erkennung von Fahrzeugen an Mautstationen, was sich nach Angaben von Siemens in Norwegen bereits bestens bewährt haben soll. Zum Ende des letzten Jahres wurde zudem auch in München ein auf dem Oberflächenwellen-Sensor basierendes Identifikationssystem in Betrieb genommen, das die aktuelle Position von Straßenbahnwagen feststellt. Da die Ausbreitung der Oberflächenwellen von Parametern wie Temperatur, Kraft oder Druck abhängig ist, lassen sich aber durchaus auch andere, komplexere Meßgrößen mit einem solchen Sensor erfassen. Derzeit ist es noch recht schwierig, die jeweils gewünschten Umweltparameter sauber aus den wiedergegebenen Signalen des Sensors zu selektieren. Erste Erfolge waren aber auch hier schon zu verzeichnen. So entwickelten die Siemens-Forscher beispielsweise einen drahtlosen Temperaturfühler, der bis zu 350 °C einsetzbar ist. Zwischen 0 °C und 140 °C ergibt sich eine Phasenänderung der Oberflächenwelle, die linear proportional zur Temperatur ist und dabei Meßgenauigkeiten von 0,1 K zuläßt.

Sensorelement. Die Elektronik auf dem zweiten Chip im Sensorgehäuse bereitet das Meßsignal direkt für Mikrocontroller und ähnliches auf. Je nach Design sind die MMAS-Aufnehmer für die Meßbereiche von  $\pm 1$  g bis zu  $\pm 500$  g herstellbar.

Die schweizer Firma Pewatron (CH-8304 Wallisellen/Zürich) liefert mit der Serie PRG die nach eigenen Angaben weltweit ersten piezoresistiven dreiaxialen Beschleunigungssensoren. Als mikromechanisches System in Halbleitertechnik realisiert, ist die Beschleunigungsmasse

direkt im Sandwich zwischen Begrenzungs substraten angeordnet. Widerstandsänderung bei einwirkender Beschleunigung sorgt für drei separate analoge Ausgangssignale, die proportional zur X-, Y- und Z-Richtungskomponente der Beschleunigung sind. Die PRG-Sensoren sind in LCC32-Flatpacks untergebracht und für  $\pm 3$  g oder  $\pm 50$  g verfügbar. Die Ansprechfrequenz liegt zwischen 0 Hz und 1 kHz, die Antwortfrequenz bei 200 Hz und die Empfindlichkeit bei 1 mV/V/g. Ohne Temperaturkompensation halten die PRGs ihre Spezifikation von -40 °C bis +80 °C ein. Als Versorgung sind 5 V Gleichspannung erforderlich.

## Auto-Motivation

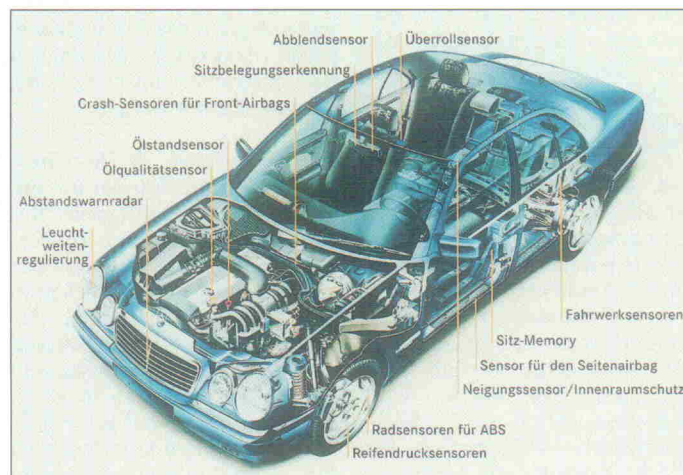
Der Fahrzeugbau und der PKW an sich gelten immer noch als interessantes und vor allem zuwachsträchtiges Feld für neue Sensorentwicklungen. So sind beispielsweise in den Auflistungen potentieller Einsatzbereiche für die oben erwähnten Beschleunigungssensoren fast immer auch Applikationen wie Airbag oder Antiblockiersystem angeführt.

Doch finden sich im Auto mittlerweile noch weitaus mehr Anwendungen, die einen mehr oder weniger speziellen Sensor erforderlich machen – oder erst durch diesen realisierbar sind. Treibende Kräfte sind hierbei steigende Sicherheitsanforderungen, der Bedarf an höherem Komfort und natürlich ökologische Gesichtspunkte. Zu den bereits heute verfügbaren Neuerungen für aktuelle KFZ-Modelle gehören zum Beispiel Antischlupfsysteme, die den Antrieb des Fahrzeugs in Abhängigkeit

von der Bodenhaftung der Reifen regulieren und dadurch Schleudern oder Ausbrechen verhindert. Dazu kommen Fahrhilfen wie das Abstandsradar zum Einparken und für das streßfreie Rasen auf der Autobahn. Auch Regen- und Eismelder, automatische Sitzpositionsregulierung, Reifendruckaufnehmer oder die permanente Abfrage ex- und interner Lichtverhältnisse zwecks Scheinwerfer- und Rückspiegeleinstellung könnten bald zum Standard jedes Automobils gehören. Natürlich gibt es auch ständig neue Sensorentwicklungen für den direkten Einsatz am und im Motor, der mittlerweile oft eher an eine komplexe computergesteuerte Verbrennungsmaschinerie erinnert.

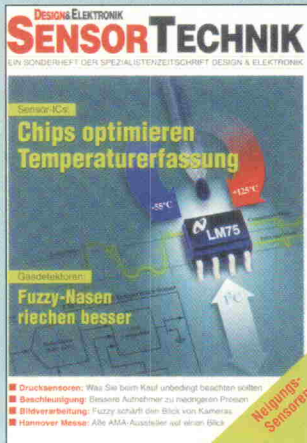
Unter anderen versorgt Temic Telefunken Microelectronic (74025 Heilbronn) als Teil des Daimler-Benz-Konzerns den Markt regelmäßig mit einschlägigen neuen Elektronik- und Sensorkomponenten. So wurde im März beispielsweise ein integrierter Kombisensor vorgestellt, der neben der Erfassung des Ölfüllstandes auch eine Kontrolle der Ölqualität ermöglicht. Somit läßt sich der Ölwechsel nicht mehr nach irgendwelchen Kilometerabständen, sondern nur bei tatsächlichem Bedarf durchführen. Die sogenannten QLT-Sensoren kommen bereits in V-Motoren von Mercedes-Benz zum Einsatz. Sie werden in die Ölwanne des Fahrzeugs eingebaut und

**Bild 6.**  
**KFZ-Technik –**  
**nach wie vor eine**  
**der Zukunftsbranchen für**  
**Sensorentwickler.**





## Sensor-Special



Ein Sonderheft zum Thema Sensortechnik hat die Redaktion der Zeitschrift Design & Elektronik zusammengestellt. Neben Beschreibungen von etlichen Produktneheiten finden sich ausführlichere Fachbeiträge zu typischen Meßproblemen und neuen Verfahren, von digitaler Temperaturerfassung und Fuzzy-Sensoren über Druck- und Beschleunigungsaufnehmer bis zu Gassensoren und Farbscannern.

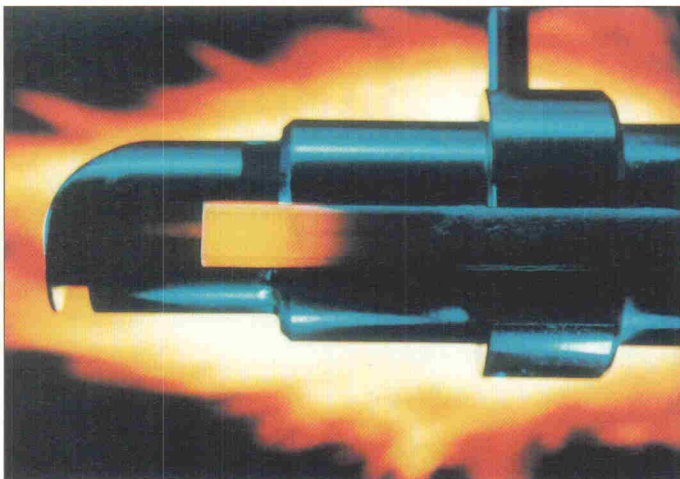
Design & Elektronik  
Sonderheft Sensortechnik  
Magna Media Verlag,  
München 1996  
15,- DM



Unter dem Titel 'Lexikon Sensoren in Fertigung und Betrieb' ist beim Expert-Verlag ein einschlägiges Werk mit ausgiebigen, teilweise bebilderten Erläuterungen zu zirka 1800 Begriffen aus dem Fachchinesisch und Abkürzungsrepertoire der Sensortechnik erschienen. Auf 356 Seiten deckt das Buch Bereiche wie optische, taktile und akustische Sensoren, Betriebsmeßtechnik, Robotersensorik oder Bilderkennung ab, spart aber auch nicht mit Ausführungsbeispielen und Applikationsbeschreibungen.

Stefan Hesse  
Lexikon Sensoren in Fertigung  
und Betrieb  
Expert-Verlag, Renningen,  
1996  
ISBN 3-8169-1233-8  
68,- DM

Bild 7.  
Halbleiter  
für heiße Gase –  
Lambda-Sonde von  
Siemens.



untere Teil befindet sich konstant mit einer definierten Länge im Öl und gibt eine Referenzkapazität sowie die relative Kapazitätskonstante des Öls wieder. Abhängig vom Füllstand ist der obere Teil nur teilweise mit Öl bedeckt. Der hierdurch vorhandene Kapazitätsunterschied zur Referenzelektrode gestattet eine Füllstandsmessung, die unabhängig von der Temperatur oder dem Wasseranteil im Öl ist. Am unteren Ende des Fühlers ist zusätzlich ein PT100-Element angebracht, das die jeweilige Öltemperatur aufnimmt. Ein ASIC in der Elektronik des QLT-Sensors setzt die drei Größen Temperatur, Referenz- und relative Kapazität in ein pulswidenmoduliertes Ausgangssignal um. Aussagen über die Ölqualität lassen sich dann beispielsweise mit einem nachgeschalteten Mikrocontroller anstellen – etwa durch Vergleich der momentanen Meßwerte mit zuvor gespeicherten Messungen in 'frischem' Öl. Der Arbeitsbereich des ersten QLT, Typ 80X, liegt zwischen  $-40^{\circ}\text{C}$  und  $+160^{\circ}\text{C}$  bei einem Füllpegel von

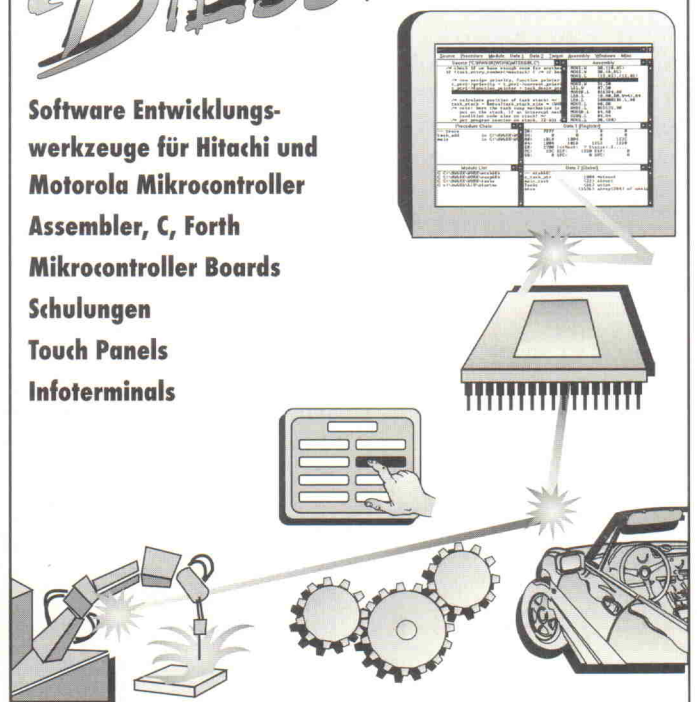
40...120 mm. Die Genauigkeit ist mit  $\pm 1\text{ mm}$  und  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  angegeben.

Ein weiteres Beispiel für die trendgerechte Sensorik in der KFZ-Technik ist eine Lambda-Sonde, die im letzten Herbst von den Forschungslaboratorien aus dem Hause Siemens (80312 München) vorgestellt wurde. Dieser Gassensor auf Halbleiterbasis eignet sich für den direkten Einsatz im Auspuffkrümmer am Motor und gestattet eine individuelle Abgaskontrolle für jeden einzelnen Zylinder – letztlich für die möglichst optimale Steuerung eines 3-Wege-Katalysators. Bei den herkömmlichen Erfassungsmethoden wurde bis dahin die Beschaffenheit des Benzin/Luftgemisches lediglich durch eine Mittelung über alle Zylinder festgestellt. Die Sonde wird entsprechend ihrem Einsatzgebiet mit einem extrem temperaturfesten Gehäuse ausgestattet, weist eine Ansprechzeit von weniger als 10 ms auf und soll selbst bei Motordrehzahlen von 6000 UpM noch fehlerfrei arbeiten. *kle*

## Mikrocontroller Kompetenz

# DIESSNER

Software Entwicklungs-  
werkzeuge für Hitachi und  
Motorola Mikrocontroller  
Assembler, C, Forth  
Mikrocontroller Boards  
Schulungen  
Touch Panels  
Infoterminals



Information und Demosoftware erhalten Sie bei:

Furtwanger Str. 9 - D-71034 Böblingen

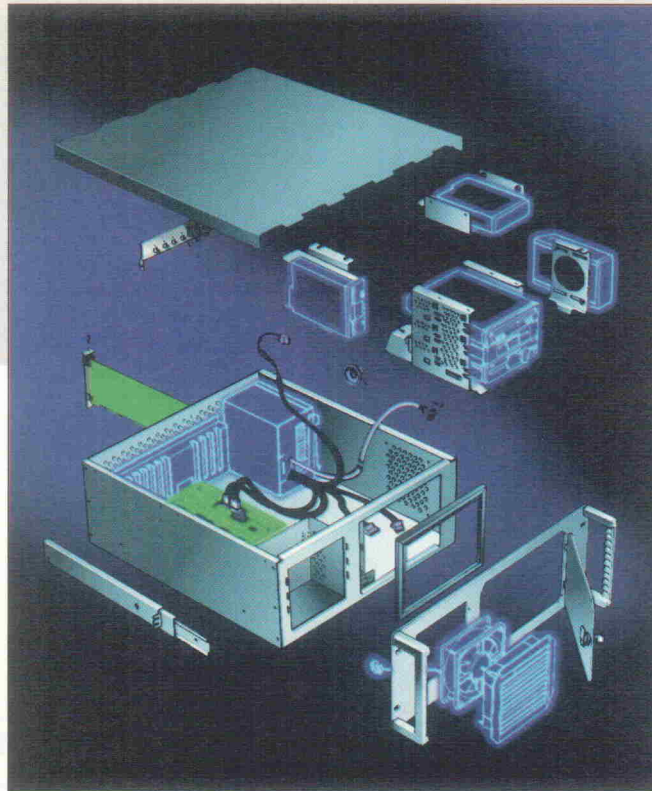
Telefon: 0 70 31 - 28 95 38, Fax: 0 70 31 - 28 95 41

**DIESSNER**  
DatenTechnik



# Schick in Schale

## Moderne Industriegehäuse



Markt

### Carsten Fabich

**Elektronik im industriellen Umfeld sowie in Labor und Büro muß den unterschiedlichsten Einflüssen trotzen. Feuchtigkeit, aggressive Atmosphäre, Wärme, elektromagnetische Störfelder oder gar Vandalismus stellen hohe Ansprüche an die Verpackung. Und ein ansprechendes Äußeres soll dem Auge schmeicheln. Welche Lösungen bietet die Industrie?**

**L**aut ZVEI beträgt das Marktvolumen für Schalt- und Elektronikschränke in Deutschland insgesamt zirka 750 Mio. DM. Prozeßautomatisierung, Steuerungsbau, Meß- und Labortechnik sichern den Herstellern gute Umsätze. Die zukunftssträchtige Kommunikationsindustrie beschert einen expandierenden Markt. Dabei steigen die Ansprüche. Der Kunde fordert Produkte weg von der reinen Verpackung, hin zum Schutzsystem mit ergonomischer Benutzer- und Montage-schnittstelle. Ein frei zugänglicher Mobilfunkschrank muß beispielsweise nicht nur Wind und Wetter trotzen, sondern auch gegen Vandalismus geschützt sein und gute EMV-Eigenschaften aufweisen.

Im Alltag muß sich der Schrank einfach wechselnden Anforderungen anpassen können. Erweiterungen und Umbauten der Installation stellen den Normalfall dar. Vormalig reine Eltschalt-schränke werden dazu

immer häufiger mit empfindlichen Elektronikkomponenten bestückt. Die Hersteller reagieren mit flexiblen Baukasten- und Mehrnormsystemen auf diese Situation.

### Zoll-Erfolg

Im Gehäusebau treffen europäische, nordamerikanische und asiatische Normen aufeinander. Im Vordergrund stehen das 19-Zoll-System nach DIN 41 494 und IEC 297-1/2/3 sowie das metrische Aufbausystem nach IEC 917. Vor einigen Jahren wurde dem metrischen System, das auf den Erfahrungen mit 19-Zoll-Geräten basiert, ein großer Erfolg vorhergesagt. Doch immer noch beherrscht das bewährte Zoll eindeutig den Markt. Ein derart etabliertes System zu verdrängen erweist sich als schwieriges Unterfangen.

Momentan muß die metrische 'Europakarte' noch in einem zölligen Rack Platz nehmen. Dabei bietet ein durchgängig

metrisches System durchaus Vorteile: Ein homogenes dreidimensionales Raster vom Schrank über den Baugruppenträger bis hin zum Bauelement erleichtert die computergestützte Konstruktion kompletter Geräte. Genormte Schnittstellenmaße sorgen für mechanische Kompatibilität. Adapter für vorhandene zöllige Baugruppen und Baugruppenträger erleichtern die Übergangsphase. Trotz etlicher Vorteile und Detailverbesserungen sind aber nur zirka 10 % der Aufbausysteme auf dem Weltmarkt nach der SI-Einheit Meter konstruiert, der große Rest ist nach wie vor zöllig.

### CIM-Ziel

Die computerintegrierte Herstellung von Geräten und Anlagen – und die damit verbundene Forderung nach Datendurchgängigkeit im kompletten Projektablauf – soll in Zukunft Kosten senken. Dazu präsentieren die Unternehmen Blauhut & Partner Informationssysteme, Elpromatic Fertigungssysteme und Metzner Maschinenbau auf der Hannover Messe '96 ein gemeinsames Konzept. Grundlage ist die herstellerunabhängige 'ECAD-Bauteilenorm', die ein eindeutiges Format zur Übergabe von elektrotechnischen und mechanischen Bauteilen festlegt. Damit sollen dem Anwender alle technischen und kaufmännischen Informationen der unterschiedlichsten Bauteile zur Verfügung stehen. Die Schaltschrankherstellung setzt ausgehend von den bereitgestellten Stücklisten aus gängigen CAE-Systemen wie CADdy, EPLAN, RUPLAN oder ELCAD auf. Mit der halbautomatischen Konstruktionshilfe ElproCAD kann der Anwender ein entsprechendes Schaltschranklayout generieren.

Die Integration des Produktionsprozesses geht aber noch viel weiter. Mit den vorhandenen Daten lassen sich CNC-Geräte wie Bohrer, Fräser, Kabelcrimp-, Verlege- und Kennzeichnungsautomaten füttern. Neben der Kostenreduktion wollen die Anbieter des Systems damit den Lagerbedarf und die Ausschußquote verringern. Ein weiterer Vorteil besteht in der aktuellen Dokumentation eines Projekts, die auch der Nachweispflicht der DIN-ISO-Normen zur Qualitätssicherung genügt.



## Normen im Gehäusebau

Norminhalt		zöllig		metrisch	
		DIN	IEC	DIN	IEC
<b>1. Ebene</b>					
Bauteile	Leiterplatten: gedruckte Schaltungen	40 801	97		917-2-2
	Grundlagen, Raster	Teil 1			
Bauelemente	Löcher, Nenndicken	40 801	97		
		Teil 2	326-3		
	Leiterplattenmaße	41 494	297-3		
		Teil 2			
	Bauelemente an Frontplatten	41 494			
		Teil 8			
	Entwurf und Anwendung				
	Steckverbinder	41 612	603-2		
<b>2. Ebene</b>					
	Baugruppen Steckplatte	41 949	293-3	43 356	917-2-2
		Teil 5			
Baugruppen	Kassetten, Steckblock				
<b>3. Ebene</b>					
Frontplatten	Frontplatte: Breite 482,6 mm (19")	41 949	293-3	43 356	917-2-2
		Teil 1			
	Höhenteilungs- und Befestigungsmaße				
Baugruppen-träger	Gestell-Einbaumaße				
	Baugruppenträger: Maße mit indirekten Steckverbindern	41 949	297-3		
		Teil 5			
<b>4. Ebene</b>					
Gehäuse	Gehäuse: Einbaumaße	41 949	297	43 356	917-2-2
		Teil 1			
	Gehäusestapelung	41 949			
		Teil 3			
Gestelle	Gestelle: Einbaumaße	41 949	297		
		Teil 1			
Schränke	Schränke: Schrankabmessungen und Gestelleinteilungen	41 494	297-2		
		Teil 7			

Sowohl das EMV-Gesetz als auch steigende Taktfrequenzen und erhöhte Packungsdichten zwingen die Elektronik-Entwickler zur konsequenten Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit. Ein nacktes Gehäuse benötigt unter EMV-Aspekten noch kein CE-Kennzeichen. Denn ein Gerät im Sinne des EMVG enthält elektrische oder elektronische Bauteile. Die Anbringung eines CE-Kennzeichens ist also nicht statthaft.

### CE-Frage

Wenn elektrische Komponenten wie Lüfter oder Netzteile ins Gehäuse kommen, können diese mit einem CE-Kennzeichen versehen sein. Das macht dann aber weder eine Aussage über das Gehäuse, noch über das vom Kunden erstellte Gerät. Sobald der nämlich die Hüllen mit Elektrik oder Elektronik versieht, ist er spätestens als Inverkehrbringer des kompletten Gerätes für die CE-Kennzeichnung selbst verantwortlich.

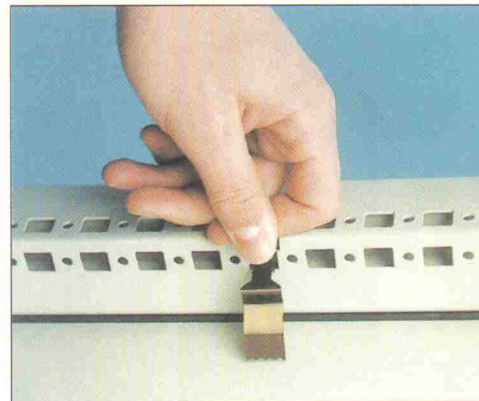
Allerdings gibt es einige Ausnahmen von der Kennzeichnungspflicht. Geräte, die ausschließlich zur Verwendung in

eigenen Räumen hergestellt werden, benötigen ebenso wie Kommunikations-, Versorgungs- und Datennetze kein CE-Kennzeichen. Anlagen, die erst am Betriebsort zusammengesetzt werden, sind ebenfalls freigestellt. Hierbei müssen selbstverständlich die eingesetzten und kennzeichnungspflichtigen Komponenten das CE aufweisen.

Pure Mechanik unterliegt nicht dem EMVG, aber trotzdem fängt die EMV schon beim Gehäusehersteller an. Er muß die Eigenschaften bereits in die Grundkonstruktion einbauen und ein möglichst schlitzfreies Gehäuse liefern: Sozusagen einen perfekten Faraday'schen Käfig. Allerdings macht eine hermetisch abgeriegelte Blechtruhe keinen Sinn. Hier gilt es vielmehr, Energie- und Datenleitungen geschickt ein- und auszuführen, ergonomische Benutzeroberflächen nach außen zu führen und die Klimatisierung zu gewährleisten.

### Produkte

Das komplette Produktspektrum allein der namhaften Hersteller füllt schon ein paar Meter Regal



**Bild 1.** Mit Kontaktierungsclips läßt sich die EMV-Schirmung eines Standard-schalt-schrankes nachträglich erhöhen.

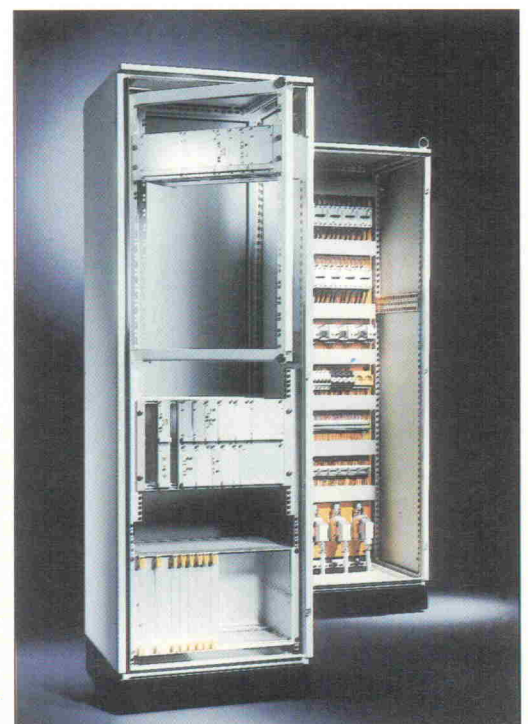
mit Papier. Daher kann hier nur eine Auslese aktueller Produkte folgen, die die zuvor gestellten Anforderungen widerspiegeln – ohne jeden Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit dem neuen Industrieschrank Proline will die Unternehmensgruppe Hoffman-Schroff eine gemeinsame Plattform für Anwendungen in Elektrotechnik und Elektronik schaffen. Die Profilgeometrie des standardmäßig geschweißten Schrankgestells erreicht eine hohe Öffnungsbreite, die größere Montageplatten und Einbauten nach der ETS-Norm (European Telecommunication Standard) erlaubt. Der gemischte Einbau von metrischen und zölligen Baugruppenträgern ist ebenfalls möglich.

Zusätzlich gibt es ein geschraubtes und verzinktes Gestell, das in Verbindung mit verzinkten Ausbauteilen ein durchgängiges Erdungskonzept

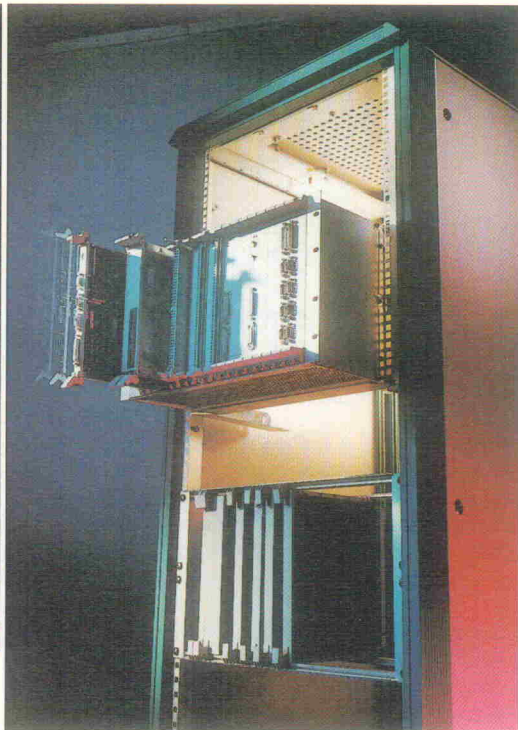
realisiert. Diese Variante läßt sich mit speziellen Verkleidungsteilen zum EMC-Schrank mit hoher Schirmwirkung aufrüsten. Für den Ausbau als Schaltschrank nimmt der Proline ein 3D-Montageschienen-system auf, das sich beliebig in Höhe, Tiefe und Breite positionieren läßt. Damit kann man zusätzliche Einbauebenen realisieren.

Rittl's Antwort auf den Normenmix im Schaltschrankbau ist der flexRack. Das Profil dieses Schaltschrankkonzeptes erlaubt unabhängig von einem Raster die stufenlose Befestigung von Winkelprofilen, Geräteböden oder Kabelfangschienen. Eine patentierte Aufklipsmutter kann an jeder beliebigen Stelle auf das Profil aufgerastet werden und gewährleistet so die Freiheit im vertikalen und horizontalen Innenausbau des Schrankes mit zölligen und metrischen Baugruppenträgern. Serienmäßig ist der Schutzgrad



**Bild 2.** Der Proline-Schrank von Hoffmann-Schroff. Einbauten lassen sich auf Montageschienen in allen Richtungen frei positionieren.

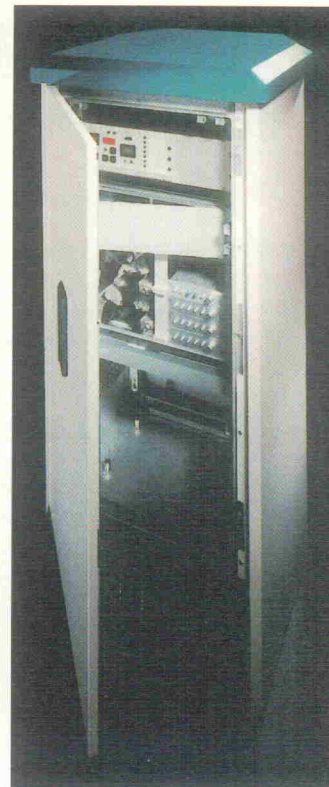




**Bild 3.** Das Rittal flexRack wird je nach Wunsch auf zöllige und/oder metrische Einbauten vorbereitet. Jede Befestigung am Profil erfolgt unabhängig vom Raster.



**Bild 4.** Für den TwinRack erhielt TES die Auszeichnung iF, die 'gute Industrieform'. TES zielt damit auch auf den Büroeinsatz.



**Bild 5.** Auf Wunsch mit Klimaanlage (Rittal).

## Infos auf Papier und Silberling

Außer Prospekten und Katalogen bieten manche Hersteller auch konzentriertes Know-how rund ums Gehäuse. Hier eine kleine Auswahl an lesenswerten Broschüren:

- So systematisch..., Elektronik-Aufbausysteme, Rittal
- Normenübersicht, 19-Zoll- und metrische Aufbausysteme, Schroff
- VME/VXI-Busplattenmanual, Schroff
- Technical Info, EMV – eine Begriffsbestimmung und Maßnahmen in Normschränken und Gehäusen, TES

Von Rittal und von Schroff sind interaktive CD-ROMs für MS-Windows erhältlich, die die Auswahl und Zusammenstellung von Gehäusekomponenten erleichtern sollen. Ebenfalls von Rittal kommt eine Software zur Berechnung des Klimatisierungsbedarfs in Schaltschränken (68 DM zuzüglich Mehrwertsteuer). 'Rittal Therm' soll den Anwender innerhalb kürzester Zeit zur passend dimensionierten Klimatisierungskomponente führen. Die Auswertungen richten sich nach den Vorgaben der VDE 0660 Teil 507 und der DIN 3168 für Schaltschrank-Kühlgeräte. Für weitere Informationen über die Software liegt eine kostenlose Broschüre mit Demo-Diskette bereit. Rittal ist im World-Wide-Web unter der Adresse <http://www.Rittal.de> erreichbar.

Die herstellerunabhängige 'ECAD-Bauteilenorm' berücksichtigt neben elektronischen auch mechanische Komponenten und könnte daher den Weg in die computerintegrierte Herstellung kompletter Geräte weisen. Bereits ein halbes Jahr nach der endgültigen Veröffentlichung der Norm stehen bereits einige tausend Bauteildatensätze verschiedener Firmen zur Verfügung. Als offizieller Serviceprovider der ECAD-Bauteilenorm bietet die Firma Konfotext Medienkonzepte GmbH seit der CeBIT '96 eine kostenlose CD-ROM mit näheren Informationen an.

IP 43 garantiert. Der Schrank ist aber auch mit der Schutzart IP 54 und in EMV-Ausführung lieferbar.

## Design oder nicht sein

Die Gestaltung eines Gehäuses unter ästhetischen Aspekten gilt den Herstellern inzwischen als ein nicht zu vernachlässigender Kaufanreiz. Und so ist ein eindeutiger Trend zu ansprechender Verpackung erkennbar. Design-Auszeichnungen wie zum Beispiel iF, die gute Industrieform, sind unter Herstellern hochbegehrte. Die Verpackungen sollen zum Beispiel für Netzwerkanwendungen den hohen ästhetischen Ansprüchen einer modernen Bürolandschaft gerecht werden.

Die TES Tappert GmbH erhielt 1995 für das Elektronikschrank-Konzept 'TwinRack' die iF-Auszeichnung und den Ehrenpreis für Industrieprodukte des Landes Nordrhein-Westfalen. Für die vollständige Corporate Identity lassen sich die Einzelteile vor der Montage des Schrankes in kundenspezifischen Farben lackieren. TwinRack nimmt metrische oder 19-Zoll-Baugruppen auf und ist in verschiedenen Höhen

und Tiefen mit umfangreichem Zubehör lieferbar. Durch einen robusten Aufbau und einen wahlweisen Schutzgrad von IP 40 oder IP 54 soll er auch in rauer Industrieumgebung standhalten.

## EMV kontra Abwärme

Ein dichteres Gehäuse erhöht den Schirmungs- und IP-Schutzgrad, aber verringert gleichzeitig die Wärmeabfuhr. Wenn Abstrahlung, Konvektion oder Umlüfter die Innentemperatur nicht absenken können, bleibt zunächst die Einführung von Außenluft zur Kühlung. Falls eine Verbindung zur Außenluft aus Schutzgründen nicht in Frage kommt, bietet sich als Alternative eine aktive Kühlung mit Wärmetauschern oder Kühlgeräten.

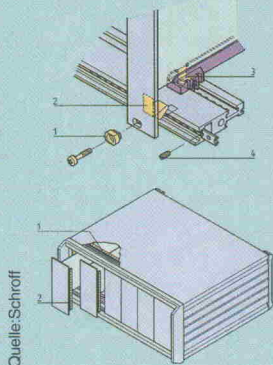
Ein modulares Gehäuse- und Klimatisierungssystem von Rittal soll die empfindliche Mobilfunkelektronik von Basisstationen schützen. Bei extremen Außentemperaturen sorgen Heiz- beziehungsweise Kühlsysteme für eine gleichbleibende Betriebstemperatur. Spezielle HF-Dichtungen verringern Immission und Emission von Hochfrequenzeinflüssen.



## ESD- und EMV-Maßnahmen

Relativ einfache Maßnahmen können teure Schäden durch elektrostatische Entladungen (ESD) verhindern. Kontaktfedern an Steckkarten oder Einschüben sorgen für eine gefahrlose Entladung während des Einsteckvorgangs und schützen so die Elektronik vor Störung oder Zerstörung. ESD-Federn an Frontplatte (2) und Führungsschiene (3) gleichen die Potentiale an.

Kontaktstreifen zwischen Gehäusenähten (1) und Steckbaugruppen (2) verbessern die Abschirmung gegen elektromagnetische Störungen.



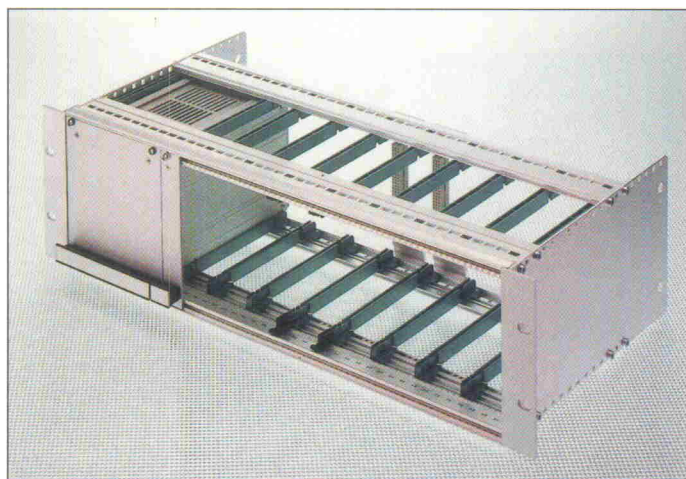
Für mobile Anwendungen hat Vero Electronics einen 19-Zoll-Baugruppenträger im Angebot. Der KM6II mit 3HE/84TE vom Typ Universal erfüllt die Schock- und Vibrationsanforderungen gemäß den Vorschriften für elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen der Deutschen Bahn.

Hochbelastbare und an der Stirnseite je zweifach verschraubte Trägerprofile sollen die Stabilität gewährleisten. Die Führungsschienen liegen im hinteren Trägerprofil in einer U-förmigen Tasche und können frontseitig mit dem vorderen Trägerprofil verschraubt werden. Damit sind die Führungsschienen gegen Herausfallen gesichert.

Ein waschechtes Outdoor-Gehäuse produziert die Lommattec GmbH, ein Tochterunternehmen der Knürr AG. SCOUT, das 'Sophisticated Cabinet for Outdoor Tasks', ist für den Einsatz in Funktechnik, Verkehrsleittechnik und Umweltschutz gebaut.

Allwettertauglichkeit ist dank Schutzart IP 55 (vollständiger Berührungsschutz und Schutz gegen Strahlwasser) und der Verwendung korrosionsbeständiger Werkstoffe gegeben. Vandalismusschutz wird durch eine doppelwandige und fugenarme Bauweise mit innenliegender Verschraubung erreicht. Zusätzlich lassen sich Sensoren in das Alarmkonzept integrieren. Der EMV-Schutz besteht bereits im Grundaufbau und erleichtert somit die CE-Kennzeichnung. Die Dämpfung beträgt bei 100 MHz zirka 75 dB und bei 1 GHz ungefähr 35 dB.

Das Standterminal Penguin von isel-automation eignet sich als mobile oder stationäre Maschinensteuerung, als Meßwerterfassungssystem oder als Info-Station. In dem 1,11 m hohen 19-Zoll-Terminal sind Bildschirm, Tastatur, Hauptschalter, Not-Aus und Steckerleiste vorinstalliert und anschlussfertig verkabelt. Eine verschließbare Rückwand bietet bequemen Zugang zu Einschüben und Anschlüssen. Das Terminal ist wahlweise fahrbar



**Bild 6. Schockgetestet:** Dieser Baugruppenträger von Vero behält auch bei holpriger Fahrt alle Karten im Slot.

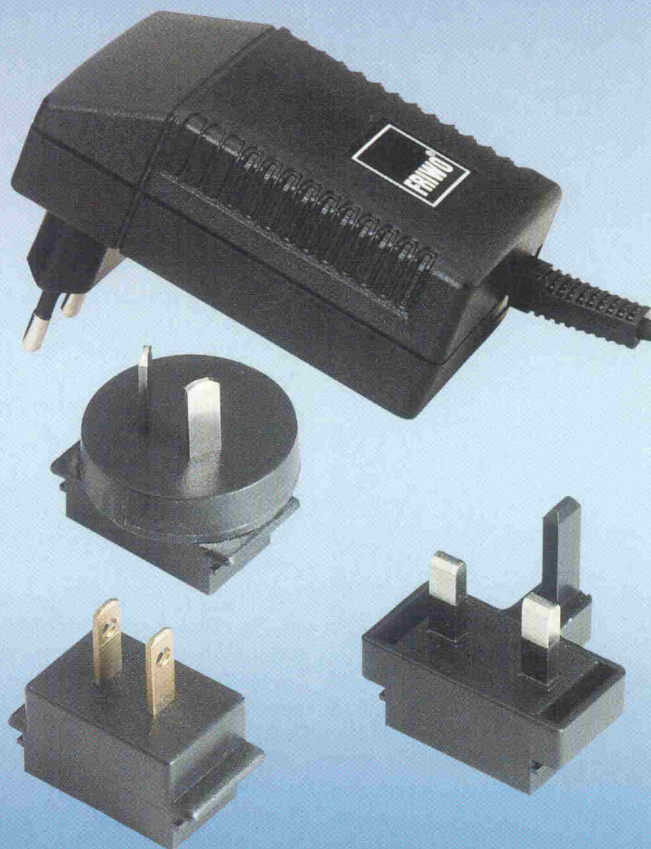
Europas führender Hersteller  
für Kleinstromversorgungs-  
und Ladegeräte

**FRIWO®**

**SIE PRODUZIEREN  
FÜR DEN  
WELTMARKT ?**



**Das universelle Netzteil  
kommt von uns !**



**Schaltnetzteile  
mit auswechselbaren  
Netzsteckern  
•Weitbereich 90-264 V•**



**FRIWO Gerätebau GmbH**

Postfach 11 64 • D-48342 Ostbevern  
Tel. 0 25 32 / 81-0 • Fax 0 25 32 / 81-112



## Adressen

Apranorm  
Holunderweg 5  
54543 Daun/Vulkaneifel  
☎ 0 65 92/2 04-0  
☎ 0 65 92/76 68

AS Gehäusebau GmbH  
Gewerbegebiet Ost  
58239 Schwerte  
☎ 0 23 04/4 43 73  
☎ 0 23 04/4 51 80

Blauhut & Partner Inform.syst. GmbH  
Hammerschmiedstraße 15A  
86492 Egling  
☎ 0 82 06/14 68  
☎ 0 82 06/61 68

ELMA Electronic GmbH  
Ingolstädter Straße 63b  
80939 München  
☎ 0 89/31 89 03-0  
☎ 0 89/31 89 03 45

Elpromatic Fertigungssysteme GmbH  
Lindgesfeld 31  
42653 Solingen  
☎ 02 12/59 64-0  
☎ 02 12/59 64 88

Helasystem GmbH  
Jahrholzweg 18  
82284 Grafath  
☎ 0 81 44/70 95  
☎ 0 81 44/10 60

isel-automation  
Im Leibolzgraben 16  
36132 Eiterfeld  
☎ 0 66 72/8 98-0  
☎ 0 66 72/8 98 888

Konfotext Medienkonzepte GmbH  
Wilhelm-Leuschner-Straße 25  
40789 Monheim  
☎ 02173/966767  
☎ 02173/966799

Knürr AG  
Schatzbogen 29  
81829 München  
☎ 0 89/4 20 04-0  
☎ 0 89/4 20 04-1 18

Metzner Maschinenbau GmbH  
Nicolaus-Otto-Straße 15  
89079 Ulm/Donautal  
☎ 07 31/4 01 99-0  
☎ 07 31/4 01 99-33

Polyrack Elektronik Aufbauasyst. GmbH  
Steinbeisstraße 4  
75334 Straubenhardt  
☎ 0 70 82/79 19-0  
☎ 0 70 82/79 19-30

Rittal-Werk Rudolf Loh GmbH & Co. KG  
Auf dem Stützelberg  
35745 Herborn  
☎ 0 27 72/5 05-0  
☎ 0 27 72/50 53 19  
☎ http://www.Rittal.de

Roger Elektronikbauteile GmbH  
Postfach 50 01 07  
66063 Saarbrücken  
☎ 0 68 93/89 01  
☎ 0 68 93/59 51

Schroff GmbH  
Postfach 3  
75332 Straubenhardt  
☎ 0 70 82/7 94-0  
☎ 0 70 82/79 42 00

TES Tappert GmbH  
In den Weiden 3  
40721 Hilden  
☎ 0 21 03/36 72-0  
☎ 0 21 03/36 72-49

T.T.K. GmbH  
Karotschstraße 8  
81829 München  
☎ 0 89/42 90 95  
☎ 0 89/6 88 16 08

Vero Electronics GmbH  
Carsten-Dressler-Straße 10  
28279 Bremen  
☎ 04 21/84 90-1 52  
☎ 04 21/84 90-1 89



**Bild 7. Der Penguin von isel-automation steht zur Maschinensteuerung oder für Auskünfte bereit.**



**Bild 8. Nicht aus dem Vollen, sondern aus der Fläche gefräst sind die Kunststoffgehäuse von T.T.K.**

auf Lenkrollen oder stationär auf Gerätefüßen. Umfangreiches Zubehör wie Schubladen, Einschubschienen, Ventilatoren, Blindplatten oder ein Schlauch für herausgeführte Kabel ermöglichen eine maßgeschneiderte Konfiguration.

Kundenspezifische Gehäuse mit komplexen und ergonomischen Formen sind die Domäne von Kunststoff. Die Herstellung von Kunststoffgehäusen erfordert normalerweise formgebundene Werkzeuge für Spritzguß oder thermische Umformung. Aufgrund der hohen Werkzeugkosten lassen sich nur größere Auflagen wirtschaftlich produzieren.

Für Kleinserien und Geräte mit großer Modellvielfalt bietet die Firma T.T.K. ein schnelles und preiswertes Herstellungsverfahren an, das 1995 den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft erhalten hat. Grundlage des K-Box-Verfahrens sind 3...8 mm starke Kunststoffplatten. Eine CAD/CNC-Anlage schneidet die Konturen des gewünschten Gerätes zunächst aus der flachen Platte heraus. Neben Bohrungen, Taschenfräsungen und Gewindelöchern erstellt der Automat auch Ausschnitte oder Push-Outs (Ausbrechöffnungen für die spätere Freilegung von Anschlüssen).

Noch in der Ebene lassen sich Bauteile wie Gewindebuchsen, Schalter, Stecker oder gar Platinen montieren. Auch Oberflächenbehandlungen wie Siebdruck oder die aus optischen Gründen gewünschte Aufrauung sind noch vor der Um-

formung möglich. Nach der flächigen Bearbeitung formt T.T.K. die Teile verzugsfrei und ohne Beeinträchtigung der Oberfläche zu Winkelprofilen und U-Schalen um. Außer Vollzylindern und Kugelformen sind nahezu alle geometrischen Formen herstellbar.

Erstaunlich ist die Formenvielfalt dieser zunächst eingeschränkt erscheinenden Produktionstechnik. T.T.K. bietet zum Beispiel eine nach diesem Verfahren gefertigte Standard-Gehäuseserie für Flachdisplays an, denen man nicht auf den ersten Blick ansieht, daß sie aus einer Kunststoffplatte entstanden sind. Der Preis für ein einzelnes 11-Zoll-Gehäuse mit Antireflex-Acrylscheibe beträgt 300...350 DM.

Die EMV-Eigenschaften von Kunststoffgehäusen kann man übrigens – unabhängig vom Herstellungsverfahren – denen von Blechgehäusen annähern.

Aufgesprühte oder eingelegte Schirmungen bieten fachgerecht montiert ausreichende Dämpfungseigenschaften. 3M aus Neuss bietet beispielsweise ein Vlies von der Rolle an, das mit dem Formteil verpreßbar ist. Das Material leitet auch Elektrostatik ab. Die Dichtung zwischen Gehäuseschalen läßt sich durch eingelegte Dichtbänder bewerkstelligen. cf

### Literatur

- [1] Normenübersicht, 19-Zoll- und metrische Aufbausysteme, Schroff, Straubenhardt
- [2] Technical Info. EMV – eine Begriffsbestimmung und Maßnahmen in Normschränken und Gehäusen, TES
- [3] Handbuch Elektromagnetische Verträglichkeit, J. Nedtwig, M. Lutz, Weka Fachverlag, Augsburg 1996
- [4] Gerätekonstruktion, Werner Krause, Hüthig Verlag, Heidelberg

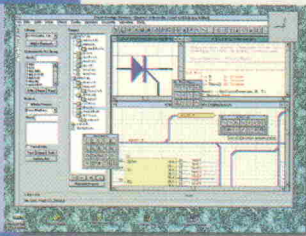


**Bild 10. Der Scout von Knürr trotzt Wind und Wetter. Auch gegen Vandalismus soll er seinen Inhalt schützen.**



Die Highlights im neuen  
Hoschar EDA-Katalog

## Protel

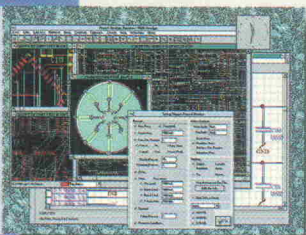


### Advanced Schematic 3.1

- Schaltungsentwurf
- EDA/Client Technologie
- ohne Hardware-Key
- schon ab DM 995,-

Hoschar Info-Kennziffer 57

## Protel

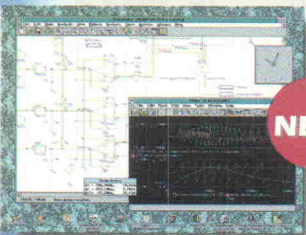


### Advanced PCB V 2.8

- PCB Layout
- Autorouting
- ohne Hardware-Key
- schon ab DM 2.995,-

Hoschar Info-Kennziffer 59

## MicroSim



**NEU!**

### MicroSim Release 6.3

- Schaltungsentwurf
- PSpice A/D-Simulation
- Logikdesign
- Auto-Optimierung

Hoschar Info-Kennziffer 03

## Softy S4



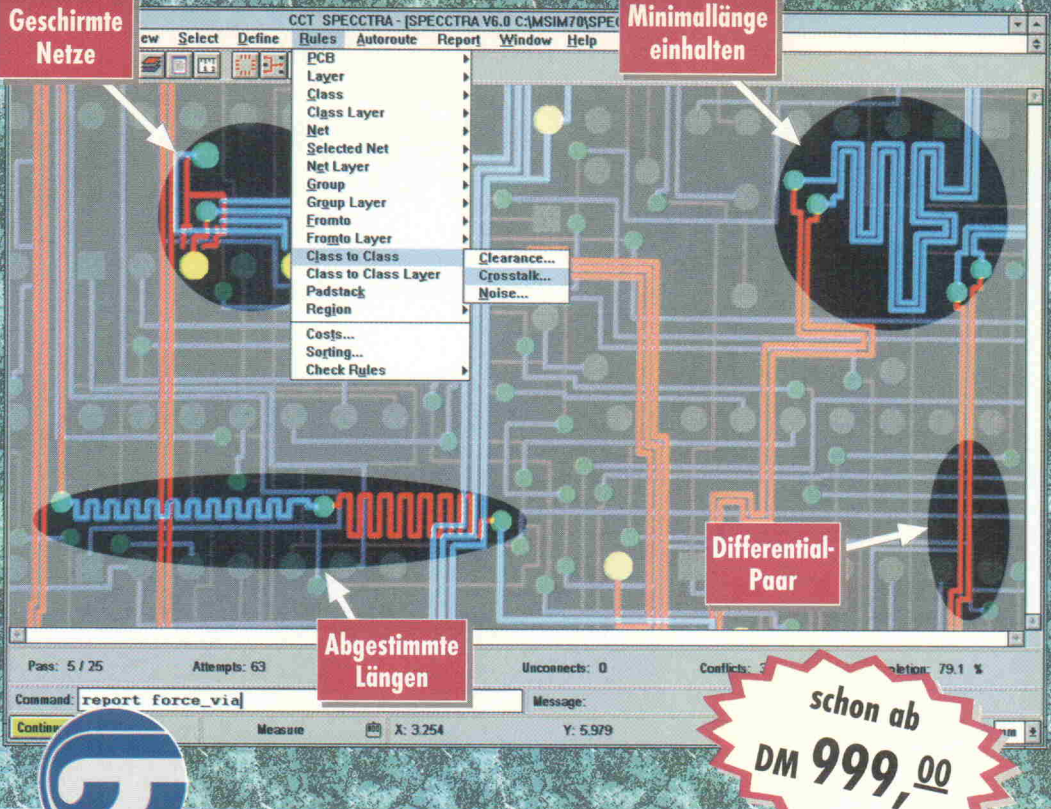
### Handy Programmer

- Stand-Alone & Host
- Eprom, PIC, 8751
- Eprom-Emulator
- ab DM 1.495,-

Hoschar Info-Kennziffer 01

Produkte/Werkzeuge sind eingetragene  
Warenzeichen der jeweiligen Herstellerfirmen!  
© 1996 Hoschar Systemelektronik GmbH  
H54422 - P&P Rhein-Neckar

**Geschirmte  
Netze**



**Minimallänge  
einhalten**

**Differential-  
Paar**

**Abgestimmte  
Längen**



COOPER & CHYAN TECHNOLOGY

# Die First Family unter den Autoroutern!

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

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

Designs. SPECCTRA's AutoPlacer, Auto-Router und EditRouter arbeiten prinzipiell anders und ohne Rasterzellen-Explosion, ein Effekt der für konventionelle, rasterbasierende Tools zur unüberwindbaren Hürde wird. Cooper & Chyans konkurrenzlose Technologie überwin-

det diese Grenze klassischer Router, denn sie arbeitet mit Konturen (Shapes), also rasterfrei! Dazu kommt eine Produktvielfalt, mit der Sie mühelos Ihre maßgeschneiderte SPECCTRA Autorouter-Lösung zusammenstellen, wahlweise mit Auto-Placer, interaktivem EditRouter und zahlreichen Optionen für bessere Herstellbarkeit, superschnelle Schaltungen, schwierigste Design-Rules und vieles mehr.

Bleibt zu erwähnen, daß SPECCTRA zu fast jedem gängigen Layout-System kompatibel ist. Fordern Sie deshalb noch heute das SPECCTRA Gratis-Infopaket mit Test-CD an oder bestellen Sie gleich das SPECCTRA-Testpaket mit offiziellem deutschem SPECCTRA Arbeitsbuch.



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



**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH

Telefax 0180/5 30 35 09  
Postfach 2928  
D-76016 Karlsruhe

Gratis-CD und EDA-Katalog abrufen:

**0180/5 30 35 03**

Aus Österreich gratis anrufen: 0660/8903 oder per Fax: 060/180/5 30 35 09

## Abruf-Gutschein

- ☐ **Ja**, bitte gratis das SPECCTRA Autorouter-Infopaket und den EDA-Katalog. Wir entflechten mit folgendem CAD-System:
- ☐ **Ja**, bitte das SPECCTRA-Testpaket mit deutschem Arbeitsbuch (297 Seiten) für nur DM 149,80

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

Name	
Firma/Abteilung	
Straße	
PLZ/Ort	
Tel/Fax	

<input type="checkbox"/> VisaCard	<input type="checkbox"/> EuroCard	<input type="checkbox"/> American Express	<input type="checkbox"/> Verrechnungsscheck anbei	<input type="checkbox"/> Nachnahme (+10 DM)	Datum
Karten-Nr.					Gültig bis: Monat Jahr
					Meine Unterschrift

14

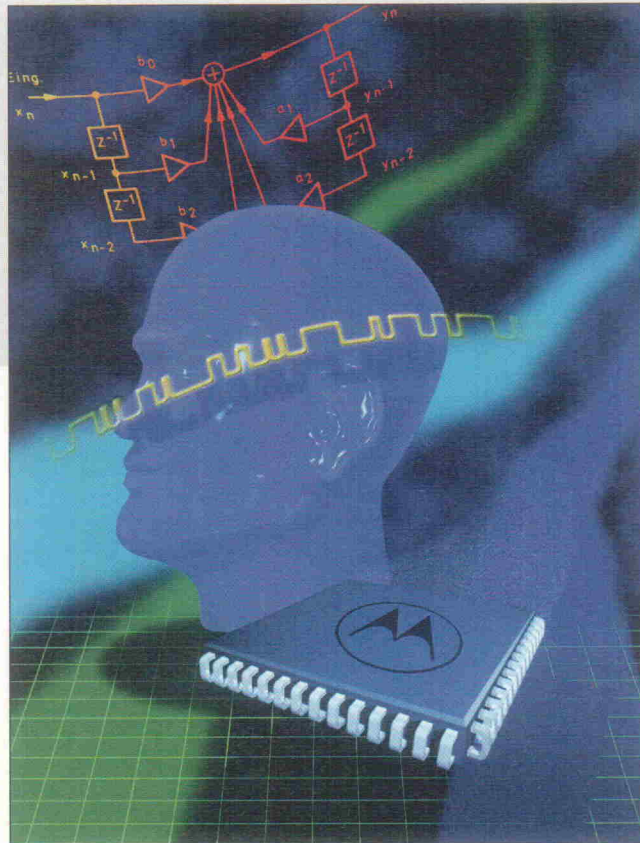


# Signal Processing

## Digitale Signalverarbeitung, Teil 6: Systemtheorie

Dipl.-Ing. Holger Strauss

Diese Folge beschreibt die Grundlagen der Systemtheorie zeitdiskreter Systeme. Es besteht eine große Übereinstimmung zur Systemtheorie zeitkontinuierlicher Systeme. Genaue Kenntnisse in diesem Bereich sind Voraussetzung für das Verständnis komplexer digitaler Systeme, beispielsweise für die in den nächsten Folgen behandelten Digitalfilter.



Mit der Addition, Multiplikation und Verzögerung wurden bereits die mit Abstand wichtigsten Elemente der digitalen Signalverarbeitung vorgestellt. Durch geschicktes Zusammenschalten dieser Elemente kann man, wie in den kommenden Folgen gezeigt, komplexe Filterungen vornehmen, Hall-Algorithmen realisieren und vieles mehr. Die Kunst der angewandten digitalen Signalverarbeitung besteht zum großen Teil darin, die gewünschten Algorithmen auf die drei Grundelemente zurückzuführen. Hierfür können sich grundlegende Kenntnisse der Systemtheorie als besonders nützlich erweisen. Teilweise ist dies sogar einfacher als bei zeitkontinuierlichen Systemen; allein die Schreibweise einiger Zusammenhänge läßt sie auf den ersten Blick kompliziert erscheinen.

Allgemein läßt sich sagen, daß ein digitales System (Bild 1) eine Eingangszahlenfolge  $x[n]$

in eine Ausgangszahlenfolge  $y[n]$  überführt, was als

$$y[n] = S \{ x[n] \}$$

geschrieben werden kann.  $S$  ist der sogenannte *Systemoperator*. Das Eingangssignal  $x[n]$  wird oft als *Erregung* und das Ausgangssignal  $y[n]$  als *Antwort* bezeichnet. Um weiterreichende Aussagen über Systeme zu machen, ist es notwendig, diese in unterschiedliche *Klassen* einzuteilen. Die Klassifizierung wird durch Überprüfung spezieller Systemeigenschaften vorgenommen.

### Überlagerung

Angenommen, ein System  $S$  antwortet auf eine (beliebige vorgegebene) Eingangssfolge  $x_1[n]$  mit der Ausgangssfolge  $y_1[n]$  und auf eine weitere beliebige Eingangssfolge  $x_2[n]$  mit der Ausgangssfolge  $y_2[n]$ . Wenn das System nun auf die Eingangssfolge  $x[n] = x_1[n] + x_2[n]$

mit der Ausgangssfolge  $y[n] = y_1[n] + y_2[n]$  antwortet und dies für alle möglichen Eingangssfolgen  $x_1[n]$  und  $x_2[n]$  der Fall ist, so erfüllt das System  $S$  die sogenannte *Überlagerungseigenschaft*. Es gilt somit

$$\begin{aligned} S \{ x_1[n] + x_2[n] \} \\ = S \{ x_1[n] \} + S \{ x_2[n] \} \end{aligned}$$

Wenn diese Eigenschaft für zwei Signale erfüllt ist, so ist dies auch automatisch für beliebig viele überlagerte Signale der Fall. Anschaulich besagt die Überlagerungseigenschaft, daß man an den Eingang des Systems die Summe (Überlagerung) mehrerer Signale anlegen kann und dann am Ausgang die Überlagerung der Antworten erhält, die das System auf die jeweils separat anliegenden Eingangssignale geantwortet hätte. Wenn man die Möglichkeit hat, drei identische Instanzen des Systems  $S$  zu erzeugen, so kann man die Überlagerungseigenschaft testen, indem man die Systeme wie in Bild 2 gezeigt verschaltet. Nur wenn am Ausgang jederzeit 0 herauskommt, unabhängig davon, welche Eingangssignale  $x_1[n]$  und  $x_2[n]$  man an den Eingang anlegt, dann erfüllt das System  $S$  die Überlagerungseigenschaft. Weiterhin läßt sich die Überlagerungseigenschaft anhand der Differenzengleichung überprüfen, die das Systemverhalten beschreibt. Dies soll beispielhaft anhand der Differenzengleichung

$$y[n] = c_1 \cdot x[n] + c_2 \cdot x[n-N]$$

des bereits aus der letzten Folge bekannten Verzögerungssystems nach Bild 1a und b gezeigt werden:

Gibt man ein Signal  $x_1[n]$  an den Eingang, so erhält man als Antwort

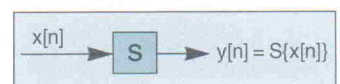
$$y_1[n] = c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]$$

und gibt man ein Signal  $x_2[n]$  an den Eingang, so erhält man am Ausgang

$$y_2[n] = c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N]$$

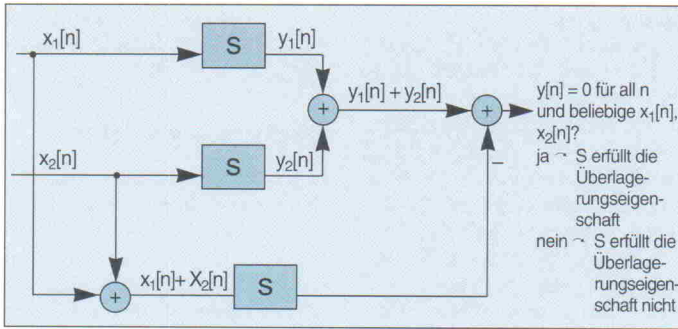
Was erscheint nun am Ausgang, wenn man die Überlagerung von  $x_1[n]$  und  $x_2[n]$ , also

$$x[n] = x_1[n] + x_2[n]$$

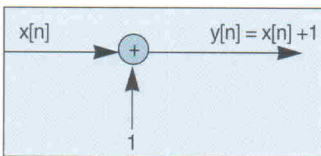


**Bild 1. Allgemeines digitales System mit einem Eingang und Ausgang.**





**Bild 2. Kontrolle der Überlagerungseigenschaft.**



**Bild 3. Hier ein System, das die Überlagerungseigenschaft nicht erfüllt.**

auf den Eingang gibt? Durch Einsetzen in die Differenzengleichung und anschließendem Umformen erhält man

$$\begin{aligned} y[n] &= c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_2[n-N] \\ &= c_1 \cdot (x_1[n] + x_2[n]) \\ &\quad + c_2 \cdot (x_1[n-N] + x_2[n-N]) \\ &= (c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]) \\ &\quad + (c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N]) \\ &= y_1[n] + y_2[n], \end{aligned}$$

also genau die Überlagerung der Einzelantworten. Dies wurde gezeigt, ohne für  $x_1[n]$  und  $x_2[n]$  irgendwelche bestimmten Signale anzunehmen, das heißt, dieses Ergebnis gilt für alle erdenklichen Eingangssignale. Daher erfüllt dieses System die Überlagerungseigenschaft.

Ein sehr einfaches System, für das die Überlagerungseigenschaft nicht erfüllt ist, zeigt Bild 3. Hierbei wird zum Eingangssignal nur die konstante Zahl 1 addiert. Für ein Eingangssignal  $x_1[n]$  erhält man am Ausgang

$$y_1[n] = x_1[n] + 1$$

und aus einem Eingangssignal  $x_2[n]$  folgt

$$y_2[n] = x_2[n] + 1$$

Legt man die Summe

$$x[n] = x_1[n] + x_2[n]$$

an den Eingang, so antwortet das System mit

$$y[n] = x[n] + 1$$

$$= (x_1[n] + x_2[n]) + 1$$

Dies entspricht jedoch nicht der Überlagerung der Einzelantworten, denn die wäre

$$\begin{aligned} y[n] &= y_1[n] + y_2[n] \\ &= (x_1[n] + 1) + (x_2[n] + 1) \\ &= (x_1[n] + x_2[n]) + 2 \end{aligned}$$

Daher erfüllt dieses System die Überlagerungseigenschaft nicht.

## Skalierbarkeit

Eine weitere wichtige Systemeigenschaft ist die *Skalierbarkeitseigenschaft*. Um diese zu prüfen, nimmt man wiederum an, daß ein System auf die Erregung  $x_1[n]$  mit dem Ausgangssignal  $y_1[n]$  antwortet. Gilt nun, daß die Erregung  $x_2[n] = k \cdot x_1[n]$  zu der Systemantwort  $y_2[n] = k \cdot y_1[n]$  führt, wobei  $k$  eine beliebige Konstante sein darf, so erfüllt das zugehörige System die Skalierbarkeitseigenschaft. Es gilt also

$$S \{ k \cdot x[n] \} = k \cdot S \{ x[n] \}$$

Bild 4 zeigt, wie man zwei Instanzen des Systems verschalten muß, um die Skalierbarkeitseigenschaft zu testen. Die formale Überprüfung soll beispielhaft wieder anhand des Systems aus Bild 1a im letzten Heft gezeigt werden. Auf  $x_1[n]$  antwortet das System mit

$$y_1[n] = c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]$$

und auf

$$x_2[n] = k \cdot x_1[n] \text{ mit}$$

$$\begin{aligned} y_2[n] &= c_1 \cdot x_2[n] + c_2 \cdot x_2[n-N] \\ &= c_1 \cdot k \cdot x_1[n] + c_2 \cdot k \cdot x_1[n-N] \\ &= k \cdot (c_1 \cdot x_1[n] + c_2 \cdot x_1[n-N]) \\ &= k \cdot y_1[n] \end{aligned}$$

Die Skalierbarkeitseigenschaft ist also erfüllt. Für das System aus Bild 3 gilt die Skalierbarkeitseigenschaft wiederum nicht, denn aus  $x_1[n]$  erhält man

$$y_1[n] = x_1[n] + 1 \text{ und aus}$$

$$x_2[n] = k \cdot x_1[n] \text{ folgt}$$

$$y_2[n] = x_2[n] + 1 = k \cdot x_1[n] + 1$$

Dies ist jedoch für alle von 1 verschiedenen  $k$  nicht gleich

$$k \cdot y_1[n] = k \cdot x_1[n] + k,$$

wie man es für ein System erwarten würde, das die Skalierbarkeitseigenschaft erfüllt.

## Linearität

Ein System, das sowohl die Überlagerungseigenschaft als auch die Skalierbarkeitseigenschaft erfüllt, wird wie bei zeitkontinuierlichen Systemen als *lineares System* bezeichnet.

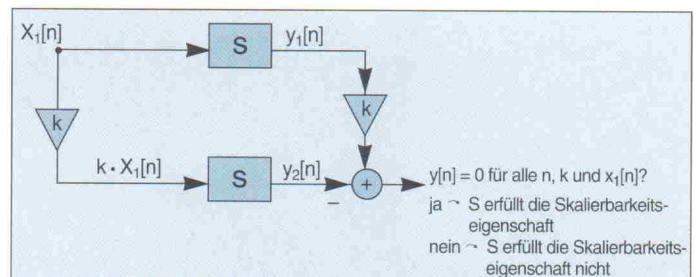
## Zeitinvarianz

Ein System heißt *zeitinvariant* (konstant), wenn sich das Systemverhalten nicht mit der Zeit ändert. Dies bedeutet, daß am Ausgang des Systems immer die gleiche Antwort relativ zum Eingangssignal erscheint, egal zu welchem Zeitpunkt man das Eingangssignal anlegt. Bild 5 zeigt eine Verschaltung, mit der man ein System auf Zeitinvarianz testen kann. Zur formalen Überprüfung nimmt man wieder an, daß das System auf die Eingangsfolge  $x_1[n]$  mit  $y_1[n]$  antwortet. Nun gibt man auf den Eingang des Systems die zeitlich verschobene Eingangsfolge  $x_2[n] = x_1[n-N]$ , wobei  $N$  eine beliebige ganzzahlige Verschiebung darstellt. Wenn nun am Ausgang die Folge  $y_2[n] = y_1[n-N]$  erscheint, so heißt das System zeitinvariant. Alle bisher vorgestellten Systeme haben diese Eigenschaft, denn für zeitvariante Systeme müßte sich während des Betriebes irgendwas im Inneren der Systeme ändern, so daß sich das System zu unterschiedlichen Zeitpunkten anders verhält. Betrachtet man die Lautstärke-Steller einer Musikanlage, die das Eingangssignal mit einem Faktor entspre-

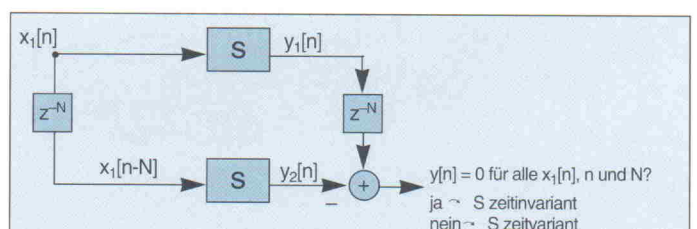
chend der gewünschten Lautstärke multipliziert, so handelt es sich hierbei streng genommen um ein zeitvariantes System, wenn die Lautstärke veränderbar ist. Dies ist dadurch begründet, daß sich das Verhalten des Systems ändert, wenn man am 'Multiplikationsfaktor dreht'. Dennoch geht man in der Praxis davon aus, daß es sich hierbei um ein zeitinvariantes System handelt, obwohl die Bedingungen rein formal nicht erfüllt sind. Der Grund dafür ist, daß man zum einen nicht ständig die Lautstärke verändert und zum anderen die Frequenz der Änderungen klein gegenüber den Signalfrequenzen ist; für das Signal erfolgen die Änderungen nur sehr langsam. Derartige Systeme werden daher oft als *quasi-zeitinvariant* bezeichnet.

## LTI

Die bisher beschriebenen Systemeigenschaften Linearität und Zeitinvarianz werden in der Praxis von sehr vielen Systemen erfüllt. Sie werden oft als *LTI (Linear Time Invariant)-Systeme* bezeichnet und haben in der Systemtheorie eine ganz besondere Bedeutung. Ein Grund hierfür ist, daß man mit einem LTI-System folgendes wichtige und interessante Gedankenspiel machen kann: Hierzu nimmt man an, daß man an den Eingang des Systems einen *digitalen Einheitsimpuls* legt, wie er in Bild 6 dargestellt ist. Hierbei handelt es sich um ein Signal, bei dem alle Abtastwerte Null sind, bis auf den Abtastwert zum Zeitpunkt  $n = 0$ , der den Wert Eins hat. Für dieses spezielle Eingangssignal, das oft mit

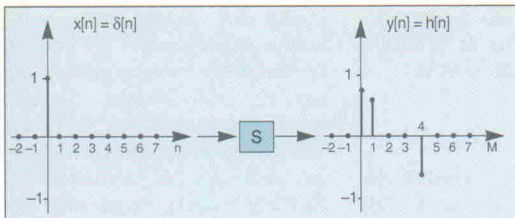


**Bild 4. Überprüfen der Skalierbarkeitseigenschaft.**

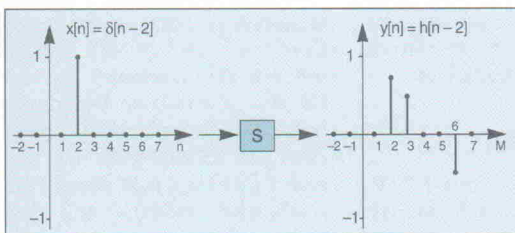


**Bild 5. Überprüfen der Zeitinvarianz.**

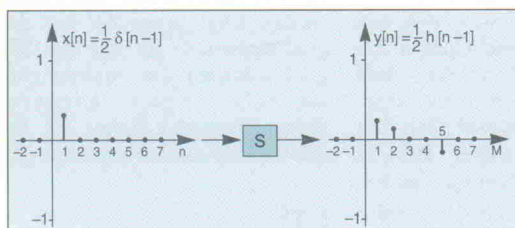




**Bild 6.**  
Einheitsimpuls und Impulsantwort.



**Bild 7.**  
Systemantwort auf zeitlich verschobenen Einheitsimpuls.



**Bild 8.**  
Systemantwort auf verschobenen und skalierten Einheitsimpuls.

$\delta[n]$  bezeichnet wird, beobachtet man nun den Ausgang des Systems. Das Signal, das dort erscheint, wird als *Impulsantwort*  $h[n]$  bezeichnet, da es die Antwort des Systems auf den Einheitsimpuls darstellt. In Bild

6 ist eine willkürlich gewählte Impulsantwort gezeigt. Was ist aber nun das besondere an dieser Impulsantwort? Zunächst einmal kann man einfach voraussagen, wie das System auf einen zeitlich verschobenen

Einheitsimpuls am Eingang antwortet wird, da ein LTI-System zeitinvariant ist. Daher ist in diesem Fall als Antwort des Systems die entsprechend zeitlich verschobene Impulsantwort (Bild 7) zu erwarten. Ebenso kann man die Antwort des Systems nicht nur für einen verschobenen Einheitsimpuls, sondern für jeden beliebigen Impuls vorhersagen. Dieser läßt sich nämlich als verschobener und skaliertter Einheitsimpuls darstellen. Da bei einem LTI-System auch die Skalierbarkeitseigenschaft erfüllt ist, erhält man als Antwort eine entsprechend verschobene und skalierte Impulsantwort. In Bild 8 ist beispielsweise ein Impuls gezeigt, der aus einem Einheitsimpuls hervorgeht, wenn man ihn um einen Abtastwert nach rechts verschiebt und mit dem Faktor 0,5 skaliert. Aus der Skalierbarkeitseigenschaft folgt nun, daß am Ausgang eine um den gleichen Faktor von 0,5 skalierte und um eine Position verschobene Impulsantwort erscheinen wird. Wenn man die Impulsantwort eines LTI-Systems kennt, kann man also die Ausgabe eines Systems auf

einen beliebig verschobenen und skalierten Impuls voraussagen.

## Systemverhalten

Das besondere ist aber nun, daß sich *jedes beliebige* Eingangssignal als eine Summe (Überlagerung) vieler verschobener und skaliertter Impulse darstellen läßt (Bild 9, linke Spalte). Für jeden dieser Impulse ist die Antwort des Systems bekannt, und aus der Überlagerungseigenschaft folgt, daß man als Antwort auf eine Summe mehrerer Eingangssignale die Summe der Antworten auf die einzelnen Signale erhält. Dies bedeutet, daß man das Ausgangssignal eines LTI-Systems für *jedes* mögliche Eingangssignal ausschließlich mit Hilfe der Impulsantwort bestimmen kann, wie in Bild 9 für ein angenommenes Eingangssignal gezeigt. Die Impulsantwort beschreibt also *vollständig* das Ein- und Ausgangsverhalten eines LTI-Systems. Diese Zusammenhänge lassen sich auch mit Hilfe mathematischer Summenformeln darstellen, bei der man sich zweckmäßigerweise der im nebenstehenden Kasten erläuterten



## Der Sprinter

kalibriert schnell und präzise nach ISO 9001 Abs.11. 4: im Prozeß vor Ort, im Prüffeld, in der Kontrolle und im Labor. Mit online-Zertifikaterstellung, PC-Download-Betrieb und manueller Bedienung. Das Basisgerät Metrahit 18C (unverb. Preisempf. DM 1.465,- + MwSt.) ist modular aufrüstbar zum automatischen Kalibriersystem.

Auskunft und Unterlagen:

Telefon 0911/8602-0

Telefax 0911/8602-343

### Anforderungscoupon für Unterlagen:

Name, Vorname.....  
Firma..... Tel. ....  
Straße, PF.....  
PLZ/Ort.....  
Coupon einfach ausfüllen und durchfaxen.

Metrahit-Set



vereinfachten Summenschreibweise bedient.

## Faltungssumme

Folgende Formel beschreibt, wie sich ein beliebiges Signal  $x[n]$  als Summe verschobener und skaliertener Einheitsimpulse darstellen läßt.

$$x[n] = \dots + x[-2] \cdot \delta[n+2] + x[-1] \cdot \delta[n+1] + x[0] \cdot \delta[n] \\ + x[1] \cdot \delta[n-1] + x[2] \cdot \delta[n-2] + \dots = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot \delta[n-k]$$

Die  $x[k]$  stellen hier die konstanten Skalierungsfaktoren für die jeweils um  $k$  verschobenen Einheitsimpulse dar, die durch die Summenbildung überlagert werden. Daß obige Summenformel richtig ist, erkennt man leicht, wenn man für  $n$  einen festen Wert einsetzt. In diesem Fall verschwinden aus der Summe nämlich alle Terme, bei denen der Einheitsimpuls gleich Null ist. Dies ist immer der Fall, wenn das Argument  $n-k$  des Einheitsimpulses ungleich Null ist. Nur für den Summenterm mit  $k = n$  erhält man beim Einheitsimpuls den Faktor 1, so

daß auf der rechten Seite korrekterweise nur noch  $x[k] = x[n]$  übrigbleibt. In der Formel wird angenommen, daß das Eingangssignal beliebig lang sein kann. Daher läuft der Summationsindex  $k$  von  $-\infty$  bis  $+\infty$ . In der Praxis hat man es aber immer mit endlich langen Signalen zu tun, so daß man

hier und im folgenden die unendlichen Grenzen durch geeignet gewählte endliche Grenzen für die Summation ersetzen kann.

Wie antwortet nun das System auf ein derartiges Eingangssignal  $x[n]$ ? Man erhält zunächst

$$y[n] = S\{x[n]\} \\ = S\left\{\sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot \delta[n-k]\right\}$$

Es wurde vorausgesetzt, daß das System  $S$  die Überlagerungseigenschaft erfüllt, das heißt, das System antwortet auf die Summe

## Bezeichnung von Summen

Da in der digitalen Signalverarbeitung sehr oft Summen von Ausdrücken oder Zahlen benötigt werden, ist die Verwendung einer abkürzenden Schreibweise zweckmäßig und üblich. Hierzu definiert man:

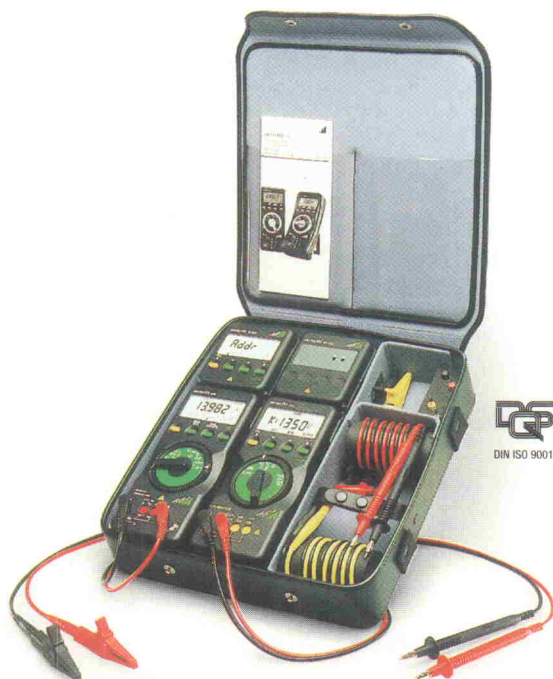
$$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

Die Variable  $i$  stellt hierbei den sogenannten *Summationsindex* dar, der nacheinander die ganzen Zahlen von der unteren Summationsgrenze bis zur oberen Summationsgrenze durchläuft. Die untere Grenze muß nicht, wie in der obigen Formel, unbedingt gleich Eins sein. Folgende zwei Beispiele verdeutlichen den Umgang mit der vereinfachten Summenschreibweise:

$$\sum_{k=3}^6 \frac{k+1}{k-1} = \frac{3+1}{3-1} + \frac{4+1}{4-1} + \frac{5+1}{5-1} + \frac{6+1}{6-1} \\ = \frac{4}{2} + \frac{5}{3} + \frac{6}{4} + \frac{7}{5} = \frac{197}{30}$$

$$\sum_{k=0}^4 x[n-k] = x[n-0] + x[n-1] + x[n-2] + x[n-3] + x[n-4]$$

Wenn man zunächst noch Schwierigkeiten mit der verkürzten Summenschreibweise hat, sollte man versuchen, die einzelnen Gleichungen wie hier gezeigt in langer Form aufzuschreiben. Nach kurzer Zeit gewöhnt man sich dann an die verkürzte Form und spart hierdurch einige Schreibarbeit und gewinnt an Übersicht.



METRA Hit® 18S  
METRA Hit® 18C

### VERTRIEBSPARTNER

PK elektronik 030/8831058  
Schuricht 0421/3654-54  
SPOERLE ELECTRONIC 06103/304-0  
Schuricht 0711/95755-93  
Kluxen 040/23701-0  
Märtens 0511/674950  
Schuricht 02233/92102-0  
Chr. Tandel 0341/4786758  
Findler 089/551801-0  
Carl 0911/8147021  
PEWA 02304/6927  
Conatex 06851/9339-0

Berlin  
Bremen  
Dreieich/Ffm  
Stuttgart-Fellbach  
Hamburg  
Hannover  
Köln  
Leipzig  
München  
Nürnberg  
Schwerte  
St. Wendel

Intelligente Geräte zu Ihrem Nutzen

GOSSEN  
METRAWATT  
CAMILLE BAUER

GOSSEN-METRAWATT GMBH

Thomas-Mann-Str. 16-20  
D-90471 Nürnberg  
Telefon (0911) 8602-0  
Telefax (0911) 8602-669



mehrerer Eingangssignale mit der Summe der Einzelantworten. Daher kann man den Systemoperator statt auf die gesamte Summe genauso auf die einzelnen Summenterme anwenden, es folgt also

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S\{x[k] \cdot \delta[n-k]\}$$

Als nächstes kann nun noch die Skalierbarkeitseigenschaft berücksichtigt werden, da hier  $x[k]$  die Skalierungsfaktoren für die  $\delta$ -Impulse darstellen. Es folgt also

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] S\{\delta[n-k]\}$$

Die Antwort des Systems auf einen um  $k$  verschobenen Einheitsimpuls  $\delta[n-k]$  ist aufgrund der Zeitinvarianz eine entsprechend verschobene Impulsantwort  $h[n-k]$ , so daß man schließlich erhält:

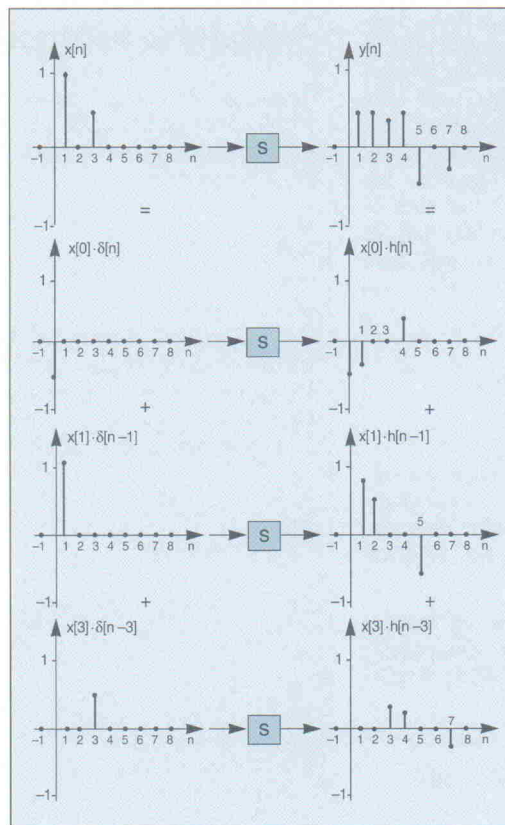
$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] h[n-k]$$

Diese sogenannte *Faltungssumme* hat in der digitalen Signalverarbeitung eine ganz besondere Bedeutung, weshalb man hierfür die Kurzschreibweise  $y[n] = x[n] \cdot y[n]$  eingeführt hat. Man sagt, daß das Ausgangssignal durch *Faltung des Eingangssignals mit der Impulsantwort* berechnet wird. Sofort fällt auf, daß man zur Berechnung des Ausgangssignals bei gegebener Impulsantwort und gegebenem Eingangssignal nur Multiplikationen und Additionen berechnen muß, und diese Operationen können digitale Signalprozessoren besonders gut. In der Praxis ist oft ein Großteil der Impulsantwort gleich Null, so daß die entsprechenden Terme aus der Summe herausgestrichen werden können.

Für die Faltungssumme kann man durch Variablensubstitution zeigen, daß

$$\begin{aligned} x[n] \cdot y[n] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k] \cdot h[n-k] \\ &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k] \cdot x[n-k] \\ &= h[n] \cdot x[n] \end{aligned}$$

gilt, das heißt, die Faltungssumme ist kommutativ: Man erhält das gleiche Ausgangssignal, wenn man das Eingangssignal mit der Impulsantwort oder die Impulsantwort mit dem Eingangssignal faltet. Ge-

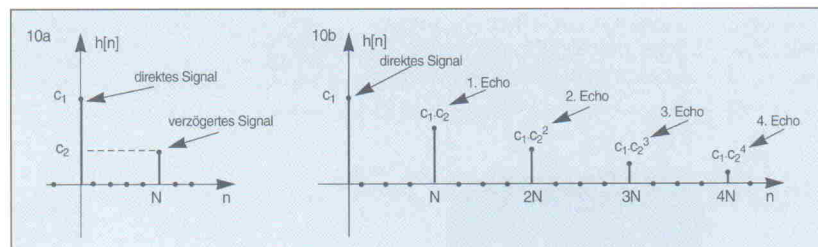


**Bild 9.**  
Konstruktion der Systemantwort auf ein beliebiges Eingangssignal.

abgesehen – um IIR-Systeme handelt.

## Zusammenschaltungen

Oft ist es praktisch, ein System in mehrere Teilsysteme zu untergliedern und aus den Ergebnissen dieser Betrachtungen das Verhalten des Gesamtsystems zu bestimmen. Handelt es sich bei den einzelnen Teilsystemen um lineare zeitinvariante Systeme, so ist auch das Gesamtsystem linear und zeitinvariant. Bei parallel geschalteten Teilsystemen, deren Ausgänge durch Addition überlagert werden, erhält man als Impulsantwort des Gesamtsystems die Summe der Impulsantworten aller Teilsysteme. Sind dagegen mehrere LTI-Systeme in Reihe geschaltet, so erhält man die Gesamtimpulsantwort, indem man die Impulsantworten der Teilsysteme miteinander faltet. Da die Faltung wie oben beschrieben kommutativ ist, kommt es hierbei nicht auf die Reihenfolge



**Bild 10a.** Impulsantwort des Systems aus Bild 1a.

**10b.** Impulsantwort des Systems aus Bild 1b.

nauso erhält man für ein System mit der Impulsantwort  $h[n]$ , auf das man das Eingangssignal  $x[n]$  gibt, das gleiche Ausgangssignal wie für ein System, das die Impulsantwort  $x[n]$  hat und auf das man das Eingangssignal  $h[n]$  gibt. Eingangssignal und Impulsantwort eines LTI-Systems sind also austauschbar.

Die Impulsantwort eines Systems kann man oft direkt aus dem Blockschaltbild ablesen oder daraus herleiten. So erhält man bei dem System aus Bild 1a im letzten Heft die in Bild 10a gezeigte Impulsantwort. Der Impuls wird zunächst auf direktem Wege mit dem Faktor  $c_1$  gewichtet durchgereicht und erscheint nach entsprechender Verzögerung um  $N$  Abtastwerte und um den Faktor  $c_2$  gedämpft erneut am Ausgang. Bei dem System aus Bild 1b im vorigen Teil 'kreist' ein eingespeister Einheitsimpuls in der Schleife theoretisch unendlich lange umher. Er wird jedoch bei jedem Umlauf um den Faktor  $c_2$  ge-

dämpft, so daß die Amplitude der Echos exponentiell abnimmt (Bild 10b).

## FIR- und IIR-Systeme

Vergleicht man die beiden Impulsantworten aus Bild 10, dann erkennt man einen entscheidenden Unterschied: Die Impulsantwort 10a ist endlich, während die Impulsantwort bei 10b prinzipiell unendlich lang ist. In der Praxis nimmt natürlich auch bei b der Pegel der Echos mit der Zeit immer weiter ab, so daß er irgendwann praktisch verschwindet. Man bezeichnet Systeme mit endlicher Impulsantwort als FIR-Systeme (FIR = Finite Impulse Response) und Systeme mit unendlich langer Impulsantwort als IIR-Systeme (IIR = Infinite Impulse Response). Ein System, in dem sich keine Rückkopplungen befinden, hat immer eine endliche Impulsantwort, während es sich bei Systemen mit Rückkopplungen – von einigen Ausnahmen

an, man kann also in Reihe geschaltete LTI-Systeme beliebig miteinander vertauschen. In der Praxis erweisen sich jedoch bestimmte Kombinationen als vorteilhaft gegenüber anderen, so daß einer bestimmten Reihenfolge durchaus der Vorzug gegenüber einer anderen gegeben werden kann.

Die nächste Folge beschreibt die Implementierung von FIR-Filtern durch Programmierung der Faltungssumme. Nur mit Hilfe der grundlegenden Operationen Verzögerung, Multiplikation und Addition lassen sich nahezu beliebige Filterübertragungseigenschaften erzielen. roe

### Literatur

- [1] Oppenheim, Schaffer: *Zeitdiskrete Signalverarbeitung*, Oldenbourg Verlag
- [2] Fettweis: *Elemente Nachrichtentechnischer Systeme*, Teubner Verlag
- [3] Fliege: *Systemtheorie*, Teubner Verlag
- [4] Kailath: *Linear Systems*, Prentice-Hall



## ELRAD Direkt-Kontakt

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

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

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

## ELRAD-Abonnement Bestellkarte

- Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß) Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.

Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

- Das **ELRAD**-Abonnement ist **jederzeit** mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Mit **Geld-zurück-Garantie**: Überbezahlte Beträge werden selbstverständlich erstattet.

- Bei Bankeinzug erhalten Sie den begehrten **ELRAD**-Sticker als Dankeschön.

## ELRAD-

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

## Direkt-Kontakt

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

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

☐ Anzeige

☐ Beilage über

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

Bitte Zutreffendes ankreuzen bzw. ausfüllen.

Absender nicht vergessen!

## ELRAD-Abonnement

## Bestellkarte

**JA**, senden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen **ELRAD**-Ausgaben ab Monat:

(Kündigung ist **jederzeit** zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich. Überbezahlte Beträge werden erstattet.)

Die Preise für das Jahresabonnement ☐ Inland: DM 79,20  
Studentenabo (gegen Nachweis) ☐ Inland: DM 69,00

☐ Ausland: DM 86,40  
☐ Ausland: DM 76,80

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

Datum <sup>x</sup> Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

Bei Bankeinzug erhalten Sie als Dankeschön den begehrten **ELRAD**-Sticker. Andernfalls erhalten Sie nur eine Rechnung.

☐ Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.

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

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

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

**1 Eurokarte\***  
+ Einrichtung  
+ Photoplot  
+ MwSt.  
**=**  
**DM 99.-**

\*doppelseitig, durchkontaktiert

# Pay more ?



**INFO:**

FAX-ABRUF: 06120 - 907015  
INTERNET: <http://www.pcb-pool.com>

# NO !





## ELRAD Direkt-Kontakt

Anschrift der Firma, zu der Sie Kontakt aufnehmen wollen. ►

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name

Abt./Position

Firma

Straße/Nr.

PLZ Ort

Telefon Vorwahl/Rufnummer

### Postkarte

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199

an Firma

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

## ELRAD-Abonnement Bestellkarte

Abgesandt am:

199

zur Lieferung ab Heft:

199



**JEDEN MONAT NEU!**

### Antwortkarte

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

**30604 Hannover**

Porto zahlt  
Empfänger

Meine Adresse / Fax-Nummer:

Mach  
mich  
frei !



Senden/Faxen Sie mir die PCB-POOL Teilnahmebedingungen !



Bitte senden Sie mir die PREVUE-DISC kostenlos zu !

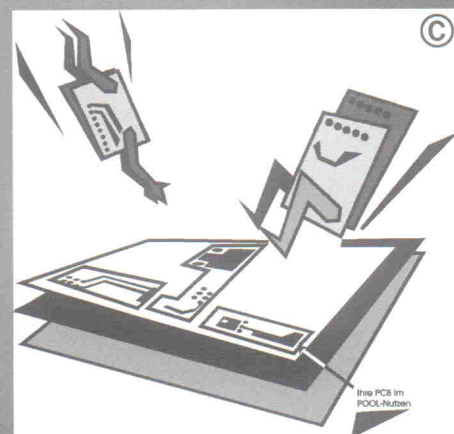


Die PREVUE Software kann ich aus der BETA MAILBOX downloaden !



**Beta**  
L A Y O U T

**Festerbachstr.32  
65329 Hohenstein**



**PCB-POOL®**

Tel 06120 - 907010  
Fax Info-Abruf 907015  
Fax 6487  
Mailbox analog1 6489  
Mailbox analog2 907016  
Mailbox isdn 907018  
<http://www.pcb-pool.com>



## Leser werben Leser

- Sie erhalten als Dankeschön für Ihre Vermittlung **ein Buch „Motorola“** nach Wahl. (Bitte umseitig ankreuzen).
- Der neue Abonnent bekommt ELRAD jeden Monat pünktlich ins Haus, das heißt, die Zustellung ist bereits im günstigen Preis enthalten. Das Abonnement gilt zunächst für 1 Jahr, danach ist die Kündigung **jederzeit zur übernächsten Ausgabe** möglich.
- **Vertrauensgarantie (gilt ab Vertragsabschluß): Diese Bestellung kann innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 30625 Hannover, widerrufen werden.**
- Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenkabonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang.  
(Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).
- Um einen neuen Abonnenten zu werben, brauche ich selbst kein Abonnent zu sein.

## ELRAD-Kleinanzeige

## Auftragskarte

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

Abgesandt am:

199

### Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis  
erteilt am:

Schicken Sie bitte ELRAD, von der nächsterreichbaren Ausgabe für mindestens 1 Jahr zum Preis von ☐ Inland DM 79,20 ☐ Ausland DM 86,40, an:

Vorname/Zuname	Firma																				
Straße/Nr.																					
PLZ/Wohnort																					
Ich wünsche folgende Zahlungsweise: <input type="checkbox"/> Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug																					
Konto-Nr.	Bankleitzahl: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>																				
<input type="checkbox"/> Gegen Rechnung. Bitte keine Vorauszahlung leisten. Rechnung abwarten.	Geldinstitut:																				

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift des neuen Abonnenten (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte) \_\_\_\_\_

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

**X**

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

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

1845

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

Vorname/Zuname \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_

Der neue ELRAD-Abonnent und der Prämienempfänger dürfen nicht identisch sein. Das Angebot gilt nicht für Geschenk-Abonnements und nicht für Abonnements zum Studentenpreis. Die Zusendung der Prämie erfolgt nach Zahlungseingang. (Lieferzeit danach ca. 2 Wochen).

## ELRAD-Kleinanzeigen

## Auftragskarte

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

☐ private Kleinanzeige ☐ gewerbliche Kleinanzeige\* (mit  gekennzeichnet)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben **einschl. Satzzeichen und Wortzwischenräume**. Wörter, die **fettgedruckt** erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen.

\*) Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer laufen, so erhöht sich der Endpreis um DM 6,10 Chiffre-Gebühr. **Bitte umstehen Absender nicht vergessen!**



## Bestellung

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

Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab

Konto-Nr.	BLZ
Bank	

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

☐ Scheck liegt bei.

Eurocard

 Visa American Express

Card-Nr. \_\_\_\_\_  
Gültigkeitszeitraum von \_\_\_\_/\_\_\_\_ bis \_\_\_\_/\_\_\_\_  
Monat/Jahr Monat/Jahr

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

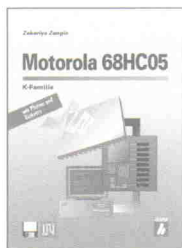
**Absender nicht vergessen!**

Datum	Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)
-------	--



## ELRAD- Leser werben Leser

**2** Bücher „Motorola“  
stehen zur Auswahl !  
Eins für Sie...  
(bitte ankreuzen)



①



②

### Absender:

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

### Veröffentlichungen nur gegen Vorkasse.

Bitte veröffentlichen Sie umstehenden Text in der  
nächsterreichbaren Ausgabe von **ELRAD**.

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr. BLZ

Bank

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.

Kreissparkasse Hannover, BLZ 250 502 99, Kto-Nr. 000-019 968  
Post giro Hannover, BLZ 250 520 99, Kto. Nr. 9305-308

☐ Scheck liegt bei.

X

Datum Unterschrift  
(unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)

### Absender

(Bitte deutlich schreiben)

Name/Vorname

Beruf

Straße/Nr.

PLZ/Ort

Telefon

Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise  
Zeitschriften-Vertrieb  
Helstorfer Straße 7

30625 Hannover

## ELRAD Leser werben Leser

Abgesandt am

199

zur Lieferung ab

Heft

199

Bitte  
freimachen,  
falls Marke  
zur Hand.

Antwortkarte

Verlag Heinz Heise  
Anzeigenabteilung  
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

Bitte  
ausreichend  
frankieren.

Antwortkarte

eMedia GmbH  
Postfach 61 01 06

30601 Hannover

## eMedia Bestellskarte

Abgesandt am

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



**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.



ZTK		40107	0.55	373	1.60	393	0.96
6,8	1.05	40109	0.99	374	1.55	541	1.15
22	1.05	40161	0.94	541	2.75	573	1.15
27	1.05	40162	1.05	573	1.90	574	1.25
33	0.47	40174	0.69	688	2.95	688	1.3



## EAD-Dosen

EAD AP	28,50
EAD UP	28,50

## EAD-Kabel

EAD 2m	15,80
EAD 3m	17,50
EAD 5m	22,00

## TAE-Dosen

TAE 6F-AP	2,85
TAE 6F-UP	3,95
TAE 3x6NFF-AP	3,95
TAE 3x6NFF-UP	4,95
TAE 3x6NFN-AP	3,60
TAE 3x6NFN-UP	4,60
TAE 6F-S Stecker	0,92
TAE 6N-S Stecker	0,92

## SUB-D-Stecker/Buchse

Mind-Stift 09	0,23
Mind-Stift 15	0,31
Mind-Stift 25	0,31
Mind-Buchse 09	0,25
Mind-Buchse 15	0,31
Mind-Buchse 25	0,31

## BNC-Crimp-Stecker/Ku

UG 88U-C58 Stecker	0,75
UG 88U-C59 Stecker	0,87
UG 89U-C58 Kuppl.	1,50
UG 88U/50 Abschluß	1,15
BNCT-58 Tülle	0,20
Crimpzange	33,80

## 65..

6502AP	7,25
6522P	6,50
6522AP	7,10
6532P	12,55
6551P	7,65
6551AP	7,90
65C02P1	9,65
65C02P2	10,90
65C02P4	16,70
65C22P1	8,40
65C22P2	9,20
65C51P2	9,50

## 68..

6800P	10,20
6802P	8,90
6803P	6,15
6809P	6,95
6810P	3,60
6821P	3,70
6845P	8,40
6850P	3,30
68B09P	8,55
68B21P	3,75
68B40P	5,55
68B50P	4,30
6800P8	12,10
6800P10	14,95
6800P12	19,90
6800P16	25,83
6800P8	14,45
68230P8	14,90
68681 CIN	15,65
68901 N04	18,80

## 68HC11..

68HC11 A0T	19,80
68HC11 A1P	21,80
68HC11 A1T	19,80
68HC11 ELN	19,80
68HC11 ELT	25,00
68HC11 RON	19,80

## TMP.. Toshiba

TMP 96C141 F	22,80
TMS 320C10 NL	14,95
TMS 320C25 FNL	34,50

## SAB 80..Siemens

SAB 80C166-M	54,00
SAB 80C166-MT3	72,00

## SAB C.. Siemens

SAB C165 LM	53,00
SAB C167 LM	85,00
SAB C501 LM	11,00
SAB C501 LP	11,00

## Mitsubishi

M 37451 SSP	24,50
M 38007 SSP	18,50
M 50734 FP	22,30
M 50734SP-10	21,00
M 50747 ESP	34,50
M 50747 SP	18,50
M 56710 FP	

## 80..

8031P	3,30
8032P	7,50
8035LP	4,70
8039LP	5,90
80535N	17,60
8085AP	5,75
8086	13,35
8088P	11,50
8155P	6,00
8243	4,00
8250P	8,75
8251A	4,50
8253P	3,95
8255AP	4,05
8259AP	3,90
8279P	5,30
8282P	7,20
8284P	3,30
8286P	7,20
8287P	6,90
8288	6,20
874BHD	15,35
8749HD	18,40
87C51 CCF	37,40
87C51 CCN	25,00

## 80C..

80C31P	5,65
80C32P	10,00
80C39P	7,80
80C515	29,00
80C517	39,50
80C535	19,85
80C537	31,00
80C552	21,00
80C592	45,70
82C43P	5,50
82C50P	27,60
82C51P	4,80
82C54P	7,80
82C55P	5,10

## Z80..

Z80A CPU	2,75
Z80B CPU	3,55
Z80H CPU	6,25
Z80A DMA	6,45
Z80A CTC	3,90
Z80B CTC	3,60
Z80A PIO	2,80
Z80B PIO	3,90
Z80A SIO-0	6,85
Z80B SIO-0	8,20
Z80A DART	7,20

## Z80 CMOS

Z84C00 AB6	5,80
Z84C00 BB6	7,10
Z84C20 AB6	4,50
Z84C30 AB6	4,50
Z84C40 AB6	11,20

Z8530 AB1	13,10
Z8531 AB1	14,30

# Microcontroller / Speicher

## AMD Prozessoren

CPU-AM486DX4-100	139,00
CPU-AM486DX4-120	144,00
CPU-AM486DX4-133	168,00

## Intel Prozessoren

CPU-IN486DX4-100	146,00
CPU-IN486DX2-66	129,00
CPU-PENTIUM 75	218,00
CPU-PENTIUM 100	395,00
CPU-PENTIUM 120	476,00
CPU-PENTIUM 133	660,00
CPU-PENTIUM 150	895,00
CPU-PENTIUM 166	1276,00

## Eproms N-Mos

2708-450	6,20
2716-350	10,35
2732-200	9,90
2732-250	9,70
2764-250	6,75
27128-200	7,70
27128-250	6,35
27256-200	10,15
27256-250	9,30
27512-200	13,30
27512-250	9,20

## Eproms C-Mos

27C64-150	5,40
27C64-200	5,30
27C128-150	6,25
27C128-250	5,90
27C256-120	4,95
27C256-150	4,95
27C256-200	4,60
27C256-250	4,50
27C512-120	5,40
27C512-150	5,30
27C512-250	4,80
27C1001-120	7,50
27C1001-150	7,10
27C1024-120	12,40
27C2001-150	23,80
27C4001-120	23,00
27C4002-120	29,30

## EEproms

2816-250	9,30
2864-250	18,10
28C64-250	14,95
28C256-250	37,00
ST 24C02 AB1	2,50
ST 93C46 AB1	2,05

## Flash-Eproms

28F010-150	14,95
28F020-150	45,50
28F256-150	17,80
28F512-150	24,80

## Proms

82S23	3,00
82S123	2,60
82S126	3,15

## D-Rams

41256-80	4,95
41256-100	4,95
41464-100	4,50
514256-70	13,35
511000-70	9,95

## S-Rams

6116-90	3,70
6116-100	2,65
6264-70	4,95
6264-100	4,80
62256-80	8,35
62256-100	8,05
628128-70	25,40

## Cach-Rams

611000-20	44,00
61256K-15	12,10
61512K-15	28,00
6164K-12	9,20

## Simm-Module

SIMM 1M-9CHIP-70	58,00
SIMM 1MX9-60	66,70
SIMM 1MX9-70	42,00
SIMM 4MX9-60	230,00
SIMM 4MX9-70	184,00

## PS/2 Module

PS/2 4MB OP	129,00
PS/2 8MB OP	269,00
PS/2 16MB OP	489,00
PS/2 4MB MP	174,00
PS/2 8MB MP	343,00
PS/2 16MB MP	575,00

## Diverse

AM 26LS31 CN	1,50
AM 26LS32 CN	1,50
AM 26LS33 ACN	1,80
MC 1488P	0,69
MC 1489P	0,69
MAX 232CPE	3,95

## UARTs

PC 16550 IM	20,70
TL 16C550 AN	13,80

## Gals

GAL 16V8-12	9,00
GAL 16V8-15	4,20
GAL 16V8-25	3,35
GAL 16V8-25 QB	3,60
GAL 20V8-15	5,90
GAL 20V8-25	3,30
GAL 20V8-25 QB	3,85

## Lattice

ISP GAL 22V10B-15	16,70
ISP GDS 14-7J	8,65
ISP LSI 1016-60LW	21,00
ISP LSI 1032-60LW	86,00
ISP LSI 2032-80LW	23,30
ISP LSI START-KIT	239,00

## PALs

PAL 16L8-15	4,30
PAL 16L8-25	2,80
PAL 16R4-25	2,65
PAL 16R6-15	4,30
PAL 16R6-25	3,35
PAL 16R8-15	4,30
PAL 16R8-25	2,65
PAL 20L8-15	7,00
PAL 20L8-25	5,10

PCF 2111P	14,50
PCF 2112P	14,50
PCF 8570P	10,35
PCF 8571P	8,50
PCF 8573P	9,95
PCF 8574AP	9,95
PCF 8574P	9,95
PCF 8582AP	7,35
PCF 8583P	12,40
PCF 8584P	13,60
PCF 8591P	16,20

## PIC-Controller

PIC 16C54-JW	37,95
PIC 16C54-RC/P	9,70
PIC 16C54-XT/P	7,80
PIC 16C55-JW	39,00
PIC 16C55-XT/P	9,60
PIC 16C56-JW	58,00
PIC 16C56-RC/P	11,70
PIC 16C56-XT/P	10,70
PIC 16C57-JW	54,00
PIC 16C57-RC/P	14,20
PIC 16C57-XT/P	10,50
PIC 16C71-04/P	15,80
PIC 16C71-JW	58,50
PIC 16C73-04JW	46,50
PIC 16C73-04SP	25,00
PIC 16C84-04/P	15,50
PIC 16C84-10/P	19,50
Datenbuch-PIC	49,00

## RTCs

RTC 58321	10,30
RTC 62421	12,55
RTC 72421	9,80

## ADCs

ADC 0803 CN	8,65
ADC 0804 CN	9,20
ADC 0808 N	16,40
ADC 0809 N	10,80
ADC 0831 ACP	9,90
ADC 0838 ACN	11,65

## ZeroPower

MK 48T02 B15	40,70
MK 48T02 B20	34,80
MK 48T02 B15	17,70
MK 48T02 B20	16,10
MK 48T02 B25	14,65
MK 48T08 B20	22,65
MK 48T08 B25	22,65

## Diverse

TMS 70C02NL	13,80
UPD 7502C	11,65

Es ist vollbracht.

# Wir sind umgezogen!

Nach relativ kurzer Planungs- und Bauzeit sind wir für Sie ab sofort in unseren neuen Räumlichkeiten zu erreichen. Wir sind sehr stolz darauf, daß wir während der gesamten Zeit die besondere Hektik eines Umzuges von Ihnen fernhalten konnten und Sie ohne Unterbrechnung wie gewohnt durch unseren 24 Std.-Service beliefern konnten. Durch den Neubau wird es uns ermöglicht, jederzeit auf Ihre Anforderungen zu reagieren und Bedarfsspitzen durch die optimierte Logistik abzufangen - unterstützt durch ein komplexes, dynamisches Transportsystem mit einer innovativen EDV-Steuerung. Durch die neue Größe werden wir uns in Zukunft noch mehr an Ihren Wünschen ausrichten können und Ihnen ein erweitertes attraktives Sortiment an elektronischen Bauelementen und Geräten anbieten. Die neuen Räumlichkeiten werden auch die Grundlage für eine angestrebte Zertifizierung nach dem Qualitätsstandard ISO9001 sein. Sie können sich sicher sein, daß wir auch in Zukunft alles daran setzen werden, um Ihren Wünschen und Vorgaben zu entsprechen.

IHR REICHELT TEAM



**REICHELT**  
ELEKTRONIK

TEL. 0 44 22-955-0  
FAX 0 44 22-955-111

ELEKTRONIKRING 1  
26452 SANDE

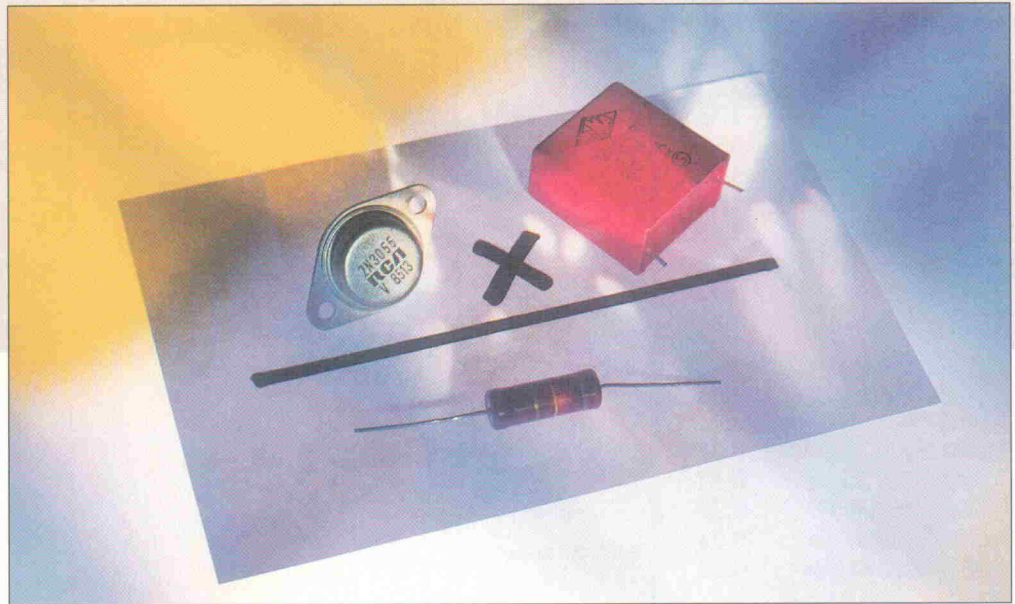


# Symbolisch Rechnen

## Teil 2: Mathematische Beschreibung elektronischer Komponenten

**Dr. Ralf Sommer  
Eckhard Hennig**

Um das Verhalten elektronischer Schaltungen verstehen und analysieren zu können, müssen die Beziehungen zwischen den Funktionsweisen der Bauelemente, deren Kennwerten und den zugehörigen Gleichungen bekannt sein. Das heißt, die Eigenschaften realer Bauelemente sollten mathematisch greifbar sein. Ohne eine solche Beschreibung der Elemente ist eine exakte Schaltungsanalyse unmöglich. Denn nicht das reale Objekt selbst kann berechnet werden, sondern nur die als Netzwerk bezeichnete formale Abstraktion einer Schaltung.



**D**as Bindeglied zwischen einer realen Schaltung beziehungsweise einem realen Schaltelement und einem Netzwerk ist das Modell. Zur Erstellung derartiger Modelle werden elektrische Bauelemente durch Netzwerkelemente ersetzt. Dieser Vorgang ist stets mit einer Abstraktion verbunden: Netzwerkelemente sind idealisierte Modelle mit einer präzisen mathematischen Beschreibung des Zusammenhanges der zugeordneten elektrischen Größen. Jedoch werden in der Regel nicht alle Eigenschaften des zu beschreibenden Bauelements wiedergegeben, sondern meist nur eine spezielle Eigenschaft – oft auch als ‘Sicht’ beziehungsweise ‘View’ bezeichnet.

Kompliziertere Bauelemente wie Transistoren oder Operationsverstärker lassen sich oft nur durch eine Kombination mehrerer Netzwerkelemente, also wiederum durch ein Netzwerk, modellieren. Auch ein solches Ersatzschaltbild beschreibt in der Regel nur *eine* spezifische Eigenschaft wie zum Beispiel das Kleinsignal- oder das Arbeitspunktverhalten eines Transistors. Je nach geforderter Genauigkeit können solche Ersatzschaltbilder

eine sehr unterschiedliche Komplexität aufweisen.

Von einer realen Schaltung läßt sich eine grafische Abstraktion (ein Schaltplan) zeichnen. Setzt man für ein oder mehrere Bauelemente unterschiedliche Ersatznetzwerke ein, so entstehen entsprechend auch unterschiedliche Ersatzschaltungen, die jeweils nur *spezifische* Eigenschaften modellieren.

### Bauelemente und ihre Modelle

Bei ungeschickter Modellierung liefern symbolische Netzwerkberechnungen schnell umfangreiche, nicht mehr überschaubare Formeln. Deshalb stellt dieser Beitrag nur speziell auf symbolische Analysen abgestimmte algebraische Modellierungen vor. Besonderer Wert wird dabei auf eine ‘gleichungsbasierte Sichtweise’ gelegt. Diese bezieht sich vor allem auf die Interpretation von mathematischen Gleichungen als elektrische Netzwerke und umgekehrt die Umsetzung von Netzwerken in Gleichungssysteme. In technischen Systemen kommen vielfältige Input/Output-Verhaltensweisen vor. Und in

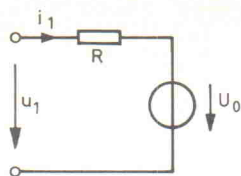
der Regel sind diese zudem nichtlinearer und dynamischer Natur. Dennoch soll vorerst nur lineares Verhalten betrachtet werden. Aus mathematischer Sicht versteht man darunter die Beschreibung durch lineare Gleichungssysteme. Dabei ist es für den Anwender von großer Bedeutung, daß sich lineare Gleichungssysteme *immer* lösen lassen. Zur Bearbeitung solcher Systeme stellt die Mathematik sichere und leistungsfähige Verfahren zur Verfügung.

Im ersten Moment mag die Analyse des rein linearen Verhaltens als Einschränkung erscheinen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, daß man die meisten Schaltungen mit linearen oder zumindest abschnittsweise linearen Methoden erfolgreich berechnen kann. Sogar SPICE löst bei der Analyse nichtlinearer Schaltungen nur lineare Gleichungen, die aus iterativ berechneten linearisierten Elementbeziehungen entstehen.

### Richtig interpretiert

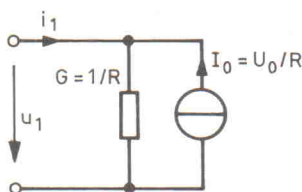
Alle (idealisierten) linearen Netzwerkelemente entsprechen Strom/Spannungs-Beziehungen, die sich in Form von linearen





**Bild 14. Als Netzwerk interpretierte lineare Gleichung der Form:**  
 $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$ .

**Bild 15. Grafische Interpretation von Gleichung 30.**



Gleichungen beschreiben lassen. Anders herum kann man lineare Gleichungen auch als elektrische Netzwerke interpretieren. Hierzu ein Beispiel: Gegeben ist die Gleichung  $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$ . Sie beschreibt den linearen Zusammenhang zwischen  $u_1$  und  $i_1$ . Nun mögen  $u_1$  und  $i_1$  als Klemmenspannung beziehungsweise Klemmenstrom auftreten, und  $R$  und  $U_0$  seien konstante Faktoren in der Geradengleichung. Unter den gegebenen Voraussetzungen kann eine Umsetzung in eine elektrische Ersatzschaltung wie folgt vorgenommen werden:

Da die Gleichung nach einer Spannung aufgelöst ist, müssen die einzelnen Beiträge der Summe ( $R \cdot i_1$  sowie  $U_0$ ) ihrer Dimension nach ebenfalls Spannungen sein. Die Gleichung selber stellt daher eine Maschengleichung beziehungsweise eine Reihenschaltung der beiden Spannungsbeiträge dar. Bei dem Betrag  $U_0$  handelt es sich um eine Konstante, folglich wird eine Spannung gut eingepreßt. Ein solches Element wird auch als unabhängige Spannungsquelle bezeichnet. Bei dem Beitrag  $R \cdot i_1$  handelt es sich nicht um eine Konstante. Vielmehr hat ein Strom  $i_1$  eine Spannung im selben Zweig zur Folge, was nichts anderes als ein ohmscher Widerstand ist. Nach diesen Überlegungen kann man als Ersatznetzwerk für die Gleichung eine Reihenschaltung aus einer unabhängigen Spannungsquelle und einem ohmschen Widerstand angeben. Und diese wiederum entspricht einer 'realen' Spannungsquelle (Bild 14).

Andererseits ist es nun aber auch möglich, die Gleichung  $u_1 = R \cdot i_1 + U_0$  umzuformen und nach  $i_1$  aufzulösen. Dann ergibt sich

$$i_1 = \frac{1}{R} \cdot u_1 - \frac{U_0}{R} \quad [30]$$

Auch diese Gleichung läßt sich wieder als Netzwerk interpretie-

ren. Da sie nach dem Strom  $i_1$  aufgelöst ist, handelt es sich hierbei um eine Knotengleichung (Parallelschaltung), bei der die einzelnen Beiträge Ströme darstellen.  $U_0/R$  ist eine Konstante und damit als unabhängige Stromquelle zu interpretieren.  $(1/R) u_1$  liefert einen Strom in demselben Zweig, der durch die Zweigspannung hervorgerufen wird: Das leistet gerade ein Leitwert der Größe  $(1/R)$ . Damit ergibt sich unmittelbar die Ersatzschaltung nach Bild 15. Das Minuszeichen vor  $U_0/R$  legt die Polung der Stromquelle fest.

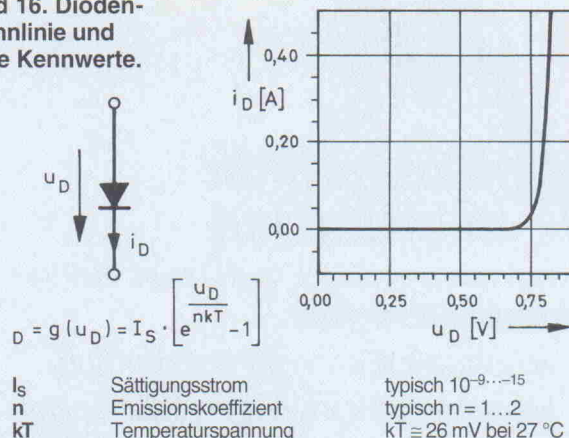
Obiges Beispiel behandelt zwar nur die zwei geläufigen Darstellungen einer Ersatzquelle, aber es hebt nochmals die 'neue' Sichtweise hervor: Die Schaltbilder sind *nur* aus der Interpretation mathematischer Gleichungen entstanden. Gleichungsumformungen sind also äquivalent zu Netzwerkumformungen. Dabei ist auch ganz automatisch die richtige Polung der Stromquelle herausgekommen – ohne die Anwendung einer Merkregel oder einer qualitativen Argumentation.

## Großsignalmodell einer Diode

Die Kennlinie einer Diode läßt sich durch eine Exponentialfunktion beschreiben (Bild 16). Wegen der Darstellungsform  $i_D = g(u_D)$  gehört dieses Element der Gruppe der spannungsgesteuerten Elemente an.

Um das statische Großsignalverhalten für Spannungen in der Umgebung eines Arbeitspunktes zu beschreiben, wird die nichtlineare Funktion durch eine nach dem linearen Glied abgebrochene Taylor-Reihe angenähert und die entstandene Gleichung als Netzwerk interpretiert. Die Ergebnisse der Näherung und deren grafische Interpretation sind im Kasten 'Linearisiertes Großsignalver-

**Bild 16. Diodenkennlinie und ihre Kennwerte.**



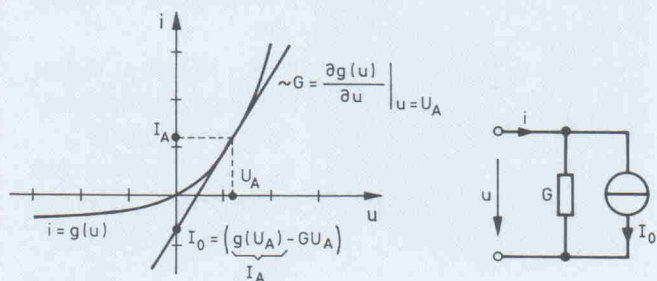
## Linearisiertes Großsignalverhalten einer Diode

Die Linearisierung im Arbeitspunkt einer Diodenkennlinie kann grafisch als das Anlegen einer Tangente erklärt werden (Bild 17). Die Spannungs/Strom-Relation in Form einer Geraden mit Offset entspricht dabei einer Widerstandsgeraden mit paralleler Stromquelle. Der Kurzschlußstrom (anliegende Spannung gleich null) ist  $I_0$ , die Steigung der Geraden entspricht dem Innenwiderstand/-leitwert. Analog kann die Interpretation natürlich auch eine Spannungsquelle mit Innenwiderstand in Serie liefern.

Zur Ableitung des elektrischen Ersatzschaltbilds einer Zenerdiode bedient man sich der Taylor-Reihe:

$$i = g(u) = I_S \cdot \left( e^{\frac{u}{n \cdot kT}} - 1 \right) \approx I_A + \underbrace{\frac{\partial g(u)}{\partial u} \bigg|_{u=U_A}}_G (u - U_A) \quad [31]$$

$$i = \underbrace{I_A - G \cdot U_A}_{I_0} + G \cdot u \text{ mit } G = \frac{I_S}{n \cdot kT} \cdot e^{\frac{U_A}{n \cdot kT}} \text{ und } I_A = I_S \cdot \left( e^{\frac{U_A}{n \cdot kT}} - 1 \right) \quad [32]$$



**Bild 17. Ableitung der Diodenersatzschaltung durch Interpretation der Taylor-Reihe.**

halten einer Diode' zusammengestellt.

Eine Ersatzschaltung für die Diode ergibt sich aus der Rückinterpretation von Gleichung 32 (siehe obigen Kasten). Da sie nach  $i$  aufgelöst ist, handelt es sich um die Knotengleichung zweier parallel geschalteter Elemente. Die konstanten

Größen der Gleichung lassen sich zu einem Strom  $I_0$  zusammenfassen und bilden damit eine unabhängige Stromquelle. Hingegen kann in  $G \cdot u$  der Faktor  $G$  wegen seiner Wirkung auf die Spannung  $u$  als Leitwert interpretiert werden. Die abgebrochene Taylor-Reihe entspricht gerade der Tangentengleichung im Arbeitspunkt der Diodenkenn-



# messtechnik in münchen

19. + 20. Juni 1996 · Große Olympiahalle München

## 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: (0 50 33) 70 57

NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 14,  
D-31558 Hagenburg



Grundlagen

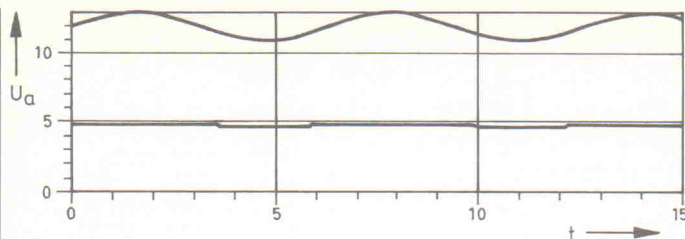


Bild 19. Eingangs- und Ausgangsspannung der linearisierten Stabilisierungsschaltung.

linie. Die Netzwerkinterpretation liefert eine unabhängige Stromquelle mit Parallelleitwert (Bild 17).

Je nachdem, welche Schaltungseigenschaften von Interesse sind, lassen sich unterschiedliche Ersatzschaltungen (Views) ableiten, die ihrerseits mit entsprechenden mathematischen Umformungen korrespondieren. Drei wichtige Eigenschaften sind das bereits eingeführte linearisierte Großsignalverhalten sowie das Kleinsignal- und das Arbeitspunktverhalten. Die verschiedenen Sichtweisen und Ersatzschaltungen werden im Folgenden beispielhaft an der Analyse einer Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode erläutert (Bild 18).

Leitwert. Der besseren Interpretierbarkeit wegen ist diese Darstellung in eine unabhängige Spannungsquelle mit Innenwiderstand umgewandelt. Dabei deckt sich der Wert der Spannungsquelle gerade mit der Zenerspannung  $U_z$ , und der Innenwiderstand  $r_z$  entspricht dem differentiellen Widerstand im Arbeitspunkt.

$$G = \frac{\partial g(u)}{\partial u} \bigg|_{u=U_z} = \frac{1}{r_z} \quad [33]$$

Mit diesem Ersatzschaltbild (Bild 18b) kann man recht einfach die Ausgangsspannung  $U_a$  über eine Knoten- oder Maschenanalyse berechnen:

$$U_a = \frac{R_L \cdot R_V \cdot U_z + U_{in} \cdot R_L \cdot r_z}{(R_L + R_V) \cdot r_z + R_L \cdot R_V}$$

Werden für die einzelnen Größen konkrete Werte eingesetzt, so folgt

$$U_a = \frac{500 \cdot (\sin(t) + 12) + 5,17 \cdot 10^4}{12\,050}$$

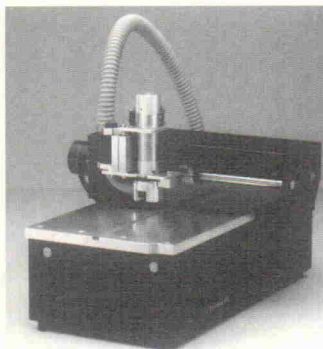
mit  $R_V = 110 \, \Omega$ ,  $U_z = 4,7 \, \text{V}$ ,  $R_L = 100 \, \Omega$ ,  $r_z = 5 \, \Omega$  und  $U_{in} = 12 \, \text{V} + 1 \, \text{V} \cdot \sin(t)$ . Die grafische Darstellung der Ausgangsspannung  $U_a$  und der Eingangsspannung (12 V Gleichspannung mit überlagerter Sinusschwingung von 1 V) zeigt den erwarteten Stabilisierungseffekt und Glättungseffekt (Bild 19).

Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß ein linearisiertes Großsignalersatzschaltbild nur

LPKF

## ProtoMat 91s

### Prototypplatten durchkontaktiert



Der ProtoMat LPKF 91s mit AutoContac sorgt für flexible Prototypfertigung im eigenen Labor.

Präzises Gravieren, Bohren, Durchkontaktieren mit Dispenser - fertig ist die Leiterplatte.

Die Software CircuitCam Basis mit BoardMaster ist die 100%-ige Schnittstelle zu jedem CAD-System.

LPKF Fräsbohrplotter sind **einfach zu bedienen, umweltfreundlich** und passen auf jeden Labortisch.

Die stabile Maschinenkonstruktion läßt Präzisionsfertigung von Feinleiterschaltungen zu.

### Sie wollen mehr wissen?

Kopieren Sie diese Anzeige und faxen sie an: 05131/7095-90 (Tel.: 05131/7095-0)

LPKF CAD/CAM Systeme GmbH · Osteriede 7 · 30827 Garbsen

## Ansichten einer Z-Diode

Das linearisierte Großsignalverhalten entspricht dem Schaltungsverhalten, das entsteht, wenn man die Taylor-Reihenentwicklung der nichtlinearen Kennlinien im Arbeitspunkt nach dem linearen Glied abbricht. Damit wird das Schaltungsverhalten in der Nähe des Arbeitspunktes linear modelliert, wobei die Signalpegel die Gleich- beziehungsweise Arbeitspunktgrößen einschließen. Wie bei einer Diode ergibt sich auch für die Zenerdiode als Ersatzschaltbild eine unabhängige Stromquelle mit parallelem

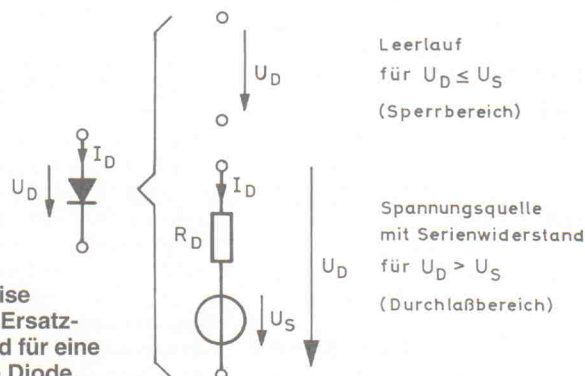


Bild 20. Stückweise lineares Ersatzschaltbild für eine einfache Diode.



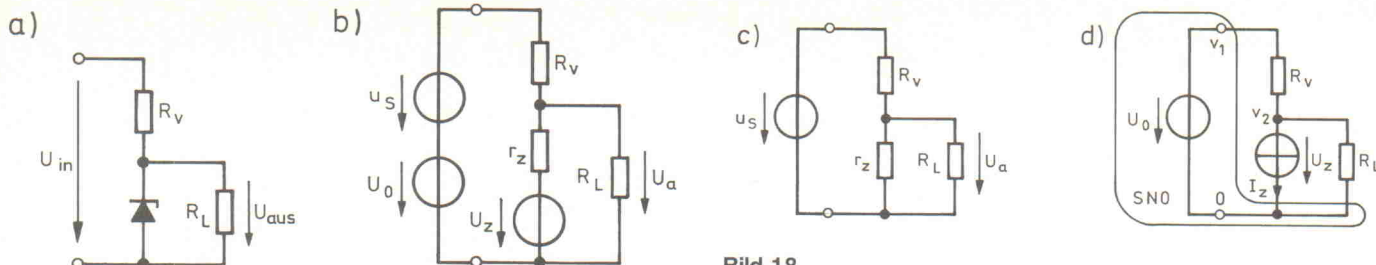


Bild 18.

Analyse einer Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode:

- a) Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode,  
 b) linearisiertes Großsignalersatzschaltbild,  
 c) Kleinsignalersatzschaltbild,  
 d) Arbeitspunktersatzschaltbild.

in einem speziellen Arbeitspunkt beziehungsweise -bereich gültig ist – hier gerade für den Durchbruchbereich. Sollen nichtlineare Großsignaleffekte wie bei einer Gleichrichtung modelliert werden, so kann dies zum Beispiel durch eine bereichsweise linearisierte Großsignalmodellierung erfolgen. Bild 20 zeigt dies am Beispiel einer Diode, für die ein Ersatzschaltbild mit einer Spannungsquelle und einem Widerstand in Reihe gewählt wurde. In dieser Darstellung läßt sich die Schaltspannung  $U_S$ , die den Durchlaßbereich vom Sperrbereich trennt, gut erkennen. Bei Siliziumdioden liegt  $U_S$  bei circa 0,7 V.

## Kleinsignalverhalten

Linearisiertes Großsignalverhalten gibt die absoluten Signalpegel wieder. Oft interessiert aber nur das Übertra-

gungsverhalten in bezug auf Wechselsignale *kleiner* Amplitude – das Kleinsignalverhalten. In den Reihenentwicklungen sind deshalb nur die Terme von Bedeutung, die sich auf Signaländerungen ( $\Delta x = x - x_0$  bzw.  $\Delta u = u - U_A$ ) beziehen. In der Praxis werden alle Gleichquellen im linearisierten Großsignalersatzschaltbild zu null gesetzt, das heißt aus Konstantspannungsquellen entstehen Kurzschlüsse und aus Konstantstromquellen offene Verbindungen (Leerläufe).

Im Kleinsignalersatzschaltbild der betrachteten Stabilisierungsschaltung (Bild 18c) sind alle Gleichquellen zu null gesetzt, und es treten weder  $U_Z$  noch der Gleichanteil der Eingangsspannung (12 V) auf. Die Zenerdiode wirkt folglich nur noch mit ihrem differentiellen Leitwert beziehungsweise Widerstand. Die berechnete Übertra-

gungsfunktion beschreibt damit die Signalglättung in bezug auf das Störsignal  $u_s$ , nicht jedoch die in Bild 19 gezeigten absoluten Signalpegel.

Die Werte für den Arbeitspunkt eines Bauelements (z. B. einer Zenerdiode oder eines Transistors) entnimmt man in der Regel bereits vor der Schaltungsdimensionierung dem entsprechenden Datenblatt. Die umliegenden Bauelemente werden dann so dimensioniert, daß sich später der vorgesehene Arbeitspunkt einstellt. Deshalb ist mit der Betrachtung des Arbeitspunktverhaltens weniger die Analyse von Strömen und Spannungen verbunden als die Auflösung der Gleichungen nach den Bauelementgrößen (z. B. Widerständen). Um nun das Arbeitspunktverhalten netzwerktheoretisch zu beschreiben, muß ein neues Netzwerkelement eingeführt werden. Dieses muß in der Lage sein, Strom und Spannung gleichzeitig festzulegen.

zeichnet, weil sie gleichzeitig durch zwei Elementebeziehungen ( $U = U_{FIX}$  und  $I = I_{FIX}$ ) beschrieben werden. Als Folge bilden sich singuläre Analysegleichungssysteme, denn in bezug auf Ströme und Spannungen entstehen mehr Gleichungen als Variablen (Überbestimmtheit). Aus diesem Grund lassen sich Fixatoren auch nicht physikalisch realisieren. Trotzdem haben sie ihre Bedeutung in der Netzwerkanalyse. Das folgende Beispiel zieht zur Auslegung des Vorwiderstandes  $R_V$  die zuvor aufgestellten Netzwerkgleichungen für das Arbeitspunktersatzschaltbild heran.

## Superknotenanalyse mit Fixatoren

Analog zur Vorgehensweise bei der Superknotenanalyse (siehe auch Kasten 'Aufstellung von Knoten-/Superknotengleichungen' in ELRAD 4/96, S. 76) wird das Arbeitspunktersatzschaltbild in Bild 18d wie folgt analysiert:

1. Bezugsknoten 0 ist der Masseknoten, weitere Potentiale/Knoten sind  $V_1$  und  $V_2$ .
2. Ein Superknoten  $SN0$  wird von der Spannungsquelle  $U_0$  gebildet. Der Fixator wird nicht dem Superknoten zugeordnet, weil sich wegen seines eingprägten Zweigstroms an seinen Anschlußknoten problemlos Knotengleichungen aufstellen lassen.
3. Das Referenzpotential von  $SN0$  ist zwangsläufig das Massepotential 0.
4. Die Zwangsbedingungen für die Knotenpotentialdifferenzen lauten:

$$SN0: V_1 = U_0$$

$$Fixator: V_2 = U_Z$$

[34]

Bild 21. Vierquadrantenkennlinienfeld eines BC108 mit entsprechender Meßschaltung.

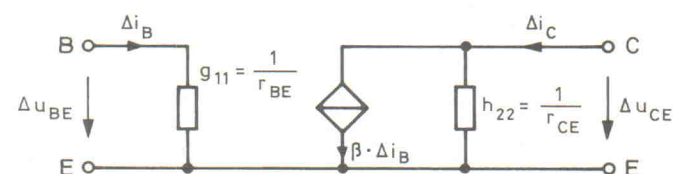
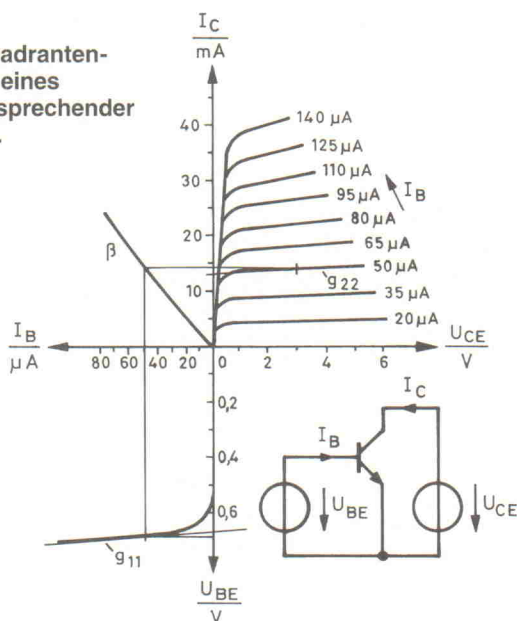


Bild 22. Kleinsignalersatzschaltbild eines BC108.



5. Die Aufstellung einer weiteren Knotengleichung entfällt, da es keine gesteuerten Quellen gibt.

6. Es sind damit zwar alle Potentiale bestimmt, aber der Fixator erlaubt die Formulierung einer weiteren Knotengleichung am zweiten Knoten:

$$\frac{1}{R_V} (U_Z - U_0) + \frac{1}{R_L} \cdot U_Z + I_Z = 0 \quad [35]$$

Aus Gleichung 35 kann nun eine Dimensionierungsformel für  $R_V$  ermittelt werden:

$$R_V = \frac{R_L \cdot (U_Z - U_0)}{U_Z + I_Z \cdot R_L} \quad [36]$$

Mit  $U_Z = 4,7 \text{ V}$ ,  $I_Z = 0,0194 \text{ A}$ ,  $R_L = 100 \Omega$ ,  $r_z = 5 \Omega$  und  $U_0 = 12 \text{ V}$  ergibt sich daraus sofort der benötigte Vorwiderstand  $R_V = 110 \Omega$ .

## Der modellierte Transistor

Bei der Diode läßt sich aus der nichtlinearen Kennlinie über eine Taylor-Reihe ein elektrisches lineares Ersatzschaltbild ableiten. Die gleiche Vorgehensweise ist auch auf Transistoren übertragbar. Im Gegensatz zur Diode ist der Transistor allerdings ein Mehrpol, genauer genommen ein Dreipol mit den Anschlüssen Basis, Emmitter und Kollektor. Wird ein Transistor (z. B. ein BC108) in eine Meßanordnung eingebracht, so kann ein Kennlinienfeld wie in Bild 21 aufgenommen werden.

Um ein Ersatznetzwerk für den Transistor in einer Vierpol-darstellung mit den Größen  $i_B$ ,  $u_{BE}$ ,  $i_C$  und  $u_{CE}$  abzuleiten, werden zunächst die Abhängigkeiten der Eingangs- und Ausgangsgrößen formal erfaßt. Aus der Grafik in Bild 19 ergeben sich:

$$i_B = f_1(u_{BE}) \quad [37]$$

und

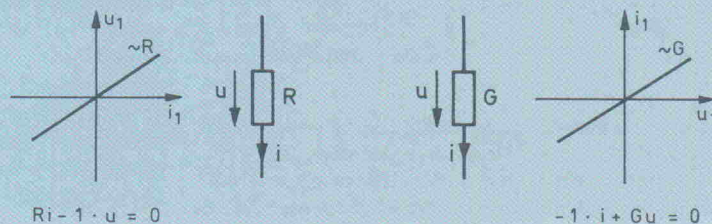
$$i_C = f_2(u_{CE}, i_B) \quad [38]$$

Damit kann nun eine Taylor-Entwicklung bis zum linearen Glied durchgeführt werden (siehe Gleichungen 39). Aus diesen Gleichungen läßt sich unmittelbar ein linearisiertes Großsignalersatzschaltbild ableiten. An dieser Stelle soll jedoch das Kleinsignalverhalten betrachtet werden, so daß nur

## Lineare Netzwerkelemente im Überblick

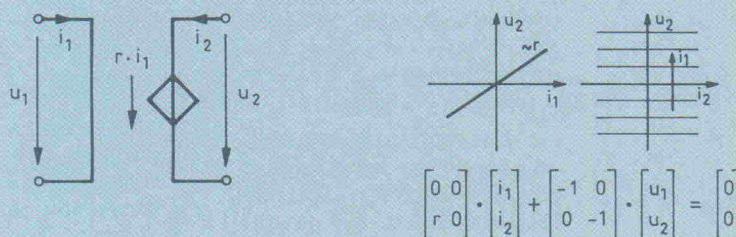
### Widerstände

Widerstand/Leitwert:

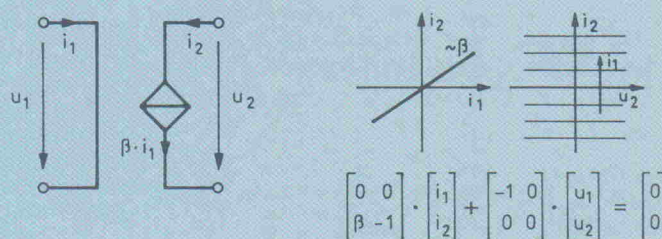


### Gesteuerte Quellen

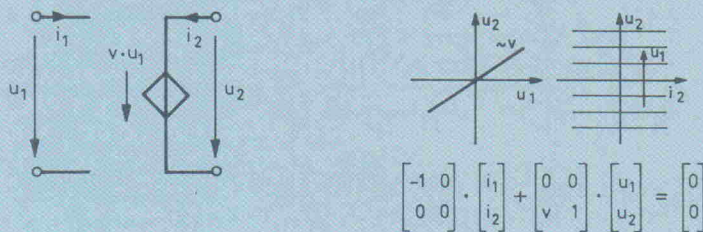
Stromgesteuerte Spannungsquelle (CCVS, current-controlled voltage source):



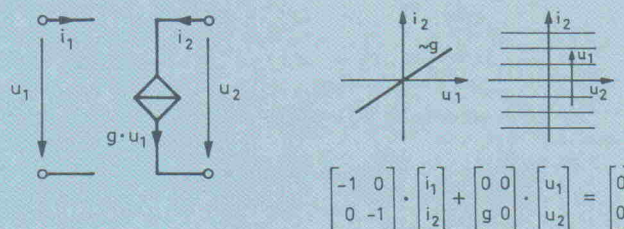
Stromgesteuerte Stromquelle (CCCS, current-controlled current source):



Spannungsgesteuerte Spannungsquelle (VCVS, voltage-controlled voltage source):



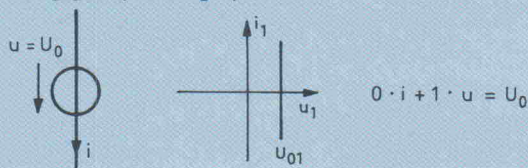
Spannungsgesteuerte Stromquelle (VCCS, voltage-controlled current source):



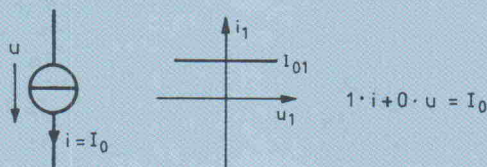


## Unabhängige Quellen

### Unabhängige Spannungsquelle:

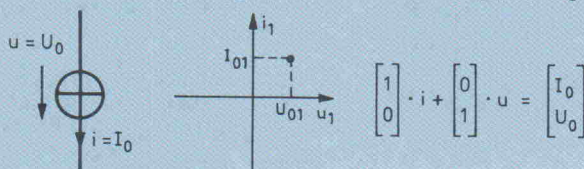


### Unabhängige Stromquelle:

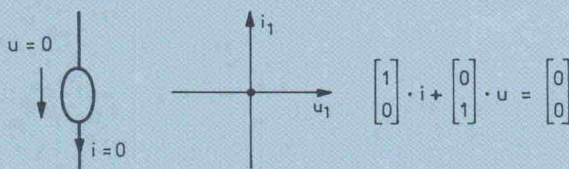


## Ausgeartete Netzwerkelemente

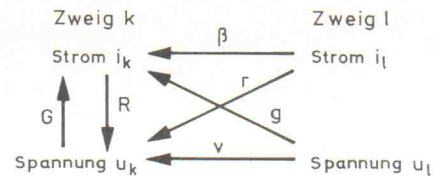
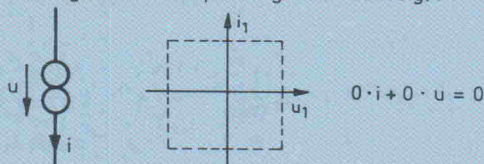
Fixator (legt sowohl den Zweigstrom als auch die Zweigspannung fest):



Nullator (häufig verwendeter Sonderfall des Fixators):



Norator (Zweigstrom und -spannung beide beliebig):



**Bild 23.**  
Mögliche Zusammenhänge zwischen Zweigspannungen und -strömen.

die Differenzgrößen interessieren und sich die Gleichungen wie folgt schreiben lassen:

$$\Delta i_B = g_{11} \cdot \Delta u_{BE}$$

$$\Delta i_C = h_{22} \cdot \Delta u_{CE} + \beta \cdot \Delta i_B \quad [40]$$

Auch die Gleichungen 40 lassen sich leicht als ein elektrisches Ersatznetzwerk interpretieren (Bild 22): Die erste Gleichung beschreibt einen Zusammenhang zwischen der Spannung  $\Delta u_{BE}$  und dem resultierenden Basisstrom  $\Delta i_B$ . Von dieser Gleichung ausgehend ist die Ursache eine

te Stromquelle. Ihr Verstärkungsfaktor wird bei Bipolartransistoren gewöhnlich mit einem  $\beta$  gekennzeichnet.

Eine gesteuerte Quelle bedeutet eine Erweiterung des Widerstands- oder Leitwertbegriffs: Damit lassen sich nicht mehr nur die Beziehungen zwischen Strom und Spannung eines Klemmenpaares, sondern die Beziehungen zwischen zwei verschiedenen Klemmenpaaren erfassen. Lineare Netzwerkelemente bilden Zweigspannungen und -ströme auf andere Zweig-

$$i_B = I_{BAP} + \underbrace{\frac{\partial f_1}{\partial u_{BE}}}_{g_{11}} \cdot \Delta u_{BE}$$

$$g_{11} = \frac{1}{r_{BE}}$$

$$i_C = I_{CAP} + \underbrace{\frac{\partial f_2}{\partial u_{CE}}}_{h_{22}} \cdot \Delta u_{CE} + \underbrace{\frac{\partial f_2}{\partial i_B}}_{\beta} \cdot \Delta i_B \quad [39]$$

$$h_{22} = \frac{1}{r_{CE}}$$

**Gleichung 39.** Taylor-Entwicklung für einen Transistor in Vierpoldarstellung.

Spannung und die Wirkung ein Strom. Damit bietet es sich an,  $g_{11}$  als Leitwert einzuführen. Da sich die Gleichung aber auch direkt nach  $\Delta u_{BE}$  umstellen lässt, kann der Leitwert auch als Widerstand der Größe  $1/g_{11}$  aufgefaßt werden, der dem (differentialen) Basis-Emitterwiderstand  $r_{BE}$  entspricht.

Die Interpretation des zweiten Teils von Gleichung 40 führt, da sie nach dem Strom  $\Delta i_B$  aufgelöst ist, auf eine Parallelschaltung von zwei Elementen. Der erste Koeffizient beschreibt genau wie  $g_{11}$  einen Leitwert. Der Strom  $\Delta i_B$  aus dem Basis-Emitterzweig hingegen ruft als Ursache eine Wirkung im Kollektor-Emitterzweig hervor. Damit stellt der Faktor  $\beta$  einen Zusammenhang zwischen zwei Strömen in unterschiedlichen Zweigen her. Ein solches Element wird als gesteuerte Quelle bezeichnet. Hier handelt es sich genauer um eine stromgesteuerte

Spannung und -ströme ab. Ein Zweigstrom oder eine Zweigspannung kann entweder vom Strom oder der Spannung in demselben Zweig oder von den elektrischen Größen in einem anderen Zweig bestimmt werden. Es gibt neben Widerstand  $R$  und Leitwert  $G$  noch genau vier weitere Elemente (Bild 23). Dies sind die vier möglichen gesteuerten Quellen. Eine Zusammenstellung aller (statischen) linearen Netzwerkelemente findet sich im Kasten 'Lineare Netzwerkelemente im Überblick'. Die nächste Folge beschreibt, wie man diese Elemente zur Berechnung von Analogschaltungen mit Transistoren und Operationsverstärkern heranzieht. pen

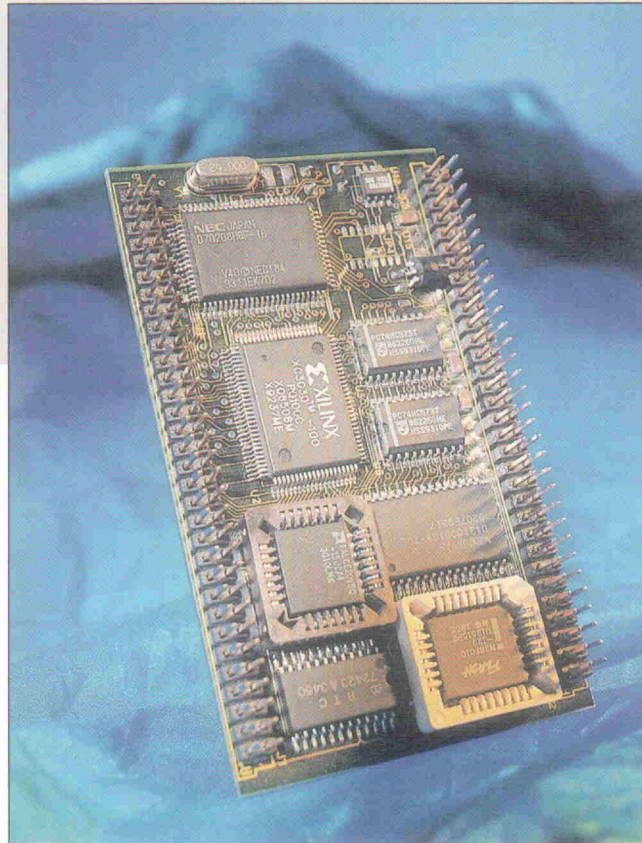
### Literatur

[1] *Elektronik II – Bauelemente und Grundschaltungen der Mikroelektronik*, HPI Fachbuchreihe, Pflaum Verlag, München 1991



# Im Gleichklang

## Adaptiver Einplatinencomputer mit V40 und XC3000, Teil 3



**Michael Krämer**

**Zur Inbetriebnahme des adaptiven Einplatinencomputers muß das auf miniMAX integrierte FPGA konfiguriert werden. Der Artikel beschäftigt sich deshalb mit dem internen Aufbau eines Xilinx LCA der 3000er-Baureihe nebst der zugehörigen Entwicklungswerkzeuge. Am Beispiel eines Grafikterminals wird anschließend ein kompletter Projektablauf vorgestellt.**

**W**urden bisher für eine vorgegebene Funktion mehrere diskrete Digitalbausteine auf eine Leiterplatte gelötet und durch Leiterbahnen fest verdrahtet, hatte dies nicht selten ein TTL-Grab mit beachtlichem Platzbedarf und hoher Stromaufnahme zur Folge. Ein FPGA kann dagegen im allgemeinen die gesamten TTL-Bausteine ersetzen. Eingebaute direkte Verbindungsleitungen schließen interne Blöcke auf dem Baustein an ihre Nachbarn an, während universelle Verbindungen über programmierbare Schaltmatrizen den Kontakt zu weiter entfernten Blöcken oder I/O-Blöcken herstellen. Vertikale und horizontale Longlines überbrücken größere Distanzen auf dem Chip. Die horizontalen Longlines eines LCA eignen sich besonders gut zum Aufbau interner Busse, da sie von Tri-state-Puffern getrieben werden.

Xilinx nennt seine FPGAs übrigens auch Logic Cell Array oder kurz LCA. Die Begriffe FPGA und LCA werden hier deshalb gleichbedeutend verwendet.

Ein Xilinx LCA der 3000er-Familie besteht aus einer vom Typ abhängigen Anzahl konfigurierbarer logischer Blöcke, den CLB's (Configurable Logic Blocks), sowie den programmierbaren I/O-Blöcken (IOBs). Die CLB's sind in einer meist quadratischen Matrix auf dem Chip angeordnet. Ein XC3020 hat  $8 \times 8 = 64$  CLB's und ein XC3042 hat  $12 \times 12 = 144$  CLB's. Das größte zur Zeit verfügbare LCA in dieser Familie ist das XC3195 mit 484 CLB's. Es ist jedoch nicht in einem 100-Pin-Gehäuse verfügbar und daher nicht auf miniMAX einsetzbar. Die IOBs stellen die Verbindungsglieder zwischen

den CLB's und den Pins dar. Sie sind daher an der Peripherie des Chips angeordnet. Je nach Gehäuse und Chip können mehr IOBs als Pins oder auch mehr Pins als IOBs vorhanden sein. Im ersten Fall bleiben IOBs frei, im anderen Fall sind einige Pins nicht angeschlossen.

### Gleichtakt

Digitalerschaltungen sollten möglichst synchron ausgelegt werden. Etwas vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, daß eine Änderung an den Ausgängen eines Funktionsblocks nicht unmittelbar seinen Eingangssignalen folgt, sondern erst nach einer genau definierten Taktflanke stattfindet. Einen solchen Funktionsblock bezeichnet man auch als synchronen Zustandsautomaten oder im Englischen als Synchronous State Machine. Die meisten kommerziell erhältlichen Digitalbausteine (zum Beispiel alle Mikroprozessoren) basieren auf synchronen Automaten. Eine Ausnahme bilden beispielsweise ROMs und statische RAMs, deren Datenausgänge beim Lesen unmittelbar den Adreßeingängen folgen. Ihr Verhalten wird aber vom Prozessor wieder synchronisiert, da er die Daten mit einer Flanke seines Taktes übernimmt.

Um auch mit einem Xilinx FPGA einen synchronen Automaten aufbauen zu können, sind gleich zwei globale Clock-Netze verfügbar, die jeweils von einem schnellen Treiber angesteuert werden. Der Takteingang eines beliebigen CLB oder IOB ist an eines dieser Netze anschließbar. Das Datenblatt garantiert einen minimalen zeitlichen Abstand (skew) für die Taktflanke über den gesamten Chip, ein CLB links oben wird also praktisch gleichzeitig mit dem CLB rechts unten getaktet. Außerdem garantiert der Hersteller die Einhaltung der Hold-Zeiten für den Fall, daß der Ausgang eines CLB direkt an den Eingang eines mit der gleichen Flanke betriebenen CLB angeschlossen ist.

Den Aufbau eines CLB zeigt Bild 1. Er besteht prinzipiell aus einer kombinatorischen Logik am Eingang und zwei D-Flip-Flops am Ausgang. Diverse Multiplexer wählen zwischen verschiedenen Signalpfaden aus. Die Logik am Eingang gestattet die beliebige Verknüpfung von vier der sieben Eingangssignale



(A...E, QX, QY) jeweils unabhängig für den F- und G-Ausgang. F und G werden entweder direkt auf die CLB-Ausgänge X und Y geschaltet, oder gelangen über programmierbare Multiplexer an die Eingänge der beiden D-Flip-Flops. Diese Flip-Flops haben eine gemeinsam wählbare Taktflanke, sind direkt asynchron rücksetzbar und verfügen über einen Enable-Eingang.

In Bild 2 ist der I/O-Block dargestellt. Ein Ausgangssignal kann direkt oder invertiert und gegebenenfalls in einem D-Flip-Flop zwischengespeichert über einen Tri-state-Ausganspuffer auf einen Pin geschaltet werden. Die Anstiegsflanke des Puffers ist auf schnell oder langsam einstellbar. Zum Verringern von Störabstrahlung und Leitungsreflexionen empfiehlt es sich, die Puffer möglichst langsam zu betreiben.

Ein Eingangssignal gelangt über einen Eingangspuffer mit TTL- oder CMOS-Pegeln an das 'Direct In'-Signal des IOB. Gleichzeitig durchläuft es ein Eingangsregister, das als flankengetriggertes D-Flip-Flop oder als transparentes Latch geschaltet werden kann.

## Neue Werkzeuge

Die Zeiten, als man ein kleines PAL ohne weitere Software-Unterstützung durch direkte Eingabe der zu programmierenden Sicherung entwickelte, sind lange vorbei. Auch eine Funktionsbeschreibung auf Basis der diversen PAL-Assembler-Dialekte führt mit wachsender Komplexität durch die noch schneller wachsende Unübersichtlichkeit auf Dauer wohl in eine Sackgasse. In Zukunft werden deshalb strukturierte, höhere Programmiersprachen wie beispielsweise VHDL Anwendung finden. Sie sind jedoch im Bereich der FPGAs – zumindest in Deutschland – bislang noch nicht sehr weit verbreitet. Für Xilinx Bausteine der 3000er-Familie (die immerhin seit 1987 auf dem Markt sind) sind HDLs wegen ihrer grobkörnigen Struktur zudem nicht in jedem Fall geeignet.

Im allgemeinen herrscht heute noch die grafische Schaltungseingabe vor. Für PCs unterstützt Xilinx dabei die Standard-Programmpakete von OrCAD und Viewlogic, die auch zum Schaltungsentwurf für Leiterplatten benutzt werden. Eine Funkti-

onsbibliothek für die jeweilige LCA-Familie enthält alle notwendigen Basisfunktionen, vom einfachen Inverter zum komplexen kaskadierbaren 16-Bit-Zähler. Diese Bibliothek ist leicht durch eigene Funktionen erweiterbar. Mitte des Jahres will Xilinx zudem mit einem weiteren, neuen Frontend-Tool an die Öffentlichkeit treten, das weit unter dem bisherigen finanziellen Rahmen für Schematic und Simulator bleibt.

Die gewünschte Funktion des LCAs wird in gewohnter Form mit dem Schaltplaneditor eingegeben, nur daß man zum Beispiel statt eines 7404 jetzt ein Bauteil namens 'INV' einfügt und statt eines 74273 ein 'FD'. Ist die Schaltplaneingabe beendet, nutzt man den ERC (Electrical Rules Checker) des Schaltplaneditors zum Aufdecken grober Fehler, wie beispielsweise nicht angeschlossene Leitungen. Danach wird die integrierte Entwicklungsumgebung, der 'XACT Design Manager' (XDM) aufgerufen, der alle weiteren notwendigen Schritte größtenteils automatisch erledigt. Zunächst erzeugt XACT für jedes einzelne Modul – also die erstellten Schaltpläne und die eingebundenen Bibliothekselemente – eine Netzliste. Alle Netzlisten werden anschließend zusammengeführt, die Logik reduziert und die Einhaltung der Designregeln überprüft. Die Logikreduktion eliminiert dabei Inverter weitgehend durch Benutzen der im CLB oder IOB eingebauten Inverter. Auch das

Umformen der Logikgleichungen nach den bekannten Regeln führt oftmals zu kleinerer Logik. Unbenutzte Logik mit nicht angeschlossenem Ausgang wird aus der Netzliste gelöscht: insbesondere die zur Verfügung stehenden Bibliotheksfunktionen sind oftmals umfangreicher, als gerade benötigt.

Der nächste Schritt überträgt die Logikgleichungen auf die Struktur des LCAs. Hier wird festgelegt, welche Funktionen in einem CLB oder IOB kombiniert werden. Das Ergebnis ist ein LCA-File, das die gesamte Logik enthält. Allerdings liegen dessen CLBs noch nicht an ihren optimalen Plätzen und seine Verbindungen sind noch nicht geroutet. Diese beiden Schritte kann man manuell oder vollautomatisch ausführen. Für das manuelle Platzieren und Routen steht der grafische 'Xilinx Design Editor' XDE zur Verfügung. Man wird ihn jedoch nur in besonders hartnäckigen Fällen für diese Schritte verwenden, nämlich dann, wenn APR, das 'Automatic Placement & Routing' versagt. Bei moderatem Ausnutzungsgrad (bis über 80 %) und nicht zu vielen fest platzierten Pins hat APR eine erstaunlich hohe Erfolgsrate. Den Design Editor kann man jedoch sehr gut nutzen, um beispielsweise zu Testzwecken ein internes Signal an einen Pin zu legen, ohne den gesamten Designprozeß nochmals zu durchlaufen. Außerdem kann man mit dem Editor recht bequem die Ver-

zögerungen einzelner Signale feststellen.

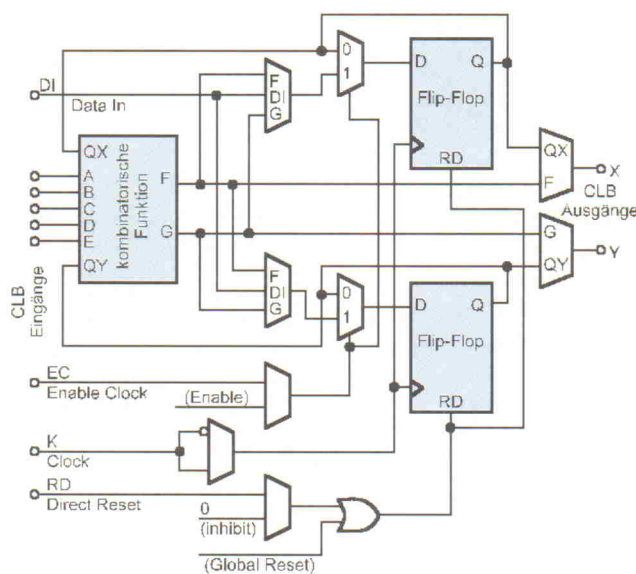
Die Ausgabedatei von APR oder XDE enthält die komplette Logik für das ausgewählte LCA. Jetzt bleibt nur noch festzustellen, ob das LCA für die vorgegebene Aufgabe schnell genug ist. Dazu dient das Programm 'XDELAY', das bequem und zuverlässig die Verzögerung aller Signale feststellt und auch die maximal mögliche Taktfrequenz anzeigt.

Liegt diese nur wenig unter der gewünschten Frequenz, kann man durch wiederholte Ausführung von APR (APRloop) versuchen, eine schnellere Lösung zu finden. APRloop startet das Platzieren und Verdrahten wiederholt mit unterschiedlichen Anfangsparametern. Nach einigen Stunden Laufzeit sollte man aus vielleicht hundert Ausgabedateien eine passende Version erhalten. Bringt auch das APR-loop keinen Geschwindigkeitsgewinn mehr, bleibt nur noch das etwas mühsame Untersuchen des kritischen Schaltungspfades – oder der Umstieg auf ein schnelleres Familienmitglied.

Entspricht schließlich alles den gewünschten Bedingungen, werden mit einem weiteren Hilfsprogramm alle unbenutzten internen Eingänge auf definierte Pegel gezogen und eine Ausgabedatei im Hex-Format erzeugt. Diese kann von einem Programmiergerät oder eben von dem Emulatorprogramm UniLOC des adaptiven Einplatinencomputers eingelesen werden kann.

## miniMAX-40 als Grafikterminal

Die DMA-Controller des V40HL haben eine für viele Anwendungen hilfreiche Auto-Initialize-Funktion: Ist der vorher einprogrammierte DMA-Transfer abgelaufen, werden die Anfangsadresse und die Länge des DMA-Transfers ohne Eingriff des Prozessors automatisch neu geladen. Damit wird ein kontinuierlicher Datenstrom ermöglicht, wie er zum Beispiel zum Bildaufbau eines Monitors notwendig ist. Wird der DMA-Controller im 'Demand/Release'-Mode betrieben, bleibt zwischen den einzelnen DMA-Transfers genügend Zeit für CPU-Zugriffe auf den Bus. Mit diesen Fähigkeiten sollte es also leicht möglich sein, ein programmierbares (intelligentes) Grafikterminal praktisch ohne



**Bild 1. Der konfigurierbare Logikblock (CLB) eines LCAs verknüpft die Eingangssignale in einer Look-up-Tabelle.**





## MessComp '96

### Zum 10. Mal: Ihr Branchentreff Messtechnik

#### Die Ausstellung

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

#### Der Kongreß

wird von Prof. Dr.-Ing. K.W. Bonfig, Universität GH Siegen, organisiert. Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

#### Die Produkt-Vorstellungen

der Aussteller vermitteln Ihnen Hintergrundwissen zu deren Produkten, die Sie anschließend am Stand in der praktischen Anwendung erleben können. Der Besuch der Aussteller-Produkt-Vorstellungen ist kostenlos.

#### Die Grundlagen-Seminare

zu aktuellen Themen runden Ihre Informations-Möglichkeiten ab.

Kostenlose Unterlagen über:

NETWORK GmbH,

Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,

Telefon (0 50 33) 70 57, Telefax (0 50 33) 79 44.

NETWORK

Karlsruher Kongreß- und  
Ausstellungszentrum,  
Stadthalle, 18. - 20. Juni 1996

Zwei Veranstaltungen, die  
sich ideal ergänzen:

Die **EchtZeit** als Kongreß\* und  
Ausstellung für industrielle  
Computer-Anwendungen

Die **iNet** als Kongreß\* und Aus-  
stellung für industrielle Busse  
und Netze

\* Sowohl der **EchtZeit**- als auch der **iNet**-Kongreß  
werden von der Fachzeitschrift "Elektronik" des  
Franzis-Verlages ausgerichtet!

**EchtZeit** und **iNet** bieten Entwicklern und Anwen-  
dern ein abgerundetes Informationsangebot. Denn  
es gibt nicht nur die Ausstellung und die Kon-  
gresse\*, sondern auch einen Programmierwett-  
bewerb, Tutorials, Workshops, Podiumsdiskussion...

Fordern Sie kostenlose Unterlagen an von:



Wilhelm-Suhr-Straße 14, D-31558 Hagenburg,  
Telefon (0 50 33) 70 57, Telefax (0 50 33) 79 44

**Echt  
Zeit  
'96**  
**iNet  
'96**

Projekt

weitere externe Bauelemente mit miniMAX zu realisieren.

Die Aufgabe besteht prinzipiell darin, Daten aus dem Speicher direkt auf dem Bildschirm darzustellen. Jeder Pixel auf dem Bildschirm wird also von einem oder mehreren Bits im Speicher erzeugt. Die Anzahl der Bits pro Pixel definiert die Anzahl der möglichen Graustufen. Wenn pro Pixel nur ein Bit vorhanden ist, dann kann der Pixel entweder eingeschaltet oder ausgeschaltet sein, also weiß oder schwarz, während mit acht Bit pro Pixel 256 Graustufen darstellbar sind. Man kann auch einem der Bits bestimmte Attribute (beispielsweise Blinken) zuordnen. Je mehr Bits allerdings für einen Pixel reserviert werden, umso mehr Speicherbereich ist notwendig und umso schneller müssen die Daten über den 8Bit breiten Datenbus des V40HL transportiert werden. Diese Zeit geht für die CPU verloren. Da die Busbandbreite irgendwann nicht mehr ausreicht, die Daten schnell genug heranzuschaffen, muß man Kompromisse eingehen.

### Videostandard

Damit das erzeugte Videosignal über einen Modulator auf einem Fernsehgerät darstellbar ist, soll sein Timing PAL-kompatibel sein. Eine Zeile dauert demnach 64 µs, womit ein aus 312 Zeilen bestehendes Bild 20 ms benötigt, wenn man auf 'Interlacing', also das Ineinanderschachteln zweier Halbbilder verzichtet. Ein Teil der Zeile und des Bildes werden für die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse benutzt, die den Zeilen- und Bildwechsel einleiten. Daher können nur etwa 288 Zeilen und etwa 50 µs einer Zeile für den Bildinhalt verwendet werden.

Das hier beschriebene Grafikterminal soll mit einem miniMAX mit 12 MHz Taktfrequenz (24 MHz Quarz) realisiert werden. Ein Fernsehgerät kann ein Bild mit 'viertel VGA'-Auflösung (320 × 240 Pixel) normalerweise in akzeptabler Qualität darstellen, während VGA-Qualität, also 640 × 480 Pixel nicht erreichbar ist. Setzt man als Pixeltakt 6 MHz ein, also die halbe CPU-Taktfrequenz, dauert ein Pixel 167 ns und der 50 µs lange Bildinhalt enthält genau 300 Pixel. Damit ist die Auflösung für den folgenden Bauvorschlag also recht willkürlich auf

300 × 288 Pixel festgelegt worden. Wer sich unbedingt an einen Standard halten will oder muß, kann durch geringe Modifikationen im Schaltplan auch leicht 320 × 240 Pixel Auflösung erreichen. Dazu muß aber ein Pixeltakt von 6,4 MHz, also ein Quarz von 25,6 MHz eingesetzt werden.

Es bleibt nur noch zu klären, wieviele Bits pro Pixel verwendet werden. Die Antwort hängt vom Einsatz des Monitors ab: sollen Bilder (z. B. Satellitenbilder) dargestellt werden sollen, braucht man mindestens 64 Graustufen, also 6 Bit pro Pixel. Zur reinen Text- oder Grafikdarstellung reicht oftmals 1 Bit pro Pixel aus. Außerdem ist zu beachten, daß der darstellbare Speicherbereich wegen der begrenzten Länge der Register im DMA-Controller auf 64 kB limitiert ist, womit 288 × 300 × x/8 Bit pro Pixel realisierbar sind. Die Wahl fällt schließlich auf zwei Bit pro Pixel, auch weil ein '2-Bit-D/A-Wandler' leicht mit einem Widerstandsnetzwerk realisierbar ist. Für 4 oder 6 Bit müßte man hingegen schon einen 'richtigen' D/A-Wandler einsetzen. Mit zwei Bit lassen sich vier Graustufen realisieren, also beispielsweise ein Koordinatensystem etwas dunkler im Hintergrund, eine Meßkurve in normaler Helligkeit und Fehlermeldungen noch heller.

### Die Schaltung

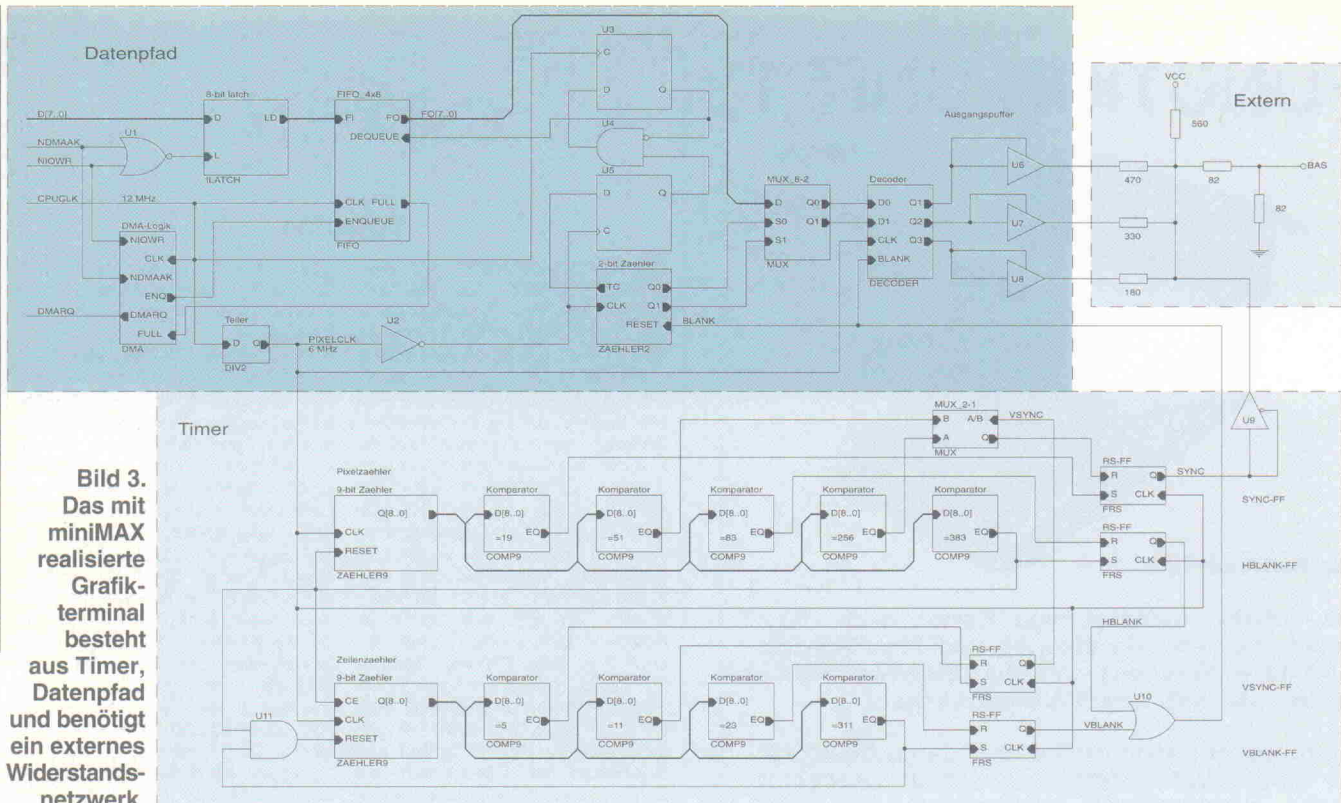
Bild 3 zeigt das Blockschaltbild des Grafikterminals (der gesamte Schaltplan des FPGA-Innenlebens umfaßt vier DIN-A4-Seiten und steht im OrCAD-Format sowie als PostScript-Datei in der ELRAD-Mailbox). Die Schaltung ist in zwei logische Blöcke aufgeteilt. Die obere Bildhälfte stellt den Datenpfad dar, während die untere Hälfte den Timer zeigt, der die Austast- und Synchronsignale erzeugt. Außerdem ist das externe Widerstandsnetzwerk dargestellt, das aus den Bild-, Austast- und Synchronsignalen ein normgerechtes BAS-Signal mit einer Impedanz von 75 Ohm erzeugt. Dieses Widerstandsnetzwerk ist die einzige externe Beschaltung, die miniMAX für das Grafikterminal benötigt.

Die gesamte Schaltung im FPGA arbeitet synchron zum Prozessortakt (CPUCLK, 12 MHz). Der Datenpfad wird direkt mit dieser Frequenz be-









**Bild 3.**  
Das mit miniMAX realisierte Grafikterminal besteht aus Timer, Datenpfad und benötigt ein externes Widerstandsnetzwerk.

von  $r = 3$  an. Damit kann man die Tiefe des FIFO auf 7 Byte reduzieren.

Das Byte am Ausgang des FIFO-Registers gelangt auf den Eingang eines 8-zu-2-Multiplexers. Dieser wird von einem 2-Bit-Zähler gesteuert und selektiert insgesamt acht Bits zur Darstellung eines Pixels auf dem Bildschirm. Der Decoder speichert die beiden Bits mit der nächsten gegenphasigen Taktflanke (siehe Inverter U2). Nach jeweils vier Taktten generiert der Zähler einen Überlauf (TC geht auf high).

Der Ausgang des Flip-Flops U5 wird bei der nächsten Taktflanke gesetzt, wodurch auch der D-Eingang von U3 high wird. Die nächste aktive Flanke des CPU-Taktes setzt dann den Ausgang von U3, der das DEQUEUE-Signal zum Ausgeben des nächsten Bytes darstellt. Mit der darauffolgenden aktiven Flanke wird das nächste Byte zum Ausgang des FIFO transportiert und DEQUEUE wieder gelöscht. Gleichzeitig wird auch U5 zurückgesetzt, da es mit dem halben CPU-Takt betrieben wird. Diese Sequenz wiederholt sich, solange Bilddaten dargestellt werden. In der Zeilen- und Bildaustastphase ist BLANK aktiv. Es hält den Zähler im Reset-Zustand, in dem kein Überlauf generiert

und daher auch kein Byte aus dem FIFO abgeholt wird. Der hier beschriebene Schaltungsteil würde übrigens recht kritisch, wenn CPUCLK und PIXELCLK asynchron zueinander wären.

Die drei Ausgänge Q[3...1] des Decoders treiben die Ausgangspuffer. Sie werden jeweils abhängig vom Eingangssignal geschaltet. Ist das zwei Bit breite Eingangssignal 0 ( $D0 = 0$  und  $D1 = 0$ ), so sind alle Ausgänge auf low. Q1 geht auf high Pegel, wenn der Eingangswert 1, 2 oder 3 ist, Q2 schaltet bei 2 oder 3 ein und Q3 wird nur bei einem Eingangswert von 3 aktiv. In der Austastphase des Videosignals ist das BLANK-Signal aktiv, das alle Decoderausgänge unabhängig von den Eingangswerten abschaltet.

Die Ausgangstreiber bilden zusammen mit dem externen Widerstandsnetzwerk einen 2-Bit-D/A-Wandler. Sie sind als Open-Source-Treiber geschaltet, ziehen also bei hohem Eingangspegel ihren Ausgang gegen VCC, während sie ihn bei niedrigem Eingangspegel abschalten. Die Widerstände sind so gewählt, daß sich am BAS-Ausgang eine Ruhespannung von etwa 0,3 V einstellt. Ein Bildsignal hebt den BAS-Ausgangspegel bis auf etwa 1 V an, während ein Synchron-

signal ihn mit dem Open-Drain-Treiber U9 (man beachte die Invertierung des Enable-Signals) auf nahezu 0 V herunterzieht.

Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, daß die Ausgangstreiber hier mit etwas über 10 mA belastet werden, obwohl ihre Parameter laut Datenblatt nur für 4 mA garantiert werden. Solange diese Last nur auf einige wenige Ausgänge beschränkt ist, braucht man hier keine Sorge zu haben. Xilinx empfiehlt, einen Ausgang mit höchstens 20 mA kontinuierlich zu belasten [1].

## Zeitgeber

Der Timer besteht aus zwei freilaufenden rücksetzbaren 9-Bit-Zählern, die beide mit dem Pixeltakt betrieben werden. Sie bestimmen die Zeitpunkte für die horizontalen und vertikalen Austast- und Synchronsignale. Der erste Zähler (Pixelzähler) bestimmt die Positionen innerhalb einer Zeile. Von null beginnend zählt er mit jedem Pixeltakt um eins nach oben. Beim Zählerstand von 383 wird das Reset-Signal aktiviert – der Zähler beginnt beim nächsten Takt wieder bei null. Er wurde also 384mal getaktet, was bei 6 MHz genau den 64  $\mu$ s einer Zeile entspricht.

Der Zeilenzähler wird jeweils beim Rücksetzen des Pixelzählers um eins erhöht, bis er den Wert 311 erreicht hat (entsprechend 312 Zeilen). Zwar liegt an beiden Zählern der gleiche Takt, der Zeilenzähler wird jedoch nur für genau einen Takt pro Zeile über seinen CE-Eingang (Clock Enable) freigegeben, alle anderen Flanken ignoriert er. Diese Methode sollte man prinzipiell immer zum Kaskadieren von Zählern anwenden. Nur so lassen sich mit einem LCA wirklich synchrone Zähler bauen, schließlich garantiert Xilinx, daß die Taktsignale überall auf dem Chip praktisch zur gleichen Zeit ankommen.

Neun Komparatoren erkennen die Zeitpunkte für Anfang und Ende der Synchronimpulse und der Bilddaten. Das horizontale Austastsignal wird mit dem HBLANK RS-Flip-Flop erzeugt, das am Ende jeder Zeile (Pixelzähler  $P = 383$ ) gesetzt und nach 14  $\mu$ s ( $P = 83$ ) wieder gelöscht wird. 3,3  $\mu$ s nach dem Ende einer Zeile ( $P = 19$ ) wird das SYNC RS-Flip-Flop gesetzt, um einen Synchronimpuls zu erzeugen. Handelt es sich um einen horizontalen Synchronimpuls, so wird er 5,3  $\mu$ s später ( $P = 51$ ) wieder beendet, während ein vertikaler Synchronimpuls knapp 40  $\mu$ s dauert



(P = 256). Im Gegensatz zu vielen diskreten CRT-Controllern (z. B. MC6845) wird hier also auch der vertikale Synchronimpuls mit der Zeilendauer getaktet und nicht kontinuierlich ausgegeben. Wenn man das nicht macht, fällt bei jedem Bildwechsel die horizontale Synchronisation des Monitors aus, was sich am oberen Bildrand sehr störend bemerkbar machen kann.

Die vertikale Austastlücke und das Synchronsignal werden im Grunde genauso erzeugt, wie die horizontalen Signale. Die vertikale Austastlücke beginnt am Ende des Bildes (Zeilenzähler Z = 311) und endet nach der Zeile 23. Damit bleiben also für den Bildinhalt 288 Zeilen. Die vertikale Synchronisation findet zwischen den Zeilen 5 und 11 statt und zwar wie oben beschrieben durch Verbreitern der Synchronimpulse. Zum Löschen des SYNC Flip-Flops wird über einen 2-zu-1-Multiplexer einfach ein anderer Komparatorausgang gewählt.

Damit sind alle Blöcke des Grafikterminals beschrieben. Die Schaltung belegt 69 CLBs, womit ein XC3030 FPGA zu gut zwei Dritteln ausgenutzt ist. Das ist ein Wert, der von den Xilinx Werkzeugen normalerweise problemlos plazierte und geroutet werden kann. Die Simulation ergibt eine maximale CPU-Taktfrequenz (CPUCLK) von 12,3 MHz und eine maximale Pixelfrequenz (PIXELCLK) von 10,5 MHz für ein XC3030-70.

Bei 12 MHz CPU-Takt liegt man also bereits mit einem langsamen Derivat im sicheren Bereich. Da die ständigen DMA-Transfers dem Prozessor immer wieder den Bus wegnehmen, muß man mit einem Verlust an Rechenleistung leben. In der hier vorgestellten Konfiguration läßt das Grafikterminal dem Prozessor etwa zwei Drittel seiner maximal möglichen Leistung. Das reicht aus, um flackerfreie Bildmanipulationen (auf- und abblättern, Seite aufbauen und löschen) in weniger als 20 ms zu erledigen, was der Zeitdauer eines Bildes entspricht.

## Variationen

Durch Ändern der Komparatoren und gegebenenfalls der Tiefe des FIFO läßt sich dieses Terminal in weiten Grenzen

modifizieren. Es sollte sogar möglich sein, ein Videotext-Signal auf das BAS-Signal aufzudemulieren. Dazu wird aber sicher ein etwas größeres FPGA vom Typ XC3042 nötig sein. Den Videotext Datenstrom könnte ein weiterer DMA-Controller des V40HL generieren. Die Unterstützung unterschiedlicher Videostandards, zum Beispiel PAL und NTSC, kann bei Xilinx LCAs elegant durch das Laden der jeweils benötigten Konfiguration aus dem Flash EPROM erreicht werden. Damit spart man Konfigurationsregister im LCA, mit denen beispielsweise die Komparatorwerte je nach gerade gewähltem Standard initialisiert werden müßten.

Bleibt nur noch die Frage zu klären, ob sich das Ganze auch in finanzieller Hinsicht lohnt. Schließlich ist ein LCA in Einzelstückzahlen mit etwa 25 Mark immer noch etwa dreimal so teuer wie ein preiswerter CRT-Controller (beispielsweise ein MC6845). Die Antwort hängt davon ab, ob man ein Standardprodukt findet, das genau die gewünschten Funktionen erfüllt und welche 'Glue-Logik', beispielsweise Decoder oder Bus-Treiber, außerdem noch benötigt werden. Nicht zuletzt kann die Anzahl der Bauelemente das ausschlaggebende Kriterium sein. Mehr Bauteile bedeuten fast immer mehr Platzbedarf, erhöhte Fehleranfälligkeit und höhere Stromaufnahme, die sich wiederum in höheren Kosten für Spannungsversorgung und Wärmeabfuhr niederschlägt.

Die Kosten für die Entwicklungssoftware, also der 'Eintrittspreis' in die FPGA-Entwicklung, wurden erheblich gesenkt. Ein Einsteigerpaket für die 3000er und 4000er Produkte kostet inzwischen nicht mehr an die 10 000,- Mark, sondern es ist für weniger als 2000,- Mark zu haben. Wenn man dann noch bedenkt, daß Xilinx in der kurzen Zeit ihres Bestehens die Bauteilepreise jährlich um etwa 30 % gesenkt hat, dann bleiben kaum noch Argumente für eine Lösung mit Standardbauteilen. *uk*

## Literatur

- [1] Peter Alfke und Bernie New, *Additional XC3000 Data, Xilinx Application Note XAPP 024.000.*

# PC-Meßtechnik

Einzelplatzlösungen

Komplettlösungen

Beratung

Dipl.-Ing. (FH) Gerald Holnburger  
EDV- u. Elektronik-Consulting  
Luftfahrtstr. 23, 76698 Ubstadt-Weiher  
Tel. und FAX: 07253/33664

Druck...Spannung...Strom....

RS 232...GPIB...IEEE488....

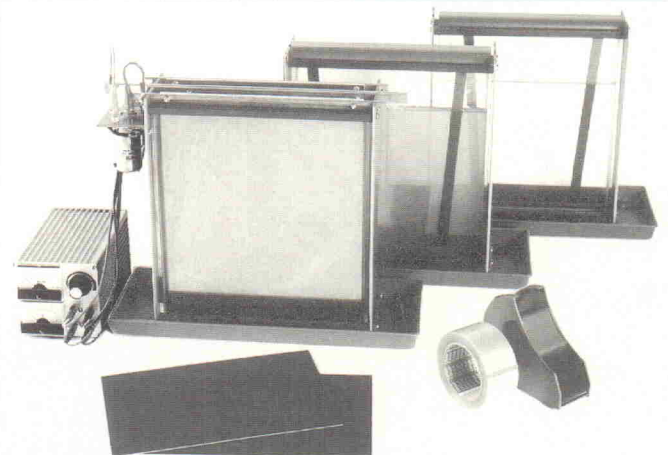
Analog / Digital

Digital / Analog

Software für Meßtechnik

Netzwerktechnik

## isel-Durchkontaktierungsverfahren ideal zur Herstellung von Prototypen/Musterplatten



- einfaches, leicht zu realisierendes Verfahren
- Einsatz geringer Chemikalienmengen
- Verfahrenszeit ca. 1 1/2 Stunden
- kostengünstig und unkompliziert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren
- problemloses Bohren, da durch transparente Abdeckfolie die Bohrlöcher sichtbar sind

**Grundausstattung**  
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 Leibolzgraben 16 D-36132 Eiterfeld  
Tel.: (06672) 898 0 Fax: (06672) 898 888



Larry Levine

## PCMCIA

### Spezifikation und Troubleshooting

PCMCIA-Karten gehören zur Basiserweiterung nahezu jeden Laptops. Larry Levine beschreibt aus der Praxis Spezifikationen, Troubleshooting und Zukunftsperspektiven dieses Hardware-Devices nach den Normen der Personal Computer Memory Card International Association für alle, die sich professionell damit auseinandersetzen müssen. Auf Spezifikationen wird ebenso intensiv eingegangen wie auf Enabler und fortgeschrittene Kartentechnologien (ATA, LAN, SCSI, usw.). Der Gebrauch unter OS/2 findet ebenso Erwähnung wie der unter UNIX und Windows NT. Eine Vielzahl von Abbildungen macht die Darstellung anschaulich. Für Praktiker, die sich in die Materie einarbeiten wollen!

**1. Auflage 1996**

**Gebunden, 240 Seiten**

**DM 79,80/öS 622,-/sfr 71,80**

**ISBN 3-88229-073-0**



Michael T. Mori / W. Dean Welder

## PCMCIA für Entwickler

Hard- und Software-Details für alle, die Karten nach den Normen der PCMCIA entwickeln und nicht ausschließlich auf die Norm-Dokumente der PCMCIA angewiesen sein wollen. Michael T. Mori und Dean Welder teilen ihr Grundlagenwerk in zwei Teile. Zunächst gehen sie auf den Entwicklungsvorgang mit den Schwerpunkten Standards, Peripherie und Software-Architektur 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**

**Format 21 cm x 29,7 cm**

**DM 198,-/öS 1544,-/sfr 198,-**

**ISBN 3-88229-067-6**



Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Straße 7, 30625 Hannover



# Analogtechnik

## Schaltungen verstehen, dimensionieren, selbst entwickeln (1)

Dr. Stephan Weber

**Die Elektronik scheint in zwei Lager gespalten: Analog- und Digitaltechnik. Erstere wurde schon häufig totgesagt, und rund 75 % aller Halbleiterbauelemente sind bereits digital. Doch ist dies nur die halbe Wahrheit, für einen guten Elektronik-Entwickler genügt es nämlich immer weniger, in solch engen Bahnen zu denken. Zu guter Letzt: Kaum jemand wird darüber streiten, daß Analogtechnik nicht auch ein faszinierendes Thema ist.**

Digitale Schaltungen sind für die Entwickler beispielsweise von integrierten Schaltungen immer auch zu einem (zeitintensiven) Teil als analoges Gebilde anzusehen, sogar die Halbleiterphysik kann eine große Rolle spielen, schließlich möchte oder muß man mit seinen Produkten an der technologischen Spitze stehen und muß die Bauelemente voll ausreizen. Außerdem geht der zukünftige Trend *unabwendbar* immer mehr in Richtung Systemintegration. Eine optimale Analoglösung oder eine rein digitale ist meistens gar nicht sinnvoll, weil sie entweder zu teuer ist oder zu große Stromaufnahme oder ähnliche Ungelegenheiten erfordert. Klar, daß immer mehr Systemdenker statt Spezialisten benötigt werden, was umgekehrt aber nicht heißt, daß man sein Handwerk nicht beherrschen muß. Im Gegenteil, die Systeme werden immer ausgefeilter.

Da die Umwelt im weitesten Sinn durch analoge (sprich stetige und kontinuierliche) Größen zu beschreiben ist, war in der Vergangenheit eine analoge Lösung oft die erste Wahl: Der quantitative Aufwand war gering, und wenn es um Präzision ging, wurden entsprechende Abgleichpunkte vorgesehen. Im Zuge erhöhter Lohnkosten und vor allem stark erhöhter IC-Integrationsdichte wurden – und werden immer noch – digitale Lösungen interessanter, weil sie kostengünstiger zu produzieren und vielleicht auch werbewirksamer zu vermarkten sind. Aber auch analoge Schaltungsteile profitieren von digitalen Errungenschaften: Nichtlinearitäten und Exemplarstreuungen können in EPROMS abgespeichert und so rechnerisch korrigiert werden, was zu einer höheren Systemgenauigkeit führt. Einerseits können so die Anforderungen an die analoge Seite verringert werden, andererseits werden durch ständiges Ansteigen der Taktfre-

quenzen und Busbreiten Reserven frei, so daß immer höhere Bandbreiten und geringeres Rauschen für erweiterten Dynamikbereich gefordert werden. Soviel zu der Frage, warum man sich mit der angeblich wenig aktuellen Analogtechnik beschäftigen sollte. An anderer Stelle wurden allein darüber schon Bücher verfaßt [1].

### Quo vadis Analogtechnik?

Viele Dinge verlangen geradezu nach einer streng systematischen Einführung in die Materie, wie es beispielsweise bei der Mathematik oder auch der Digitaltechnik der Fall ist. Obgleich nicht immer didaktisch sinnvoll, ist dies bei der Analogtechnik kaum möglich. Die meisten elektronischen Schaltungen bestehen zwar aus nicht allzu vielen Grundelementen (Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Transistoren etc.), doch die Vielfalt der Verschaltungsmöglichkeiten ist enorm und oft sind eigenwillige spezielle Lösungen zum Teil mit sehr speziellen Bauelementen realisiert worden. Gerade in der Analogtechnik kann man praktisch nie sagen, daß jene Lösung die ideale ist und alle anderen schlechter sind, auch können ähnlich gute Realisierungen nach ganz verschiedenen Konzepten arbeiten. Hilfreich ist oft auch, wenn man sich von einer Sache *verschiedene* Bilder zur Annäherung an eine Schaltung macht: Manchmal ist das Denken in System-Kategorien wie Verstärker-Block, Integrator, Multiplizierer günstig, auch oder gerade in der Entwurfsphase. Oft

kann man mit den Einzelbauelementen wie Widerstand, Kondensator oder Transistor eine Schaltung leichter begreifen und ihre Besonderheiten besser verstehen. Auch dazwischen gibt es wichtige Abstraktionsgrade und Funktionsblöcke wie Differenzverstärker, OP, Stromspiegel oder Kaskodestufe, die auch praktisch als Makros verwendet werden können. Ein reines Top-Down- oder Bottom-Up-Design ist oft nicht praktikabel, so daß Iterationsschritte (Re-Designs) notwendig werden, besonders wenn Erfahrungswerte fehlen und neue Systeme entwickelt werden sollen. Simulation und Modellierung sind hier wichtige Themen. Trotz allem sollte eine gewisse Systematik nicht fehlen, auch wenn man nur mit Grundwissen nicht jede Schaltung auf Anhieb durchschauen kann.

Eine viel interessantere Aufgabe als das reine Verstehen von Schaltungen – obwohl dies eben Voraussetzung für alle weiteren Schritte ist – ist es sicher, Schaltungen *selbständig* zu entwickeln. Doch gerade hier muß man sich zunächst einiges an Erfahrung verschaffen, was nicht von heute auf morgen möglich ist. Ein wichtiger Zwischenschritt dorthin ist es, Schaltungen hinsichtlich der Transistorauswahl oder Festlegung der Widerstandswerte dimensionieren zu können. Hier ist dann auch etwas Mathematik im Spiel. Damit diese nicht zu trocken wird, werden parallel zur Serie Programme in der ELRAD-Mailbox zur Verfügung gestellt, die die Anwendung des Gelernten gleich einzusetzen helfen. Auch stützt sich die Serie an

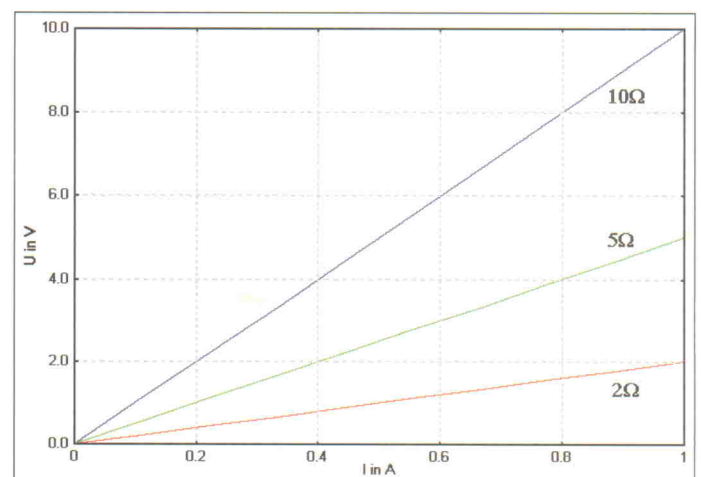


Bild 1: Kennlinie eines ohmschen Widerstandes R



einigen Stellen auf die Schaltungssimulation. Diese ist heutzutage preiswert nahezu auf jedem PC durchführbar.

### Doch ein wenig Systematik

Letztendlich werden elektronische Systeme geschaffen, um mit ihnen Signale wie Sprache, Bilder, Meßwerte und so weiter zu verarbeiten. Diese können wertemäßig *diskret* (wie die Anzahl der Pakete, die über ein Förderband laufen) sein oder *kontinuierlich* wie die Temperatur der Umgebung. Zusätzlich zu dieser Einteilung der Werte kann man außerdem zwischen zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Systemen unterscheiden. Insgesamt gibt es also vier verschiedene Kombinationen und jede Verarbeitungsmethode hat durchaus ihre Berechtigung. Die Elektronik hat letztendlich deshalb ihren Siegeszug angetreten, weil es mit Strömen und Spannungen relativ leicht möglich ist, solche Größen abzubilden und zu verarbeiten. Leichter jedenfalls als mit mechanischen, hydraulischen oder optischen Systemen – die ersten Computer arbeiteten mechanisch und dann elektromechanisch. Signale zu verarbeiten heißt im wesentlichen, sie zu generieren, zu verstärken, zu wandeln, zu übertragen, zu filtern, zu speichern oder anzuzeigen. Man erzeugt also aus einem Eingangssignal das gewünschte Ausgangssignal. Sehr oft fordert man eine Proportionalität

$$Y = K \cdot X$$

oder verallgemeinert einen linearen Zusammenhang

$$Y = K \cdot X + Y_0$$

zwischen der Ausgangs- und der Eingangsgröße.

Man denke nur an einen Verstärker. Hier soll die Signalform erhalten bleiben und nur die Amplitude vergrößert werden. Die Klasse der *linearen* Systeme ist also sehr wichtig. Systeme, die nur aus linearen Bauelementen zusammengesetzt sind, sind auch *insgesamt* linear.

### Beispiel Widerstand

Beim ohmschen Widerstand  $R$  [Einheit  $1 \Omega = 1 \text{ V/A} = 1 \text{ Ohm}$ ] gilt

$$U = I \cdot R,$$

diese Proportionalität gilt natürlich auch, wenn man Widerstände oder andere lineare Elemente zusammenschaltet.

Mitunter wird auch genau das Gegenteil gefordert. Das menschliche Ohr bewertet den Schalldruck näherungsweise nach einer logarithmischen Skala, es kann deshalb für eine Hifi-Aussteuerungsanzeige sinnvoll sein, diesen Zusammenhang mit elektronischen Mitteln nachzubilden.

### Beispiel Diode

Eine Diode hat folgende Kennlinie:

$$U_D = U_T \cdot \ln \left( \frac{I_D + I_S}{I_S} \right)$$

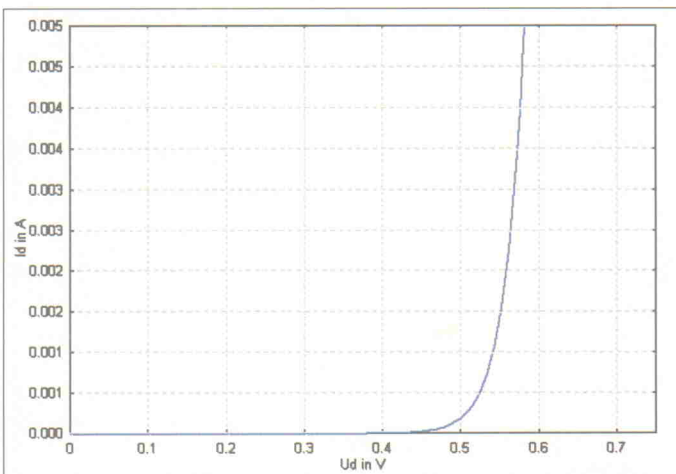


Bild 2: Kennlinie einer Diode. Sehr gut erkennt man den 'Knick' bei etwa 0,6V.

Der sogenannten Sperrsättigungsstrom  $I_S$  liegt typisch bei  $1 \text{ fA} \dots 1 \text{ pA}$  und die Temperaturspannung  $U_T$  bei etwa  $27 \text{ mV}$ .

Da alle Bauelemente in der Realität nicht ideal sind, besteht die große Herausforderung an jeden Schaltungsentwickler immer darin, die geforderten Zusammenhänge trotz dieser Nichtidealitäten mit vertretbarem Aufwand zu realisieren. Dafür gibt es natürlich einige 'Tricks' und einige Grundkonfigurationen, die immer wieder verwendet werden.

### It's not a trick

Allein durch Anwendung der Bauelemente-Eigenschaften selbst kann man bereits sinnvolle Schaltungen realisieren. Streng genommen kann man die linearen Schaltungen als Sonderfall der nicht-linearen Schaltungen auffassen. Digitale Schaltungen sind immer nichtlinear: Sie nutzen nur die zwei Zustände High und Low aus und stellen damit das andere Extrem dar. Man sollte sich zunächst mit den einfacheren linearen Schaltungen beschäftigen. Hierfür braucht man zur rechnerischen Beschreibung, die für die konkrete Dimensionierung nötig ist, nämlich nur die Grundrechenarten. Die beiden wichtigsten Grundgrößen der Elektrotechnik sind Spannungen  $U$  und Ströme  $I$ . Manchmal ist es sinnvoll und sogar ziemlich treffend, sich  $U$  und  $I$  als Größen eines Wasserkreislaufs vorzustellen. Strom ist zunächst einmal die Bewegung von Ladungsträgern, meistens Elektronen. Letztere tragen die negative Elementarladung

$$Q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As.}$$

Bewegung von Ladungen heißt Strom  $I$  und wird in Ampere gemessen: Fließen Ladungsträger mit einer Gesamtladung von  $1 \text{ As}$  innerhalb einer Sekunde durch einen Leiter, so hat der Strom die Größe von  $1 \text{ A}$ . Einen elektrischen Strom kann man sich anschaulich genau als die Wassermenge vorstellen, die in einem bestimmten Zeitabschnitt durch den betrachteten Leitungsquerschnitt fließt. Die Gesamtmenge, die in der Zeit von null bis  $t$  durchgeflossen ist, nennt man Ladung  $Q$ . Wenn  $I$  konstant ist, dann ist  $Q$  proportional zur Zeit. Es gilt dann

$$Q = I \cdot t \text{ oder umgekehrt}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

Die Ursache für einen Strom ist im Wasser ein Gefälle, was in der Elektronik genau der elektrischen Spannung  $U$  entspricht (gemessen in Volt). Realisiert werden kann eine Spannung durch eine Batterie oder einen geladenen Akkumulator oder Kondensator (gebildet durch zwei gegenüberstehende Metallplatten). Das einfachste Bauelement wäre eine Leitung, die schlicht zum Transport des Stroms dient. Da reale Leitungen dem Strom einen gewissen Widerstand  $R$  entgegensetzen, spielt der Widerstand (von der Länge des Drahtes und dem Querschnitt abhängig) eine wichtige Rolle. Je größer, also hochohmiger der Widerstand ist, desto kleiner wird der Strom  $I$  bei vorgegebener Spannung. In allen Fällen gilt das sogenannte Ohmsche Gesetz

$$I = \frac{U}{R}$$

oder umgestellt

$$U = I \cdot R.$$

Gemessen wird  $R$  in Ohm (nach Georg Simon Ohm), dabei gilt

$$1 \text{ Ohm} = 1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

Oft möchte man gezielt einen bestimmten Wert für  $R$  realisieren, so daß die Industrie in Form von Normwiderständen eingestuft Werte zur Verfügung stellt. Da auf den Widerständen selten Platz für eine Wertangabe ist, wird ein Farbcodierung zur Kennzeichnung verwendet. Kriterien für Widerstände sind unter anderem die Genauigkeit, die Temperaturabhängigkeit, die Baugröße, die Belastbarkeit. Jeder Widerstand kann nur eine bestimmte Leistung

$$P = U \cdot I,$$

die in Wärme umgesetzt wird, ohne Schaden verkraften.

Ein Kondensator  $C$  ist das nächste wichtige Grundelement: Ähnlich wie eine Batterie oder einen Akku kann man ihn sich als Speicher für elektrische Energie, sozusagen als Schwimmbecken, vorstellen. Die Einheit der Kapazität ist das Farad:



$$1F = \frac{1As}{V}$$

Lädt man einen Kondensator mit der Kapazität von  $C = 1F$  auf eine Spannung von  $U = 1V$ , so hat er eine Ladung von

$$Q = 1As = 1C \text{ (Coulomb)}$$

gespeichert. Die Ladungsmenge  $Q$  ist proportional zur Spannung  $U$ . Es gilt

$$Q = C \cdot U \text{ oder}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\Delta(I \cdot t)}{\Delta t} = I = \frac{C \cdot \Delta U}{\Delta t}$$

Der Kondensator ist also ebenfalls ein lineares Element, wobei der Strom proportional zur Änderungsgeschwindigkeit der Spannung ist. Auch hier gibt es von den Bauelementherstellern Ausführungen der verschiedensten Art und Größe. Da

ein Farad eine riesige Kapazität ist, verwendet man analog zu mm,  $\mu m$ , kg oft Untergrößen. Es gilt:

$$\begin{aligned} 1F &= 1 \cdot 10^9 F = 1000 \text{ mF} && \text{(Milli)} \\ 1mF &= 1 \cdot 10^{-3} F = 1000 \mu F && \text{(Mikro)} \\ 1\mu F &= 1 \cdot 10^{-6} F = 1000 \text{ nF} && \text{(Nano)} \\ 1nF &= 1 \cdot 10^{-9} F = 1000 \text{ pF} && \text{(Pico)} \\ 1pF &= 1 \cdot 10^{-12} F = 1000 \text{ fF} && \text{(Femto)} \end{aligned}$$

Mit einem Kondensator  $C$  kann man elektrische Energie  $W_e$  speichern. Es gilt

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

Weniger anschaulich, da hier nun der Vergleich zum Wasserkreislauf hinkt, ist die Induktivität  $L$ , realisiert durch eine Spule. Da eine Spule mit vielen Windungen (eventuell auch noch mit Eisenkern) das Magnetfeld bündelt, kann mit diesem Bauelement magnetische Energie  $W_m$  gespeichert werden. Die Einheit der Induktivität ist

$$1H = \frac{1Vs}{A} \text{ (Henry)}$$

Es gilt

$$U = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Die Spule ist also ebenfalls ein lineares Element, wobei die Spannung proportional zur Änderungsgeschwindigkeit des Stroms ist, genau umgekehrt wie beim Kondensator. Für die Energie gilt bei einer Induktivität

$$W_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Hier gibt es ebenfalls verschiedene Bauformen, die oft speziell für den jeweiligen Anwendungszweck aufgebaut werden. Auch 1 Henry ist eine ziemlich große Einheit. Induktivitäten dieser Größe brauchen fast immer einen ferromagnetischen Kern (z. B. Eisen, Nickel, Kobalt oder Mischstoffe). Eine praktische Faustformel besagt, daß ein Leitungsstück von der Länge 1 mm etwa 1 nH Induktivität aufweist. Eine Windung mit rund 2 cm Länge ergibt dann etwa

20 nH, was bei Hochfrequenz-Anwendungen im UKW-Bereich bereits nicht mehr vernachlässigt werden kann.

Mit diesen linearen Grundelementen kann man bereits eine Vielzahl von Schaltungen realisieren. Eigentlich fehlt nur die Möglichkeit zur Verstärkung, da hierfür nichtlineare, sogenannte aktive Elemente benötigt werden. Aber auch mit passiven Bauelementen allein kann man bereits sinnvolle Schaltungen realisieren, wobei einige davon in der nächsten Folge beschrieben werden.

## Literatur

[1] Jim Williams; *Analog Circuit Design*, Butterworth-Heinemann-Verlag, USA 1991, ISBN 0 7506-9640-0

## Das bringen

## Änderungen vorbehalten



**Grafikkarten:** Innovationen von Allround bis 3D

**ISDN:** Digitale Tk-Anlagen am PC

**Alltags-OCR:** Low-Cost-Scanner mit integrierter Zeichenerkennung

**Design-Software:** Zeichenprogramme im Vergleich

**Simulation:** Lernen an Modell-Welten

Heft 6/95 am 17. Mai am Kiosk



**Drucken im Netz:** Heterogene Umgebungen meistern

**USVs:** Schutz von Servern – eine Marktübersicht

**ISDN-Anwendung:** Softwarepakete und ISDN-Adapter im Einsatz

**IP-Routing:** Einrichtung eines Mbone-Internet-Zugangs

**CeBIT-Nachlese:** Produkte und Trends in der Daten- und Telekommunikation

Heft 5/95 am 25. April am Kiosk



**Kryptographie:** Komfortable Frontends für die Verschlüsselung

**Programmierung:** Was tut sich bei den C++-Entwicklungsumgebungen für Unix

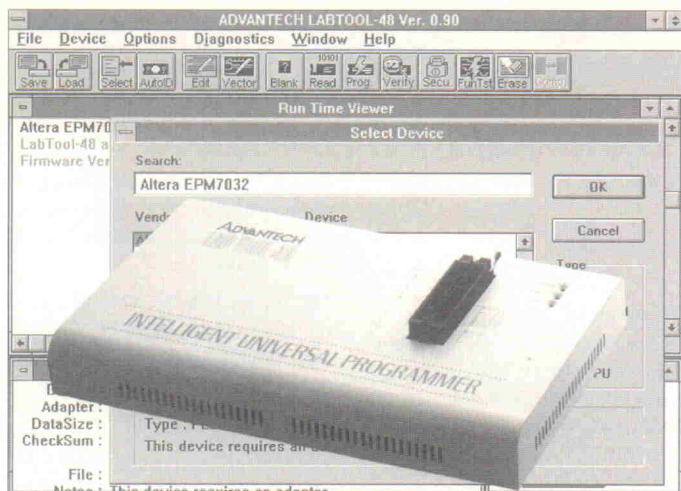
**Online total:** Strategien, Ziele und Angebote der großen Online-Dienste

**3D-Modellierung:** Know-how zu Modellierungsverfahren für dreidimensionale, animierbare Objekte

**Wohin das Ohr hört:** Stand der Dinge bei Suns objektorientierter Sprache Java

Heft 5/95 am 18. April am Kiosk





### Die neue Klasse

Eingebaute Intelligenz durch CPU, SRAM und FPGA-Schaltkreise für extrem hohe Programmier-Geschwindigkeit und Ausbeute.

Testet auf Kontakt, Position, Fehler und ID des Bauteiles vor jeder Aktion für effiziente Massenproduktion ohne Tastatureingabe.

LABTOOL-48



Programmiert alle Bauteile bis DIL48 ohne Adapter - garantiert!  
Multiple Device Support auf universellen SMT-Adaptern.  
Mobil durch Anschluß an LPT-Port und integriertes Schaltnetzteil.

**ELS**  
ELECTRONIC

D-47179 Duisburg • Kurfürstenstraße 47  
Telefon 0203-991714-0 • Fax 991714-1 • Service-BBS 991714-2

**ADVANTECH**

### 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.

**FERNSCHULE WEBER**  
Abt. 504

D-26192 Großenkneten - PF 21 61  
Tel. 04487/263 - Fax 04487/264

### externe

### PC - Meßgeräte

Anschluß über parallele / serielle Schnittstelle  
z.B.: Oszilloskop, NF-Spektumanalysator, Voltmeter, Datenlogger oder Kennlinienspeicher  
Kein intern. Steckplatz oder ext. Netzteil erforderlich! Lieferung mit Software und Schnittstellenkabel.

ADC-100+ (parallel)	2-Kanal, 12 Bit, Abtastrate: 100 kHz einstellbare Meßbereiche: $\pm 0,2$ - $\pm 20V$ mit PicoScope und PicoLog-Software DM 756,-
ADC-16 (seriell)	8-Kanal, 16/8 Bit, Abtastrate: 2/200 Hz Meßbereich: $\pm 2,5V$ , mit PicoLog DM 431,-
ADC-11+ (parallel)	11-Kanal, 10 Bit, Abtastrate: 18 kHz Meßbereich: 0-2,5, PicoScope+PicoLog DM 327,-
TC-08 (seriell)	8-Kanal Temperatur-Interface für handelsübliche Thermoelemente Mini-Thermobuchsen, mit PicoLog DM 736,-

Preise zusätzlich 15% MwSt.  
weitere Meß- und Umwelt-Meßgeräte auf Anfrage!

**PSE - Priggen Special Electronic**  
Postfach 1466, D-48544 Steinfurt  
Tel.: 02551/5770 Fax: 02551/82422

### Gebrauchte Meßgeräte

HEWLETT PACKARD 8505A



Network Analyzer 500KHz-1,3GHz mit 100dB Dynamikbereich, Digital Readout im Display, eingebauter Sweep Oscillator. Im Lieferumfang enthalten: HP8501A Storage Normalizer und HP 8503 S-Parameter Test Set, 50 oder 75 Ohm; HP-IB Schnittstelle

DM 5.900,-

### HTB ELEKTRONIK, Ennen

Alter Apeler Weg 5  
27619 Schiffford  
Tel.: 0 47 06/70 44, Fax: 70 49

*Die ganze Welt  
des Amateurfunks!*

## HAM RADIO

**21. Internationale  
Amateurfunk-  
Ausstellung  
mit 47. DARC-  
Bodenseetreffen  
28.-30.6.1996**

Friedrichshafen (Messegelände)  
Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr  
Europas Top-Treff des Amateurfunks.  
Mit dem Spitzenangebot aus der  
Funk-, Elektronik- und Computer-  
Technik.  
HAM RADIO 96 -  
das Erlebnis.



## **$\mu$ -BASIC/51-Compiler - Assembler/51 MIDI/RS232 - 80C535 - 51-er Mikro-Controller-Entwicklungssysteme**

**$\mu$ -BASIC/51-Compiler Assembler/51-Paket Hardware (Bausatz)**

- 1 Strukturiertes BASIC • 32-Bit Fließkomma-Arithmetik • Komfortable Stringfunktionen • Für alle 51-er Mikrocontroller geeignet • Zeilennummernfrei • Dynamische Speicher-Verwaltung • Small & Large Memory-Modelle • Trigon. Funktionen • Symbolisch linkbarer Code • Interrupts • Deutsches Handbuch
- 2 Makroassembler • Symbolischer Linker • Komfortabler Source-Level-Debugger • RS232/MIDI Kommunikationsbibliothek bis 115kbaud • Shell mit Projektmanager • 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 als Sourcecode • Inkl. aller el. & mech. Bauteile, EPROM fertig gebrannt

### Preisbeispiele:

Komplettes Assembler-Entwicklungssystem,

Software für PC oder ATARI, inkl. Hardware:

**=228.-**

1 Dto., inkl.  $\mu$ -BASIC Compiler, Sw. für PC oder ATARI:

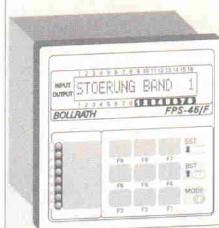
**=357.-**

### 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

**WICKENHÄUSER ELEKTROTECHNIK**  
Dipl.-Ing. Jürgen Wickenhäuser  
Rastatter Str. 144, D-76199 Karlsruhe

## SPS-Kleinststeuerungen



digitale  
und  
analoge  
ein-/  
ausgänge  
textanzeige



f-tasten  
pc - programmierung

**BOLLRATH elektronik**  
D-46114 Rhede  
Lönsweg 9 Tel. 02872-2503 • Fax 02872-6907

## messen | steuern | regeln

### Modulares PC-Steckkartensystem

I/O-Module	Single-Board-Computer
Galvanisch getrennte I/O-Module	A/D-Module
Relais-Module	D/A-Module
Timer/Zähler-Module	FCU-Fuzzy-Software
Drehgeber-Module	SPS-programmierbar
Schrittmotor-Module	Testware-Prüfplatzautomation
	Meßwert-Erfassungs-Software

Deutsche Produktion | Nachlieferung garantiert

**OKTOCON**

G. Balzarek Elektronik und Computer Service  
Hauptstraße 43 | 68259 Mannheim | Tel. 06 21 - 7 99 20 94 | Fax 06 21 - 7 99 20 95  
Norddeutschland: M2-Systemtechnik | Tel. 05 31 / 34 76 07 | Fax: 05 31 / 34 76 08  
Schweiz: Wyland Elektronik GmbH | Tel. +41 (0) 52 / 3 17 27 23 | Fax +41 (0) 52 / 3 17 25 96

An Sehen gewinnen –  
**CTX 17/20/21er Monitore**  
für Mac, Power-PC, SUN, PC,  
Workstations, Terminals ...

**INFO**  
49-(0) 21 31-34 99 11

**FAX**

**CTX**



## 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 Regelns 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-Wandlern, Multifunktionskarten, Timer- und Ein-/Ausgabekarten (auch optoentkoppelt oder über Relais). Darüberhinaus auch Busenweiterungen 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-Analysen finden Sie eine weite Auswahl an Programmierern. Wir bieten neben dem kleinen GAL-EPROM Programmierer GALEP II die Universal-Programmierer CHPLAB32 und CHPLAB48 von DATA I/O und vor allem HiLo's ALL-07 und ALL-07PC, die mittlerweile weit über 3000 verschiedene Bauteile programmieren können.

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeroder 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

## MOPS-light

Der ganz neue, ganz kleine „Minimops“ von MOPS-Entwickler H.J. Himmeroder erscheint in ELRAD 2/94. Es gibt den neuen MOPS in zwei Ausstattungs-Versionen: „MOPS-light“ (L) und noch kleiner als „MOPS-extralight“ (XL). Zu diesen neuen Mopsen ist eine spezielle auf die Gegebenheiten der light-Versionen umgeschriebene Version des bekannten MOPS-Betriebssystems erschienen.

Die Preise:

MOPS	L-LP Leerplatine	59,— DM
MOPS	XL-BS Bausatz mit Leerkarte, CPU RS232, Kleinteile	160,— DM
MOPS	L-BS wie XL-BS zuzüglich 32K RAM, Uhr, 74HC10, Fassungen	200,— DM
MOPS	L-FB Fertigbaugruppe mit RAM u. Uhr	270,— 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	348,— DM
-------	--------------------------	----------

## HC11-Welcome-Kit

Der einfache Einstieg in die Controllertechnik mit dem Motorola 68HC11. Enthält: IDE11-Entwicklungsumgebung, original Buch Dr. Sturm, Mikrorechner-Technik, Aufgaben 3 mit Simulator TESTE68, original MOTOROLA Datenbuch HC11 Technical Data, HC11-Entwicklungsbaukasten zum Anschluß an PC incl. Kabel und Anleitung.

HC11-Welcome Kit Komplett zum Einstieg 276,— DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Plattenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

ZWERG 11 m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
ZWERG 11 ohne Software ab	1 St. 91,— DM

## HIP HOP HC11

Das informative Praxisbuch zum 68HC11. Oliver Thamm hat 9 weitere bekannte Autoren versammelt, die viele nachvollziehbare Applikationsbeschreibungen zum HC11 anbieten.

HipHopHC11 Das Praxisbuch, mit Diskette 59,— DM

## ZSLIC-11

41mm x 54mm kleines HC11E1-Modul mit 8K EEPROM realisiert über XICOR SLIC-Baustein. Entwicklungspaket mit ZSLIC11, IF232LC, Kabel, Handbücher und IDE11-Software (Editor, Assembler, Download, Monitor).

ZSLIC/ENT	Entwicklungspaket ZSLIC11	429,— DM
ZSLIC/1	ZSLIC11-Karte, mit Manual	215,— DM

## CONTROLBOY/2

Die etwas andere Art mit Controllertechnik umzugehen. Ideal für Einsteiger: HC11-Karte mit 8KB EEPROM, Relais. Applikationserstellung erfolgt unter Windows!

CONTR/2	Controlboy/2 HC11-Karte mit 8KB EEPROM mit der Entwicklungssoftware unter Windows	299,— DM
---------	---	----------

## PICs

Das original MIKROCHIP Kit „FuzzyTECH Explorer“ ermöglicht den Einstieg in die Fuzzy-Technologie zu Preisen, wie man sie vom PIC-START-KIT gewöhnt war. „FuzzyTECH Explorer“ enthält die Fuzzy-Software, die nötige Hardware, Kabel, Netzteil und Datenbücher.

FuzzyT.-Explorer 279,— DM

PIC-ASS/Buch Edwards/Kühnel, Parallax-Assembler Arbeitsbuch für die Microcontroller PIC16Cxx in deutsch. Der Titel des US-Original lautet THE PIC SOURCE BOOK. DIN A4, geringt. inclusive Assembler und Simulator 68,— DM

Thiesser-PIC M.Thiesser, PIC-Controller, Buch 154 Seiten, mit Diskette 59,— DM

PIC-Programmer für PIC16-Cxx aus ELRAD 1/94 und 6/94. Fertiggerät im Gehäuse mit Programmierungsfassungen und Software. 392,— DM

C-Mark/ENT Eine runde Sache! Das PIC18C84-Entwicklungspaket mit C-Compiler. Enthält Hardware, C-Compiler (engl. Handb.), SW-Beispiele, Programmieradapter, Kabel 398,— DM

PICC-PCM C-Compiler für PIC16C6x, PIC16C7x und PIC16C84, engl. Handbuch (im C-Mark/ENT enthalten) 230,— DM

PICC-PCB C-Compiler für PIC16C5x, engl. Handbuch 230,— DM

## BASIC-Briefmarke

beschrieben von Dr.-Ing. C. Kühnel in ELRAD 10/93. (und 9/94), weitere Artikel auch in Elektor 2/94 und Chip 10/93. BASIC-Briefmarke2 wurde besprochen in ELRAD 12/95.

BB/Starter Der Starterkit enthält den Basic-Compiler, das Handbuch, 1 Stück Basic-Briefmarke „A“ und eine Experimentier-Platine 299,— DM

BB/A Basic-Briefmarke Typ A 56,35 DM

BB/B Basic-Briefmarke Typ B 79,90 DM

BB/Chip Basic-Briefmarke als Chip, DIL 28,50 DM

BB/Knopf Der BASIC-Knopf, unser „Kleinsten“ 56,35 DM

BB2/Starter Endlich lieferbar: Der Starterkit für die BB2. Enthält BB\*, Basic-Compiler, Manual, Kabel Experimentierplatine 448,— DM

BB/Kombi BB-Total! Besteht aus BB/Starter und BB2/Starter 563,50 DM

## LOGIC-ANALYSATOR

Der Logicanalysator als PC-Einsteckkarte! Vorgestellt von Jürgen Siebert in ELRAD 3/94. Sowohl als Fertigkarte als auch als Bausatz erhältlich in zwei Versionen, die sich nach der Anzahl der triggerbaren Kanäle definieren. Es können 16 von 32 Kanälen (Version A) oder sämtliche 32 Kanäle (Version B) getriggert werden.

LOG50/32ABS Teilbausatz für Version A. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech 378,— DM

LOG50/32BBS Teilbausatz für Version B. Enthält Leerkarte, LCA, GALs, SW u. Endblech 448,— DM

LOG50/32AFB Fertigkarte Version A, mit Software 498,— DM

LOG50/32BFB Fertigkarte Version B, mit Software 598,— DM

LOGAMV/LP Leerkarte für aktiven Meßverstärker 29,— DM

LOGAMV/FB Fertiger Meßverstärker mit Kabeln 107,— DM

NEU: Jetzt auch die 100 MHz-Versionen lieferbar!

LOG100/32/8 100 MHz, 32 Kanäle, 8K Speichert. 998,— DM

LOG100/32/32 100 MHz, 32 Kanäle, 32K Speichert. 1148,— DM

LOGAMV100 Vorverstärker pro 16 Kanäle 148,— DM

## ispLSI/CPLD-Designer

Die Prototypenplatte zur Programmierung „im System programmierbarer Logik“ nach ELRAD 10/94 mit der LATTICE-Software pds1016 und den drei LATTICE-ispLSI Chips. Nur als Bausatz lieferbar.

ispLSI/BS Leerkarte mit sämtlichen Bauteilen und der zugehörigen Software 155,— DM

## EPROM-Simulatoren

Unentbehrliche Hilfsmittel für den ernsthaften Programmierer. Alle Modelle für 16 Bit-Betrieb kaskadierbar.

EPSIM/1	Eprom-Simulator 2716 – 27256	249,— DM
PEPS3/2701	Eprom-Simulator 2716 – 271001	457,70 DM
PEPS3/274001	Eprom-Simulator 2716 – 274001	897,— DM

## DSP: 56002/Motorola

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

## ADSP-2181/Analog Devices

Das EZ-Kit Lite mit ADSP2181 original von AD, wie besprochen in ELRAD 1/96, zusätzlich jedoch mit englischem 2181-Users-Manual.

EZ-Kit Lite Der Einstieg in die ADSPs 189,— DM

## OKTAGON

Der neue H8-Rechner aus ELRAD 2/96ff. Alle angebotenen Versionen mit der Software (GNU-C, Monitor-EPROM, Forth-Interpreter) und den Hitachi-Handbüchern.

H8-Kit/1 Teilbausatz, LP Monitor-EPROM, H8-338CPU, MAX709 und Disketten 268,— DM

H8-Kit/2 kpl. Bausatz, LP, SW und sämtl. Bauteile, Steckverbinder und Kabel 369,70 DM

H8-FB/1 Fertigkarte, kompl. mit Stecker-Netzteil und Kabel 410,— 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 Ausgänge, 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 programm. Interrupteingänge, 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 Interrupteingänge, 3x16Bit Abwärtszähler. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

WITIO-240EXT 368,— DM

### OPTIO-16ST

PC-Karte mit 16 Ein- und 16 Ausgängen mit Potentialtrennung. Deutsches Handbuch mit Beispiel-SW in Basic, Pascal und C.

OTIO-16ST 425,50 DM

Weitere Informationen zu diesen und vielen anderen Karten finden Sie in unseren Katalogen die wir Ihnen kostenlos zusenden.

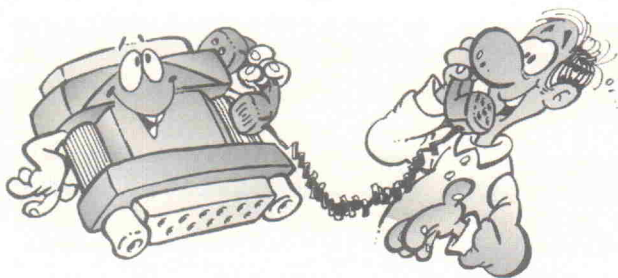
# ELEKTRONIK LADEN

Mikrocomputer GmbH  
W.-Mellies-Straße 88, 32758 Detmold  
Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/81 97  
Mailbox 0 52 32/81 12

oder	BERLIN	0 30/4 63 10 67
	HAMBURG	0 40/38 61 01 00
	FRANKFURT	0 61 96/4 59 50
	STUTTGART	07154/8160810
	MÜNCHEN	0 89/6 01 80 20
	LEIPZIG	03 41/2 11 83 54
	SCHWEIZ	0 62/7 71 69 44
	ÖSTERREICH	0 22 36/4 31 79
	NIEDERLANDE	0 34 08/8 38 39



# Remote Programming



Fordern Sie noch heute  
Ihr Test-Kit an:  
0721/93172-0

- ✓ Der Kopierschutz – sicher gegen systematisches Knacken.
- ✓ Neu: Fernprogrammierung von WIBU-BOXen per Telefon, FAX oder Datei – neue Chancen für Ihr Zusatzgeschäft.
- ✓ Für LPT, COM, ADB, als (E)ISA- und PCMCIA-Karte.
- ✓ DOS, Windows (3.11, 95, NT), Netzwerke, OS/2, MacOS.
- ✓ In Netzwerken Schutz mit einer WIBU-BOX möglich.
- ✓ Schutz auch ohne Änderung am Quellcode.

## WIBU-KEY

High Quality in Software Protection

**WIBU**  
SYSTEMS

**WIBU-SYSTEMS AG**  
Rüppurrer Straße 54  
D-76137 Karlsruhe

Tel. 0721/93172-0  
FAX 0721/93172-22  
CIS 100142,1674

## Frischer Wind...

### Innovativ...

- × PC/104-Industriestandard

### Kompatibel...

- × Register- und anschlusskompatibel zu den Computerboards PC-Meßkarten

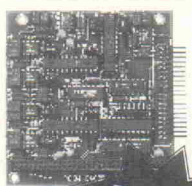
### Vielseitig...

- Breites Anwendungsspektrum:
- × Digitale I/Os bis 48 Kanäle
- × A/D-Wandler bis 16 Kanäle/16 Bit
- × progr. Verstärkung
- × FIFO-Speicher, 3 Zähler
- × D/A-Wandler (6 Kanal)
- × RS232-, RS422/485-Karten

### Kompakt...

- × Sandwich-Bauweise

PC104-DAC06: 6 Kanal D/A



PC/104-Karten von  
Computerboards.

Sind Sie interessiert?

Fordern Sie unseren Katalog an!

**PLUG-IN**  
ELECTRONIC GMBH

Postfach 345  
Telefon 08141/3697-0

D-82219 Eichenau  
Telefax 08141/8343

## GAL-Development System GDS 3.5



Der einfache Einstieg in die PLD-Technologie.  
SAA-Oberfläche, komplett in deutsch, mit Editor, Assembler, Minimierer, Macros und Simulation. Erzeugt 100% JEDOC-Code für GALs 16V8, 20V8, 16V10, 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 Druckerport, 2 Texttools, Verbindungskabel und Netzteil. Diskette 3.5 Zoll, viele Beispiele und deutsches Handbuch.

398,- DM

GDS 3.5 für ALL Ox, GALEP, DATA I/O, ELCOPEC, SPRINT usw.

198,- DM

Info, Demo, Preisliste kostenlos anfordern.

Sonderpreise für Studenten, Aus- und Fortbildungsgestützte.

**SH-ELEKTRONIK**

Marthastr. 8 24114 Kiel

Tel. 0431 665116 Fax 0431 674109

neue Programmiergeräte mit GDS 3.5 komplett nur 598,00 DM

das komplette PLD-Entwicklungssystem

PIC-BASIC-COMPILER

16C5x/16C71/16C84

BASIC-Compiler iL\_BAS16 DM 172,50

- erzeugt echten, optimierten Maschinencode (Assemblersource)
- leicht erlernbar, Quellcode-Debugging mittels Simulator
- integrierte Bedieneroberfläche kostenlos, keine Lizenzkosten
- I2C-, LCD-Routinen, serielle Schnittstelle u.v.m. implementiert
- kein lästiges Berechnen von Zeitschleifen und Timing
- eigene Interruptroutinen einfach zu programmieren (16C71/84)
- 16-Bit vorzeichenlose Arithmetik, AD-Wandler wird unterstützt (71)
- deutsche Entwicklung, deutsche Handbücher

Simulator iL\_SIM16 DM 172,50

- schnell, interaktiv, Symbole, Mausbedienung, Interrupts, ADC
- übersichtlich, alles auf "einem Blick", div. Signalgeneratoren etc.
- BASIC-Quellcode-Debugging (in Verb. mit iL\_BAS16)

Weitere Produkte rund um den PIC: z.B. In-Circuit-Simulator, Prototypenplatte, In-Circuit-Emulator, Programmiergerät, PICGRAPH

Shareware (voller Funktionsumfang i. 16C54) für DM 10,-

Interessante Kombipreise, Preise incl. 15% MwSt.

**INGENIEURBÜRO LEHMANN**

Fürstenbergstr. 8a, 77756 Hausach,

Telefon und Fax (07831) 452



## LaserTechnik GmbH

\*\*\*Wegen Produktaufgabe der Linie HeNe bis 10 mW: Für diese \*\*\*  
\*\*\*Röhre 30% Rabatt. Laserdiodenmodule zu sensationellen Preisen\*\*\*

Sie wollen selber auf Ihrer Fräsanlage Laserbearbeitungen ausführen, wie Plexiglas schneiden, oder beschriften? Sie benötigen: Ein CO<sub>2</sub>-Rohr 5-20 Watt, Netzteil, Linse, ein paar Spiegel. Kosten für 20 Watt weniger als **DM 3500,-**  
CO<sub>2</sub>-Rohr, z.B. 15 W **DM 1334,-**  
CO<sub>2</sub>-Netzteil für 15 W **DM 998,-**  
Ge Linsen, f=100mm **DM 287,50**  
CO<sub>2</sub> Laser CW Leistung 75 W, Impulsleistung ca. 1 kW **DM 22770,-**  
CO<sub>2</sub> Waveguide Laser 14 W CW/30 W Impulsleistung **DM 6670,-**  
In Vorbereitung Beschrifterkopf für CO<sub>2</sub> Laser und fast fertig Laserbeschriftet mit X-Y Linearantrieb Feld 250 x 500 mm

Optical Link 10 Mbit/sec ab **DM 1656,-**  
IR Laserdioden 1 W, 980 nm **DM 1449,-**  
100 mW 820-870 nm **DM 1035,-**  
Weiterhin bei uns erhältlich die preiswerten HeNe Laserrohre, z.B.  
40 mW, mit 220V Netzteil < **DM 1350,-**  
Laserspiegel, z.B. 10 x 10 mm **DM 9,70**  
Feedback Galvanometer, Moving Magnet 80° Ablenkung, extr. schnell **DM 1080,-**  
Laserdiodenmodule bis 5-12 mW, 665 nm zum Dauerniedrigpreis **DM 89,- - 130,-**  
Super Lasershow-Software, 12 Bit Ausgabe alles in Echtzeit, Arbeiten auf dem Bildschirm und gleichzeitiges Scannen mit der ACLS Scanware, viele Features einschließlich 12 Bit D/A Wandler nur **DM 2300,-**  
12 Bit D/Wandler, mit LD-Treiber **DM 575,-**

Sie hätten gerne unseren neuen Katalog? Mit DM 5,- Ausland DM 12,- (z.B. Briefmarken) sind Sie dabei. Besuchen Sie uns doch einmal! (Bitte um tel. Voranmeldung)

**GTU LaserTechnik GmbH**

76534 Baden-Baden  
Im Lindenbosch 37

Tel. 07223/58915  
Fax 07223/58916

## SPEZIAL-IC's 2/96 (Auszug)

Katalog DM 5,-

BFX 36	29,95	AD 1893-JN	67,95	EL 2001-CP	12,95	TOTX 173	7,55
2 N 2914	22,95	CS 4328-KP	108,00	EL 2020-CP	9,95	TOTX 176	8,10
MAT 02-FH	19,20	CS 5390-KP	228,00	EL 2030-CP	10,95	TORX 173	7,95
MAT 03-FH	19,85	CS 8402-ACP	34,95	OPA 604-AP	5,75	TORX 176	8,65
DS 2013-65	59,90	CS 8412-CP	34,95	OPA 627-AP	29,80	Kabel-1mtr.	7,50
ISD 1016 P	24,75	Übertr.	16,95	OPA2604-AP	7,10	Kabel-5mtr.	22,50
ISD 2560 P	55,00	Audio-Quarze	?	PCM 63/67/69	?	YM 3437C	29,95
ISD 2590 P	55,00	Osz. PIL	7,95	SFH 505A	6,75	YM 3623B	25,50
Bausätze a Anfrage		Qu. 16.93444M	3,95	SFH 506-xx	4,95	YSF 210B	49,95

Albert Mayer Electronic, D-87751 Heimertingen, Nelkenweg 1,  
Tel. 08335/12 14, Fax 08335/94 77, Mo.-Fr. von 9-19 Uhr

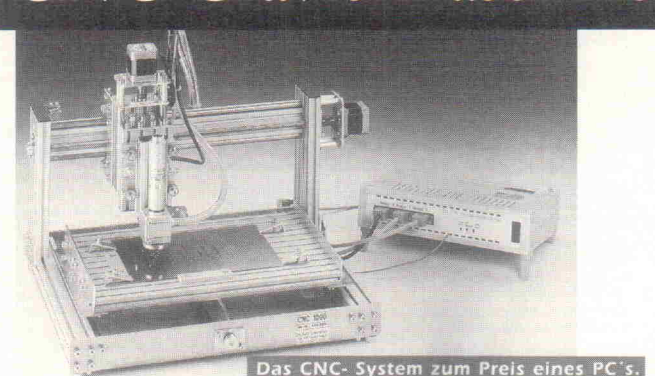
## SONDERANGEBOT

Beringte Bohrer ab DM 3,30 je Stück · Spezial-Gravurstichel zum Isolationsfräsen DM 16,- je Stück · Durchkontaktierten DM 30,- je 1.000 Stück  
Dry-Peel Chemikalienfreier Kontaktfilm DM 5,60 je Stück A3 · preiswerte Bohrunterlagen · Original Bungard fotobeschichtetes Basismaterial

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

Bungard Elektronik  
Rilke Straße 1  
D-51570 Windeck  
Tel. (0 22 92) 50 36 · Fax 61 75

## Schwanekamp CNC Graviermaschine



Das CNC-System zum Preis eines PCs.

- Musterplatten 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** 3500,- DM exkl. MwSt.  
4025,- DM inkl. MwSt.  
(Maschine, Interface u. Software/HP-GL/Bohren)

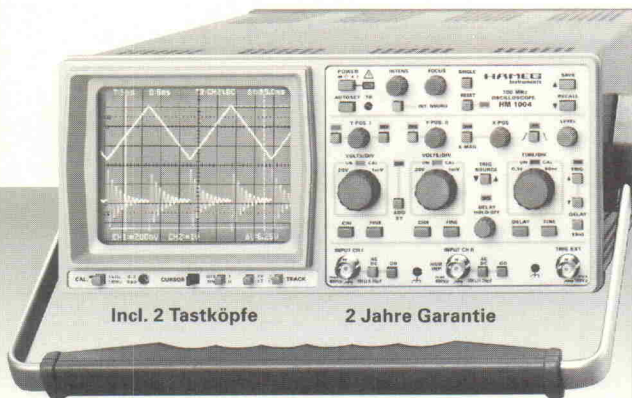
Ing.-Büro Schwanekamp · Klausenhofstr. 45 A  
46499 Hamminkeln · Tel. 02852/4926 · Fax 5224



# HM1004

Ein neues Oszilloskop  
mit AUTOSET, READOUT  
u. SAVE/RECALL Funktion

natürlich Made in Germany



Incl. 2 Tastköpfe

2 Jahre Garantie

## Kurzdaten

2 x DC-100MHz, 1mV-20V/cm, Verz.-Leitung  
Triggerung: DC-150MHz, ab 5mm Bildhöhe  
2 Zeitbasen: A 1,25s-5ns, B 20ms-5ns, 2. Trig.  
Autoset, Save / Recall, Readout u. Cursor  
RS-232 Interface, 14kV-Strahlröhre

Der prozessorgesteuerte **HM1004** ist ein Gerät der neuen **HAMEG-Oszilloskop-generation** mit hoher Intelligenz, welche auch die Automatisierung von Meßplätzen unterstützt. Mit **Save / Recall** sind **9 Einstellprogramme** speicher- und abrufbar. Über die **RS232** Schnittstelle kann der **HM1004** auch von einem **PC** gesteuert werden. Eine genaue Auswertung der Signaldarstellung ist mit Hilfe der Cursor-Funktion möglich.

Optionell ist die **Fernbedienung HZ68** erhältlich.

Preise incl. Tastköpfe und RS-232 Schnittstelle

**HM1004**

**DM 2162,00**

o. Mwst.: DM1880,00

Unterlagen erhalten Sie von:

**HAMEG GmbH**  
Kelsterbacher Str. 15-19  
60528 Frankfurt / Main

069-67805 0  
069-6780513

## SAB 80C537 Mikrocontroller Schulungs- & Entwicklungssysteme

- \* MC-System im Tischgehäuse
- \* Alle Ports sind herausgeführt
- \* 4fach D/A-Wandler
- \* Analoge Spannungsquelle 0-5V
- \* LC-Display 2x16, beleuchtet
- \* 3x4 Matrixtastatur
- \* ROM-Simulation (on board)
- \* Schnittstellenfunktionsanzeige
- \* Netzteil
- \* Handbuch mit Beispieldiskette
- \* Makroassembler
- \* Debugger
- \* Betriebssystem (EPROM auf Texttool-Sockel)

Nettopreis: 2199,- DM

**VN-Datentechnik, Weststr. 18**  
52074 Aachen  
Tel. 0241/877030; Fax 877031

## Home- Automation

Fernsteuertechnik, Alarmsysteme

### - IBM-ARIGO

"intelligente Steckdose", autarkes Kommunikationssystem über das 230-V-Netz gemäß LonTalk-Protokoll. Alle Funktionen vom PC aus frei programmierbar

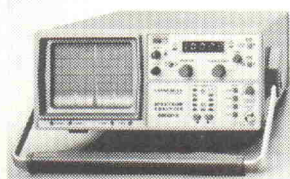
### - HWG-Power-Systeme

Alarmanlagen, Haussteuerungs-, Notruf-, HiFi-Steuersysteme

### IBW Wölfel

Ernst-Ludwig-Str. 70, 64625 Bensheim  
Tel. 06251/73366; Fax 788988

Unverzichtbares Set für  
entwicklungsbegleitende  
EMV-Messungen und -Optimierungen: **DM 5460,20**  
(DM 4748,00 zzgl. MwSt.)



### HM 5010

Spektrumanalysator  
150 kHz ... 1 GHz

### HZ 530

Nahfeld-Meßsondensatz

### PC-I-HM5006

PC-Adapter mit EMV-  
Software (DOS, Windows)

- Grenzwertuntersuchungen
- Vergleichsmessungen
- Archivierung
- Dokumentation

+ Antennen, Netznachbildungen

Langenweg 34  
88131 Lindau/B.  
Tel.: 0 83 82 93 43 - 1  
Fax: 0 83 82 93 43 43

**ConTra**

Meßtechnik GmbH

## Telefonanlage K110



1 Amtsleitung, 10 Nebenstellen,  
Türspeichstelle.

IWW, MFV, Wahlumsetzung

- Einstellung über PC mit Windows
- Gesprächs- und Gebührenerfassung
- MFV-Durchwahl
- Uhrzeitsteuerung
- Fernwirken
- 100 Wahlziele
- Alarmeingang, und vieles mehr.



## Türsprechsysteme

zum Anschluß an alle KEIL-Telefon-  
anlagen oder zum Anpassen an  
bestehende Türsprecheinrichtungen.

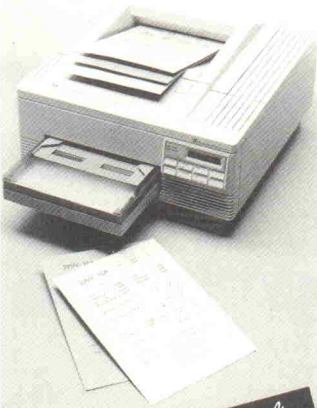


Weitere Information erhalten Sie  
im Fachhandel oder bei:

**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



## Schilder aus dem Laserdrucker

selbst gestalten  
und drucken.

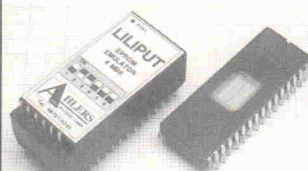
Schilder zur Kennzeichnung von An-  
schlüssen, Schaltschränken oder Bau-  
teilen können Sie jetzt selbst her-  
stellen. Gedruckt wird auf eine öl- und  
witterungsfeste, hitzebeständige und  
selbstklebende LASERPRINT-FOLIE.  
Lieferbar in silber, weiß, transparent,  
rot, gelb, blau und grün sowie als  
zerstörbare Folie.

Informationen und Muster von

**KOCH+SCHRÖDER GMBH**

Welsersstraße 8 · 41468 Neuss  
Telefon 021 31/34 93 30  
Telefax 021 31/34 93 33



**LILIPUT****NEU**Serieller Hightech  
Miniatur-EPROM-Emulator

- klein wie ein EPROM
- Emuliert 2764 bis 27010 (opt. bis 27040)
- Goldcap für Datenerhalt
- Anschluß an serielle Schnittstelle (optoelektronisch isoliert)

LILIPUT1 (1MB) DM 630.--  
LILIPUT4 (4 MB) DM 1135.--

**Universal-Progr.-Geräte**

für EPROM, BPROM, PAL, GAL, PLD, MEM-Test, µPU 8748/51+, Z8-Serie, IC-Test u.v.m.  
über 100 versch. Adapter lieferbar z.B.: MACH-Serie, ICCARD, PLCC, SIP/SIM-Test, GANG

auch mit 48-Pin Sockel lieferbar



ALL07-DR DM 1736.50

- Anschluß an Drucker-Schnittstelle
- internes Netzteil 110...240V~
- inkl. Zusatzkarte für LPT

ALL07-PC DM 1552.50

- Anschluß über Spezial-Buskarte
- Spannungsvers. über Buskarte
- inkl. Buskarte

**einfach stark****CPU-Boards**AP-4100AA All-In-One CPU-Board  
für Prozessor 486SX-DX4

- kompletter PC auf einer Karte von 185 \* 122mm
- 2 schnelle serielle Schnittstellen, 1 parallele Schnittstelle
- IDE-Controller, FDD-D-Controller, Tastatur-Anschluß
- max. 128MB RAM
- Watchdog-Timer, PC/104 Erweiterungsbus



nur DM 516.--

(ohne CPU, RAM)

AP-5200IF All-In-One CPU-Board für Pentium  
nur DM 799.-- 75-150MHz (ohne CPU, RAM, Cache)**COM-Watch Professional****RS-232 Datenanalyse**

- autom. Baudratenerkennung
- optionale Erweiterung für RS422 + RS485
- Scriptsprache
- Komplette mit dt. Handbuch, Kabel und Diskette

DM 802.70 (inkl. Anschlußkabel)

**ISA-Bus Sloterweiterung****PCFACE-III**

Kartenwechsel ohne PC-Abschaltung

- aktive Busenerweiterung zum Testen von Slotkarten
- Meßpunkte für alle Signale
- 4 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten



DM 687.70

**EPROM-Progr.-Geräte**

EPP-1F (bis 512KBit)

DM 358.--

EPP-2F (bis 4 MBit)

DM 498.--

- max. 19200 baud, Anschluß an RS232
- internes Netzteil, inkl. Netzkabel und Software

**SEP-84AE**Superschneller 4fach Gang EPROMMER mit Anschluß über Buskarte, programmiert EPROMs und Flash EPROMs  
DM 699.--Lieferung ab Lager  
alle Geräte getestet  
kostenloser Update-Service über Mailbox

Wir akzeptieren:

**HLERS**  
EDV SYSTEME GmbH

Egerlandstr. 24a, 85368 Moosburg

08761 / 4245 oder 63708

FAX 08761 / 1495

Mailbox 62904

**Digitale Einbauminstrumente**

DIN - Gehäuse  
48 x 24  
96 x 24  
72 x 36  
96 x 48  
144 x 72  
192 x 72  
19" - Einbaurack  
Wandgehäuse

**Ausführungen**

Spannungsmeßgerät  
Strommeßgerät  
Leistungsmeßgerät  
Widerstandsmeßgerät  
Temperaturmeßgerät  
Impulszähler  
Drehzahlmeßgerät  
Programmierbare Meßgeräte

Frequenzmeßgerät  
Zeitmeßgerät  
Fernanzeigen, parallel  
Fernanzeigen, seriell  
Meßumformer  
Großanzeigen, 100 mm  
Mengen/Durchflußmesser

**Optionen**

galvanisch getrennter Analogausgang, galvanisch getrennte Schnittstellen, Grenzwertüberwachung, DC-Versorgung, Spitzenwerterkennung, usw.

Kundenspezifische  
Entwicklungen von  
Sondergeräten



ERMA-Electronic GmbH - 78194 Immendingen

Max-Eyth-Str.8 - Tel. (07462) 7381 - Fax 7554

ERMA

Electronic GmbH

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**CAN****SEMINAR**

Grundlagen, CAN-Protokoll, Physical Layer, verfügbare CAN-Bausteine: Aufbau und Funktionsweise, Entwurf von CAN-Netzen, Applikationen und Anwendungen, Test- und Entwicklungshilfsmittel

09. + 10. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

**CAN APPLICATION LAYER**

Grundlagen und Konzepte des CAN Application Layer (CAL), Protokoll und Diensttypen, Dienstelemente: CMS, NMT, DBT, LMT, Implementierungen, Beispiele

11. + 12. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

**CANOPEN**

Konzepte und Merkmale des CAN-basierenden Profils CANopen, Grundlagen und Funktionsweise, Geräteprofile, Applikationen und Anwendungen, Beispiele

16. + 17. Juli '96

Kursgebühr: DM 1.180,- + 7,0 % Mwst.

Leitung: Prof.-Dr. Ing. K. Etschberger Ort: Weingarten / Würt.

**stzp**Dogenriedstraße 40, D-88250 Weingarten  
Tel 0751 / 5 21 95, Fax 0751 / 55 17 60**DTK Computer****Hauptplatinen**

Besuchen Sie uns

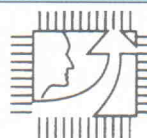


COMPUTEX 6.-10. Juni '96 TAIPEI

**DTK COMPUTER GMBH**

AM MOOSFELD 21, 81829 MÜNCHEN, GERMANY

Tel.: 49-89-429115 Fax: 49-89-424830

**Seminarführer****MOTOROLA**  
Geschäftsbereich HalbleiterSchulung Beratung  
Projektunterstützung

Juni 1996

03.06.	CAN-Design	1 Tag	DM 700,-
03.05.06.	MPC505	3 Tage	DM 2100,-
03.-05.06.	X-Windows	3 Tage	DM 2100,-
03.-05.06.	DSP56000-Core	3 Tage	DM 2100,-
10.-13.06.	DSP56000/1/2/5-I/O	4 Tage	DM 2700,-
10.-12.06.	M6805 Familie	3 Tage	DM 2100,-
13.-14.06.	MC68HC05 Praxis	2 Tage	DM 1400,-
11.-14.06.	MC68321/O	4 Tage	DM 2700,-
17.-20.06.	MC68332/O	4 Tage	DM 2700,-
17.-21.06.	MC68356	5 Tage	DM 3300,-
17.-21.06.	MC68360/O	5 Tage	DM 3300,-
17.-19.06.	MC68HC11	3 Tage	DM 2100,-
20.-21.06.	MC68HC11 Praxis	2 Tage	DM 1400,-
24.-25.06.	MC68340/O	2 Tage	DM 1400,-
24.-26.06.	MC68302	3 Tage	DM 2100,-
24.-27.06.	MC68HC16	4 Tage	DM 2700,-
26.-28.06.	Hardwarenahes C	3 Tage	DM 2100,-

Alle Kurse finden bei uns in München oder auch direkt bei Ihnen statt.  
Ihre ausführliche Kursbroschüre liegt für Sie bereit bei: Motorola GmbH,  
Dienstleistungszentrum, Fr. C. Steckert, Tel. 089/92103-571 Fax: -101



## EMV-Precheck ARSCAN

ARSCAN EMV Software mit AR-3000A Scanner und Breitbandantenne, ein low-cost EMV Meßsystem zur Aufnahme des Störspektrum im Bereich 30...1000 MHz.



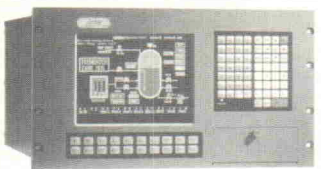
## EMV - System ab 3626,- DM

Demodiskette anfordern!

NEU!

## IWS 514 - Workstation

Komplette Meßsysteme mit Preisvorteil. Die IPC-Komponenten sind auch einzeln erhältlich. Bitte IPC - Katalog anfordern.



## MFB-51 A/D, D/A, MIO ...

16/8 AD, 4 DA, 12Bit, 3 Timer, 24 TTL/I/O



PGA V = 1,2,4,8  
INA V = 10...500  
inkl. Software  
**1.875,- DM**

## KOLTER ELECTRONIC

Steinstrasse 22 50374 Erfstadt  
Tel. (0 22 35) 7 67 07 Fax. 7 20 48

## BASISTA

CAD-Design • Leiterplatten • Prototyping

## Leiterplatten

Prototypen

in 1-3 AT ?

Serien

in 10 AT ?

Haben

Sie

Interesse ?

Technik auf den Punkt gebracht

Kardinal-Hengsbach-Str. 4 · 46236 Bottrop  
Tel: 02041/263641 · Fax: 263542 · Modem: 263846

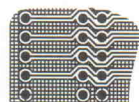
## Ihr Platinenlayout

schnell und kostengünstig,  
EMV- und fertigungsgerecht

Langjährige Layout-Erfahrung in EMV-kritischen Bereichen wie Industrie- und Leistungselektronik, Audio- und Meßtechnik.

Fordern Sie unverbindlich weitere Informationen an!

Wir bieten umfassenden Service von der Idee bis zur Serie:  
Schaltungsentwicklung, Datenblattrecherche, Layout, entwicklungsbegleitende Beratung, Prototypenbau, Test



Ing.-Büro Vachek  
Forststr. 70  
70176 Stuttgart  
Tel. (0711) 6364174  
Fax (0711) 6364176

## Kontaktloses Entlöten und Löten

- für SMD und bedrahtete Bauteile
- sekundenschnell und ESD geschützt
- Heißlufttemperatur elektronisch stufenlos regelbar
- Luftmenge elektronisch stufenlos einstellbar
- Leistung 460 W, Luft 10 - 60 l/min.
- über 800 passende Entlötdüsen

Entlötdüse **Pick-Up** ermöglicht schonende und sekundenschnelle Komponenten-Entfernung



Hot-Jet S

Ausführliche Unterlagen unter GE 224

**LEISTER**

LEISTER Elektro-Gerätebau,  
CH-6056 Kägswil/Schweiz

+41- 41- 660 00 77 · Fax +41- 41- 660 78 16  
LEISTER@ACCESS.CH

ISO 9001

## Incircuit- und Funktionstest zu einem Bruchteil der Kosten und Zeit bei höchster Testgeschwindigkeit und Prüfschärfe

Unsere Preise für das automatische Testen sind revolutionär: Incircuit- und Funktionstest ab 19.500 DM + MwSt, Adaptionkosten ab 300 bis 1500 DM + MwSt und Programmerstellung ab 300 bis 3000 DM + MwSt.

Testsysteme von REINHARDT haben über komfortable Oberflächenprogrammierung alle Möglichkeiten zur einfachen, schnellen und praxisnahen Programmerstellung. Sie benötigen z.B. nur die Eingabeparameter oder CAD-Daten und erlernen die Ausgabeparameter in Sekunden an einem guten Prüfling.

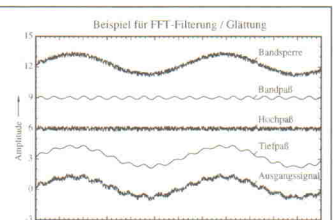
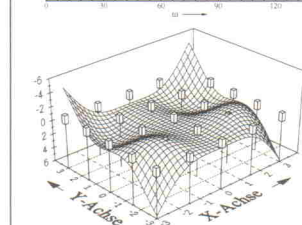
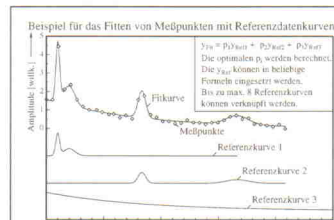
Unser Prüfspektrum: analog, Impulse, Leistungselektronik, Stromversorgungen, Digitaltest bis 10 MHz, automatische Programmerstellung aus JEDEC-Daten für LSI-Test, Logikanalyse, Mikroprozessortest, ROM Emulation, I<sup>2</sup>C-Bus, Incircuittest, CAD-Anbindung, optische Anzeigenauswertung, motorischer Abgleich, eigene Prüfadapter und Prüfadapter-Erstellungssystem, pneumatische Tastenbedienung, graphische Fehlerortanzeige auf dem Bildschirm für Pinkontakt, Leiterbahnkurzschluß, defekte bzw. fehlende Bauteile, SMD IC-Lötfehlertest, Polaritätstest von Elkos und Tantals, dezentrale Programmier- und Reparaturstationen, Vernetzung von Testsystemen und Qualitätsmanagement mit ISO 9001.

Mehr als 860 gelieferte Testsysteme in 17 Jahren sprechen für unsere Fachkompetenz, Qualität und Praxisnähe. Über diesen Zeitraum hatten wir nur 26 Service-Einsätze vor Ort.

## REINHARDT

System- und Messelectronic GmbH

Bergstr. 33 D-86911 Diessen Tel. 08196/7001 Fax 7005



TechPlot<sup>2.0</sup>  
ScanData

Grafik und Auswertung  
für Forschung und Technik  
Erzeugen von X/Y-Zahlen-  
material von Papiervorlagen

Software für Forschung und Technik  
Dr. Ralf Dittich Husarenstr. 10H  
D 38102 Braunschweig  
Tel.: 0531/345063 FAX: 0531/333403

## 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

Dahlenweg 12

51399 Burscheid

Tel.: 02174/64043

Fax: 02174/64045

Ihr Ansprechpartner:

Dipl. Ing. Frank Scheid





# Platinen und Software

**ELRAD-Platinen** sind aus Epoxid-Glashartgewebe, sie sind gebohrt und mit Lötstopplack versehen bzw. verzinkt. Alle in dieser Liste aufgeführten Leerplatinen und Programme stehen im Zusammenhang mit Projekten der Zeitschrift **ELRAD**. eMedia liefert nur die nicht handelsüblichen Bestandteile. Zum Aufbau und Betrieb erforderliche Angaben sind der veröffentlichten Projektbeschreibung zu entnehmen. Die Bestellnummer enthält die hierzu erforderlichen Angaben. Sie setzt sich zusammen aus Jahrgang, Heft- und einer laufenden Nummer. Beispiel 119-766: Monat 11, Jahr 1989. Besondere Merkmale einer Platine können der Buchstabenkombination in der Bestellnummer entnommen werden: ds = doppelseitig, durchkontaktiert; oB = ohne Bestückungsdruck; M = Multilayer, E = elektronisch geprüft. Eine Gewähr für das fehlerfreie Funktionieren kann nicht übernommen werden. Technische Auskunft erteilt die **ELRAD**-Redaktion montags bis freitags nur zwischen 11.00 und 12.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 00.

## 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-Wandlertkarte inkl. 3 PALs + Recorder (Assemblieroutinen) und Hardware-Test-Software (Source) auf 5,25"-Diskette	100-855/ds/E	148,00
— Vollständige Aufnahme-Software D1 und D2 (mit On-Line-Filterung)	S100-855M	78,00
— Event-Board inkl. PAL	100-856/ds/E	89,00
<b>UnikV</b> Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
<b>Mpeg</b> PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
<b>PCSCOPE</b> PC-Speicherzilloskop		
— Hauptgerät	061-884/ds	64,00
— Interface	061-885/ds	52,00
— Diskette/PC (Sourcecode) Betriebssoftware auf drei 5,25"-Disketten	S 061-884 M	35,00
<b>Unicard</b> PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
<b>Lüfterregelung</b>	89 101 36B	9,00
<b>Hotline</b> PC-Spektrum-Analyzer		
— 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>Wandel-Board</b>		
— A/D-D/A-Karte inkl. GALs u. u. Software	033-968	98,00
<b>Wellenreiter</b>		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, — DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
<b>InterBus-S-Chauffeur</b>		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00
<b>Fuzzynierend</b> Fuzzy-Entwicklungssystem		
— 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

### PC-CAN

— Platine, Monitor-EPROM		
— 2 GALs, Treibersoftware	123-1006	228,00
<b>PC-L.A. PC-Logikanalysator</b>		
— Platine, GAL-Satz		
— LCA, Montageblech	034-1010	448,00
— Windows-Software	034-1011	29,00
— Vorverstärkerplatine		
<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
— 20-Bit-A/D-Wandler	025-1042/ds	64,00
<b>Quickie</b> , 50-MHz-Transientenrecorder		
— 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. EPROM + Disketten m. Pascal-Programmen + Visual Designer Demo	025-1036	289,00
<b>Lightline</b> DMX-512-PC-Interface-Karte		
— Platine + GAL	025-1038/ds	86,00
<b>Andy A/D-Wandler</b> am Printerport		
inkl. Software	035-1040	98,00
<b>PICs</b> Kartentricks 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-Klor</b>		
— D/A-Wandler 18 Bit	055-1045	64,00
<b>Hameg-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 programmierter PIC	105-1064	79,00
<b>TRIathlon</b> PC-Multifunktionskarte mit digitalem Signalprozessor TMS320C26		
— Platine, programmiertes CPLD EPM7064, PAL und GAL, Programmdiskette, 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>Maestro</b> PC-Meßkarte		
— Leerplatine, IMP50E10, ispLSI1016, Software	026-1087	129,00

## Mikrocontroller-Projekte

<b>MOPS</b> Einplatinenrechner mit 68 HC 11		
— Platine	031-874/ds/E	64,00
— Platine Vers. 2.1. (Mops plus)	082-938	78,00
— Entwicklungsumgebung PC-Diskette inkl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
<b>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
<b>IE3-IF-Modul</b> IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
<b>Von A bis Z 80</b>		
— Z-80-Controllerboard inkl. 2 GALs	052-919/ds	138,00
— Emulator-Platine	062-921	16,00
<b>Halbe Portion</b> EPC mit 68008 inkl. GAL	042-916/ds	89,50
<b>Z-Maschine</b> EPC mit Z80		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
<b>TASK 51</b> Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00
<b>51er-Kombi</b> inkl. GAL	053-972	82,00

### Tor zur Welt Interface Board f. TMP96C141

— Platine inkl. Trafo	113-1003/ds	185,00
<b>Bus-Depot</b> InterBus-S-Controller		
— Platine inkl. SuPI II und Handbuch	113-1002/ds	179,00
<b>Rex Regulus</b>		
— Miniproz.-Controllerplatine		
— Win Reg.-Simulationsprogramm		
— Betriebsprogramm-EPROM	123-1004	229,00
<b>PIC-Programmer V.2.0</b>		
— Platine		
— Betriebssoftware EPROM		
— Betriebssoftware PC-Diskette	014-1005/ds/E	156,00
— PIC-Adapter (2-Platinensatz)	064-1017/ds	36,00
— PIC-Simulator	064-1018/ds/E	33,00
— PIC-Evaluationkarte	054-1014/ds/E	98,00
<b>Kat-Ce 68 332</b>		
— Platine, EPROM-Satz		
— PC-Terminalprogramm		
— Handbuch	034-1009	272,00
<b>CANote</b> CAN-Bus-Knoten		
— Platine	044-1012	45,00
— Update-EPROM f. PC-CAN	S044-1013	98,00
<b>Background-Debugging-Mode</b>		
— Platine + GAL + Diskette	114-1028	38,00
<b>Fuzzy-Compakt</b> Fuzzy-Regler-Entwicklungssystem		
— Platine + progr. Controller + Software +		
— Handbuch	025-1037	385,00
<b>Lightline-Empfänger</b>		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00
<b>Blitzbrenner</b>		
— Programmiergerät für AT89C51/52/1051/2051		
inkl. Platine, PLCC-44-Adapter, DIP-20-Adapter und Software	085-1063	175,00
— Flash-µC-Prototyp-Platine für AT89C51/52	085-1051	88,00
<b>BDMops</b> Minimal-Mops als BDM-Interface an RS-232		
— Platine + Diskette	105-1065	49,00
<b>PICterm</b> Kleinstterminal mit PIC-Controller		
— Platine, prog. PIC, Diskette	115-1067	79,00
— Tastaturplatine	115-1068	20,00
<b>Oktagon</b> Evaluierungsboard für H8/338		
— Leerplatine, CPU H8/338, EPROM m. ROM-Monitor, Reset Chip MAX709, H8/338 Hardware Manual und Programmier Guide, GNU-C-Compiler und Assembler	026-1074	268,00
<b>Steuermann</b> 68HC11-basierte industrietaugliche SPS		
— Industrie-PC, CPU-Platine, programmierter GAL und programmierte CPU	026-1080	248,00
— SPS-Upgrade: Anzeige-Platine, Netzteil-Platine, programmiertes EPROM, Online-Kabel, SPS Programmiersoftware auf 3,5"-Disk.	026-1081	398,00
<b>Im Gleichklang</b> adaptiver Einplatinencomputer miniMAX-40		
<b>Light Version:</b>		
V40 HL, XC3020, 32kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 24 MHz Quarz, komplett bestückt und konfiguriert	026-1083	298,00
<b>Vollversion:</b>		
V40 HL, XC3042, 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, 32 MHz Quarz, RTC72423 Uhrenbaustein, DS2401 Silicon Serial Number, Batterie, komplett bestückt und konfiguriert	026-1084	398,00
<b>Emulatorboard EMU-40</b>		
68HC11, XC3042, 2 x 128 kB RAM, 128 kB Flash-EPROM, kompl. bestückt und konfiguriert, Locator UniLOC, Multitasking Betriebssysteme Unimos inkl. Bibliotheken, ohne Sourcen	026-1085	498,00
<b>Unimos-Sourcedateien</b> für Turbo Assembler	S026-1086	298,00

## Atari-Projekte

<b>Lüfterregelung</b>	89 101 36B	9,00
<b>Aufmacher II</b> AD/DA 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
— Steuersoftware	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

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



# Platinen und Software

— 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, 1EPROM und Software	033-966/ds	179,00
— SCSI-EPROM einzeln	S033-966	49,00
<b>ST-MessLab</b>		
— Platinsatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

## Software

<b>Flowlearn</b> Vers. 2.6.		
Regelungssimulationsprogramm		98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Originaldiskette		48,00
<b>Lab! Pascal</b> Softwarepaket für die Meßtechnik		
— Offline-Version		98,00
— Online-Version mit integr. Treiber, wahlweise Achtung Aufnahme, Wandelboard oder Stecker A/D Unicaud oder Multi Port		198,00
<b>ELRAD-Internet-Paket</b>	S025-1039	20,00
<b>PLDStart Vol.1 CD-ROM</b>		
Designtools für programmierbare Logik	S026-1077	49,00
<b>PLDStart Vol.2 CD-ROM</b>		
Designtools für programmierbare Logik	S026-1078	98,00
<b>IC-Scout-CD-ROM</b> Wer liefert Was in der Elektronik	095-1058	148,00
<b>IC-Scout-Diskette</b> Wer liefert Was in der Elektronik	095-1059	148,00
<b>PSpiceStart CD-ROM</b>		
Schaltungssimulation mit PSpice	S026-1079	98,00
<b>ELRAD-Mailbox-CD-ROM</b>		
Inhalt der ELRAD-Mailbox auf CD-ROM	095-1059	29,00

## Audio-Projekte

<b>Röhren-Endstufe mit EL84</b>		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
<b>MOSFET-Monoblock</b>	070-838	25,50
<b>Beigeordnete</b>	080-842	35,00
<b>µPA</b>	011-867/ds	14,00

<b>IR-Fernbedienung</b>		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
<b>Surround Board</b>	084-1026	75,00
<b>Surround Extension</b>		
— Platine + EPROM	094-1030	45,00
<b>Harddisk-Recording</b>		
— Platine	084-1025/ds	64,00
— GAL-Satz (3 Stück)	S084-1025	29,00
<b>16 und 4</b>		
— 20-Bit-A/D-Studiowandler	025-1042/ds	64,00
<b>Lückenfüller Sample-Rate-Converter</b>		
— Platine	105-1066/ds	45,00

## Sonstige Projekte

<b>Modu-Step</b> Bi/Unipolare Schrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— NT Step	062-924	45,00
<b>Drive</b> Servotreiber	102-936	45,00
<b>9-Bit-Funktionsgenerator</b>		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 GAL, 3 EPROMs	032-910	160,00
<b>LowOhm</b>	011-868/ds	32,00
<b>V-24-Treiber</b> optoentkoppelt	013-940	25,00
<b>Voll Dampf Hygrometer</b>	093-996	69,00
<b>Opto-Schritte R5-232/LWL-Wandler</b>		
— Platine 10-m-Adapter	063-977	38,00
— Platine 50-m-Adapter	063-978	38,00
— Platine Repeater	063-979	42,00
<b>VMEconomy 12-Bit-A/D-Wandlerkarte</b> für den VME-Bus		
— Platine und GAL	064-1019/ds	129,00
<b>Entwicklungshilfe</b>		
— 64 KWorte Speichererweiterung für DSP-Starter-Kit + GAL	064-1020/ds	79,00
<b>24 fixe Sterne</b>		
— Träger-Board für NavCore V	074-1023	68,00
<b>Patty, 50 MHz, Patterngenerator</b>		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
<b>VolksPLD</b>		
— Platine inkl. 3 isPLDs		
— Entwicklungssoftware inklusive Dokumentation	104-1026	129,00

<b>DSO Trainer</b>	123-1029	126,00
<b>Lightline-Empfänger</b>		
— Platine + EPROM	025-1044/ds	98,00
<b>Patty, 50 MHz, Patterngenerator</b>		
— Platine + GAL + EPROM + Diskette	124-1031/oB	348,00
<b>Der 445 MACHs</b> MACH 445-Evaluationsboard mit Controller-Modul		
— Platine bestückt mit MACH 445		
— Entwicklungssoftware für MACH 445 und HC11	125-1069	158,00

## Artikel-Recherche in



Das 'offizielle' Gesamtregister der Heise-Fachzeitschriften ct (12/83 bis 12/95), ELRAD (11/77 bis 12/95), ix (11/88 bis 12/95) und Gateway (1/94 bis 12/95). Die Fundstellen aller erschienenen Artikel mit Stichwörtern und aktualisierten Querverweisen. Inklusive Recherche-Programm mit komfortabler, fehler-toleranter Suchfunktion. Das Heise-Zeitschriftenregister ist auf 3,5"-Diskette lieferbar für

Windows, OS/2, Apple Macintosh, Atari ST/TT/Falcon Preis: 20 DM

**Media GmbH**

## BESTELLKARTE

Bissendorfer Straße 8  
30625 Hannover

Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/53 52 147

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

**Absender:**

Name/Vorname

Beruf

Straße/Postfach

PLZ/Ort

**Bestellung nur gegen Vorkasse**

☐ Den Betrag buchen Sie bitte von meinem Konto ab.

Konto-Nr.

BLZ

Bank

☐ Scheck liegt bei.

☐ Eurocard

☐ Visa

☐ American Express

Card-Nr.

Gültigkeitszeitraum von / bis

X

Datum

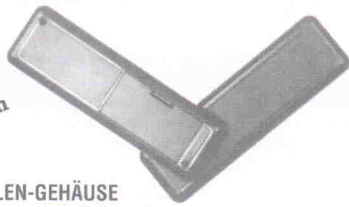
Unterschrift (unter 18 Jahren der Erziehungsberechtigte)



Strapu-ABS-Kunststoffgehäuse für  
viele Verwendungsmöglichkeiten

STRAPU®

NEU  
im  
STRAPU-  
Programm



#### HALBSCHALEN-GEHÄUSE

Modernes Design - In vielen Größen und  
Ausführungen, mit u. ohne Batteriefach - teilweise mit Clips lieferbar.

• Alle Gehäuse sind auf Anfrage mit EMV-Abschirmung lieferbar

#### STRAPU - Lothar Putzke

Vertrieb von Kunststoffzeugnissen

Hildesheimer Str. 306 H, 30880 Laatzen, PF-Leitzahl: 30867  
Tel. 0 51 02/42 34, Telefax 0 51 02/40 00

L	B	H
85	65	28
85	65	23
165	88	28
165	88	23
135	44	26
129	40	26

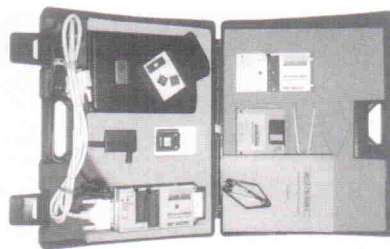
u. in vielen anderen  
Maßen, Katalog  
anfordern!

Lieferung nur  
an den Fachhandel  
od. Gewerbebetriebe

## MEGA-PROMMER

Modulares EPROM-Programmiersystem und Simulator

kostenlose Demo-Diskette  
Mailbox: 02041-180104



Jetzt neu: Unser  
plug and learn  
System

### Große-Wilde Informationstechnik

Am Eickholtshof 1a, D-46236 Bottrop Tel. 02041-263306, Fax 02041-263307

### Ihre Platinen in hoher Qualität? Kein Problem!

Ihre Vorlage z.B. HPGL, Gerber, Postscript...  
+ 1000 DPI-Plot oder Reprofil von uns  
+ CNC bohren und fräsen  
+ hohe Auflösung durch Sprühhätzen  
+ Rollverzinn



Layout Service Oldenburg

Kostenlose Preisliste anfordern

Layout Service Oldenburg Leiterplattenfertigung, Bestückung, Entwicklung  
Finkenweg 3, 26160 Bad Zwischenahn Tel: 04486-6324 Fax: 6103 DFÜ: 6145

### LWL-Technik

### Licht verbindet

SFH 750	2,54	SFH 250	5,02
SFH 750 V	6,73	SFH 250 V	10,32
SFH 752	7,12	SFH 551	14,50
SFH 752 V	11,44	SFH 551 V	17,64
HFB1521	25,88	HFB2521	25,88
HFB1523	19,78	HFB2523	19,78
RS232 nach LWL		TTL nach LWL	
ab 172,-		ab 80,-	

LWL PE 2,2mm simplex	0,15dB 1m	2,25
LWL PE 2,2mm duplex	0,15dB 1m	4,49
Steckverbinder	HFB45x1	1,50
	HFB45x3	2,28
	HFB4506	2,42
	HFB4516	4,14
	F-SMA	14,46
	F-ST	20,93

InSoft

Uwe Flick Industrietechnik und Software Tel.: 02261/660630 Fax: 02261/660629 Gummertsbacher Str. 117 51709 Marienheide

### CONTROLLER-MODULE im Scheckkartenformat

- \* in BASIC programmierbar
- \* Flash-Option, für Endprodukt kein Prommer erforderlich!
- \* bis zu 56 I/Os, 7 Timer, 2serielle Schnittstellen auf 77\*52mm<sup>2</sup>
- \* 64k x 8 Bit Speicherbereich
- \* 10/16 Mhz Z80-Kern
- \* Starter-Kit ab 255,- DM +MwSt (ohne Flash-Option)

SCHMITT ELEKTRONIK  
T.(030) 3221961 F.(030) 3216180

### ELRAD

### Studenten lesen billiger!

Gegen  
Einsendung  
Ihres Studien-  
nachweises  
erhalten Sie Ihr  
ELRAD-Abo zum  
Vorzugspreis  
von 69,- DM

Die  
Abokarte  
finden Sie  
in der Heftmitte

### PC - Meßtechnik Entwicklung & Vertrieb

**A/D, D/A und TTL-I/O Karten (kleiner Auszug)**  
AD12LC 16 Kanal, 12 Bit A/D, < 40µs, 8 TTL-I/O 269,-  
AD12Bit Karte 25/7µs, 4 säh, 16 ch, 16 TTL-I/O 598,-/749,-  
HYPER I/O 12 Bit, 33 kHz, 16 AD, 1 DA, 2 Relais, 20 TTL 1298,-  
ADGV12 16ch 12Bit AD, galv. getr. ±3,3/5/10V, 10µs 789,-  
AD16Bit 8ch, 25µs, DA12Bit, 3Timer, 20TTL, 2Relais 1998,-  
DAC16DUAL 2 Kanal, 16Bit DA-Karte, ±10V, 4µs 529,-  
AD-MESS A/D-Messungen, Drucken unter Windows 115,-  
24 TTL I/O Karte mit 1 x PPI 8255 99,-  
Relais-1/2 Karte mit 8/16 Relais und 8 TTL I/O 248,-/339,-  
OPTO-3 Optokopplerkarte mit 16 IN, 16 OUT, IRQ 429,-  
OPTOLCA 16 Opto In, 16 Opto Out, intelligente IRQ, 16 Bit 667,-  
TIMER-1/2 9\*16 Bit Timer, 8 TTL I/O, IRQ, max. 4/8 MHz 298,-  
UNTIMER univ. 32 Bit Counter mit 2\*LCA's 598,-  
TTY-2 Karte, COM1, A, aktiv & passiv, z.B. für SPS-S5 349,-  
RS422/485 DUAL 2\*RS422/RS485 jeweils galv. getrennt 698,-  
3\*24Bit 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,-  
CLOCK-77/ISA-Karte DCF77-Funkuhr für DOS, Windows 129,-  
LOG50LC Logic-Analyzer, 50 MS/s, 32 Kanal, 32K 598,-  
LOG50/100 LA, 50 MS/32 Kanal, 100MS/16 Kanal, 32K 898,-  
LOG100 Logic-Analyzer, 100 MS/s, 32 Kanal, 32K 1148,-  
LOGAMV-1 Meßverstärker für 16 Kanäle+Kabel zum PC 230,-

### Logikanalysator Neue Versionen:

- 50MS/s-32 Kanäle Triggercounter + Fenster
- 50MS/s-32 Kanäle und 100MS-16 Kanäle
- 100MS/s-32 Kanäle
- 32 Kanäle
- 32KBit Tiefe
- bis 250 Hz
- kurze 8 Bit Karte
- Preise ab 598,-

**Meßmodule für die Parallele-Schnittstelle**  
PAR48IO 48 TTL I/O und 16 Bit Counter 298,-  
PAR8IO/PAR80 8 Bit Relais/8 Opto-In 5/12/24V je 298,-  
PAR12AD 16\* A/D, 12/16Bit, 35µs 498,-/598,-  
PAR2DA 2\*D/A, 12 Bit, 0...10 Volt 498,-

**QUANCOM**  
HEINRICH ESSER STR. 27 D-50321 BRÜHL  
Tel.: 02232/9462-0 Fax.: 9462-99  
Info-System per Modem: 9462-98

- \* Schaltungsentwicklung
- \* PCB - Entflechtung
- \* Leiterplattenbestückung
- \* Baugruppentest

**Bures & Koch** GmBH  
Entwicklung elektronischer Systeme

Otto-Lilienthal-Str. 16 Tel: 05032/62066  
31535 Neustadt a. Rbge. Fax: 05032/62221

### PC • CAN • PC

#### Low-Cost PC-CAN

CAN-Protokoll nach 2.0A und 2.0B  
(11- bzw. 29 Bit Identifier)  
ab DM 324,-

#### Intelligente PC-CAN (ISA und SMP)

+  
Treiber für BPW 7.0, VSC++,  
Visual-Basic, C, Pascal,  
LabView® und WinLab®

#### CAN-MONITOR / ANALYZER für WINDOWS

#### S•I•E

Sontheim Industrie Elektronik GmbH  
Mittlere Eicher Straße 49 • 87435 Kempten Allgäu  
Tel. (08 31) 1 82 30 • Fax (08 31) 2 29 21

## Ihr Elektronik-Spezialist Neuheiten:

- 3 vorprogrammierte Universalfernbedienungen für jeweils 2, 5 und 8 Geräte.
- Drahtloser IR-Stereo-Kopfhörer.
- 3 neue Meßgerätetypen von „Finest“ u. a. die AC/DC-Stromzange F-135 mit True RMS.
- Neue Alarmanlagen mit Zubehör.
- Taschenlampenserie im schwarzen Design mit Metallgehäuse. 5 attraktive Typen mit Längen von ca. 18 cm bis 47 cm. Sehr robust und teils auch mit Magnethalter, zu ganz kleinen Preisen.



F-135



Fernbedienung



Kopfhörer

Weiterhin bieten wir zu günstigen  
Preisen:  
Bauelemente, Stromversorgungen,  
Meßtechnik, Audio-Geräte und  
viele mehr.



F-503

Fordern Sie unseren Katalog mit Preisliste an und lassen Sie sich in  
unseren Verteiler für monatliche Sonderangebotsaktionen  
aufnehmen (nur gewerbliche Anfragen).

**POP**  
Pop electronic GmbH

Pop electronic GmbH  
Postfach 22 01 56, 40608 Düsseldorf  
Tel.: 02 11/2 00 02 33-34  
Fax: 02 11/2 00 02 54

**Xaruba**®





**JANTSCH-Electronic**  
87600 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
Porschestraße 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

Freebelstr. 1 · 58540 Meinerzhagen  
Tel.: 02354/5702  
Versandzentrale:  
Daimlerstr. 20, 50170 Kerpen

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**263280** **CONRAD**  
ELECTRONIC  
Center

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Leonhardstr. 3  
90443 Nürnberg  
0911 / 263280

**KRAUSS elektronik**  
Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/681 91  
74072 Heilbronn

**30-111** **CONRAD**  
ELECTRONIC  
Center

Elektronische Bauelemente · HiFi ·  
Computer · Modellbau · Werkzeug  
Meßtechnik · Funk · Fachliteratur

Klaus-Conrad-Str. 1  
92240 Hirschau  
09622/30-111

**balü**  
electronic

**20095 Hamburg**  
Burchardstraße 6 – Sprinkenhof –  
☎ 040/33 03 96

**24103 Kiel**  
Schülerbaum 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 Elektriker  
**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

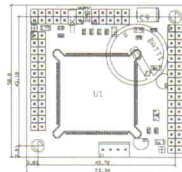
**REICHELT**  
ELEKTRONIK-VERTEILER

26452 SANDE  
ELEKTRONIKRING 1  
SAMMELTEL: 0 44 22 - 9 55-0  
SAMMELFAX: 0 44 22 - 9 51 11  
24 STD. ANRUFBEANTWORTER: 0 44 22 - 9 52 22

**Radio-TAUBMANN**

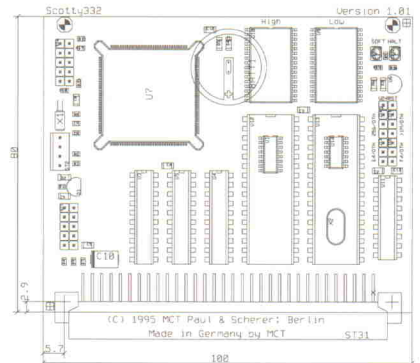
Vordere Sternstraße 11 · 90402 Nürnberg  
Ruf (09 11) 22 41 87  
Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
Transformatorbau, Fachbücher

## MC68332-Rechner von MCT ZWERG332



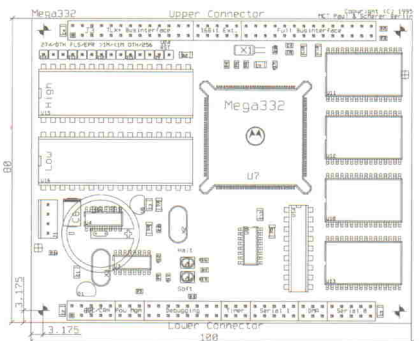
MC68332 16Mhz  
bis 512KByte FLASH  
bis 512 KByte RAM  
Maße 54x51mm  
ab DM 346,00

## SCOTTY332



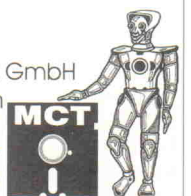
MC68332 16Mhz  
EPROM/FLASH bis 1MByte  
RAM bis 1MByte  
Maße 80x100mm  
ab DM 356,50

## MEGA332



MC68332 16Mhz  
EPROM/FLASH bis 1MByte  
RAM bis 2MByte  
Maße 80x100mm  
ab DM 549,70

MCT Paul & Scherer  
Mikrocomputertechnik GmbH  
Wattstr. 10, 13355 Berlin  
Tel. 030 4631067  
Fax. 030 4638507  
Mailbox. 030 4641429



## K L E I N A N Z E I G E N

**Vollhartmetall, LP-Bohrer, US-Multilayerqualität**  
m. Schaftdurchmesser 3,175 mm (1/8") 0 0,2-0,5  
mm 7,50 DM/7 St., ab 10 St. 6,50 DM/St. 0 0,6-  
3,1 mm 4,50 DM/7 St., ab 10 St. 3,80/St. Versand  
per Nachnahme, zzgl. Porto/Verpackung Fa.  
B.T.S. Heinrich Gredy Str. 4, 55239 Gau Odern-  
heim, Tel./Fax 0 67 33/5 54

**Universalterminal** zur Zeit-, Projektzeit- und/oder  
Datenerfassung, µ-Controller Bausätze, 8032-Ba-  
siccompiler, Magnetkartenschreiber/-leser, Periphe-  
rie u.v.a bei Ziegler Elektronik, Am Leimerich 13,  
97720 Nüdlingen Tel. 09 71/6 04 84 Fax 6 00 81

**TouchScreen-Systeme, Komplettmonitore und**  
**LCD-Industriemonitore sofort lieferbar!** Touch-  
Screen-Integration in Ihre Geräte? Kein Problem!  
Nutzen Sie unsere 7-jährige Erfahrung auf den  
TouchScreen-Sektor. TLC Elektronik, Forststr.  
26, 85368 Moosburg, Telefon 0 87 61/6 63 99 Te-  
lefax 0 87 61/6 25 45

\* 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. 0 24 31/64 44 Fax 45 95

**CHIPKARTENLESEGERÄT**  
\* Bausatz oder Fertiggerät (Elrad 2/95)  
\* Komplette Systemlösg. mit Chipkarten  
\* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a  
\* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95

**LCD TERMINAL**  
\* PICTerm (Elrad 11/95), RS232, 4x4 Tastatur  
\* Fertiggerät, Komplett- oder Teilbausatz  
\* Programmierter PIC, Sondervers. auf Anfrage  
\* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a  
\* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95

**Nicht nur PIC**  
\* ist unsere Stärke. Auch Entwicklungen mit  
\* der 8051 Familie, Toshiba 8 und 4 Bit Fam.  
\* gehören zu unserer täglichen Arbeit.  
\* Wir begleiten Sie bei der Konzeption der  
\* Hard- und Software Ihrer Produkte.  
\* Ingenieurbüro YAHYA, Robert-Schuman-Str. 2a  
\* D-41812 Erkelenz, Tel. 0 24 31/64 44 Fax 45 95

**ASPRO** Leiterplattenbestückung - Bau-  
gruppenmontage 10 Jahre Produktionserfahrung  
sichert Ihnen optimale Qualität bei niedrigen Ko-  
sten. Fordern Sie Ihr Angebot unter Tel.  
0 68 27/82 75 Fax 0 68 27/34 21 an.



**Verkaufe LCD-Displays mit Controller HD44780A00** 1zeilig/2zeilig 24 Zeichen Farbe der Zeichen blau. Maße der Platine 118x36mm, Maße sichtbarer Fläche 95x18mm. Die Displays sind gebraucht, aber optisch und technisch einwandfrei. Preis 1zeilig DM 15.- 2zeilig DM 20.-. Versandkosten pauschal DM 5.- ab 5 St. Versandkostenfrei. Tel. 07 31/5 02 22 94 oder 0 73 91/5 33 85, Fax 0 73 91/5 49 90.

**PROTEL for Windows Productivity Pack II** kpl. (Version 2.0, voll Updatefähig) wegen Systemwechsel für DM 1980,- abzugeben. Einweisung möglich. Tel. 07 11/6 36 41 74 / Fax: 6 36 41 76

**BARCODE** Touch-CCD Scanner 75mm Lesebreite, PC Tastatur Interface liest über 9 Bar-Codes 319,00 DM Hoffmann Elektronik Spinnereiweg 9 87700 Memmingen TEL/FAX: 0 83 31/8 29 44

Freiberufl. Entwicklungsingenieur übernimmt Entwicklung von Analog- und Digitalschaltungen, Layoutentwurf sowie Erstellung von Microcontroller-Software (PIC 16C5x/16C71/16C84, 8051, Z80). Langjährige Erfahrung im Entwurf von Motion Control-, DC-Motor- und Positionierungssteuerungen. Dipl. Ing. (FH) W. Dienersberger, Neumarkter Str. 64, 81673 München, Tel. 089/4 31 48 28, Fax: 0 89/4 31 51 49.

**Achtung! Kostenlose Ausbildungssoftware!** DIGISIM, Simulator für digitale Schaltungen via Internet: <http://www.sss.de> oder mit 2.-DM frankiertem Rückumschlag (22cm x 11cm) an: Triple-S GmbH, Hermann-Geib-Str. 18, 93053 Regensburg

Verkaufe gebrauchte HP-Meßtechnik: HP3497 und HP3852 mit div. Karten (auch einzeln), HP3421, HP3437A, HP3456A, HP3528B, HP6268B und div. Zubehör für HP9000/300 (I/O-Karten, Memory) Ing.-Büro O. Günther Tel. 0711 / 93 49 93-0

**ISEL-Lötanlage**, kompl. mit Flux+Trocknungsanlage u. div. Bestückungs-u. Lötrahmen VB 900.- 0 43 54/18 99 Fax 15 93

Verkaufe **Motorola 68HC11F1** für 39.- DM je Stück Tel./Fax 02 71/48 41 90

**Analogtechnik** Schaltungsentwicklung + Layout Ingenieurbüro Wawersich Theresienstr. 4a 76768 Berg Tel. 072 73/9 20 30

**PIC 16C84 4P DIL:** DM 12,50; >25: DM 10 >100: DM 9; **Chipkarten:** 256b EEPROM, div bedruckt; Abtaster Amphenol; Gehäuse f. Floppy-Slot je DM 7,50; >10: DM 6,15; >100: DM 5; **PLCC-Burn IN** Sockel auslöt DM 20; dto. SOIC 28 neu (PIC) DM 50; **Prozessor Board** m. NEC V40, PC-kompatibel, DM 667; **SPEICHERADAPTER** SIMM-to-PS2 Lo-Cost DM 25; Hi End DM 35; moco GmbH, 52525 Waldfeucht, TEL. 0 24 52/9 89 05-0; FAX: -3

**\*\*\* Signalprozessor-System-Entwicklung \*\*\*** Hard- und Softwareentwicklung für Motorola 56xxx DSPs. Ingenieurbüro Wawersich Theresienstr. 4a 76768 Berg Tel. 072 73/9 20 30

**LWL** ---- Faser, Technik, Zubehör ---- **LWL** Tel. 022 61/66 06 30 Fax 022 61/66 06 29

**EPROM-Emulator** bis 27C256 nur 142.- DM bis 27C512 nur 187.- DM Fertiggerät für PC's, Centronics Schnittst. Fa. Kahlert, Tel. 021 33/9 03 91 Fax -9 32 46

**Transputer-Workstation:** 13 T800, 13 MB RAM, Zubehör, 5100 DM, Tel. (061 51) 53 75 89

**DXF-Konverter für EAGLE**, DM 92.- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., HJ. Sämann, Calver Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 074 33/2 27 94

**Bibl. Extraktion für EAGLE**, DM 46.- zzgl. DM 9,90 Vers. u. NN, Demo in der ELRAD Mailbox, Pr. inkl. MwSt., HJ. Sämann, Calver Straße 14, 72336 Balingen, Tel. 074 33/2 27 94

**Neuwertige GWS-Elektronikarbeitsstische** mit Schubladen- oder Schrankteil, ca. 1 Jahr alt. Profi Qualität! **Antistatische EGB-Beschichtung**, Höheneinstellbar, Fußstütze, Unterbau abschließbar. Neupreis 1900.- DM pro Stück. Preis 550.- VB. An Selbstabholer. Tel.: 030/801 32 89 oder 030/6 06 11 08

**ELRAD komplett** 11/77-12/90 gegen Höchstgebot und Abholung zu verkaufen. Tel. 0711/7 67 60 70

**\*\*\*\*\* SMD - Bauelemente \*\*\*\*\*** Große Typenvielfalt - Sonderbeschaffungen Keine Mindestmengen - Katalog kostenlos: Versand B. Uschwa Tel./Fax 02 28/34 84 73

**Keil C51 Professional Developers Kit**, besth. aus C51, ASM51, SPLIB, BL51, RTX51-Tiny, EDIT sowie div. Utilities, dt. Handbuch, Dongle, incl. **Hitek Simulator HISIM 51** und Monitor-Board 80C537 (Netzteil, Handbuch, div. Kabel). Profi **Eprommer Dataman S4**, portable mit Akku, Netzteil, Handbuch und Datenkabel. Abgabe nur komplett, 1A Zstd., DM 3800,- incl. MwSt. M. Kühl Hardware, Tel. 0721/82 74 96, FAX 9 81 22 67

**+++ Leiterplatten TOP Qualität +++** Feinleitetchnik Ni/Gold veredelt, **z.B. EURO-Format, 2s-dk, 2x-dk, 2xLötstop SMD 2Stck. 97.- DM/Stck., 5 Stck. 85.- DM/Stck. MULTILAYER zu Top-Preisen bitte anfragen!** Fa. ATK, Tel. 021 33/9 03 91 Fax -9 32 46

**VERKAUFE:** FLASH-EPROM-N28F020-15DM, 68HC11/A-14 DM; 7805CT-0,45DM, 78L05-0,70DM, MC4558-508-0,30DM, BF185-0,50DM, AF126-0,50DM, MC14066-0,30DM, JFET-J3IO-0,50DM, BZX79B8V2-0,60DM, LISTE ANF.! TEL. 0 64 32/6 32 36

**CADDY EDS-ELEKTRONIC DESIGN SYSTEM** Module EL1-EL4 V1.0 - A1 Stiftplotter (6 Farben) - 19" Monitor mit Grafikkarte - Digitizer - Alles zusammen VB DM 10.000,00 Tel. 0 71 51/60 93 27 / Fax 0 71 51/60 91 64

**BASIC-BRIEFMARKEN**-Entwicklungssystem, Vollversion, orig. WILKE, ungebr. 1200DM, Tel. 050 84/41 60

**Wir fräsen Ihre Leiterplatte und Frontplatte** zu günstigen Preisen Rufen Sie an Tel. 02 03/79 17 21

**KLAUS-MICHAEL BEIER, COMPUTER-MESS-TECHNIK** HARD-SOFTWARE. WIR ENTWICKELN MICRO-COMPUTER, BAUGRUPPEN, REDESIGN VORH. SCHALTUNGEN NACH MUSTERPLATINEN, SCHEMATICS/ORCAD/AO/EE-DESIGNER, NETZLISTEN VOM MUSTER., **"CARRY IN" SERVICE** FÜR INTEL-ICE, ENTWICKLUNGS-SYSTEME, INTEL MBI, MBI 11 JAHRE INTEL CSO ERFAHRUNG -RMX- MULTIBUS TEL. 051 39/89 69 43 FAX 051 39/89 69 47 (E-STOCK)

**Messgeräte An- und Verkauf Schreiber:** BBC Se 420, Yokogawa 3088, **Logic Analyser:** Do/ch M128, Kontron PLA286, HP1631A **Puls Generator:** Philips PM5786B **Function Generator:** Philips P/5134 **Netzteile:** Rohde&Schwarz NGT20, NGPE40/40, MGB32 und vieles mehr !!! Tel. 02 03/79 17 21 ab 17 Uhr

**KOREANISCHER HERSTELLER BIETET SEHR PREISGÜNSTIG:** NTC-WIDERSTÄNDE, TEMPERATURSENSOREN, PIEZOELEMENTE, VCXO. GENAUE INFORMATION BEI: SIEBERT IMPORT+EXPORT MARKETING AND RESEARCH PLAUENSTRASSE 36 26388 WILHELMSHAVEN ANFRAGEN BITTE AN FAX-NR. 0 44 21/5 31 67

**LEITERPLATTENBESTÜCKUNG AUCH SMD.** Preisgünstig und professionell- Bestückung und Lötarbeiten aller Art (inkl. SMD-Technik) - Leiterplattenfertigung - Gerätemontage - Hardwareentwicklung. Fa. Kusch, Tel./Fax 02 11/48 54 31

**Habe noch Kapazitäten frei !!!** Entwicklung digitaler Steuerungen auf Microcontrollerbasis, Kleinserienfertigung, Leiterplattenfertigung, Prototypenbau. Dipl.-Ing. Andreas Kock Heidberg 63, 22301 Hamburg Tel. 040/2 79 45 71

Verkaufe 10 Stck. **68HC11F1** (neu) 300 DM. Tel. 060 23/3 17 74 ab 18 Uhr

**Gould 4084 DSO** zu verkaufen Neuwertig Tel. 01 71/5 11 91 59 oder 062 01/4 95 70

**Entwicklung von Mechanik, Hard- u. Software,** Realisierung akt. Produktideen incl. Prototyp oder Kleinserienbau, Tel. 0 64 32/6 32 36

**HP 1650A** 80-Kanal Logic Analyzer, neuwertig, incl. Option HP 10311 G (68000-Disassembler), mit Zubehör und Probes DM 5500.- zzgl. MwSt. L. Schreiber Laborgeräte, Fax: 022 26/91 26 16

**ISEL LÖT- u. FLUX ANLAGE 550.-** OSZILLOSKOP+DIGITAL. SPEICHER GERÄT DIGI-SCOPE500 VOLTAKRAFT VB 500.- TEL. 065 41-42 14/28 61

**VERKAUFE SIMULATIONSPROGRAMM PSPICE A/D BASIC VG2** ORG. VERPACKT NP 5600.- PREIS VHS TEL. 07 21/61 36 82

**Suche Gehäuse für IR-Sender** mit Tastatur 3x8, Batteriefach für 6Volt, für eigene Elektronik 100er Stückzahlen. Neuendorf 0 52 33/9 31 99

**PREISGÜNSTIGE MESSTECHNIK MIT GARANTIE:** W+G SNA 62 SPECTRUM/NETZWORKANALYZER-3400MHZ, TEK 7L13 SPECTRUMANALYZER, HP8558B SPECTRUMANALYZER-1500MHZ TEKTRONIK 7L5/L3 NF SPECTRUMANALYZER, TEK P6015 HV TASTKOPF R+S ZPV VECTORANALYZER, HP83540B EINSCHUB 2-8GHZ, HP83545 EINSCHUB 5,9-12,4GHZ, WILTRON 610C WOBBLER 8-12GHZ WEITERE MESSGERÄTE PREISGÜNSTIG AB LAGER LIEFERBAR FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**TEK HV TASTKOPF P6015, ACTIVE PROBE P6201, TEK 7A22 EINSCHUB + VIELE WEITERE TEKTRONIK TEILE DER 7000ER SERIE LIEFERBAR!** FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**TELEMETER LCR MESSBRÜCKE DIGITAL, IEEE BUS KABEL, ISOLATIONSTESTER -1000V, VDE TESTER, VDE MESSPLATZ** FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**HARTMANN UND BRAUN AC KALIBRATOR KOMPA V130 2500DM STROMZANGEN -500A VERSCHIEDENE TYPEN LIEFERBAR** FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**FRÄSBOHRPLOTTER LPKF HP, GUTER ZUSTAND** PREIS VS FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**HP5345A 500MHZ UNIVERSALZÄHLER, HP 435A POWERMETER HP436A DIGITALPOWER-METER, PREISE VS FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46**

**SPECTRUMANALYZER SNA62 50HZ-3400MHZ, IEEE, PREIS VS POWERMETER:** HP 436, BOONTON 4200, MARCONI 6960 FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**TEKTRONIK 7000 SERIE EINSCHÜBE PREISGÜNSTIG !!!** FA LOTHAR BAIER TEL. 092 51/65 42 FAX: 092 51/78 46

**8051-ASSEMBLER FÜR WINDOWS KOSTENLOSES DEMO ANFORDERN BEI:** R. STRATMANN SOFTWARE, GELLERSTR. 21, 46397 BOCHOLT, TEL.&FAX 02 87/3 28 16

**\*\*\*\* SCHRITTMOTOR - ANTRIEBE \*\*\*\*** Endstufe 2-Phasen 36V/4A 238.- Endstufe 2-Phasen 70/6A 370.- Endstufe 5-Phasen 36V/2,8 333.- Endstufe Mikroschnitt bis 1600 S/U 70V/6A 398.- Steuersoftware für PC mit 6 Ein-Ausgängen (Einachs-Indexer) 199.- 2-Phasen Schrittmotoren ab 126.- 5-Phasen Schrittmotoren ab 270.- Einsteiger-Set 2-Phasen Endstufe mit Motor 0,25 Nm und Software 415.- dto. für 5-Phasen 0,4 Nm 649.- Preise zzgl. Porto und MwSt. Ing. Büro Felix Schörlin, Tel./Fax 07633/1 24 30

**SPS im Euroformat für Anfänger und Profis zum Selbstbau.** 24 Ein-, 24 Ausgänge (TTL-Pegel), 2048 Merker, 256 Zähler, 64 Timer, Bausteinprogrammierung, Byte- und Wortverarbeitung, frei progr. Textanzeige anschließbar, schnelle Zähler (bis 5KHz), AD/DA Wandler. Über PC in AWL programmierbar (RS232), Online-, Offlineprogrammierung, Querverweis- und Belegungslisten, Status- und Diagrammdarstellung. Unb. Platine, prog. CPU, prog. EPROM, prog. Gal's f. DM 179.-, PC Software incl. Onlinekabel f. DM 169.-, Demodiskette f. DM 10.-, kostenloses Infomaterial • Preise ohne MwSt., Porto und Verpackung. T. Wölfl, Hardenberstr. 31, 57072 Siegen, Tel. 02 71/4 65 52, Fax 02 71/79 01 37

## LEISE

**\*\*\*Leiterplattenfertigung\*\*\***

**\*\*\*Bestückung, Bauteile\*\*\***

**\*\*\*Gerätemontage, aller Art\*\*\***

bitte Angebot anfordern unter Fax 066 45/71 64 Fa. LEISE Schulstr. 21 36369 Engelrod

**\*\*\*\* 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

**Elektronikfertigung.** Wir bestücken Ihre Platine oder fertigen Ihr komplettes Gerät. Groß- oder Kleinserien, mit SMD- oder bedrahteten Bauteilen. Bei uns stimmen Qualität, Lieferzeit und Preis. Fordern Sie uns! RS-Elektronik, Scheffelstr. 4, 71332 Waiblingen, Tel. 071 51/5 94 63 oder 01 72/7 11 02 89, Fax 071 51/1 83 49



Bauelemente Datenbank mit über 10.000 unverschlüsselten Einträgen als Windows Applikation nur DM 40,- + Versand - ibb 04 31/67 43 45 [G]

**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,-. [G]

**Entwicklung von Mechanik, Hard- u. Software.** Realisierung akt. Produktideen incl. Prototyp oder Kleinserienbau, Tel. 0 64 32/6 32 36 [G]

**Hard- und Softwareentwicklung** ob analog oder digital, PC oder Microcontroller Dipl.-Ing. (FH) S. Hoch, Bergstraße 11, 79426 Buggingen, Tel./Fax 0 76 31/48 58 [G]

**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 [G]

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 [G]

**PC-BEFESTIGUNGSWINKEL** direkt vom Hersteller, termingerecht in 1A Qualität \* Wolfgang Seitz \* Stanztechnik Tel. 09 41/6 56 92 [G]

**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 Bretten, Telefon 0 72 52/8 78 90 • Fax 0 72 52/7 87 80 [G]

**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. 09 31/40 61-60, Fax 09 31/40 61-70 [G]

## Die Inserenten

ADES, Burscheid .....	99	Hofmann, Regensburg .....	6	Protech Systems, ROC-Taipei/Taiwan .....	10
Ahlers, Moosburg .....	98	Holnburger, Ubstadt-Weiher .....	89	Putzke, Laatzen .....	102
AUTRONIC, Sachsenheim .....	17	Hoschar, Karlsruhe .....	65	Quancam, Brühl .....	102
Basista, Bottrop .....	99	HTB, Schiffdorf .....	94	Reichelt, Wilhelmshaven .....	76, 77
Beckmann + Egle, Kernen-Stetten .....	8	IBW Wölfl, Bensheim .....	97	RHEINHARDT, Dissen .....	99
Beta Layout, Hohenstein .....	Kontaktkarte	InSoft, Marienheide .....	102	Ringler, Bad Rappenau .....	8
Bitzer, Schorndorf .....	6	isel, Eiterfeld .....	21, 89	Schmitt, Berlin .....	102
Bollrath, Rhede .....	94	Intusoft, USA-San-Pedro .....	39	Schulz, Baden-Baden .....	16
Burgard, Windeck .....	96	Keil, Grasbrunn .....	97	Schwaneke, Hamminkeln .....	96
Bures & Koch, Neustadt a. R. ....	102	Koch & Schröder, Neuss .....	97	SE Spezial-Electronic, Bückeburg .....	49
CadSoft, Pleiskirchen .....	13	Kolter, Erfstadt .....	99	SH-Elektronik, Kiel .....	96
CATENA, Frankfurt/Oder .....	87	Layout Serv. Oldenburg, Bad Zwischenahn .....	102	Sontheim, Kempten .....	102
Chuntex, ROC-Taipei/Taiwan .....	94	Lehmann, Hausach .....	96	S-TEAM, Elektronik, Untereliseheim .....	8
Com Pro, Stuttgart .....	35	Leister, CH-Kägiswil/OW .....	99	STZP Steinbeis, Weingarten .....	98
CONITEC, Dieburg .....	6	Leiven, Mannheim .....	6	taskit Rechnertechnik, Berlin .....	6
ConTra, Lindau .....	97	LPKF, Garbsen .....	80	TechPlot, Braunschweig .....	99
Cooper Tools, Besigheim .....	24	Matsushita Automation, Holzkirchen .....	Beihefter	tecnotron, Weßling .....	11
Diessner, Böblingen .....	59	Mayer, Heimerdingen .....	96	Texas Instruments, F-Villeneuve .....	23
DTK Computer, München .....	98	MCT Paul & Scherer, Berlin .....	103	Twinhead, Ratingen .....	6
Elektronik Laden, Detmold .....	8, 95	MEB Meßelektronik, Berlin .....	9	Ultimate Technology, NL-Naarden .....	2
ELS electronic, Duisburg .....	94	Merz, Lienen .....	8	Vachek, Stuttgart .....	99
eMedia, Hannover .....	100, 101	Mesago, Stuttgart .....	25	Vector, Stuttgart .....	33
ERMA-Electronic, Immendingen .....	98	Messcomp, Wasserburg .....	8	VEW, Bremen .....	27
Fernschule Weber, Großenkneten .....	94	Messe Friedrichshafen, Friedrichshafen .....	94	Vicor, USA-Andover .....	15
Fischer, Lüdenscheld .....	33	Meß- u. Systemtechn. Latzel & Piefke, Zella-Mehlis .....	6	VN-Datentechnik, Aachen .....	97
Friedrich, Eichenzell .....	37	Motorola, München .....	98, 107	WIBU-SYSTEMS, Karlsruhe .....	96
FRIWO, Ostbevern .....	63	National Instruments, München .....	43	Wickenhäuser, Karlsruhe .....	94
GLT, Pforzheim .....	10	Network, Hagenburg .....	80, 86	Wilke, Aachen .....	108
Gossen-Metrawatt, Nürnberg .....	68, 69	Neumark, Würselen .....	6	Wingtop, ROC-Taipei/Taiwan .....	8
Große-Wilde, Bottrop .....	102	OBL, Hüllhorst .....	6	Zuken-Redac-Design-System, München .....	41
G.S.A., Harfeld .....	87	Oktagon, Mannheim .....	94		
gsh, München .....	8	Phytec, Mainz .....	47		
GTU, Baden-Baden .....	96	PLUG-IN, Eichenau .....	96		
HAMEG, Frankfurt .....	97	POP, Erkrath .....	102		
Harris Semiconductor, München .....	28, 29	Priggen, Steinfurt .....	94		
Hewlett-Packard, Bad Homburg .....	19				

### Impressum

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Helfstorfer 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 EL-RAD.GER erreichbar.  
Internet: xx@elrad.ix.de. Setzen Sie statt 'xx' das Kürzel des Adressaten ein. Allgemeine Fragen an die Redaktion richten Sie bitte an post@elrad.ix.de.  
Anonymous ftp: ftp.ix.de/pub/elrad, ftp.uni-paderborn.de/elrad  
World Wide Web: http://www.ix.de/el/

**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 Kuhlmann (uk, -391), Peter Rökke-Doerr (roc, -397)  
**Ständige Mitarbeiter** (zu erreichen unter der Redaktionsadresse):  
Dipl.-Ing. Eckart Steffens, Matthias Carstens  
**Redaktionssekretariat:** Stefanie Gaffron, M. A., Carmen Steinisch (gaf, cs, -400)  
**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefredakteur),  
Kühbachstraße 11, 81543 München, Telefon: 0 89/62 50 04-40,  
Fax: 0 89/62 50 04-66  
**Korrespondentin USA:** Dr. Sabine Cianciolo (sc), 6011 Majorca Court, San Jose, CA 95120, U.S.A., Telefon/Fax: 001/408-323-85 60, EMail: sdutz@netcom.com  
**DTP-Produktion:** Wolfgang Otto (Ltg.), Dieter Wahner (Ltg. Korrektur/Satz), Dirk Wollschläger (Ltg. Grafik), Ben Dietrich Berlin, Peter-Michael Böhm, Martina Fredrich, Ines Gehre, Birgit Graff, Angela Hilberg-Matzen, Sabine Humm, Dietmar Jokisch, Hella Kothöfer, Carsten Malchow, Nathalie Niens, Astrid Seifert, Christiane Slanina, Edith Tösches, Brigitta Zurlinden

**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  
Helfstorfer 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. Steinkraus  
**Anzeigenleitung:** Irmgard Diggins (-164) (verantwortlich)  
**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (-121)  
**Anzeigenposition:** 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-Inlandsvertretungen:**  
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, 1F/7-1, Lane 149, Lung-Chiang Road, Taipei, Taiwan, Tel.: 0 08 86-2 7 18 72 46 und 0 08 86-2 7 18 72 47, Fax: 0 08 86-2 7 18 72 48  
Ubriges Ausland (ohne Asien): Verlagsbüro Ohm-Schmidt, Svens Jegerörs, Obere Straße 39, D-66957 Hilft, 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)  
**Herstellung/Leitung:** Wolfgang Ulber  
**Sonderdruck-Service:** Ruth Utesch (-359)  
**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln  
ELRAD erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 7,50 (65 60,-/sfr 7,50/hfl 10,-/FF 25,-)  
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20 + Versandkosten DM 28,20), Studentenabonnement/Inland DM 69,- (Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40),

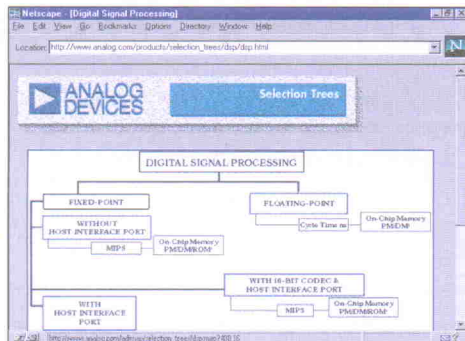
Studentenabonnement/Ausland DM 76,80 (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten DM 28,20).  
Studentenabonnenten nur gegen Vorlage der Studienbescheinigung. Lustpost auf Anfrage. Konto für Abo-Zahlungen: Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgri Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304 (BLZ 250 100 30). Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils übernächsten Ausgabe möglich.  
**Kundenkonto in Österreich:**  
Bank Austria AG, Wien, BLZ 12000, Kto.-Nr. 104-105-774/00  
**Kundenkonto in der Schweiz:**  
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060,0  
**Kundenkonto in den Niederlanden:**  
ABN Amro Bank, Eindhoven, BLZ 1065135, Kto.-Nr. 41.28.36.742  
**Versand und Abonnementverwaltung:**  
Abo-Service, Postfach 77 71 12, 30821 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-754, Fax: SAZ 0 51 37/87 87 12  
**Für Abonnenten in der Schweiz Bestellung über:**  
Thali AG, Abo-Service, Industriest. 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 6 11/2 66-0  
Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung und Inbetriebnahme von Sende- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.  
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.  
Honorare Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht 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 1996  
by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
**ISSN 0170-1827**





## Marktreport: Entwickeln mit digitalen Signalprozessoren

Im Mittelpunkt steht im nächsten Marktreport einmal nicht das 'Stück Silizium' DSP, sondern 'das Drumherum'. Zum Beispiel schnelle 3,3-V-Technik, schnelle Speicher und schnelle buskompatible A/D-Wandler. Weiter macht die Redaktion einen Abstecher



zu Exoten in diesem Marktsegment und zeigt, was es auf dem Einsteigermarkt Neues gibt. Außerdem fragen wir nach, welche der neuen Prozessoren wirklich lieferbar sind.

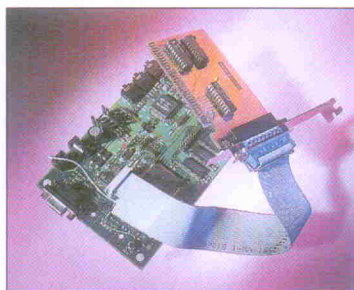


## Plug & Play

Zwischen Windows 95 und PCI-Karten soll es ja funktionieren: Das neue Feature Plug & Play, was einfach ausgedrückt soviel bedeutet wie 'die Einsteckkarte darf keine Jumper mehr haben', und das Betriebssystem konfiguriert das Board abhängig von den Systemressourcen. Daß so etwas auch am so gut wie nicht genormten ISA-Bus geht, zeigt ELRAD in seiner nächsten Ausgabe in einer ausführlichen Design Corner.

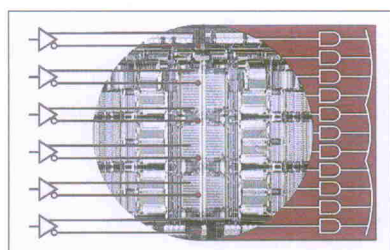
## Schnelles DSP-ISA-Bus-Interface

Das eigentlich als Demo-Board gedachte EVM56002 von Motorola scheint sich zunehmend als selbständiges Gerät innerhalb von DSP-Projekten zu etablieren. In anspruchsvollen Anwendungen ist dabei der eigentlich vorgesehene Verständigungsweg zwischen Board und PC – die serielle Schnittstelle – mit ihren 115 kBaud natürlich viel zu langsam. Das vorgestellte Projekt zeigt eine Lösung über das Hostinterface – Datentransferrate 3,3 MWorte/s.



## Programmierbare Logikbausteine

Gleich einem Familienclan hockt die PLD-Gemeinschaft zusammen: ältere Semester begeben sich zur Ruhe, neue Mitglieder kommen durch Einheirat oder als Lebensabschnittspartner dazu. Gute Bekannte mischen von Zeit zu Zeit eifrig mit, andere verabschieden sich aus familiären, persönlichen oder strategischen Gründen. Und wie eine richtige Großfamilie beachtet die Gruppe eines: das Fundament, mit dem alles steht und fällt, ist der (Baustein-)Nachwuchs. Deshalb gibt's stets neue Zöglinge, mit ständig erweiterten Fähigkeiten und immer neuem Outfit. Der PLD-Report lenkt den Blick auf die derzeitige Stimmungslage, auf vorherrschende Familienstrategien und natürlich auf die kleine vielbeinige Schar programmierbarer Logikbausteine.



## Steckverbinder

So unterschiedlich die Anforderungen an Verbindungselemente sind, so breit ist die Angebotspalette des Steckmarkts. Kein Wunder, daß man in diesem Marktsegment leicht den Überblick verliert. Grund genug, eine Übersicht über die Anbieter und ihre Produkte für den Elektronikbereich zu geben und zu zeigen, womit man in Zukunft die richtigen 'Kontakte knüpft'.

## Dies & Das

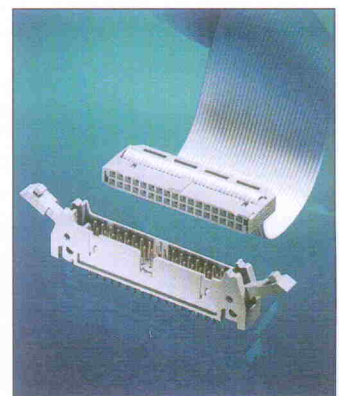
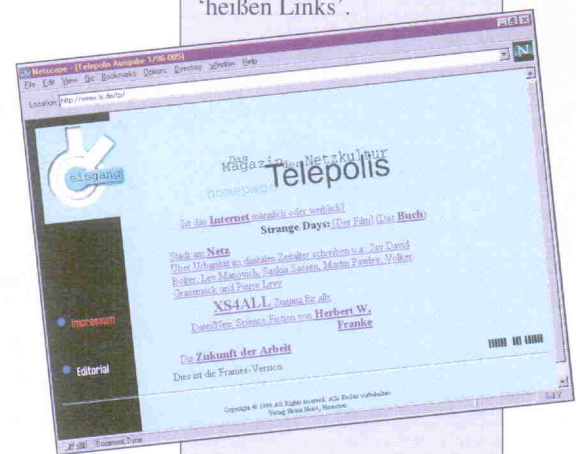
### Neues Online-Magazin bei Heise

Datenflaneure, Netzaktivisten, Medientheoretiker und Computerspezialisten – diese Mischung formt ein Team, das seit Anfang März 'Telepolis – das Magazin der Netzkultur' gestaltet.

Unter der URL <http://www.ix.de/tp> findet sich kein klassisches Printmedium, das lediglich ins Netz gestellt wurde. Telepolis will die Navigationsmöglichkeiten der Frame-Technologie intensiv nutzen, die Netscape Navigator 2.0 oder Oracles Powerbrowser bieten.

Telepolis gliedert sich in einen alle zwei Monate wechselnden Themenschwerpunkt und derzeit fünf Rubriken. Die erste Ausgabe stellt gesellschaftliche Auswirkungen der Netzwelt auf die städtische Umwelt und das urbane Leben in den Mittelpunkt.

Dem Spiegel hat Telepolis gefallen. Der Server stand Anfang April auf Platz 1 der 'heißen Links'.



Quelle: 3M GmbH, 41453 Neuss



#### **Kleiner geht's zur Zeit nicht**

Motorolas fortschrittliche integrierte MAP- (manifold absolute pressure) Sensormodule der MPXM400-Familie verfügen über einen Singlechip-Sensor mit integrierter Kompensation und Verstärkung. Kombiniert mit einem EMI- (elektromagnetische Interferenz) Filter, stehen damit die kleinsten und zuverlässigsten MAP-Sensoren zur Verfügung.

#### **Bis 1000 kPa**

MPX5500, MPX5999 und MPX5700 sind Motorolas Drucksensoren für das Medium Luft, einsetzbar in  $\mu$ P- und  $\mu$ C-basierenden Applikationen von 0 bis 1000 kPa. Im Temperaturbereich von  $-40$  bis  $+125$  °C in verschiedenen Gehäusetypen lieferbar.

#### **Barometer und Höhenluft**

Der Drucksensor MPX4115 wurde speziell für den Einsatz in Höhenmessern und Barometern für den Bereich von 15 bis 115 kPa entwickelt. Auf dem Chip integriert sind u.a. ein bipolarer Operationsverstärker und ein Widerstandsnetzwerk für 0,2 bis 4,8 V Ausgangssignal.

#### **Beschleunigung**

MMAS40G ist die Motorola-Lösung für die Messung von Beschleunigung und Vibration in industriellen und Konsumer-Anwendungen, z.B. als Crash-Detektor in Airbags der Kfz-Industrie. Geliefert als SMD mit gekapseltem Sensor.

#### **Weißer Ware**

Ideal geeignet für Druckmessungen in Geschirrspüler oder Waschmaschine: Sensoren der MPX906-Familie sind im Druckmeßbereich bis 6 kPa resistent gegen Wasser, Seifenlauge sowie Dampf und benötigen keine zusätzliche Isolierungsmembran.

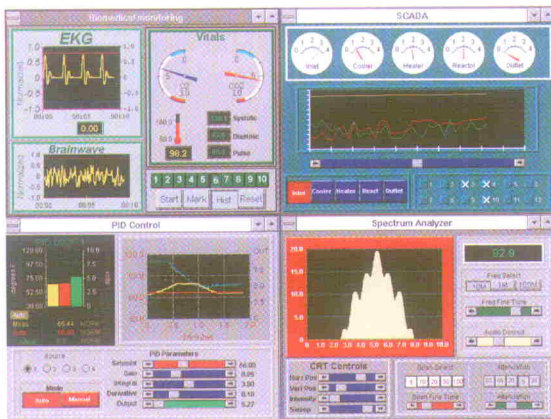
# The Sensor Allstars

**MOTOROLA**

**Weitere Informationen:** Motorola GmbH, Geschäftsbereich Halbleiter, Schatzbogen 7, 81829 München, Tel. (0 89) 9 21 03 - 5 59, Fax (0 89) 9 21 03 - 5 99. Oder von Ihrem bevorzugten Distributor.  
**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. 089-9 57 27-0, Fax 089-9 57 27-140; Jermyn, Limburg, Tel. 06431-508-0, Fax 06431-50 82 89; Mütron, Müller, Bremen, Tel. 0421-3 05 60, Fax 0421-305 61 46; SASCO SEMICONDUCTOR, Putzbrunn, Tel. 089-46 11-0, Fax 089-46 11 270; SPOERLE ELECTRONIC, Dreieich, Tel. 06103-304-0, Fax 06103-30 42 01 / 30 43 04.  
**ÖSTERREICH:** EBV Elektronik, Wien, Tel. 01-894 17 74, Fax 01-894 17 75; Elbatex, Wien, Tel. 01-866 42-0, Fax 01-866 42-400; SPOERLE ELECTRONIC, Wien, Tel. 01-318 72 70-0, Fax 01-369 22 73.  
**SCHWEIZ:** Elbatex, Wettingen, Tel. 056-275 111, Fax 056-275 411; EBV Elektronik, Dietikon, Tel. 01-74 56 161, Fax 01-74 15 110; SPOERLE ELECTRONIC, Opfikon-Glattbrugg, Tel. 01-874 62 62, Fax 01-874 62 00.



# 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:

C/C++ ..... 995,-/1144,25  
Borland Delphi ... 995,-/1144,25  
Visual Basic 3.0 ... 995,-/1144,25  
**Real-Time Graphic Tools Rev.2 für Windows™** incl. Source-Codes:  
..... je 1995,-/2294,25

Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen **Neu** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

# BASIC-Computer ab 28,- / 32,20



Abb: BASIC-Knopf®

## BASIC-Briefmarke® + BASIC-Knopf®

Komplette 1-Platinen Steuer-Computer im Klein-Format, mit:

- CPU
- RAM + ROM
- EEPROM (Programm + Var.)
- 8x I/O: analog/digital/seriell
- PC-Schnittstelle

BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarke® enthalten alle Funktionen um Steuer- und Regel-Aufgaben auf engstem Raum und mit minimalem Stromverbrauch zu realisieren wie in zahlreichen Veröffentlichungen berichtet, u.a.:



BASIC-Knopf® und BASIC-Briefmarke® Computer:

BASIC-Knopf®: 1.99 49,-/56,35  
BASIC-Knopf®: 100+ 38,-/43,70  
BASIC-Knopf®: 1000+ 28,-/32,20  
BASIC-Knopf® Programmier- u. Test-Adapter ..... 149,-/171,25

Briefmarke I A: 1.99 49,-/56,35  
Briefmarke I A: 100+ 38,-/43,70  
Briefmarke I A: 1000+ 28,-/32,20  
Briefmarke I B: 1.99 69,-/79,35  
Briefmarke I B: 100+ 58,-/66,70  
Briefmarke I B: 1000+ 48,-/55,20  
Briefmarke I SIP: 1.99 71,-/88,55  
Briefmarke I SIP: 100+ 69,-/79,35  
Briefmarke I SIP: 1000+ 62,-/71,30

"Super-B": 1.4 169,-/194,35  
"Super-B": 5+ 139,-/159,85  
"Super-B": 100+ 109,-/125,35

Briefmarke II P: 1.99 99,-/113,85  
Briefmarke II P: 100+ 88,-/101,20  
Briefmarke II P: 1000+ 79,-/90,85  
Briefmarke II D: 1.99 99,-/113,85  
Briefmarke II D: 100+ 88,-/101,20  
Briefmarke II D: 1000+ 79,-/90,85  
Briefmarke II F: 1.99 128,-/147,20  
Briefmarke II F: 100+ 109,-/125,35  
Briefmarke II F: 1000+ 99,-/113,85

Briefmarke II G: 1.99 173,-/198,95  
Briefmarke II G: 100+ 148,-/170,20  
Briefmarke II G: 1000+ 129,-/148,35  
Briefmarke II H: 1.99 88,-/101,20  
Briefmarke II H: 100+ 79,-/90,85  
Briefmarke II H: 1000+ 69,-/79,35

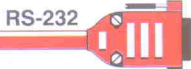
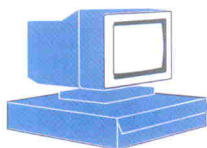
Entwicklungs-Pakete incl. PC-Software und BASIC-Briefmarke® 1-Platinen Computer:  
Grundpaket I ..... 290,-/333,50  
Grundpaket II ..... 390,-/448,50  
Grundpaket I+II ..... 490,-/563,50  
Vollversion: umfangreiches System für kürzeste Entwicklungszeiten ..... 1590,-/1828,50

Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, 52070 Aachen **Neu** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

## Meßwert-Erfassung



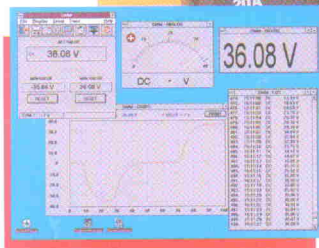
**Protek 506:** Zum Preis eines Multimeters gibt es jetzt ein komplettes Meßwert-Erfassungssystem. Es ist alles enthalten für den sofortigen Erfolg:

- 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:  $V_{AC}$ ,  $V_{DC}$ ,  $A_{AC}$ ,  $A_{DC}$ , R, C, L, Hz, dB, °C, °F, Logic-Test, Dioden- und Durchgangstest, Signal-Generator, 10 Meßwertspeicher
- Auto Power Off (abschaltbar)
- Manuell und Auto-Range
- MIN / MAX und Durchschnittswerte
- Relativ-Messungen für den schnellen Überblick, in % oder der jeweiligen Einheit

Kompl. mit Bereitschaftstasche, Meßschnüren, WINDOWS™-Software, RS-232 Kabel, Batterie, Handbuch u. 12 Monaten Garantie:



Protek 506 ..... 212,- / 243,80  
Gummi Stoß-Schutz ..... 6,- / 9,20

**Protek 506 jetzt ordern!**  
**Mit 14 Tagen Rückgaberecht!**

Schulen, Händler und Großabnehmer bitte Spezial-Angebot einholen!

Industrie-Automatisierung  
Elektronik-Entwicklung  
Datentechnik



Wilke Technology GmbH, Krefelder Str. 147, 52070 Aachen **Neu** Tel: 0241/918 900 FAX: 0241/918 9044

## Speicher-Scope



3 Geräte  
in 1

1550,-  
1782,50

50 Mhz

Moderne Oszilloscope-Technik so günstig und leistungsfähig! Das DataBlue 6000® mit großer Bandbreite und vielen interessanten Zusatzfunktionen bietet ein unschlagbares Preis/Leistungs-Verhältnis! Es vereint 3 Instrumente in einem: Das Oszilloscope, einen Logic-Analyser sowie ein Multimeter. Besondere Merkmale sind die einfache Handhabung, die Fernsteuerung sowie die Möglichkeit zum Graphik-Ausdruck.

### Oszilloscope:

- 50 Mhz Sampling-Frequenz
- 100 ns ... 2s / Teil
- 5 mV ... 20 V / Teil
- 2048 Worte Meßtiefe, 8 bit Auflösung
- 15 Speicher für Kurven
- Ch-1, Ch-2, add, sub, 2-Kan, Normal, Compressed, Roll
- XY-Darstellung

### Logic-Analyser:

- 16-Kanal / 50 Mhz
- Impedanz: 1 MOhm / 10 pF
- Pegel: TTL, CMOS, -2.5...7.5 V
- Ext: Trig-In, Trig-Out, Clk-In
- Verknüpfungen: AND / OR

### Multimeter:

- Autorange
- 4/-4000 Counts Wertebereich
- große Digital + Bar-Anzeige
- $V_{AC}$ ,  $V_{DC}$ ,  $A_{AC}$ ,  $A_{DC}$ , R, Hz, C

### DataBlue 6000®:

- Großer, hochauflösender LCD-Bildschirm: 100 x 80 mm
- fernsteuerbar über RS232-Schnittstelle (mit Adapter)
- Graphik-Drucke über RS232-Schnittstelle
- batteriegepufferte Echtzeit-Uhr, Cursor-Messungen
- Netz- und Batteriebetrieb

DataBlue 6000® komplett mit Bereitschaftstasche, 100 Mhz-Tastköpfen, Kabeln, Batterien, Netzteil, PC-Software, deutschem Handbuch und 12 Monaten Garantie:

.... 1550,- / 1782,50

### Zubehör:

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