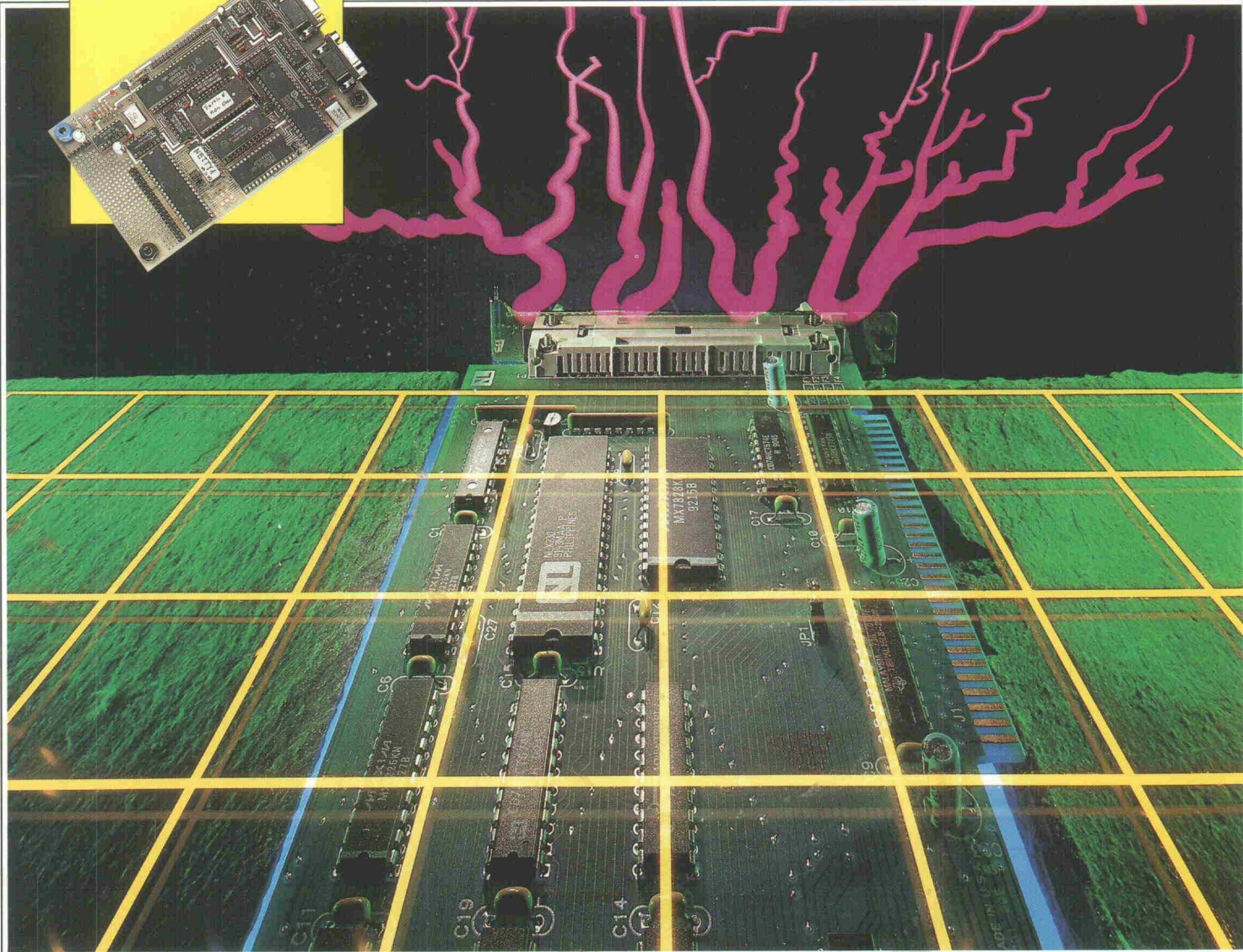
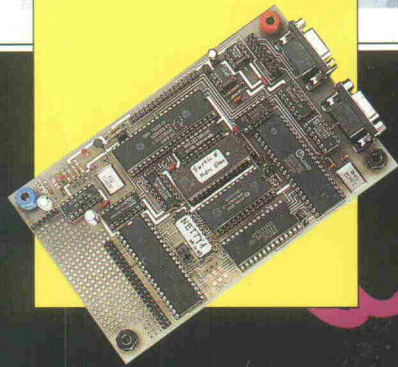


Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

Projekt:  
Forth Controllerboard

+ der  
elektroniker

5/93



Test:  
Meßtechnik: Acht Arbitrary-Generatoren im Vergleich  
PC-Technik: Aktiver Slotextender

Markt:  
ECAD: Alle PC-Softwarepakete im Überblick

Projekt:  
Einplatinencomputer: Forth auf 8051-Systemen

Entwicklung:  
Audio: Highend Design mit Crystal A/D-D/A-Wandlern  
HF-Technik: 500-MHz-Verstärker mit Burr Brown OPAs 622/23  
RISC: Die 8 Bit PIC 16C5X-Familie

## Fuzzy-Projekt:

## PC-Karte und

## Entwicklersoftware



Die wachsende Zahl der Satelliten mit Fernseh- und Rundfunkprogrammen, mit Digitalradio und Datenübertragungen erfordern eine drehbare Empfangsanlage. MWC liefert seit Jahren Drehanlagen für unterschiedlichste Anforderungen. Sie sehen unten eine kleine Auflistung von Satelliten und Programmen. Fast alle sind mit unseren Anlagen der TINY SAT Serie per Knopfdruck zu empfangen. Wir zeigen

Ihnen nebenstehend einige Komponenten und drei typische Anlagen unterschiedlicher Preisklassen.

Die Anlagen kommen frei Haus und enthalten alles für den Selbstaufbau. Sie müssen lediglich einen Standort mit freier Sicht nach Süden und ein senkrechtes Standrohr bereitstellen (48 mm), rufen Sie uns an!

#### 63,0 Grad Ost INTELSAT 602

Programm	Frequenz
Rete4	11.001
Italia1	11.137
Canal5	11.173

#### 60,0 Grad Ost INTELSAT 604

TRT TV4	10.975
Feeds	10.010
TRT TV3	11.138

#### 23,5 Grad Ost KOPERNIKUS

SAT.1	11.475
3 SAT	11.525
Arte	11.548

#### 19,2 Grad Ost ASTRA 1A-1B

RTL2	11.214
RTL Plus	11.229
Eurosport	11.258

#### 16,0 Grad Ost EUTELSAT 2-F3

RTM	10.972
HTV Zagr.	10.987
polon.sat	11.070

#### 13,0 Grad Ost EUTELSAT 2-F1

Eurosport	10.972
Superch.	10.987
UER	11.008

#### 10,0 Grad Ost EUTELSAT 2-F2

Rai Uno	10.972
Rai Due	11.095
TVE Int.	11.149

#### 07,0 Grad Ost EUTELSAT 2-F4

RIK	11.144
Kanal 6	11.163
ET1	11.178

#### 01,0 Grad West INTELSAT 512

Nornet	10.969
Tv Norge	11.016
N.R.K.	11.478

#### 05,0 Grad West TELECOM 2B

M6	12.522
France2	12.564
Arte	12.606

#### 08,0 Grad West TELECOM 2A

France2	12.564
---------	--------

#### 27,5 Grad West INTELSAT 601

bbc world	10.995
Brightst.	11.015
Bravo	11.055
Parl. ch.	11.095

#### 45,0 Grad West PAS F1

Galavis.	11.513
ABC Feeds	11.639

#### Programm Frequenz ( GHz )

Interstar	11.562
TRT TV1	11.645
TRT TV2	11.680

N - TV	12.524
WEST 3	12.658
Bayern 3	12.725

N 3	11.582
Sky News	11.376
CNN Int.	11.672

DUNA 7	11.596
POLSAT	11.677
Brit.Aero	12.523

TV5	11.080
M.B.C.	11.554
ReutersTV	12.552

Show TV	11.575
Interstar	11.617
Tv Campus	12.584

ITN/WTN	11.510
RTS Sat	11.638
Telepace	11.678

Radio Nordsee	
Radio NRK1	

14 Radioprogr.	
----------------	--

Childr.Ch	11.135
Discovery	11.175
Learn.Ch	11.175
Coun.Mus.	11.515

#### TS90TH

90 cm Prime Focus Al Parabol mit kompaktem Horizont zu Horizont (H2H) Mount 11 u. 12 GHz LNB mit 0,9/1,2 dB Rauschzahl, magn. Polarizer, 15 m Verkabelung und STR300AP frei Haus **DM 1685,-**

#### TS Lite starter kit (o. Abb.)

Unser vollwertiges Einstiegsmodell mit 80 cm Offset mit Polarmount 10 Zoll Aktuator und 1,2 dB V/H LNB sowie integriertem Receiver -Pos. BW99 mit 99 Kanälen, FB. Decoderanschluß... frei Haus **DM 975,-**

#### TS105

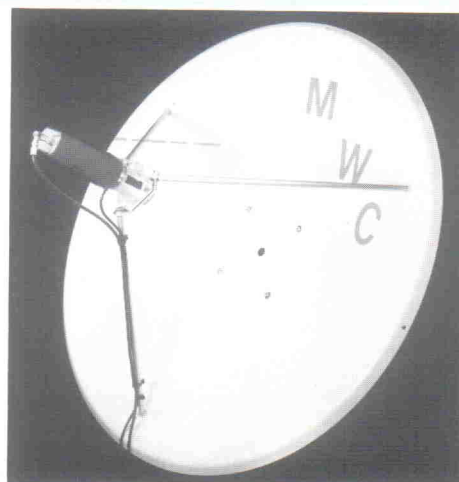
105 cm Offset Antenne mit 11 GHz V/H LNB 1 dB, stabiler Polarmount mit 12 Zoll Linear Aktuator. Ebenfalls mit STR300AP und 10 m Verkabelung. Benötigen Sie zusätzliches Montage-material, wie Wandhalter, Standrohre, Bleipfannen, so rufen Sie uns einfach an. Preis frei Haus **DM 1285,-**

akt. Liste 4-93 kostenlos!

#### unten:

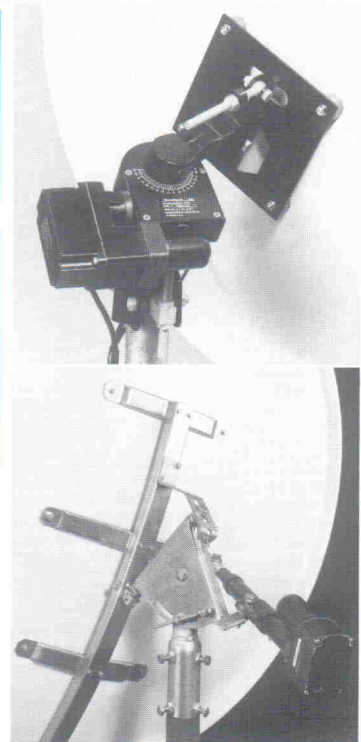
##### STR300AP

99 Sat.- u. Programmplätze  
Start u. Decoderausgänge  
Stereo Tonträger 5,0 - 9,9 MHz  
Zwei Antenneneingänge  
progr. Schaltungsspannung



oben: 90 cm prime focus Reflektor der TS90TH Anlage, mit Rillenhorn, magn. Polarizer und Dual LNB.

unten: Rückseite mit H2H Antrieb



oben: Polarmount mit 12 Zoll Aktuator der Offsetantenne O105P.

links: RC300 Funktionale FB, ergonomisch übersichtliche Tastatur



links:  
Herzstück unserer TS90, TS 105 Empfangsanlagen:  
Receiver Positionierer  
**STR300AP (GRUNDIG)**



Micro Wave Components GmbH

Brunnenstr. 33.

D5305 ALFTER / Bonn

Tel. 0228 - 9 8725-0

Fax 0228 - 645063

- ausgereift
- zuverlässig
- bedienbar



# Nebel des Grauens

Es ist Montagmorgen, neunuhrfünf, dichte Nebelschwaden hängen über der Stadt. Ich sitze auf dem Fahrrad und bin auf dem Weg zur Redaktion. Über die Kopfhörer des Miniradios verliert eine ewig gleichgültige Stimme die Verkehrsnachrichten: ... und hier noch eine Smog-Warnung für den Raum Hannover. Autofahrer ...

Gilt nicht für mich. Mein Weg führt durch den Wald. Das Auto steht allein zu Haus. Weiter im Programm mit Musik. Nach ein paar hundert Metern nur noch krachende Geräusche im Kopfhörer. Über mir die knisternde Spannung einer Überlandleitung. 380-Kilovolt-Rebell.

Über die Risiken elektromagnetischer Strahlung – kurz Elektro-Smog – sind Wissenschaftler nach wie vor geteilter Meinung. Viele Menschen fühlen sich von elektromagnetischen Feldern, wie sie von Hochspannungsleitungen, Computern, Haushalts- und Funkgeräten abgestrahlt werden, in ihrer Gesundheit beeinträchtigt. Sie klagen über Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen und Sehstörungen. Die Zahl derer, die sich für elektrosensibel halten, wird auf 0,1...2 % beziffert.

Ob elektromagnetische Felder tatsächlich krank machen, ob sie sogar Krebs auslösen, ist jedoch umstritten. Während Energieversorger, Hersteller von D-Netz-Funktelefonen und Betreiber von Funkeinrichtungen wie die Post solche Beschwerden als Einbildung abtun, sprechen einige Wissenschaftler immerhin von vagen Hinweisen auf einen Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und bestimmten Krankheiten.

Eine schwedische Untersuchung, die Mitte der achtziger Jahre in Stockholm durchgeführt wurde, fand heraus: Bei einem magnetischen Feld von 0,3  $\mu$ Tesla verdoppelt sich die Tumorfrequenz bei Kindern. Nach der Studie wären etwa 1,5 % der Bevölkerung gefährdet.

Erst kürzlich hat ein Team vom California Institute of Technology winzig kleine magnetische Kristalle im menschlichen Gehirn ausfindig gemacht. Die meisten Regionen des Gehirns sollen demnach fünf Millionen Magnetit-Kristalle pro Gramm enthalten, die schützende Gehirnmembran sogar 100 Millionen. Aus diesem Ergebnis ließe sich möglicherweise erklären, wie Elektro-Smog auf den menschlichen Körper wirken könnte.

Schon werden Stimmen laut, die einen Elektro-Smog-Grenzwert fordern und damit verbunden ein Netz von Meßstationen für die gesamte Bundesrepublik. Doch auf der anderen Seite haben Wissenschaftler darauf hingewiesen, daß die Dosis-

Wirkung-Beziehung für einen schädigenden Effekt nicht zwingend vorhanden sein muß. Bei der heutigen Komplexität der Umwelteinflüsse darf man vermutlich noch einige Jahre auf exakte Untersuchungsergebnisse warten.

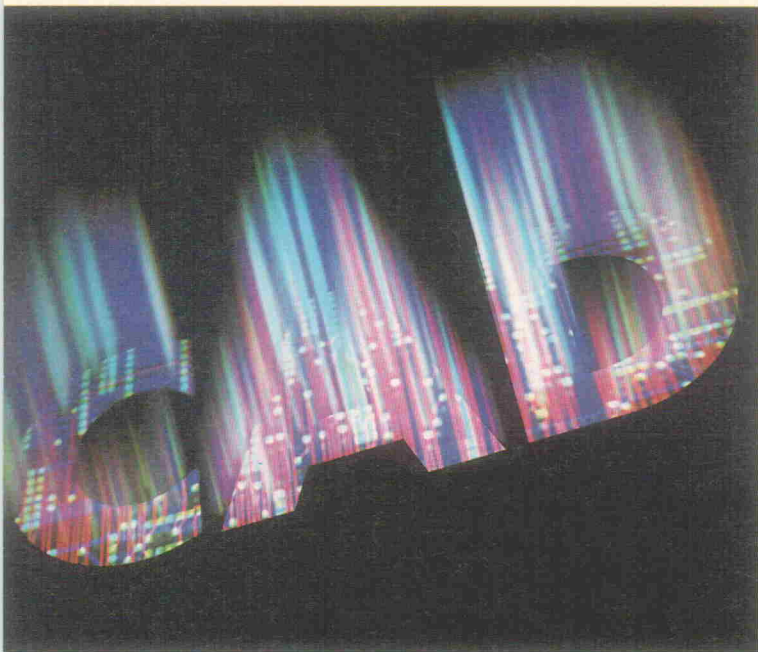
‘Es ist neunuhrfünfunddreißig, der Verkehrsfunk: Smogentwarnung für den Raum Hannover ...’ Na, wer sagt’s denn. Noch ein paar Umdrehungen, und mein Fahrrad trägt mich auf das Verlagsgelände. Als ob man in eine Nebelwand hineingerät, von einem Augenblick zum anderen ist im Kopfhörer nur noch ein Frequenzsalat zu hören. Ich bin spät dran, die Kollegen haben ihre Rechner schon eingeschaltet.

*Peter Nonhoff*

Peter Nonhoff





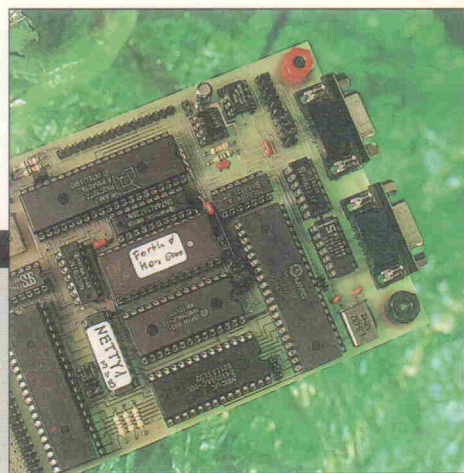
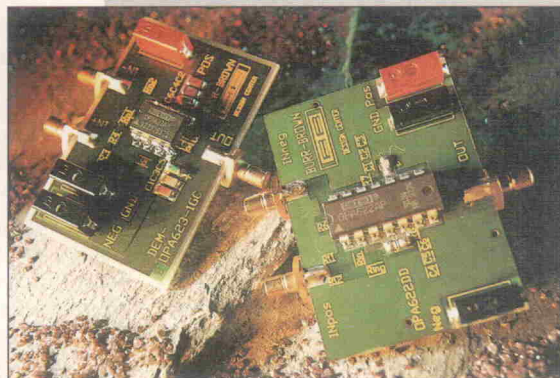


## Design Corner

### Mit neuem Schliff

Bereits Ende 1990 brachte Burr-Brown mit dem OPA660, dem sogenannten Diamond-Transistor, den ersten HF-Baustein in einer vollkommen neuen Fertigungstechnik auf den Markt. Der neue Prozeß mit in etwa elektrisch gleichwertigen NPN- und PNP-Transistoren auf einem Substrat ermöglicht eine konsequente komplementär-symmetrische Schaltungstechnik. Diese Technologie spielt auch eine Schlüsselrolle bei den neuesten HF-Bausteinen OPA622 und OPA623.

Seite 20

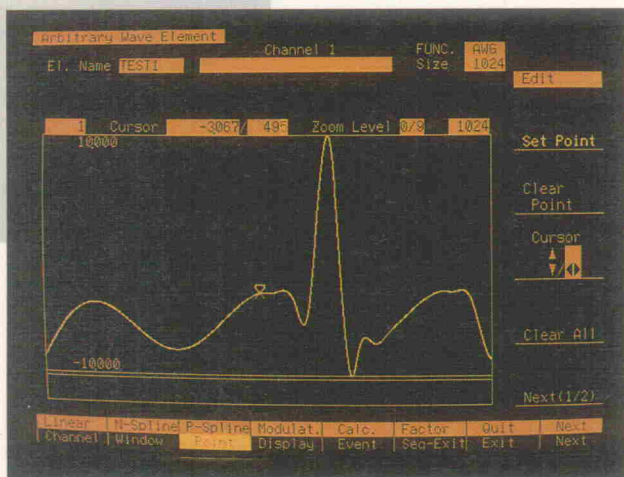


## Test

### Dot für Dot

Der Einsatz herkömmlicher Generatoren beschränkt sich auf Anwendungen, bei denen ein Standardsignal mit sinus-, rechteck- oder dreieckförmigem Verlauf gefordert ist. Soll das benötigte Testsignal jedoch eine davon abweichende Kurvenform aufweisen, ist ein Arbitrary-Function-Generator, kurz AFG, das Gerät der Wahl, bei dem man den Verlauf des Ausgangssignals frei definieren kann. Acht Modelle bewiesen auf dem ELRAD-Prüfstand ihre Leistungsfähigkeit.

Seite 61



## Markt

### ... unter Windows

Noch immer laufen die meisten Elektronik-CAD-Systeme für PCs unter DOS. Wer sich jedoch auf der diesjährigen CeBIT genau umgesehen hat, wird die Tendenz erkannt haben. Immer mehr namhafte Hersteller bieten mittlerweile auf Windows laufende EDA-Software. Die Marktübersicht stellt die neuesten Produkte vor, die Tabelle zeigt die gesamte ECAD-Szene im Überblick.

Seite 45

## Projekt

### '51er-Kombi

Drei Features des 8051-Controllerboards machen es tatsächlich zu einem Kombi: Dank umkonfigurierbarer Speicherbereiche lassen sich die beiden Derivate 8052-AH-Basic und 8044-BitBus ebenso einsetzen wie unter Assembler oder Forth programmierte Standard-51er. Eine der beiden seriellen Schnittstellen kann je nach Anwendung als RS-232-, RS-485- oder BitBus-Schnittstelle konfiguriert werden, und schließlich läßt sich neben dem RAM- und dem ROM-Sockel in einem dritten optional ein weiterer einsetzen – oder gar ein EPROM brennen.

Seite 25

## Projekt

### Dauerbrenner

Bei universellen Programmiergeräten ist die Konstanz und die Einstellgenauigkeit der Brennspannung ein wichtiger Aspekt, dem schon bei der Gestaltung des Netzteils und der Stromversorgung besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß; bei dem vorliegenden zweiten Teil dieses Artikels steht dieses Thema im Vordergrund.

Seite 72



## Entwicklung

### Klein, aber PICfein

Die überdurchschnittliche Leistungsfähigkeit der PIC-16C5X-Mikrocontroller entsteht aus der gekonnten Beschränkung auf das Wesentliche. Aufbauend auf ihrer Harvard-Architektur mit getrenntem Programm- und Datenspeicher und der zweistufigen Pipeline führt der RISC-Prozessorkern alle Befehle bis auf Sprünge innerhalb eines Taktzyklus aus. Dies führt bei 8 MHz CPU-Takt zu einer Verarbeitungsleistung von zwei Millionen Befehlen pro Sekunde.

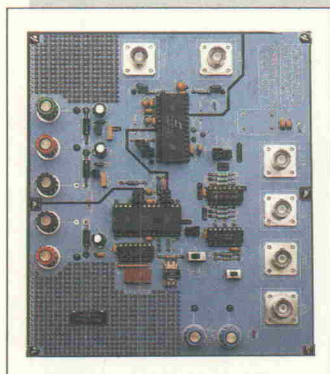
**Seite 51**

## Design Corner

### Im Wandel der Daten

Im Bereich der A/D-Wandlung für den Audiobereich, Konvertierung digitaler Datenströme in die Formate S/P-DIF und AES/EBU sowie deren Rückwandlung in Audiosignale macht der Halbleiterhersteller Crystal schon seit längerem von sich reden. Zur Unterstützung von Entwicklern bietet der Distributor Atlantik Boards für die Hin- und Rückwandlung an.

**Seite 16**



## Titel



### Fuzzynierend

Die herkömmliche Digitaltechnik mit ihren schlichten Ein/Aus-Entscheidungen kann mit den unscharfen Zuständen *fast wahr* oder *ein wenig falsch* nichts anfangen. Erst Fuzzy-Logik erschließt den weiten Zahlenraum zwischen Null und Eins. Ein Grundlagenbeitrag erläutert die Prinzipien der unscharfen Datenverarbeitung.

Im Mittelpunkt des Fuzzy-Projekts steht eine PC-Steckkarte für den Fuzzy-Mikrocontroller NLX 230 von American Neura-Logix. In Zusammenarbeit mit der Entwicklungssoftware bildet die Karte eine effiziente Entwicklungsumgebung für stabile und schnelle Fuzzy-Regelungen.

**Seite 30 und 38**

# Inhaltsverzeichnis

Seite

## aktuell

Halbleiter	8
ELRAD intern	10
Ausrüstung	11
Firmenschriften	12

## Markt

CAD-Systeme: ... unter Windows	45
--------------------------------	----

## Entwicklung

Design Corner: Crystal-Konverter: Im Wandel der Daten	16
Design Corner: OPA660: Mit neuem Schliff	20
Mikrocontroller: Klein, aber PICfein	51

## Test

PreView Slot-Extender: Durchgehend geöffnet	14
Meßtechnik: Arbitrary-Generatoren	61

## Projekt

Mehrsprachig: '51er-Kombi	25
Entwicklungssystem: Fuzzynierend (1)	38
Programmierbare Bausteine: Dauerbrenner (2)	72
Automatisierung: PC steuert InterBus-S (2)	76
Z280-Controller: Z-Maschine (2)	82
56001-Entwicklungssystem: Wellenreiter (4)	85

## Grundlagen

Fuzzy zum Anfassen	30
Netzwerkanalyse: Chaos mit System (2)	56
Feldbussysteme	79

## Rubriken

Editorial	3
Briefe	7
Nachträge	7
Arbeit & Ausbildung	59
Die Inserenten	101
Impressum	101
Dies & Das	102
Vorschau	102







## AD/DA-PC-Karte

Nach der Vorstellung einer 12-Bit-PC-Meßkarte in der ELRAD-Ausgabe 3/93 erreichte uns ein Leserbrief, der eine sinnvolle Anwendung des Boards – aufgrund sehr niedriger zulässiger Signalfrequenzen – in Zweifel zieht:

...zu welchen Resultaten ist die Karte wirklich fähig? Das Maxim Data Book 1992 lie-

MAX172	10 µs	conversion time
MAX162	3 µs	conversion time
MAX163	1 µs	T/H acquisition time
MAX164	1 µs	T/H acquisition time
MAX167	1 µs	T/H acquisition time

fert folgende Werte für  $t_a$

Innerhalb dieser Zeiten darf sich ein Signal nur um 0,5 LSB ändern, da sonst fehlerhaft digitalisiert wird. Für ein sinusoidales Signal und 11 Bit Auflösung (+ 1 Bit für das Vorzeichen) gilt somit:

$$\left. \frac{dU}{dt} \right|_{\max} = 2 \pi f U_0 = \frac{1/2 \cdot 2^{11} U_0}{t_a}$$

Diese Gleichung liefert die obere zulässige Frequenz  $f$  für die verwendeten Wandler:

MAX172	4 Hz
MAX162	13 Hz
MAX163	39 Hz
MAX164	39 Hz
MAX167	39 Hz

Nicht gerade beeindruckend. Obwohl mit 160 kHz Sample-Rate aufgenommen wird, ist die maximale Eingangsfrequenz ganze 13 Hz! Werden höhere Frequenzen digitalisiert, so sinkt die Genauigkeit rapide ab.

Dr. Gerd Schmidt  
W-6000 Frankfurt

Hier nun die Stellungnahme der Autoren:

Zu der Frage, zu welchen Resultaten die Karte fähig ist, läßt sich folgendes feststellen: Bei den Wandlern ohne Sample/Hold ist die Anwendung der zitierten Formel richtig – wenn man mit 12 Bit rechnet, da die Wandler kein Vorzeichenbit erzeugen. Bei den dann noch niedrigeren Grenzfrequenzen stellt sich die Frage, warum solche Wandler überhaupt hergestellt werden. Spontan fallen uns hierzu zwei Einsatzgebiete ein:

- Überwachung mehrerer, sich langsam verändernder Signale über einen Multiplexer (vgl. Schaltungsvorschlag im zweiten Teil des Artikels, Heft 4/93)
- Überwachung eines DC-Signals, ohne lange auf ein Ergebnis warten zu müssen.

Für Messungen von AC-Signalen sollte man selbstverständlich nur Wandler mit Sample/Hold einsetzen – so sind auch nur für diese Wandler AC-Spezifikationen in den Datenbüchern angegeben. Bei der Berechnung der Grenzfrequenz für die Bausteine wurde in der Formel

$$\left. \frac{dU}{dt} \right|_{\max} = 2 \pi f U_0 = \frac{2^{-n} U_0}{2 \Delta t_a}$$

$$\rightarrow f = \frac{2^{-n}}{2 \pi \Delta t_a}$$

fälschlicherweise für  $\Delta t_a$  die Track/Hold Acquisition Time  $t_{ACQ}$  eingesetzt. Dies ist jedoch die Zeit, welche der Track/Hold benötigt, um in den Track-Modus zu gelangen und dem Signal mit weniger als 0,5 LSB Fehler zu folgen.

Beim Übergang in den Haltezustand vergeht die Aperture-Delay Time, bis das Eingangssignal vom Haltekondensator getrennt ist. Diese Zeit hat eine typische Schwankung – den Aperture Jitter  $\Delta t_a$ . Innerhalb dieser Schwankungszeit darf sich das Eingangssignal um höchstens 0,5 LSB ändern.

Bei einem vergleichbaren Wandler der Firma Harris (HI-7152, 10 Bit) ist die Eingangsbandbreite ebenfalls wie oben geschildert spezifiziert. Für die betreffenden Wandler der Firma Maxim (mit S/H) ist im Datenbuch eine Eingangsbandbreite von 6 MHz angegeben. Hierbei wird die Möglichkeit betont, auch Signale mit Frequenzen weit oberhalb der Abtastrate aufzunehmen (Undersampling). Außerdem ist im Abschnitt 'Dynamic Performance' der FFT-Plot eines 10 kHz-Signals, aufgenommen bei einer Sample-Rate von 100 kHz, abgedruckt.

Die Funktionsweise eines S/H-Abtastgliedes findet sich im übrigen sehr gut erläutert in: Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, 9. Auflage, Seite 746.

Jens Raacke, Thomas Denner

## Nachträge

An dieser Stelle soll auch die in Heft 4/93 leider nur unvollständig wiedergegebene EMail-Anschrift der Autoren im Ganzen nachgereicht werden:

Anfragen zu Hard- und Software der vorgestellten PC-Karte per EMail sind über FTP-Server zu richten an:

denner@convex.rz.uni-duesseldorf.de

kle

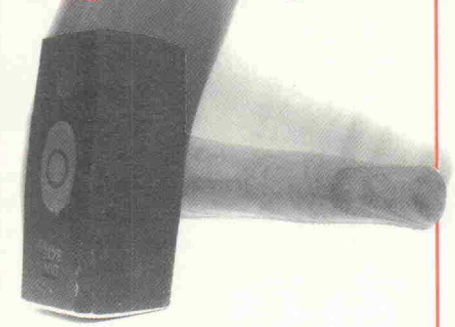
## Fotoquelle

In der allgemeinen Hektik gegen Redaktionsschluß druckten wir im ELRAD-Heft 4/93 irrtümlich auf Seite 4 zum Inhaltstext für den Artikel 'Dreitakter' ein Foto der Firma Mutronic, W-8959 Rieden, ohne Quellenangabe ab. Dies sei hiermit nachgeholt.

## Inside HC 11

Aus technischen Gründen mußte der dritte Teil des In-Circuit-Emulator-Projekts auf die nächste Ausgabe verschoben werden.

# CadSoft hat wieder zugeschlagen



## Mit dem neuen 100%-Autorouter



# EAGLE 2.6

Schaltplan ■ Layout ■ Autorouter

EAGLE ist in Deutschland öfter im Einsatz als jedes andere Programm zur Platinen-Entflechtung. Das hat gute Gründe. Allen voran das hervorragende Preis/Leistungs-Verhältnis und die leichte Bedienbarkeit, die uns zahlreiche Zeitschriftenartikel bescheinigt haben.

Jetzt können Sie mit EAGLE noch effektiver arbeiten. Der neue Autorouter läßt keine Wünsche mehr offen:

Ripup/Retry, kleinstes Platzierungs-Raster 1/1000 Zoll (1 Mil), kleinstes Routing-Raster 4 Mil, SMD-fähig, bis zu 16 Layer, Steuerung durch Design Rules und Kostenfaktoren.

Aber auch mit dem Layout-Editor alleine können Sie Platinen auf Ihrem AT entflechten, die den höchsten industriellen Anforderungen genügen.

Skeptisch? Dann sehen Sie sich doch einmal unsere voll funktionsfähige Demo an, die mit Original-Handbuch geliefert wird. Damit können Sie das Programm mit den Modulen und den Ausgabetreibern ohne Größenbeschränkung testen.

<b>EAGLE-Demo-Paket mit Handbuch</b>	<b>25,30 DM</b>
<b>EAGLE-Layout-Editor (Grundprogramm) mit Bibliotheken, Ausgabetreibern und Konvertierprogrammen</b>	<b>851,00 DM</b>
<b>Schaltplan-Modul</b>	<b>1085,60 DM</b>
<b>Autorouter-Modul</b>	<b>1085,60 DM</b>

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



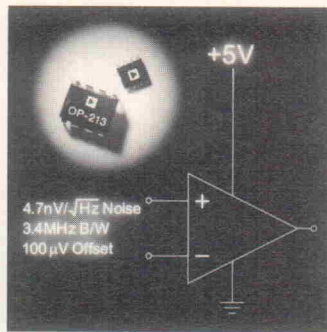
**CadSoft Computer GmbH**  
Hofmark 2  
8261 Pleiskirchen  
Tel. 08635/810, Fax 920



## Halbleiter

### Rausch- und driftarmer Zweifach-OpAmp

Beim Betrieb mit Versorgungsspannungen zwischen +4 V und +36 V oder  $\pm 2$  V und  $\pm 15$  V weist der duale Operationsverstärker OP-213 von Analog Devices ein Spannungsrauschen von  $5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  auf, eine Offsetspannung von  $100 \mu\text{V}$  sowie eine Offsetdrift von typisch  $0,2 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . Der OP-213 zeichnet sich durch eine stabile Einheitsverstärkung aus, sein typisches Bandbreitenprodukt beträgt  $3,4 \text{ MHz}$ . Für die Anstiegsgeschwindigkeit gilt ein Nennwert von  $1,2 \text{ V}/\mu\text{s}$ . Der



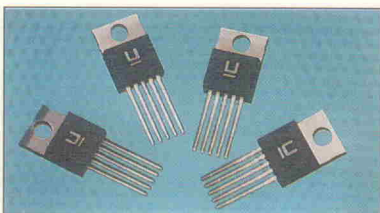
Schaltkreis OP-213 ist für den erweiterten industriellen Temperaturbereich von  $-40^\circ\text{C}$  bis  $+85^\circ\text{C}$  spezifiziert und in einem achtpoligen Plastik-, Keramik- oder SMD-Gehäuse lieferbar.

Analog Devices GmbH  
Edelsbergstr. 8 - 10  
W-8000 München 21  
Tel.: 0 89/5 70 05-0  
Fax: 0 89/5 70 05-1 57

### Gegentakt-Schaltregler

Mit der Reihe UC 2575 stellt Unitrode eine Familie einfacher Gegentakt-Schaltregler vor, die bei einer garantierten Ausgangsspannungstoleranz von  $\pm 3\%$  einen Laststrom von  $1 \text{ A}$  treiben können. Gegenüber den herkömmlichen Dreipin-Linearreglern weist die UC-2575-Reihe

wesentlich günstigere thermische Daten auf. Die als 40-V- und 60-V-Version angebotenen Schaltkreise kann man mit Standardinduktivitäten verschiedener Hersteller kombinieren. Sie sind sowohl für feste Ausgangsspannungen von  $5 \text{ V}$ ,  $12 \text{ V}$  und  $15 \text{ V}$  erhältlich als auch für einstellbare Ausgangsspannungen. Die Schaltregler sind zu den Bausteinen der LM 2575-Serie pinkompatibel.



Unitrode GmbH  
Hauptstr. 68  
W-8025 Unterhaching  
Tel.: 0 89/61 90 04  
Fax: 0 89/61 79 84

### Ladungspumpe für Eprommer

Der integrierte Baustein MAX 662 von Maxim erfüllt alle Anforderungen, die man an Stromversorgungen zur Programmierung von Flash-EPROMs stellt. Dieser nach dem Ladungspumpenprinzip arbeitende Spannungswandler erzeugt bei einer Eingangsspannung aus dem Bereich  $4,75 \text{ V} \dots 5,25 \text{ V}$  eine mit  $30 \text{ mA}$  belastbare Ausgangsspannung von  $12 \text{ V}$  mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 5\%$ . Diese relativ hohe Konstanz der Ausgangsspannung ist durch den

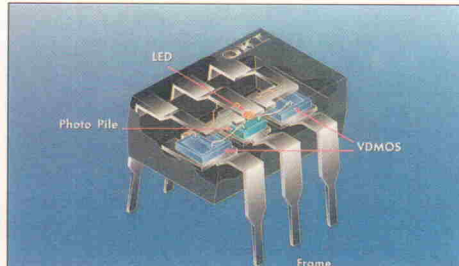
chipinternen Regler begründet, der bei Bedarf einzelne Ladungszyklen ausblendet. Über einen TTL-kompatiblen Eingang kann man den MAX 662 in einen Zustand niedriger Verlustleistung schalten. Der Spannungswandler ist sowohl im achtpoligen DIP-Gehäuse als auch im platzsparenden SMD-Gehäuse erhältlich.

SE Spezial-Electronic  
Kreuzbreite 14  
W-3062 Bückeburg 1  
Tel.: 0 57 22/2 03-0  
Fax: 0 57 22/20 31 20

### Optoelektronische MOS-Relais

Unitronic hat die neuen optoelektronischen MOS-Relais der Serie OCM 1XX/2XX von OKI Electric in sein Vertriebsprogramm aufgenommen. Diese Halbleiter-Relais zeichnen sich durch eine Isolationsspannung bis  $4000 \text{ V}$  sowie eine Durchbruchspannung bis  $400 \text{ V}$  aus. Zudem weisen die sowohl in AC- als auch in DC-Ausführung erhältlichen Typen einen Einschaltwiderstand bis zu  $0,5 \Omega$  auf. Als weitere Vorteile

der OCM-Relais nennt der Anbieter ihre hohe Strombelastbarkeit, den geringen Arbeitsstrom sowie die hohe Linearität im Einschaltzustand. Außerdem tritt kein Schalterprellen auf. Typische Einsatzgebiete sind Geräte aus den Bereichen Telekommunikation, Messen-Steuern-Regeln, Medizin und Heimelektronik. Weitere Informationen sind auf Anfrage von Unitronic erhältlich.



Unitronic GmbH  
Mündelheimer Weg 9  
W-4000 Düsseldorf 30  
Tel.: 02 11/95 11-0  
Fax: 02 11/95 11-1 11

## Löt Komfort durch gelungenes Produktdesign.

Der Löt Kolbengriff unserer brandneuen Mini 2000 Serie erlaubt ermüdungsfreies Löten. Ein weiteres Plus ist die neue, flexible Kabeltülle.



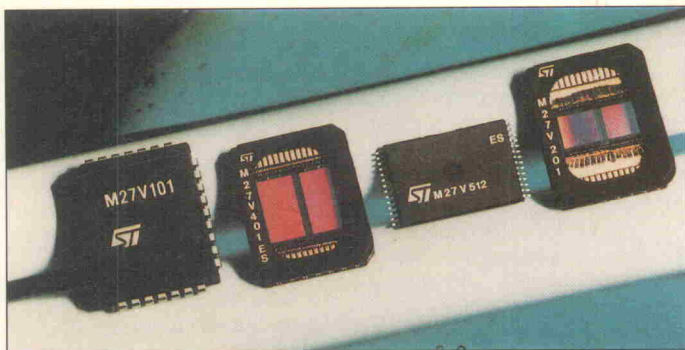
Sie können zwischen 12,15 oder  $20 \text{ Watt}$ -Modellen wählen. Die Longlife-Lötspitzen unterstreichen die Top-Qualität von Weller.

**Original Weller® Mini 2000.**  
**Einfach eine Klasse besser.**

**COOPER**  
CooperTools

Cooper Tools GmbH, Carl-Benz-Str. 2  
Postfach 1351, 7122 Besigheim 3, Germany  
Tel.: (07143) 5800, Telex: 17714322  
Telefax: 714322, Fax: (07143) 580108





## 3-V-EPROMs bis 4 MB

Die neuen Niederspannungs-EPROMs von SGS-Thomson sind mit Speicherkapazitäten von 512 kB, 1 MB, 2 MB und 4 MB erhältlich. Dabei weisen die Bausteine M27V512, M27V101, M27V201 und M27V401 eine Zugriffszeit von 200 ns auf. Je nach Speicherkapazität liegt die Stromaufnahme bei 3 V und 5 MHz zwischen 10 mA und 15 mA, bei einer Versorgungsspannung von 5 V steigt sie auf 30 mA an. Der ty-

pische Stand-by-Strom beträgt 1  $\mu$ A. Die von Setron vertriebenen Speicherbausteine sind mit oberflächenmontierbaren Gehäusen der Bauart PLCC 32 (512 KB, 1 MB und 2 MB), PTSO 28 (512 KB) und LCCC 32 (1 MB, 2 MB und 4 MB) lieferbar.

Setron Schiffer-Elektronik GmbH  
Friedrich-Seele-Str. 3a  
W-3300 Braunschweig  
Tel.: 05 31/80 98-0  
Fax: 05 31/80 98-7 89

## Kurze Zugriffszeit

Toshiba stellte vor kurzem einen neuen 4-Megabit-DRAM-Chip mit einer Zugriffszeit von 50 ns vor. Damit ist er 20 % schneller als sein Vorgängermodell und nahezu um die Hälfte kleiner. Die von Rein Elektronik vertriebenen DRAMs sind wahlweise in den Bit-Organisationen 1M  $\times$  4 bit und 4M  $\times$  1 bit erhältlich. Zudem stehen die Chips in verschiede-

nen Gehäusen zur Verfügung, und zwar als SOJ-Version (300 mil und 350 mil), ZIP-Variante (400 mil) und TSOP-Ausführung. Weitere Informationen erteilt der Anbieter auf Anfrage.

Rein Elektronik GmbH  
Postfach 13 12  
W-4054 Nettetal 1  
Tel.: 0 21 53/7 33-0  
Fax: 0 21 53/73 31 10

## Relaistreiber

Prema bietet ab sofort ausgefallene, aber nicht kundenspezifische Spezial-ICs an, beispielsweise eine Familie von Treibern für bistabile Relais mit einer und zwei Relaispulen. Die Typen für zweisepulige Relais sind im DIL-24- und SO-24-Gehäuse verfügbar.

Mit den Relaistreibern 2081 und 2082 kann man bis zu acht zweisepulige bistabile Relais ansteuern. Die Relaisstellungen werden dabei über einen seriellen Dateneingang festgelegt. Während der Schaltkreis 2081

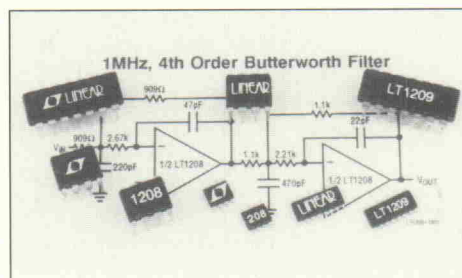
über ein 8-Bit-Datenwort die Auswahl beliebiger Kombinationen von Relaisstellungen zulässt, steuert der 2082 über ein 4-Bit-Wort stets nur eines der Relais an, alle anderen bleiben ausgeschaltet. Als typische Anwendung des 2082 nennt der Anbieter beispielsweise einen Kanalumschalter. Durch Kaskadieren mehrerer ICs kann man beliebig viele Relais treiben.

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

## Vierfach-45-MHz-OpAmps

Unter den Typenbezeichnungen LT 1208 und LT 1209 präsentiert Linear Technology neue Doppel- und Vierfach-Operationsverstärker, die sich durch eine Anstiegsgeschwindigkeit von 400 V/ $\mu$ s auszeichnen. Beide Schaltkreise stehen sowohl in DIP- als auch in SO-Ausführung zur Verfügung. Sie arbeiten mit einer Versorgungsspannung von wahlweise

+5 V,  $\pm 2,5$  V oder  $\pm 15$  V. Bei einem Spannungssprung von 10 V beträgt ihre Einschwingzeit auf 99,9 % des Endwertes lediglich 90 ns. Die OpAmps weisen eine stabile Eins-Verstärkung auf, für die Phasenreserve gilt ein Wert von 50°. An die Ausgänge lassen sich beliebige kapazitive Lasten schalten, der minimale Treiberstrom beträgt 24 mA.



Linear Technology GmbH  
Untere Hauptstr. 9  
W-8057 Eching  
Tel.: 0 89/31 97 41-0  
Fax: 0 89/31 94 82 21

## DC/DC-Wandler mit interessantem Preis/Leistungs-Verhältnis



### DC/DC-Wandler

- \* Kompatibel zu den meisten handelsüblichen Wandlern
- \* Bauformen: SIP, DIP und andere Gehäuseformen
- \* 19"-Wandler auch nach Kundenwunsch spezifiziert
- \* Weite Eingangsspannungsbereiche (z. B. 9–36 V, 10–72 V)
- \* Arbeitstemperaturbereich  $-40$   $^{\circ}$ C bis  $+80$   $^{\circ}$ C (ohne Derating) optional
- \* Galvanische Trennung: 500 V oder 3000 V
- \* Ein- und Ausgangsfilter
- \* Wirkungsgrad 75–85 %
- \* Mehrfachausgänge
- \* Kurzschlußfest
- \* Standard-Geräte ab Lager lieferbar
- \* z. B. 15 W, Gehäuse 50  $\times$  50  $\times$  10 mm, – DM netto (ab 100 Stück)

### Unser weiteres Lieferprogramm

- \* Schaltnetzteile
- \* USV-Anlagen und Wechselrichter
- \* AC-Traveler (mobile 220 V für Kfz, Caravan etc.)
- \* Solarladeregler
- \* Quarze und Quarzoszillatoren

Rufen Sie uns an ...

6050 Offenbach/Main

Ludwigstr. 64

Telefon (069) 8151 14

Telefax (069) 8004291

Ihr  
zuverlässiger  
Partner  
in allen  
Stromversorgungs-  
fragen

**RSC**  
ELECTRONIC COMPONENTS  
GmbH



## ELRAD zieht um

Gleich zwei Ereignisse in eigener Sache, die wir nicht verschweigen wollen. Ab Anfang April endet für die Redaktionen von c't, iX und ELRAD die räumliche Trennung vom Stammhaus des Verlags. Der großzügige Neubau in der Helstorfer Straße ist bezugsfertig. Etwa zur selben Zeit eröffnet der Verlag in München ein eigenes Redaktionsbüro.



### Die neuen Telefonnummern

#### Redaktionssekretariat:

- Carmen Steinisch 05 11/53 52-400
- Lothar Segner 05 11/53 52-389

#### Redakteure:

- Ernst Ahlers (ea) 05 11/53 52-394
- Carsten Fabich (cf) 05 11/53 52-398
- Martin Klein (kle) 05 11/53 52-392
- Johannes Knoff-Beyer (kb) 05 11/53 52-396
- Peter Nonhoff (pen) 05 11/53 52-393
- Peter Rübke-Doerr (rö) 05 11/53 52-397
- Hartmut Rogge (hr) 05 11/53 52-399
- Detlef Stahl (st) 05 11/53 52-395

#### Sonstiges:

- ELRAD-Faxanschluß 05 11/53 52-402
- ELRAD-Mailbox 05 11/53 52-401

Vor etwa fünf Jahren wurden die Fachredaktionen aus dem Verlagsgebäude ausgelagert. Damals war Platzmangel der Grund für den Umzug. Seitdem hat sich die Anzahl der Redakteure ungefähr verdoppelt. Auch der sonstige Platzbedarf ist gestiegen. Umfangreiche Tests und aufwendige Hardware-Entwicklung erforderten weitere Laborräume. Es war abzusehen, daß schon bald ein weiterer Umzug ins Haus stehen würde. Vor rund einem Jahr wurden schließlich Nägel mit Köpfen gemacht. Kurz darauf besetzten die ersten Baukräne das Gelände neben dem Hauptgebäude.

Das Ergebnis kann sich sehen lassen: Großzügige Büros, gut ausgestattete Labore, Test-, Rechner- und Konferenzräume, Satzvorbereitung, Grafik und Vertrieb, nun alles auf vier Etagen unter einem Dach. Mit dem Umzug legen die Redaktionen ELRAD und HIFI VISION ihre Meßlabore zusammen. Somit steht in Zukunft ein noch um-

fangreicheres und sehr hochwertiges Meßequipment für die Tests in ELRAD zur Verfügung.

### Neues Redaktionsbüro in München

Um in der Süddeutschen Metropole stärker als bisher präsent zu sein, eröffnet der Heise Verlag in München ein eigenes Redaktionsbüro. Die beiden Korrespondenten Jürgen Fey und Gert Oskar Bausewein sorgen für eine noch aktuellere Berichterstattung aus der Bayerischen Landeshauptstadt, einem wichtigen Zentrum der Elektronikbranche. Das Büro ist ab sofort unter der folgenden Adresse zu erreichen:

Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Redaktionsbüro München  
Barer Straße 36/1  
W-8000 München 2  
Tel.: 0 89/28 66 42-11  
Fax: 0 89/28 66 42-66

Leser wenden sich bitte mit ihren Anfragen weiterhin an die Redaktionen in Hannover.



Die beiden Korrespondenten des neuen Münchener Verlagsbüros, Jürgen Fey (links) und Gert Oskar Bausewein (rechts).

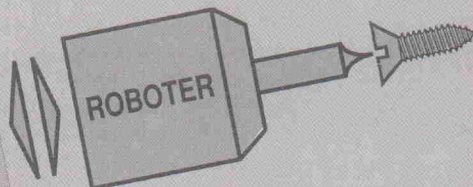
# Der Vernetzungs-Künstler.

INTERBUS-S: das z.Z. schnellste Sensor/Aktor-Bus-System. Mit universeller Kombinationsfähigkeit an Automatisierungsgeräten und Komponenten. Senkt die Kosten um ca. 50%. Schnelle Datenübertragung über weite Wege. INTERBUS-S: das Ende paralleler Kabelbäume.

LEIT-  
RECHNER  
HOST

INTERBUS-S  
KOPPELMODUL  
VON

ELCODOATA  
zur Vernetzung verschiedener  
Datensysteme in der  
⇨ Steuerungstechnik  
⇨ Automatisierungstechnik  
⇨ Fertigungstechnik



ELCODOATA hat Praxiserfahrung. In Zusammenarbeit mit namhaften PKW-Herstellern und Produzenten von Fertigungsstraßen - Mercedes und Bosch - bewähren sich INTERBUS-S-Koppelmodule von ELCODOATA tagtäglich in der Fertigung.

**ELCODOATA**

Gesellschaft für Elektronik und Datentechnik GmbH  
Stadtfeldstraße 11 · D-8360 Deggendorf  
Tel. 0991/3895-133 · Fax 0991/3895-123

ELCO... eine starke Gruppe!

ELCODOATA

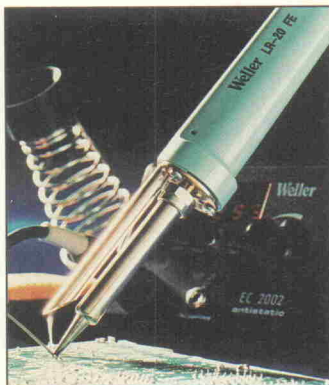


## Ausrüstung

### Kompakter Heizstrahler

Als Bestückungshilfe bei der Oberflächenmontage oder auch als Miniofen zum Aushärten von Klebstellen dient der Hot-Beam-01. Sein besonderer Vorteil liegt in den geringen Abmessungen des Strahlers bei hoher Leistungsabgabe. Außerdem kann man die Wärmeabgabe innerhalb von Sekunden ein- und ausschalten. Daneben eignet der Hot-Beam sich auch gut zur Beheizung unebener Gegenstände wie doppelseitig bestückter Leiterplatten. Das Gerät erhält man für DM 1001,- plus Mehrwertsteuer. Als Option zur Erhöhung der Ergonomie bietet der Hersteller einen Fußschalter zur Heizsteuerung an.

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



### Lötdampf- absauger

Obwohl sich die Klagen über Kopfschmerzen und Reizungen der Atemwege häufen, arbeiten viele Betriebe an den Bestückungsplätzen noch immer ohne adäquate Luftabsauganlagen, da diese häufig erst umständlich an die vorhandene Klimaanlage angeschlossen werden müssen. Die Firma Neukum-Elektronik bietet hier das Lötdampfabsauggerät LDA-S an, welches über einen Schlauch an passende Kolben anschließbar ist. Das Gerät paßt mit seinem Durchmesser von 250 mm und der Höhe von 280 mm bequem unter den Arbeitstisch. Die hohe Lebensdauer von 15 000 Stunden und der geringe Energieverbrauch des von einer Stand-by-Automatik geschalteten Lüftermotors sorgen neben auswechselbaren Standardfiltern für niedrige Betriebskosten. Das LDA-S kostet in der Grundversion für einen Lötkolben DM 798,- zuzüglich

Mehrwertsteuer. Neben dieser bietet die Firma Neukum auch Varianten für drei beziehungsweise fünf Kolben an.

NEUKUM-Elektronik GmbH  
Gässlesweg 6  
W-7541 Straubenhardt 1  
Tel.: 0 70 82/6 04 31  
Fax: 0 70 82/6 04 36

### Universelle Werkzeugma- schine

Bohren, Fräsen und Gravieren – beispielsweise von Leiterplatten oder Kunststoffschildern – sind typische Anwendungen der Diastar 3000 von Mutronic. Sie erreicht dabei bis zu 300 Bohrhöhen pro Minute und Positioniergeschwindigkeiten an die 250 mm/s (entspricht 15 m/min). Daneben bietet sie als besonderes Merkmal gegenüber herkömmlichen Maschinen dieser Art eine Z-Bearbeitungshöhe von 400 mm. Dies ermöglicht auch die Bearbeitung von Teilen wie Klingenhäusen oder anderen hochbauenden Komponenten.

Die CNC-Steuerung der Maschine ist zweigeteilt: ein schneller 386er-PC mit 4 MB RAM, 43-MB-Festplatte, VGA und I/O-Karte nebst optionalem Netzwerkadapter im 19"-Gehäuse steuert ein Leistungsteil an, das die Motoren treibt. Als Erweiterung bietet Mutronic ein Bildverarbeitungssystem zur vollautomatischen Justage auf die Werkstückkontur an.

Softwareseitig nutzt die Steuerung MSDOS 5.0 und versteht

NC-Programme im ISO-Code ähnlich DIN 66025. Beispielsweise für das Gravieren von Blindschaltbildern akzeptiert sie aber auch HP-GL-Daten, so daß die meisten CAD-Programme sie direkt ansprechen können.



Weitere Ergänzungen der Diastar 3000 bestehen in einer Z-Höhenabtafung mittels Laser (Gravur-Korrektur oder Messungen), pneumatischem Spannsystem und wahlweise DC-Servo- oder Schrittmotorantrieb. Somit amortisiert die Maschine sich schnell im Dienstleistungsbereich oder in der Kleinserienfertigung. In der Grundversion kostet das Modell Diastar 3100 DM 53 887,- (zzgl. MwSt.). Die Firma stellt übrigens ihre Produkte auf der Hannover Messe Industrie '93 in Halle 4, EG, Stand D36 aus. Hat man zu einem Besuch bei der HMI keine Gelegenheit, erhält man nähere Auskünfte bei:

MUTRONIC GmbH & Co. KG  
Sankt-Urban-Str. 20  
W-8959 Rieden bei Füssen  
Tel. 0 83 62/70 62  
Fax 0 83 62/70 65

## PADS wächst mit Ihren Ansprüchen

### PADS-PCB

Das beliebteste  
CAD-System der Welt  
16 Bit

1 mil Auflösung  
integriertes Stromlaufplanpaket  
Blind und Buried Via  
Gummibandrouten  
Autoplace und Route  
Design Rule Checking  
Maximal 400 IC's

### PADS 2000

Das leistungsfähigste  
CAD-System der Welt  
32 Bit

- 1 micron Auflösung
- volle SMT Unterstützung
- Blind, Buried + Micro Via
- Bauteile in 0,1° Schritten drehen
- Runde Leiterplatten
- Runde Leiterbahnen
- Online Design Rule Checking
- Maximal 32.000 IC's

### PADS 2000/UX

Das benutzerfreundlichste  
Workstation-CAD-System der Welt  
32 Bit

- Design Software für die SUN Sparcstations
- Multi-Tasking Bedieneroberfläche
- Unterstützung analoger Designs
- Platzierung in beliebigem Winkel
- ECL Unterstützung
- Verdrängungsplatzierung
- Online Checking beim interaktiven Routen
- Multi-Layer Batch Router

\* Wir stellen aus:  
SMT: 15 - 17.06.93 Nürnberg  
Halle L, Stand L 4073



tecnotron  
elektronik gmbh

PADS-SHAREWARE erhalten Sie jetzt bei:

tecnotron elektronik gmbh, Brühlmoosweg 5/5a, D-8995 Rothkreuz b. Lindau (B)

Brühlmoosweg 5/5a  
D-8995 Rothkreuz  
bei Lindau (B)  
Telefon (08389) 1777  
Telefax (08389) 1751



## Firmenschriften und Kataloge

### Integrierte DC/DC-Wandler

Ihre Produktpalette an Leistungsmodulen für Platinenmontage stellt die Firma AT&T als Katalog auf 48 Farbseiten vor. Der Interessent findet hier die für seine Anwendung in Frage kommenden DC/DC-Module für Einsatzbereiche wie verteilte Leistungsarchitekturen, Telecom oder Digitalschaltungen der Datenverarbeitung. Die vorgestellte Serie umfaßt vollintegrierte Konverter mit Leistungen zwischen 0,5 W und 200 W. Neben applikationsspezifischen Hinweisen, unter anderem zu geeigneter Wärmeableitung, Strombegrenzung oder Überspannungsschutzmaßnahmen, enthält der Katalog eine Auswahltablette, die den Überblick über die vorgestellten Produkte erleichtern soll.

Dr. Oswin Schreiber  
AT&T Microelectronics  
Bahnhofsstraße 27 A  
W-8043 Unterföhring  
Tel.: 0 89/9 50 86-0  
Fax: 0 89/9 50 86-3 33



### Logik-Wahl per Datenbank

Vor mehr als zwei Jahren stellte die Firma Texas Instruments bereits Informationen zur Auswahl von Bus-Interface-ICs in Form einer Datenbank zur Verfügung. Seit Februar ist nun ein weiteres Programm auf Diskette erhältlich, das den Anwender über sämtliche digitalen Schaltkreise von TI informiert – und zwar EG-tauglich in Deutsch, Englisch, Italienisch oder Französisch.

Die Software mit dem Namen TDIG bietet zu Angaben wie Pinbelegung oder den für die Beschaffung erforderliche Bestelldaten auch mehrere Abfragefunktionen. Mit diesen lassen sich ICs für bestimmte Applikationsbereiche schnell und übersichtlich ausfindig machen. So kann man beispielsweise beim Suchen geeigneter Chips sowohl auf einen funktionalen als auch auf einen numerischen Index zurückgreifen. Die Datenbank stellt Informationen über mehr als 1100 ICs zur Verfügung. Bauteillisten und Datenblätter lassen sich auch auf

einem Drucker ausgeben. Erhältlich ist das Programm bei TI – wahlweise auf 3,5"- oder 5,25"-Diskette – oder per Modem aus der ELRAD-Mailbox.

Texas Instruments Deutschland GmbH  
Haggertystraße 1  
W-8050 Freising  
Tel.: 0 81 61/80-0  
Fax: 0 81 61/80-45 16

### Ergänzungen

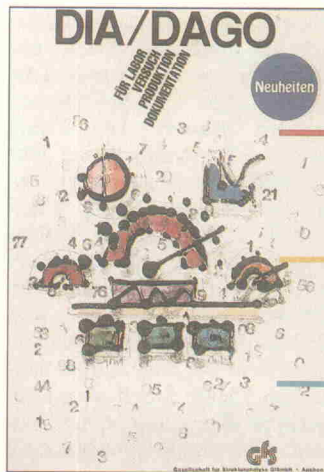
Seit langem liefert die Gesellschaft für Strukturanalyse in Aachen zu ihrem Software-Konzept DIA/DAGO, das zur Erfassung und Auswertung von Meßdaten für unterschiedlichste Anwendungsfälle erhältlich ist, auch einen entsprechenden Ka-

riante DIA-PC zum Einsatz unter MS Windows, vor allem auf neue Funktionen – zum Beispiel 3-D-Analysen in 3-D-Grafik, Kreisapproximationen oder auch die Möglichkeit, Meßdaten mittels eines normalen Druckers wie mit einem Meßschreiber auszugeben.

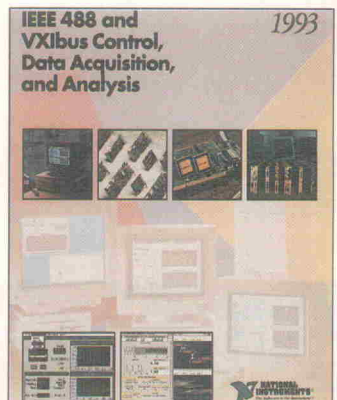
GfS mbH  
Pascalstraße 17  
W-5100 Aachen  
Tel.: 0 24 08/60 11  
Fax: 0 24 08/60 19

### Meßtechnik-Katalog

In Ihrem '93er Katalog stellt die Firma National Instruments neues sowie alt bewährtes zum Thema Meßtechnik in Hard- und Software vor. Die Angebotspalette enthält Produkte zur Meßgerätesteuerung bei Verwendung von VXIbus und MXIbus oder RS-232 sowie GPIB-Anwendungen. Weitere Schwerpunkte sind Datenerfassungskarten und Softwarepakete zur Meßdatenanalyse und -aufbereitung. Typische Einsatzbereiche der für verschiedenste Rechnerplattformen erhältlichen Produkte sind etwa die Darstellung und Steuerung von Prozes-



alog. In diesem sind als Teile des Software-Pakets verfügbare Produkte und Dienstleistungsangebote zusammengestellt. Zum Hauptkatalog ist nun ist ein Ergänzungsband herausgekommen, der aktuelle Neuigkeiten für die Version 4.2 von DIA/DAGO beschreibt. Die Neuvorstellungen beziehen sich, neben der Programmva-



## LAYO1

### Das Elektronik Design Programm!

- Einfach zu lernen und zu bedienen
- Von Praktikern entworfen
- Tausende zufriedene Anwender

Test: elrad 1/93

- > Netzlisten aus Layo1-Schema via Projekt-Manager
- > Netzlisten aus OrCAD SDT, Schema III, Tango
- > Forward Annotation
- > Graphische Netzlisteneingabe möglich
- > Manuelles, interaktives oder autom. Routen
- > Design Rule Check
- > SMD Unterstützung
- > Umfangreiche Bauteildatenbank
- > Anwenderdefinierbare Makros

- > 650 x 650, 16 Lagen, 1/1280" = 0,02 mm
- > definierbare Leiterbahnen und Löttaugenformen
- Leistungsfähige Ausgabegeräte für:**
- > Gerber Fotoplotter
- > Excellon, Sieb & Meyer und HPGL Bohrdaten
- > HPGL, DMPL kompatible Stiftplotter
- > Adobe 2.0 Postscript (10 Graustufen, offene oder geschlossene Löttaugen möglich)
- > HP-Laserjet, HP-Deskjet, 9/24 Nadeldrucker

Level 1: 287,50  
Level 2: 917,70  
Level 3: 1840,—  
inkl. Autorouter  
inkl. Schaltplan  
inkl. OrCAD-Lib.  
Konverter

## Roland DIGITAL GROUP

### Plotter

Sketchmate A4, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel 540,—  
Sketchmate A3, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel 1195,—  
DXY 1100 A3, 8 Stifte, Magnetstreifen, parallel/seriell 1435,—  
DXY 1300 A3, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer 2580,—  
DPX 2600 A2, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer 9570,—  
DPX 4600 A0, 8 Stifte, elektr.stat., parallel/seriell, 1 MB-Puffer 16265,—  
GRX 300 A1, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer 6700,—  
GRX 400 A0, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer 8610,—  
GRX 4000 A0, 8 Stifte Karussell, Rollenplotter, 1 MB-Puffer 10990,—  
PLX 160 A3, Laserplotter/Drucker, 600 dpi Auflösung 8370,—  
RSX 440 A0, Elektrostat, 400 dpi Auflösung, 17 MB 39990,—



Micro-Tech Elektronik GmbH  
Ismaninger Str. 32  
D-8000 München 80  
Tel.: 0 89/47 20 45  
Fax: 0 89/47 34 26



sen, automatisiertes Prüfen, Laborautomation, aber auch Anwendungen aus den Bereichen Forschung oder Medizintechnik.

Der farbige Katalog gibt auf 544 Seiten nicht nur ausführliche Informationen zu den einzelnen Produkten inklusive diverser Zubehör, sondern enthält auch erläuternde Passagen mit Grundlagen über Signalkodierung, den Einsatz von IEEE 488.2 und ähnlichem. Dazu gibt es eine Reihe von Applikationsbeispielen. Wer nach Software-Lösungen für die Meßtechnik sucht, findet die beiden Programmpakete LabWindows – ein Codegenerator für C und BASIC – und das Grafik-basierte Programmiersystem LabVIEW ausführlich erläutert.

National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Straße 79  
W-8000 München 70  
Tel.: 0 89/7 14 50 93  
Fax: 0 89/7 14 60 35

## Englische Kapazitäten

Die Firma Syfer Technology aus Norwich produziert Vielschicht-Kondensatoren aus Ke-



ramik, die unter anderem Spezifikationen wie CECC oder auch ISO 9002 erfüllen. Ein vom deutschen Distributor zu beziehender Katalog informiert über das verfügbare Fertigungsprogramm, das in verschiedene Typengruppen von Keramikkondensatoren unterteilt ist. So sind zum Beispiel Surface-Mount-Chip-Kondensatoren von 1 pF bis 4,7 pF mit Typen für zulässige DC-Spannungen bis zu 5000 V zu finden. Weitere Bauformen und auch Spezialkondensator-Arrays, die kundenspezifisch

etwa für Filter oder ähnliches gefertigt werden, sind ebenfalls erhältlich.

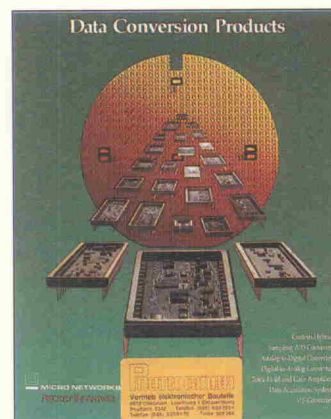
Sinus Electronic GmbH  
Schleifweg 6  
W-7101 Untereisesheim  
Tel.: 0 71 32/49 41-44  
Fax: 0 71 32/4 37 50

## Datenbuch für die Signalverarbeitung

In einem Datenbuch zu Bauelementen der Signalverarbeitung gibt der US-amerikanische Hersteller Micro Networks Auskunft über die Betriebsgrößen seiner entsprechenden IC- und Hybrid-Produkte. Hierzu zählen A/D- und D/A-Wandler, Sample & Hold-Stufen, integrierte Verstärker, U/F-Konverter und weitere artverwandte Schaltkreise. Zusätzlich zu den ausführlichen Datenblattangaben für die einzelnen Bestandteile der Angebotspalette liefert das Buch auch Informationen über die generellen Möglichkeiten kundenspezifisch Hybridschaltungen zu verwirklichen. Außerdem ist in einer etwa 40 Seiten umfassenden

Einleitung Wissenswertes zu Verständnis und Funktionsweise der unterschiedlichen Signalwandler zu finden. Deutscher Distributor für Micro Networks ist die Firma Protec, bei der ebenfalls das Datenbuch anzufordern ist.

Protec GmbH  
Laurinweg 1  
Postfach 63 42  
W-8012 Ottobrunn  
Tel.: 0 89/6 09 70 01  
Fax: 0 89/6 09 81 70



## U - L I T E E L E C T R O N I C B A L L A S T

# HIGH-END PERFORMANCE WITHOUT THE PRICE

Give your fluorescent lighting the added edge of a high performance electronic ballast. Without paying the price.

*The U-Lite is the only electronic ballast jointly developed with the Design and Development Centre of the Singapore Institute of Standards and Industrial Research. Patent pending on electronic circuitry, it also meets the International Electrotechnical Commission Standards IEC 928 and IEC 929.*

So you can be confident of high reliability in performance and safety.

### Benefits of the U-Lite Range

- High energy savings: power factor of 0.95
- Low heat generation that saves cooling energy
- Flicker-free lighting that does not strain the naked eye
- Nonstroboscopic effect that is non-hazardous to industrial applications
- Silent operation
- Total safety: fuse, surge, open and short circuit protection
- Approved, high quality components
- Lightweight and compact
- Quick start-up, with no starter and choke required
- No external capacitor required
- Soft start lengthens tube life by 50% over the conventional induction ballast
- Long life span
- Input surge from other electrical equipment is suppressed to prevent damage
- Low harmonics minimise disturbance to other electrical equipment
- Low radio frequency interference.



For sales & marketing enquiries, contact: G&U Marketing Private Limited, 101 Defu Lane 10, Singapore 1953. Tel: (65)3817165 / 2840622 or Fax: (65)382 8069



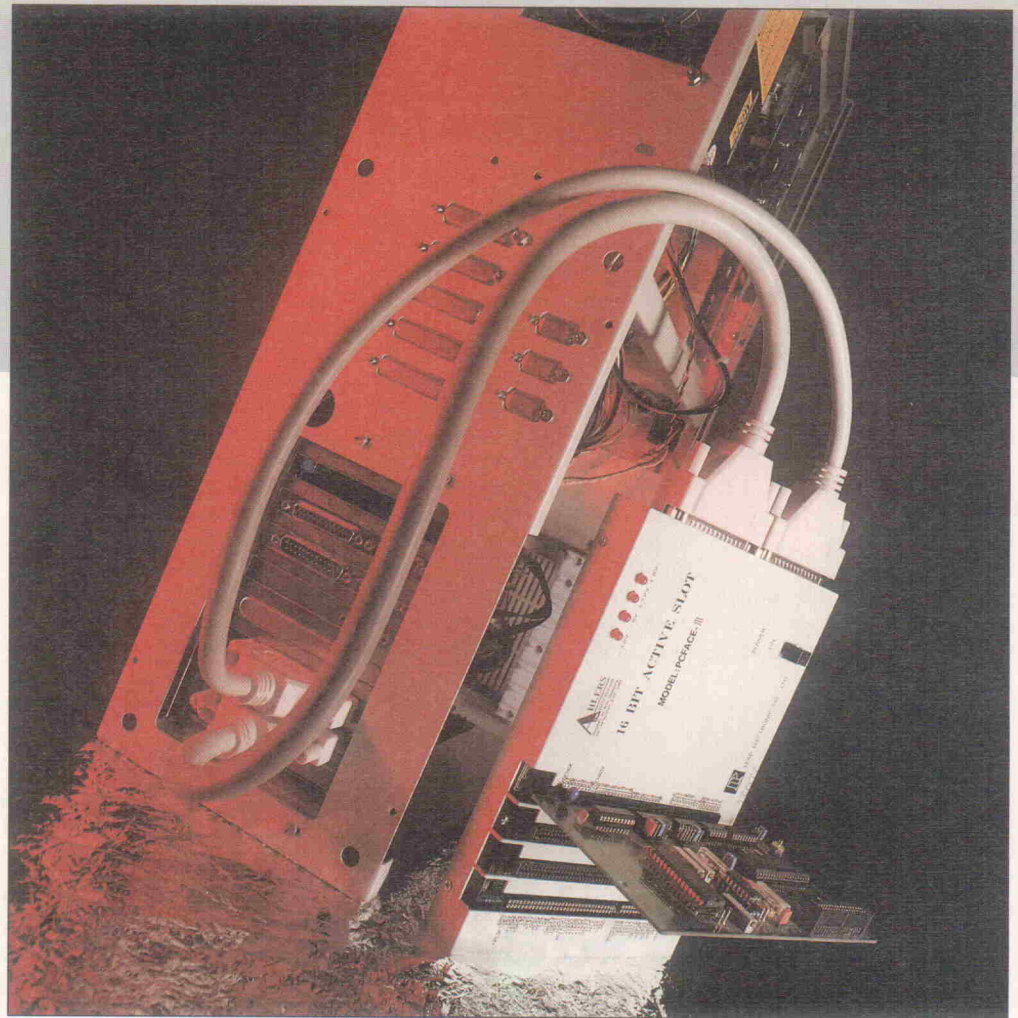
# Durchgehend geöffnet

## Externer PC-Slot-Extender

PreView

**Detlef Stahl,  
Andreas Stiller**

Der externe ISA-Bus PCFACE III von Leap Electronic erlaubt es, 16-Bit-PC-Karten auch außerhalb des Rechners zu betreiben. Ein angenehmes Feature dabei ist die Möglichkeit, die drei externen Slots während des Betriebs 'stumm' zu schalten.



**B**esonders im Entwicklungs- und Servicebereich wird sich schon mancher Techniker/Ingenieur über den PC-Slot geärgert haben: Neben den besonders in Computer-Zeitschriften diskutierten elektronischen Beschränkungen dieses Konzeptes wird auch deren einfache Mechanik überall dort zum Ärgernis, wo öfters Karten zu wechseln sind. Übrigens stellt sich das Problem für technische Redakteure oft ähnlich dar ...

Im einfachsten Fall versucht man, die entsprechende Hardware bei ausgeschaltetem Rechner vorsichtig direkt auf dem Motherboard ein- oder auszubauen; Messungen zur Fehler-suche oder Weiterentwicklung

sind dabei – vorsichtig ausgedrückt – erschwert. Hier schaffen einfache passive Verlängerungen Abhilfe: die zu untersuchende Karte ist so über ihre Kollegen erhoben und gewährt allseitig guten Zugriff. Allerdings sollte man auch hierbei den Rechner beim Kartenwechsel abschalten, ferner macht ein solcher Aufbau einen doch recht labilen Eindruck.

Einen anderen Weg geht die Gruppe der 'kabelverlängerten' externen Bus-Extender: hierzu gehört für den Rechner eine Steckkarte und für die zu testende Hardware eine Slotkarte. Im Betrieb sind beide mit einem Kabel verbunden; der PC ist im Gegensatz zu dem so nach außen verlagerten Slot bezie-

hungsweise den Slots durchgehend geschlossen.

Im Fall der hier vorgestellten Verlängerung PCFACE III, welche die Moosburger Ahlers EDV Systeme GmbH für 598 D-Mark zuzüglich Mehrwertsteuer vertreibt, dienen ein 62adriges und ein 37adriges Rundkabel zur Verbindung der beiden Einheiten. Da die beiden Anschlüsse natürlich nicht auf einem Slotblech Platz finden, sind im Rechner zwei Slotblenden zu opfern. Zwar stellt der externe Slot dafür wahlweise drei oder vier Steckplätze zur Verfügung, diese jedoch für Standardkarten zu verwenden, scheint ein wenig abwegig. Beide Seiten des Interface sind teilweise mit Tri-State-Treibern gepuffert.



Das Kabelset reicht gerade, um den Extender auf einem Tower-Gehäuse zu platzieren. Bei der bereits erwähnten 3-ISA-Slot-Version ist hier noch eine Anschlußreihe aus IC-Fassungen ähnlichen, gedrehten doppelreihigen Buchsenleisten vorhanden. Zur Kontrolle der vier Betriebsspannungen sind vier Leuchtdioden eingebaut, außerdem liegen die Spannungen an einem separaten Verbinder an. Angenehm fällt auch die Beschriftung der einzelnen Bus-signale auf. An der Unterseite der Extender-Box finden sich Sicherungen für jede Spannung. Alles in allem macht das Stahlblechgehäuse einen stabilen Eindruck.

Einen weiteren Clou bietet das Interface in Form des Ein-/Aus-schalters: Steht dieser auf 'Off', befinden sich alle Treiber im hochohmigen Zustand. Die zu testenden Karten lassen sich so neu verteilen, ohne daß der PC ausgeschaltet und somit beim Wiedereinschalten neu gebootet werden müßte. Hierbei erlöschen auch die Kontroll-LEDs. Als Ergebnis eines Kurztestes in einem 486er-Rechner mit

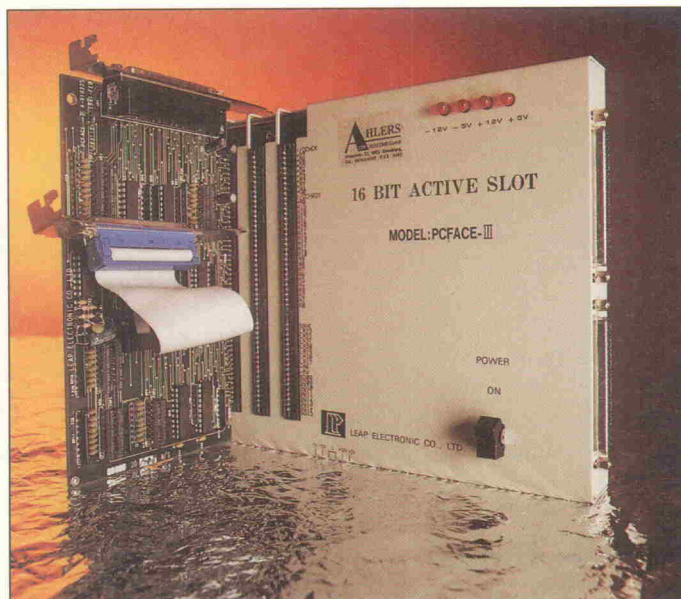
UMC-Chipsatz und 8,25 MHz Buszyklus arbeiteten 8- und 16-Bit-Karten sowie Kombinationen mit 8- und 16-Bit-EPROMs zunächst korrekt. Die DMA-Zugriffe des Kombi-Controllers funktionierten einwandfrei. Probleme hatte PCFACE III jedoch im Zusammenspiel mit einem Adaptec SCSI-Adapter 1542B: Einen Busmaster-DMA-Zugriff konnte das Interface also nicht behandeln. Ein – allerdings komplett aufgerüsteter – 386er-Rechner mit OPTi-Board versagte jedoch beim ersten Versuch seinen Dienst: Da die Datenleitungstreiber des PCFACE auf dem externen Adapter liegen, war die Busbelastung hier wohl doch zu hoch. Nachdem die Videokarte – eine SpeedStar mit ET 4000 – aus dem Rechner auf den Adapter transferiert wurde, arbeiteten Rechner und Slots wieder normal.

Für Entwicklungen, die selbst keinen Busmaster-DMA ausführen, ist das PCFACE III also ein durchaus nützliches Hilfsgesamt. Mit der letztgenannten Einschränkung wird man sich im

Zweifelsfall wohl ebenfalls besser arrangieren können, als es andere Kompromisse erfordern – schließlich läßt sich eine Hardware mit Sicherheit außerhalb des Rechners leichter Testen. *st*

Weitere Informationen:

Ahlens EDV-Systeme GmbH  
Mozartstr. 23  
8052 Moosburg  
Tel.: 0 87 61/42 45  
Fax: 0 87 61/14 85



**Eine PC-Karte bildet das Interface zu wahlweise drei oder vier externen Slots. Zur Untersuchung von Karten braucht der PC so nicht mehr geöffnet zu werden; auch läßt sich das Objekt des Interesses leicht von jeder Seite untersuchen.**

**Wir haben  
die zuverlässigen  
Labornetzgeräte,  
die Sie brauchen.  
Mit Sicherheit.**

**KENWOOD**

Für alle Forderungen, die die Praxis an Labornetzgeräte stellt, hat Kenwood die Lösung parat: Eine breite Palette von derzeit 41 ausgereiften Labornetzgeräten in vier Gerätegruppen. Alle haben unterschiedliche Leistungsmerkmale.

Zum Beispiel das intelligente PWR 18-1.8Q:

Es verfügt unter anderem über drei Speicherplätze, und mit einer programmierbaren Einschaltverzögerung werden definierte Verhältnisse beim Anlauf der Last gesichert.

Sicherheit ist übrigens beim PWR 18-1.8Q immer dabei. Ein elektronischer Ausgangsschalter gibt die Spannung erst dann frei, wenn es der Anwender wünscht. Und bei jedem Umschalten der Speicherplätze wird der Ausgang abgeschaltet. – Zur Sicherheit.

Mit einem einzigen Drehknopf lassen sich auf Tastendruck schnell und präzise alle Einstellungen verändern. Ein LED-Cursor zeigt die jeweils aktivierte Funktion an.

Weiterhin eröffnet die eingebaute Schnittstelle eine Vielzahl weiterer Funktionen, wie z.B. Master-Slave-Betrieb, die Steuerung über RS 232C oder GP-IB und und ...

Zukunft eingebaut – das gilt für alle vier Gerätegruppen: die Vielseitigen, die Kompakten, die Kräftigen und die Preisgünstigen.

Wie bei Kenwood gewohnt, zeichnen sich auch diese Geräte durch absolut funktionelles Design und große Anwenderfreundlichkeit aus.

Labornetzgeräte von Kenwood – das Spannendste, was Ihrer Versuchsschaltung passieren kann.

Haben wir Ihre Neugier geweckt? Dann sprechen Sie uns an, fragen Sie uns nach weiteren Details.



Einige Besonderheiten des PWR 18-1.8Q

- Mikroprozessorgesteuert; 4 Ausgangsspannungen; 3 nichtflüchtige Speicherplätze
- Doppelspannung 0...±18V; 0...1.8A speziell für Ihre analogen Schaltungen; unabhängiger oder symmetrischer Betrieb umschaltbar
- Zusätzlich 0...+8V; 0...2A für Ihre digitalen Schaltungen, weiterhin 0...-6V; 0...1A

**1 von 41**  
Das PWR 18-1.8Q



# Im Wandel der Daten

## Entwicklungsboards zu Crystal-AD-, -DA- und -AES/EBU-Wandlern

**Matthias Thömel**

Für eine Produktentwicklung im Aufgabenbereich der Digitalen Signalverarbeitung ist es unerlässlich, die Audioschnittstellen im Versuchsaufbau zu realisieren. Ist einmal die Wahl auf einen Hersteller von A/D- und D/A-Wandlern gefallen, benötigt man entweder die ins Auge gefaßten Bauelemente oder vorgefertigte Karten, auf der die Wandler in idealer Weise eingebunden sind.



**F**ür die drei ADCs CS 5336, CS 5338 und CS 5339 bietet Crystal ein Entwicklungsboard namens CDB 533X an. Es ist für die Ausführungen im DIL-Gehäuse konstruiert, alle ICs sind zusätzlich im modischen SOIC-Outfit lieferbar. Die Trennung der Wandler-Einheiten Analog- und Digitalteil vollzog Crystal bei den A/D- und D/A-Wandlern auch physikalisch: Sie sind innerhalb der ICs jeweils als zwei vollkommen eigenständige Einheiten vorhanden. Zu erkennen ist dies mit einem Blick auf das Pinout: Analoge und digitale Versorgungen sind getrennt herausgeführt.

Jeder der A/D-Wandler besitzt neben der internen Referenz zwei Analogeingänge, je einen Sample-&Hold-Verstärker, einen Tiefpaßfilter und einen Delta-Sigma-DAC. Auf dem digitalen Chip befinden sich der Kalibrationsmikrocontroller mit SRAM, die Schnittstelle sowie

die digitalen Dezimationsfilter: Sie bilden den Mittelwert aus 64 Samples. Mit der 'IC-internen Chip-Trennung' erreicht Crystal Wandlungsergebnisse mit einem Rauschabstand von wenigstens 90 dB.

Ein am ICLKD-Eingang anliegender Takt steht am Ausgang OCLKD mit einem einstellbaren Teilverhältnis zur Übergabe an den Analog-Takteingang ICLKA bereit. Hier tasten die Sample-and-Hold-Verstärker die Eingangssignale für die beiden Ausgangswerte 64mal ab; die Frequenz an OCLKD und ICLKA ist so die 128fache der Sample-Frequenz. Der Baustein gibt die Daten – geeignete Hauptquarze vorausgesetzt – mit 32 kHz, 44,1 kHz oder 48 kHz pro Kanal über die serielle Schnittstelle aus.

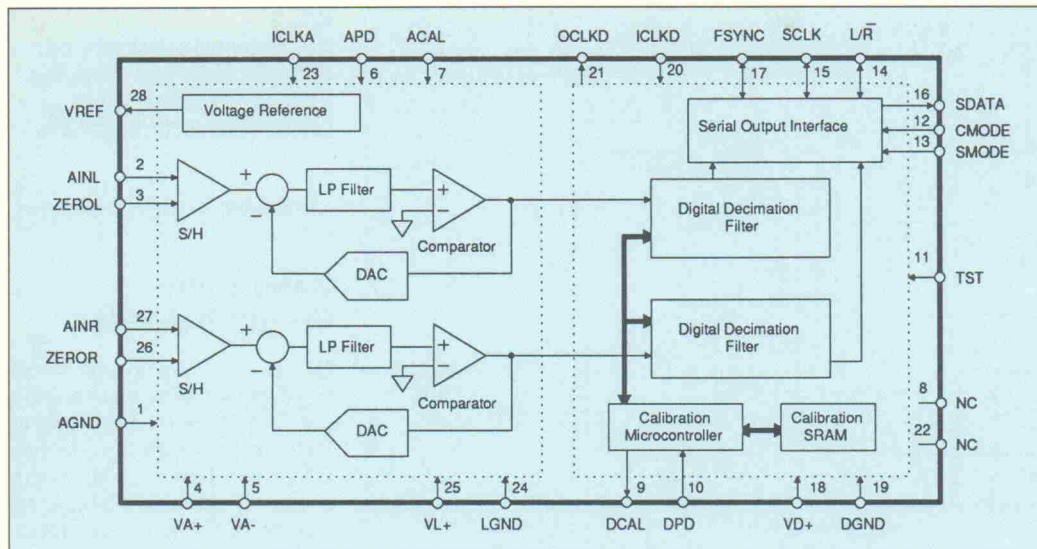
Neben der Betriebsspannungen ( $\pm 5$  V) besitzt der analoge Teil einen Power-Down- und einen Kalibrier-Eingang. Im Power-Down-Modus liegt der Ver-

brauch bei nur noch 0,15 mW statt der sonst benötigten 400 mW. Der Kalibriereingang des analogen Teils sollte mit dem Kalibrierausgang des digitalen Teils verbunden sein. So ist ein Komplettabgleich des Chips beim Start/Reset gewährleistet. Die ermittelten Kalibrationswerte schreibt der Controller in das SRAM.

Falls vor dem Wandler Analogstufen liegen, lassen sich diese einfach in den Abgleich einbeziehen: Dazu sperrt man den analogen Kalibriereingang, den digitalen Kalibrierausgang kann man dann dazu benutzen, den Eingang einer vorgeschalteten Verstärkerstrecke kurzzuschließen. Hierdurch kalibriert der digitale Teil des A/D-Wandlers auch den Offset der externen Schaltung.

Neben den Dezimierungsfiltren liegen im Digitalteil die Takterzeugung für die serielle Schnittstelle sowie der Kalibrationscontroller. Der Pegel am





**Bild 1. Eine strikte Trennung von digitalem und analogem Teil im A/D-Wandler liefert gute Wandlungsergebnisse am seriellen Ausgang des A/D-Wandlers.**

CMODE-Eingang legt nun neben dem oben bereits erwähnten Teilverhältnis für den Sample-Takt auch das für den seriellen Ausgetakt fest. Mit einer Frequenz von ICLKD/2 oder ICLKD/3 wird der Controller betrieben. Aber auch die digitalen Dezimationsfilter benötigen zum 'Sauberrechnen' des Signals diesen Takt. Der eingehende Systemtakt kann 256 oder 384 Takte pro gewandeltem Stereo-Wort betragen. Für die Abta-

stung eines analogen Stereo-Eingangssignals mit 44,1 kSamples/s benötigt der Wandler einen 11,2896-MHz-Quarz.

Der Steuereingang SMODE bestimmt, ob die Schnittstelle die Signale L/R, SCLK und FSYNC erzeugen soll oder sie zugeführt bekommt. Falls es also gilt, mehr als zwei Analogsignale frequenzstarr zu wandeln, lassen sich die ICs leicht kaskadieren. Dieser Aspekt kann den Wand-

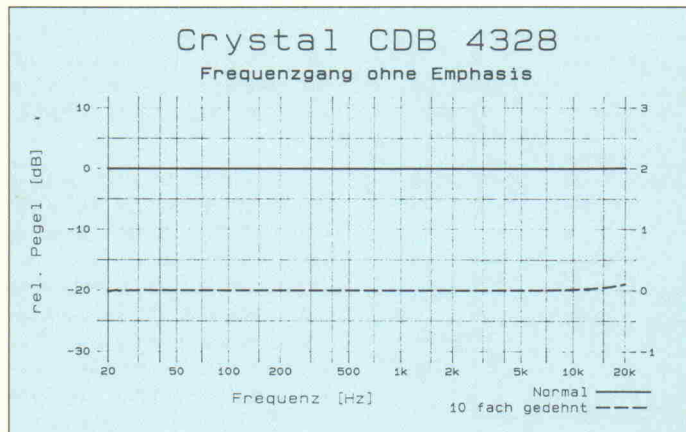
lern sowohl in der Studio- wie auch in der Weitverkehrstechnik Türen öffnen.

Neben den reinen Wandlungsergebnissen stellt der A/D-Wandler im Ausgangswort noch einige Informationen zur Verfügung: 3 Tag-Bits geben an, wie weit sich das Signal der Vollausssteuerung nähert. Da das FSYNC-Signal während der Übertragung der reinen Datenbits aktiv ist, können alle Zusatz-

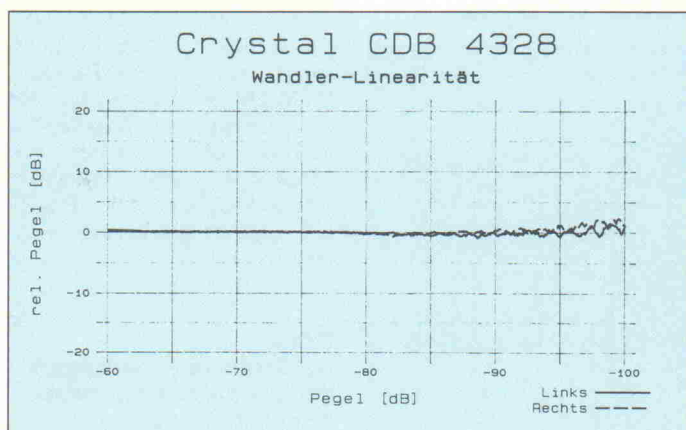
informationen leicht ausgeblendet/isoliert werden. Ein weiteres Bit gibt die jeweilige Kanalzugehörigkeit des Datenstroms an.

Die Stromversorgungsanschlüsse und der digitale Eingang zum AES/EBU-Wandler sind mit Schraubklemmen realisiert, in die man auch 'Bananen'-Stecker stecken können sollte ... Allerdings war beim vorliegenden Board der Innendurchmesser der Buchsen etwas zu groß für handelsübliche 4-mm-Stecker. Die Folge ist eine wackelige Verbindung, so daß man besser auf angeschraubte Kabel ausweicht.

Die analogen Ausgänge, die seriellen Signale sowie der externe Takteingang liegen auf BNC-Buchsen. Zusätzlich besitzt die Karte einen Parallelausgang sowie den Synchroninformationen. Hier stehen die Tag-Bits lei-



**Bild 5. Der Frequenzgang ...**



**Bild 6. ... und die Linearität des Crystal-AES/EBU-Stereo-Wandlers.**

## Die Zukunft hat begonnen!

### Elektronik-Design-Center zum SUPERPREIS!!

Protel for Windows - PCB Design

File Edit Library Netlist Auto Current Options Zoom Info Window Help

C:\PFWREGLER.PCB

C:\PFWACATP.PCB

Interface zu:  
PADS, PCAD, TANGO,  
GERBER, EAGLE ...

C:\PFWMAD102.

C:\PFWACATP.SCH

Interface zu:  
ORCAD® SDT

C:\PFWACATP.SCH

C:\PFWACATP.SCH

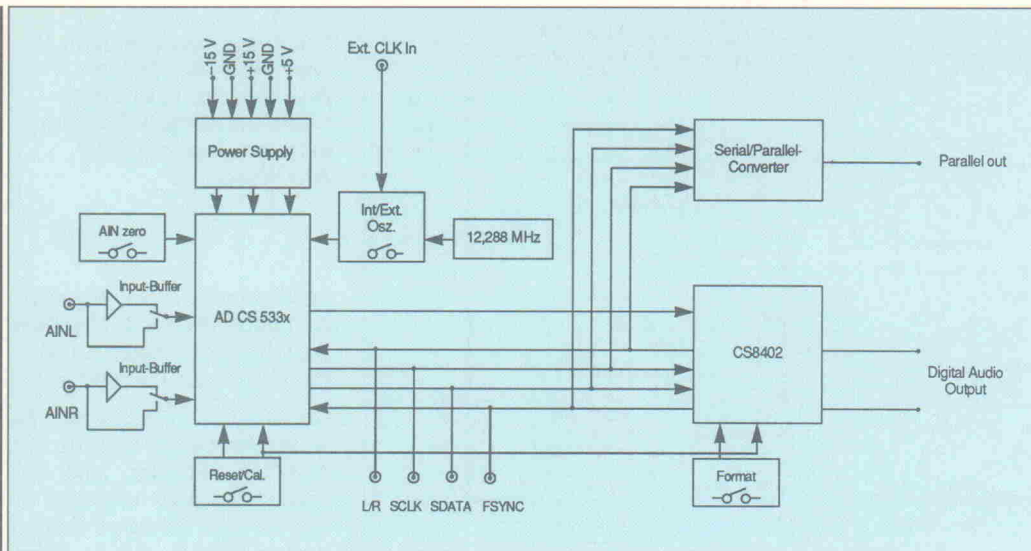
X:2180 Y:2275 Top Layer

**-Info -** **datapro** - seit 5 Jahren Protel-Partner

**-Demo -** Kreuzstraße 3 · 8037 Esting

**!Ordern!** Tel. 08142 / 28013 · Fax 08142 / 45286





**Bild 2:**  
Die Entwicklungskarte mit dem CS 5336-A/D-Wandler ist klar strukturiert und bietet viele Schnittstellen.

gesteuerten Gatter herausgefiltert.

## Gehört und für gut befunden

Quasi als Gegenstück stellt Crystal eine Entwicklerkarte für den D/A-Wandler CS 4328 zur Verfügung. Neben dem 18-Bit-DAC ist dieses Board mit einem AES/EBU-Eingangswandler CS 8412 ausgestattet. Kurz gesagt ist das Entwicklungskit ähnlich dem zuvor besprochenen aufgebaut. In Bild 3 ist das Blockschaltbild des Wandlers dargestellt; Bild 4 gibt den Aufbau der Karte wieder.

Nach eingehender Begutachtung der Karten lag der Entschluß nahe, zumindest die DA-(Entwicklungs-)Karte als AES/EBU-Stereo-Analog-Wandler zu erproben. Hilfreich dabei war natürlich die gute technische Ausstattung sowie die HiFi-geschulten Ohren der Kollegen unserer Schwesterzeitschrift HiFi-Vision. Nach einem zwei-stündigen Hörtest an unterschiedlichem Equipment und mit diversen Acryl-Konserven waren alle Anwesenden begeistert.

Im Anschluß an den Hörtest wurde die Karte im HiFi-Vision-Meßlabor drei weiteren Tests ausgesetzt. Als Signalquelle diente dabei eine CD. Über den gesamten Frequenzbereich waren keine Phasenunterschiede zwischen beiden Kanälen meßbar. An dem in Bild 5 wiedergegebenen Frequenzgang waren außer besagter CD im wesentlichen ein Brüel-&-Kjær-RMS-DC-Wandler Modell 2636 sowie ein Hewlett-Packard-DVM HP 3456 A beteiligt. Für die Messung der Wandler-Linearität diente anstelle des HP 3456 A ein HP-8903-Audio-Analyzer. Alle Ergebnisse sind als sehr gut zu bewerten. *sf*

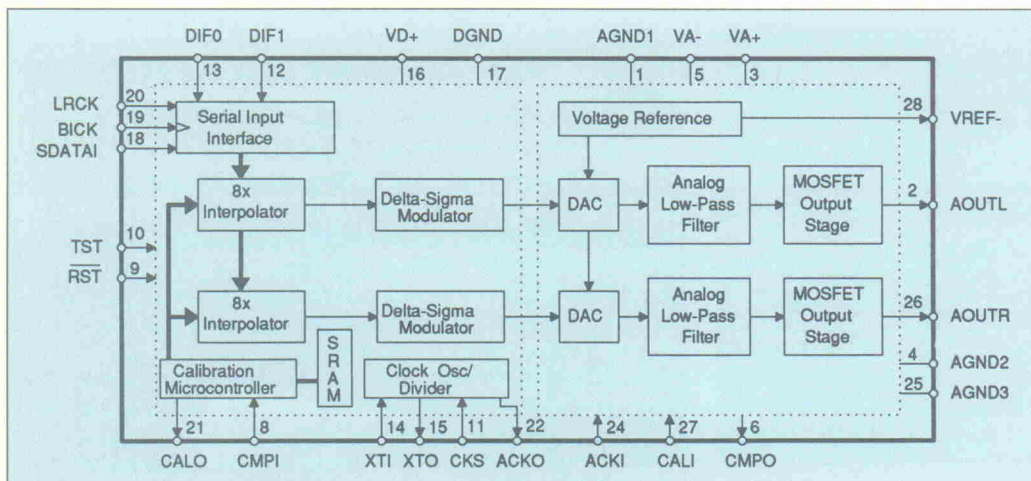
**Bild 4:**  
Bei Standardanwendungen der D/A-Entwicklungskarte kann durch einen sperrbaren Treibersatz der AES/EBU-Wandler vom D/A-Wandler abgetrennt werden.

der nicht zur Verfügung. Lochrasterfelder stehen auf der Karte sowohl nahe dem Digital- als auch dem Analogteil für Erweiterung bereit. Die notwendigen Stromversorgungen für diese Bereiche sind gut beschriftet neben den Feldern angeordnet.

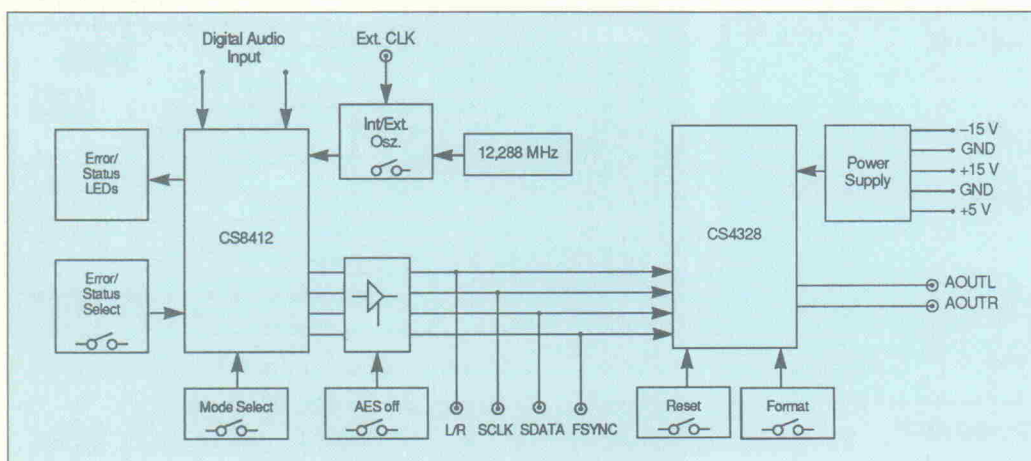
Ein weiteres Plus der A/D-Entwicklerkarte stellt die Integration des AES/EBU-Out-Wandlers CS 8402 von Crystal

dar. Er wird mit acht DIP-Schaltern konfiguriert und überträgt das digitalisierte Signal DAT-konform zum Übertragerentkoppelten Ausgang. Über diverse Jumper auf der Karte können einige Parameter des A/D-Wandlers, aber auch des AES/EBU-Wandlers gewählt werden. Das Design der Karte ermöglicht es, die digitale und die analoge Masse an verschiedenen Punkten zu verbinden.

Über die BNC-Anschlüsse der seriellen Schnittstelle kann man die Karte an eigene Entwicklungen anschließen. Hierbei sollte man jedoch nicht vergessen, daß der A/D-Wandler neben den gesampelten Informationen die oben erwähnten vier Zusatzbits überträgt. Der AES/EBU-Wanderausgang erhält diese Bits nicht: Sie werden zwischen dem D/A- und dem AES/EBU-Wandler mit einem von FSYNC



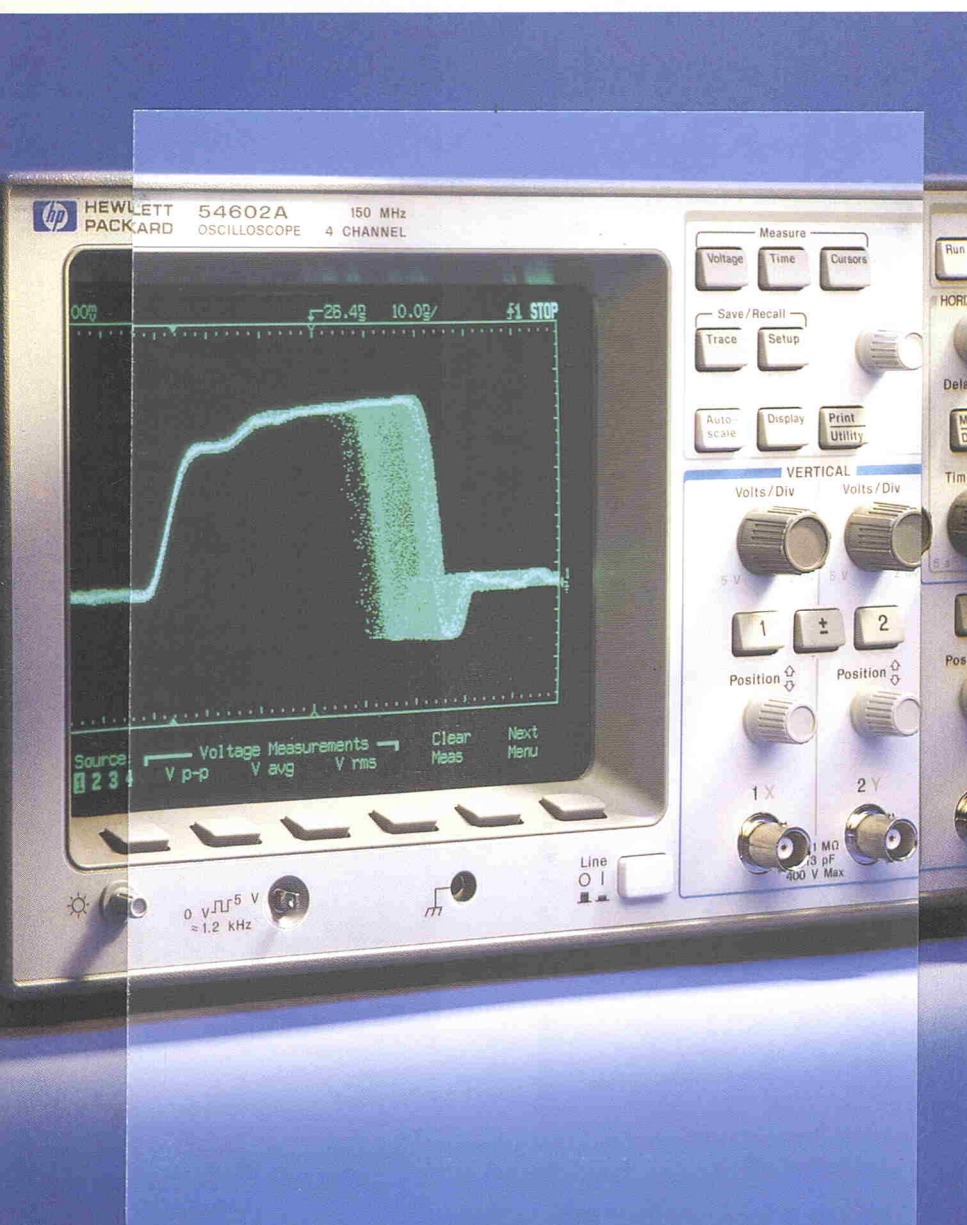
**Bild 3:** Zwei Chips vereint in einem Gehäuse: Der D/A-Wandler CS 4328 von Crystal.





Ein Oszilloskop mit FFT-Modul für unter 7.000,- DM.

# Sie müssen sich daran gewöhnen, für hohe Qualität niedrige Preise zu zahlen.



**Reife Leistung:** das Digitaloszilloskop mit der Bedienerfreundlichkeit eines Analoggerätes – zu einem Preis, der Ihnen die Entscheidung leichtmacht.



Das HP 54600 100-MHz-Digitaloszilloskop läßt sich so einfach bedienen wie ein Analoggerät, bietet dabei aber alle Vorteile der Digitaltechnik. Das heißt für Sie: hohe Genauigkeit, automatische Messungen und optional einen Druckeranschluß für schnelle Dokumentation.

Brillante Darstellung jeder Signalform ist auch bei niedrigen Frequenzen und langsamen Ablenkgeschwindigkeiten selbstverständlich.

Und Sie können diese Leistungsvielfalt sogar noch ausbauen. Nämlich mit einem HP 54657A oder HP 54658A Meß- und Speichermodul, welches Ihr Oszilloskop um FFT-Funktionen erweitert.

Dabei wird es Sie wahrscheinlich überraschen, daß Sie die gewohnt hohe HP Qualität zu einem erstaunlich niedrigen Preis bekommen. Denn Sie können eines der FFT-Module für nur 779,- DM\* (895,85 DM inkl. MwSt.) Ihr eigen nennen. Zusammen mit dem Digitaloszilloskop HP 54600A für 5.207,- DM\* (5.988,05 DM inkl. MwSt.) müssen Sie also nicht einmal die 7.000-Mark-Grenze überschreiten.

Noch irgendwelche Zweifel? Dann testen Sie unser Angebot eine Woche lang. Fordern Sie genaue Informationen mit der beigelegten Postkarte oder per Telefon an. HP DIRECT, Tel.: 0 70 31/14 63 33.

**Ideen werden schneller Wirklichkeit.**

\*Preisänderungen vorbehalten.



**HEWLETT  
PACKARD**

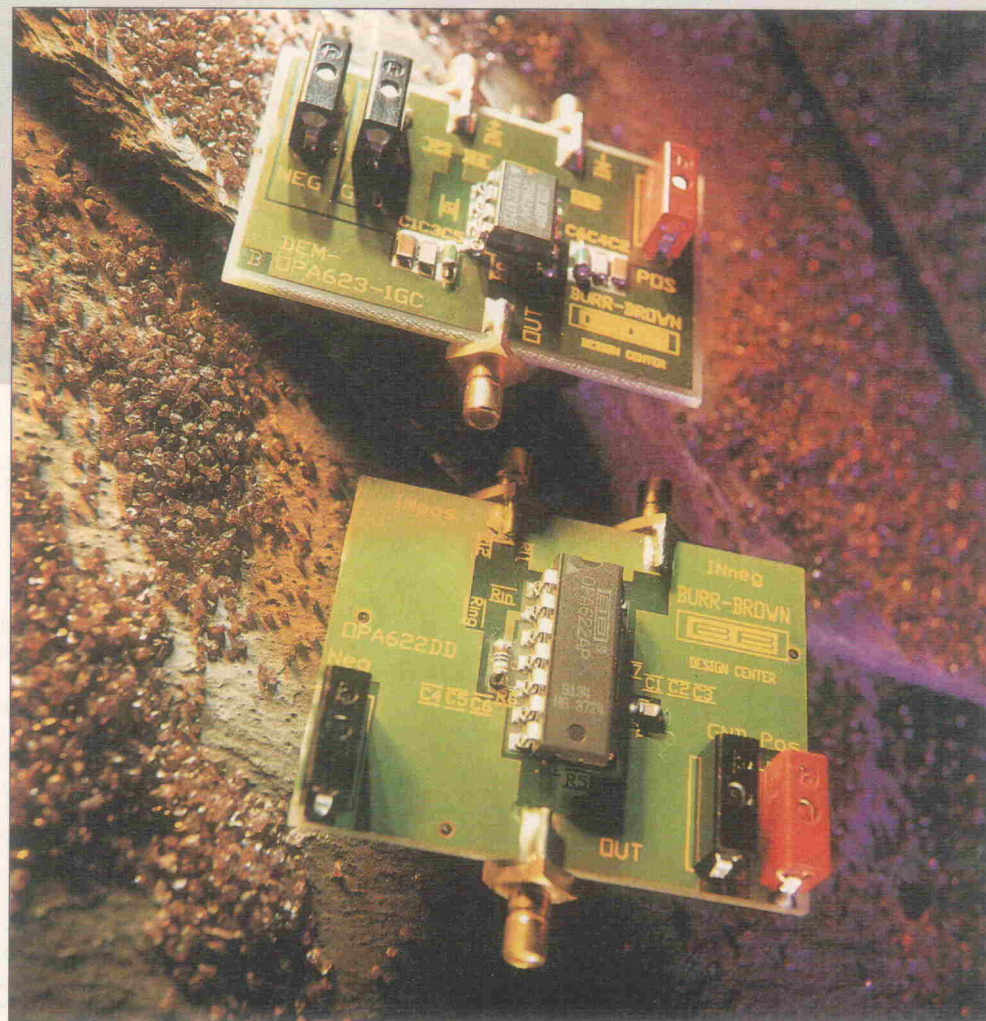


# Neuer Schliff

## HF-Operationsverstärker OPA622 und OPA623 von Burr-Brown

Christian Henn

Vor allem bei der Entwicklung von Video- und HF-Operationsverstärkern haben die Halbleiterhersteller in den letzten Jahren sowohl auf prozeß- als auch schaltungstechnischer Seite beachtliche Fortschritte erzielt. Neue Prozesse mit vertikal strukturierten und in etwa elektrisch gleichwertigen NPN- und PNP-Transistoren auf einem Substrat ermöglichen eine konsequente komplementär-symmetrische Schaltungstechnik. Hervorragende Ergebnisse lassen sich dabei mit der sogenannten 'Diamond'-Struktur erreichen. Diese spielt auch eine Schlüsselrolle bei den neuen Bausteinen OPA623 und OPA622.



**B**ereits Ende 1990 brachte Burr-Brown mit dem OPA660, dem sogenannten Diamond-Transistor, den ersten HF-Baustein in dieser Fertigungstechnik auf den Markt [1]. Neben Standardapplikationen lassen sich mit dem OPA660 Transconductiv- oder Current-Feedback-Verstärker realisieren. Die Besonderheit dabei: Zu höheren Ausgangspegeln hin vergrößert sich das Verstärkungsbandbreitenprodukt.

Der neue Current-Feedback-Verstärker OPA623 sowie der erste Operationsverstärker in komplementärer Schaltungstechnik OPA622 bieten ein noch weiter verbessertes Großsignalverhalten und gleichzeitig eine reduzierte Ruhestromaufnahme. Der OPA623 gehört zur

Familie der stromrückgekoppelten HF-Verstärker, die im Gegensatz zu klassischen Operationsverstärker-Konzeptionen nicht intern mit einem Kondensator, sondern durch die externe Einstellung der Leerlaufverstärkung kompensiert sind.

Die flexible Anschlußbelegung des OPA622 ermöglicht es dem Anwender, den Operationsverstärker strom- oder spannungsrückgekoppelt zu betreiben. Jedoch auch im Betrieb mit Spannungsrückkopplung wird der Frequenzgang durch Veränderung der Leerlaufverstärkung optimiert. Und diese Art der optimierten Frequenzgangabstimmung führt zu dynamischen Eigenschaften, die bisher nur von Current-Feedback-Verstärkern erreicht wurden. Ein Differenz-

verstärker mit identischen hochohmigen Eingängen, eine verbesserte Gleichtaktunterdrückung sowie geringe Offset-Spannungen sind weitere Eigenschaften des OPA622.

Die realisierbare Treiberleistung beider Bausteine ermöglicht den Einsatz sowohl in analogen als auch in digitalen Übertragungssystemen. Die hier vorgestellten Demoboards erlauben den einfachen experimentellen Test der Leistungsfähigkeit und die schnelle Laborerprobung. Das optimierte Layout läßt sich auf eigene Schaltungsentwürfe übertragen und verkürzt die Layoutentwicklung.

Im Unterschied zur stromlimitierten Funktion klassischer Verstärkerstrukturen besteht bei



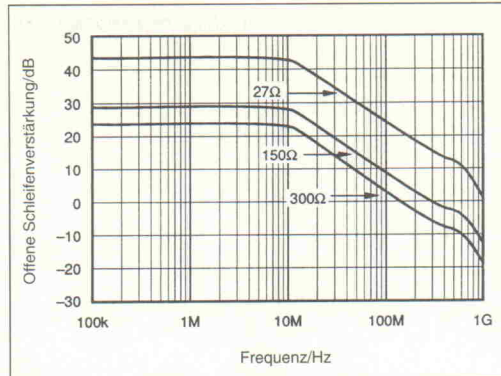
den hier vorgestellten Operationsverstärkern mit Diamond-Struktur bis zu einer etwa 10fach höheren Aussteuerungsgrenze kein Unterschied zwischen Klein- und Großsignalverhalten. Eine automatische Ruhestromsteuerung, die den Ruhestrom entsprechend der Steilheit und Größe des Eingangsimpulses anpaßt, hebt den Unterschied zwischen Klein- und Großsignalverhalten vollständig auf. Verbessertes Impulsverhalten mit Anstiegs- und Abfallgeschwindigkeiten bis über 2000 V/ $\mu$ s, Anstiegszeiten von knapp über 2 ns bei einer Aussteuerung von 5 V<sub>SS</sub> und stabiles Verhalten an kapazitiven Lasten, das sind die erreichbaren Eckdaten. Gleichzeitig reduziert sich die Ruhestromaufnahme durch die automatische Ruhestromsteuerung auf 4 mA für den OPA623 beziehungsweise 5 mA für den OPA622. Bei der zunehmenden Komplexität elektronischer Systeme ein nicht zu unterschätzender Faktor.

Theoretische Untersuchungen an Operationsverstärkermodellen haben gezeigt, daß die Re-

duzierung der Laufzeit im Verstärkerregelkreis das wichtigste Entwicklungsziel für breitbandige Operationsverstärker sein muß. Je kürzer die Laufzeit, desto größer wird die erreichbare Bandbreite und die getreue Wiedergabe steiler Eingangsimpulse. Wie im folgenden noch gezeigt, ist die durch den Buffer im Rückkopplungspfad verlängerte Laufzeit beim Operationsverstärker mit Spannungsgegenkopplung der eigentliche Grund für die reduzierte Bandbreite gegenüber der Version mit Stromrückkopplung.

### Gutes Feedback

Die stromrückgekoppelten Verstärker (Current-Feedback-Verstärker) wurden in den letzten Jahren immer weiter entwickelt. Sie haben viele Anwendungen in der Videosignalverarbeitung, Meßtechnik und in schnellen Datenerfassungssystemen erobert. Der OPA623 repräsentiert mit seinem niedrigen Ruhestrom von  $\pm 4$  mA und gleichzeitig hervorragenden Geschwindigkeitswerten (350 MHz bei 2,8 V<sub>SS</sub>) den letzten Entwicklungsstand. Der Baustein besteht aus einem



**Bild 1.** Der Verlauf der Leerlaufverstärkung des OPA623 in Abhängigkeit des Parallelwiderstands-werts der Rückkopplungswiderstände.

PTAT-Netzteil, einem OTA und einem nachgeschalteten Push-/Pull-Buffer, dessen Endstufe mit  $\pm 70$  mA Stromtreiberfähigkeit kräftig ausgelegt ist.

Die Ruhestrome für die einzelnen Transistorstufen liefert das PTAT-Netzteil (Proportional to absolute temperature) [1]. Seine Temperaturcharakteristik läßt den Ruhestrom mit der Temperatur ansteigen und garantiert damit konstantes Verhalten über einem weiten Temperaturbereich. Current-Feedback-Verstärker haben durch ihr Prinzip der Stromrückkopplung unsymmetrische Eingänge. Der

nichtinvertierende Eingang ist hochohmig, der invertierende Eingang niederohmig.

Direkte Folge der unsymmetrischen Eingänge sind weitere Offset-Spezifikationen und reduzierte Werte für die Gleichtaktunterdrückung. Ein Eingangssignal am nichtinvertierenden hochohmigen Eingang wird ohne Spannungsverstärkung über den komplementären Eingangs-Buffer zum niederohmigen Eingang übertragen und dort mit dem rückgekoppelten Ausgangssignal verglichen. Das Ergebnis des Stromvergleichs überträgt der Stromspiegel zum

# 5896 Produkte auf 340 Seiten für 0 Mark !

**Elektronische Bauelemente von der  
Allzweckdiode bis zum Zwillingsschälkörper.**

**Fordern Sie unseren neuen, komplett  
überarbeiteten Katalog mit umfassenden  
Produktinformationen und Preisen an:**

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

SCHUKAT electronic W-4019 Monheim Telefon 0 21 73 - 39 66 50

## BauTeile 93

  
**SCHUKAT**  
e l e c t r o n i c



Anstiegsgeschwindigkeit	2100 V/ $\mu$ s
Anstiegszeit	1,9 ns bei 5 V <sub>SS</sub> )
Bandbreite	350 MHz bei 2,8 V <sub>SS</sub> , A = +2 240 MHz bei 5,0 V <sub>SS</sub> , A = +2 210 MHz bei 5,0 V <sub>SS</sub> , A = +10
Eingangsruhestrom	1,2 $\mu$ A typisch
Ruhestrom	4 mA
Ausgangsstrom	$\pm$ 70 mA
Versorgungsspannung	$\pm$ 6 V maximal
Ausgangsspannung	$\pm$ 3 V minimal

Tabelle 1. Die Spezifikationsparameter des OPA623.

hochohmigen OTA-Ausgang, der durch die Endstufe entkoppelt und im Quasileerlauf betrieben wird.

Das Verhältnis der Widerstände im Rückkopplungsnetzwerk vom Ausgang zum invertierenden Eingang bestimmt wie beim Operationsverstärker die Verstärkung. Gleichzeitig bestimmt der Parallelwiderstandswert des Netzwerks die Leerlaufverstär-

kung. Gegenüber klassischen Verstärkern, die intern mit einem Kondensator für eine stabile Eins-Verstärkung kompensiert sind und daher keine vernünftigen Anstiegszeiten zulassen, kann man die Leerlaufverstärkung extern einstellen und kommt dadurch zu einer günstigeren Kompensationsvariante für HF-Verstärker. Diese reduzieren zu kleineren Verstärkungen hin die Leerlaufverstär-

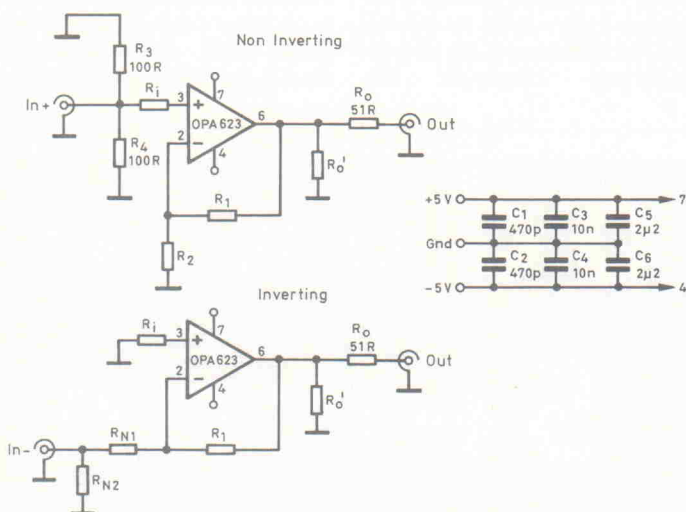


Bild 2. Der Stromlaufplan des Demo-Boards alternativ als invertierenden oder nichtinvertierenden Verstärker beschaltet.

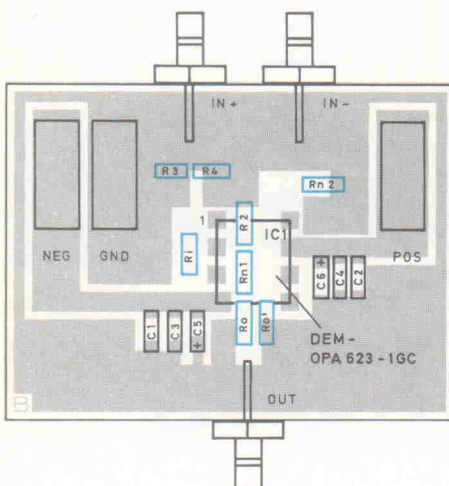


Bild 3. Ein gutes Layout ist ungeheuer wichtig, um wirklich auf die spezifizierten Eigenschaften zu kommen. Die Platine ist beidseitig mit SMDs bestückt.

kung. Gleichzeitig halten sie die für eine stabile Betriebsweise notwendige Phasenreserve und damit auch die erreichbare Bandbreite konstant.

Bild 1 zeigt die Auswirkungen eines veränderten Parallelwiderstandswerts der Rückkopplungswiderstände auf die Leerlaufverstärkung des OPA623. Das Gesetz vom konstanten Verstärkungsbandbreiteprodukt gilt nur für intern stark kompensierte Verstärker und kann hier nicht angewandt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Spezifikationsparameter des OPA623.

## Entwicklungshilfe

Bild 2 zeigt die Schaltung des Demo-Boards alternativ als invertierenden oder nichtinvertierenden Verstärker beschaltet. Die Platine (Bild 54) erleichtert die Testphase und gibt wichtige Empfehlungen für die Layoutentwicklung sowie die Entkopplung der  $\pm$ 5-V-Spannungsversorgung. Um zu optimalen Ergebnissen zu gelangen, sind für die Bestückung fast ausschließlich Oberflächenbauelemente vorgesehen. Einzige Ausnahme stellt der OPA dar: Zwecks

leichterer Austauschbarkeit sind die Demo-Boards jeweils mit Sockeln für DIL-Varianten bestückt. Es könnte ja vorkommen, daß dem Entwickler während der Testphase die Meßspitze abrutscht. Der Eingang IN+ ist mit zwei parallelen 100- $\Omega$ -Widerständen und der Ausgang OUT mit  $R_o = 51 \Omega$  an ein 50- $\Omega$ -Testsystem angepaßt. Die Anpassung an ein 75- $\Omega$ -System erfolgt durch zwei 150- $\Omega$ -Widerstände am Eingang sowie einen 75- $\Omega$ -Widerstand in Reihe zum Ausgang.

Die  $\pm$ 5-V-Spannungsversorgung ist jeweils mit einer Dreierkombination von Chip-Kondensatoren entkoppelt. Sie garantieren eine niedrige Impedanz bis 1 GHz und versorgen die Endstufe bei hohen Frequenzen und großen Aussteuerungen mit ausreichendem Strom. Bei reduzierter Systembandbreite und geringeren Aussteuerungen ist an dieser Stelle eine Vereinfachung möglich.

Die Bilder 4 und 5 demonstrieren die Leistungsfähigkeit des OPA623. Bild 4 zeigt die Bandbreite bei einer Verstärkung von zwei für verschiedene Ausgangspegel. Die -3dB-Band-

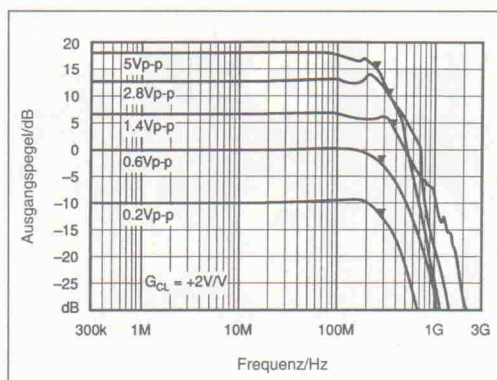


Bild 4. Der Frequenzverlauf des OPA623 bei einer eingestellten Verstärkung von +2.

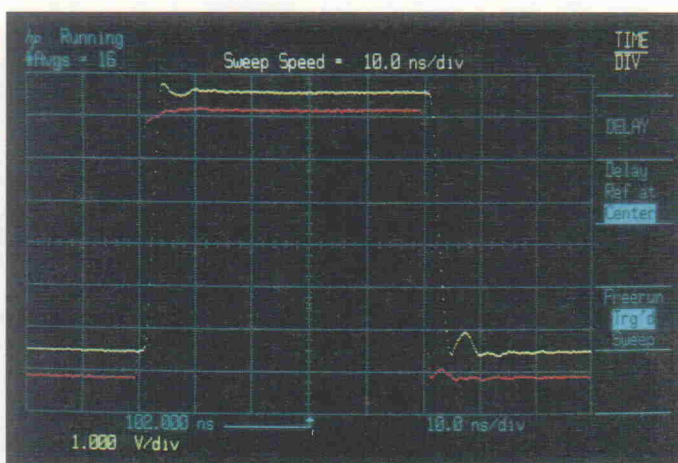


Bild 5. Das Impulsverhalten des OPA623 für Signalsprünge mit großer Amplitude.



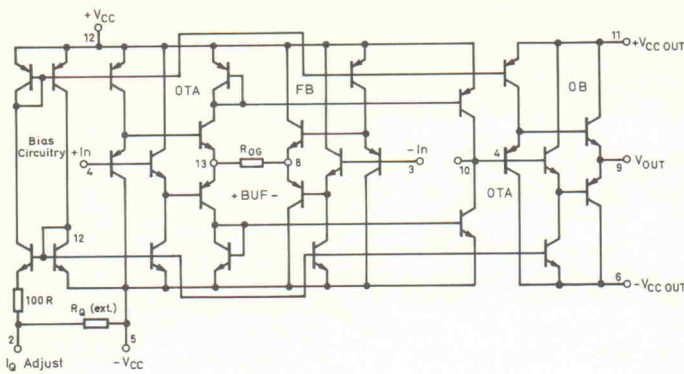


Bild 6. Das schematisierte Innenleben des OPA622.

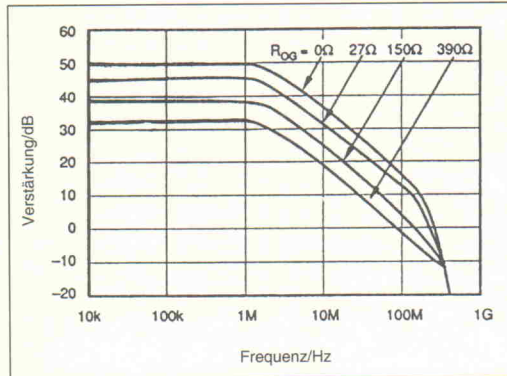


Bild 7. Der Frequenzgang des OPA622 im Leerlauf.

breite schwankt bei einer Aussteuerung von 0,2...5  $V_{SS}$  zwischen 240...350 MHz (doppelte Videospannungen von 1,4  $V_{SS}$ ). Bild 6 spiegelt das Impulsverhalten für große Signale wider.

## Der Flexible

Der neue Operationsverstärker OPA622 kombiniert die Vorteile der Diamond-Struktur und einer Spannungsgegenkopplung mit zwei identischen Eingängen. Gemäß Bild 6 ist der OPA622 die konsequente Weiterentwicklung der Current-Feedback-Verstärker. Durch den eingefügten Rückkopplungs-Buffer, der dem Eingangs-Buffer des OTAs entspricht, geht die Stromrückkopplung in eine Spannungs-rückkopplung über. Zwei identisch aufgebaute Buffer-Verstärker bilden einen Differenzverstärker mit hochohmigen Eingängen. Als Eingangs-offsetschwung wirkt sich nur noch die Differenz der Offset-

spannungen aus. Die beiden Bufferverstärkerausgänge sind über Pins nach außen geführt und werden über den Widerstand  $R_{OG}$  miteinander verbunden.  $R_{OG}$  entspricht dem Emitter-Degenerationswiderstand einer klassischen 2-Transistor-Differenzstufe und erlaubt die externe Einstellung der offenen Verstärkung.

Bild 7 demonstriert den Frequenzgang der offenen Verstärkung in Abhängigkeit verschiedener  $R_{OG}$ -Werte. Bei einer Differenzeingangsspannung fließt ein Strom durch den  $R_{OG}$ . Der Stromspiegel im OTA spiegelt diesen zu seinem hochohmigen Ausgang, der durch die Endstufe entkoppelt ist. Die Rückkopplungsschleife verbindet den Ausgang mit dem Eingang des Rückkopplungs-Buffer (FB), der auch als invertierender Eingang benutzt werden kann. Tabelle 2 faßt die wichtigsten Performance-Parameter des OPA622 zusammen.

Anstiegsgeschwindigkeit	1700 V/ $\mu$ s (SOIC)
Großsignalbandbreite	200 MHz (SOIC)
Ruhestrom	5 mA
Ausgangsstrom	$\pm 70$ mA
Versorgungsspannung	$\pm 6$ V maximal
Eingangsruhestrom	-1,2 $\mu$ A typisch
Offsetspannung	100 $\mu$ V
Gleichtaktunterdrückung	78 dB
Ausgangsspannung	$\pm 3$ V minimal

Tabelle 2. Die Spezifikationsparameter des OPA622.

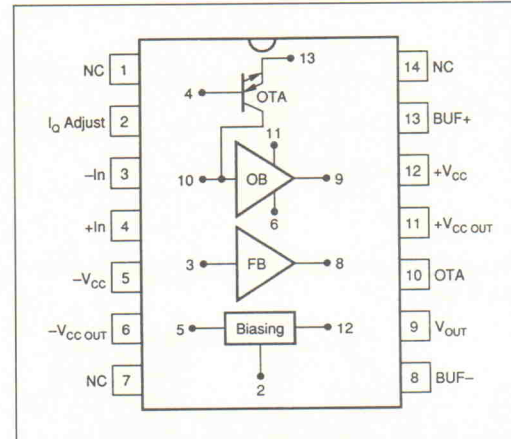


Bild 8. Die Flexibilität des OPA622 spiegelt sich in seiner Anschlußbelegung wider.

PIN NO.	DESCRIPTION	FUNCTION
2	$I_q$ Adjust	Quiescent Current Adjustment; typical 3-8mA
3	-In	Inverting Analog Input
4	+In	Noninverting Analog Input
5	- $V_{CC}$	Negative Supply Voltage; typical -5VDC
6	- $V_{CC OUT}$	Negative Supply Voltage Output Buffer; typical -5VDC
8	BUF-	Analog Output Feedback Buffer
9	$V_{OUT}$	Analog Output
10	OTA	Analog Output OTA
11	+ $V_{CC OUT}$	Positive Supply Voltage Output Buffer; typical +5VDC
12	+ $V_{CC}$	Positive Supply Voltage; typical +5VDC
13	BUF+	Analog Output/Input

Im Gegensatz zum Current-Feedback-Verstärker OPA623 und den geplanten Voltage-Feedback-Verstärkern OPA655/6/7/8, die im 8poligen Gehäuse mit Standardanschlußbelegung erhältlich sind beziehungsweise sein werden, erlaubt der OPA622 eine Vielzahl externer Einflüsse auf sein internes Verhalten und Zugangsmöglichkeiten zu den Ein- und Ausgängen der einzelnen Schaltungsteile. So läßt er sich durch seine flexible Anschlußbelegung auch als Current-Feedback-Verstärker mit

350 MHz Großsignalbandbreite beschalten. Gleichzeitig steht der Buffer-Verstärker (FB) für weitere Schaltungsaufgaben zur Verfügung.

Die flexible Auslegung des OPA622 spiegelt sich in seiner Anschlußbelegung (Bild 8) wieder. Er ist im 14poligen DIL- und SO-Gehäuse für die Oberflächenmontage erhältlich, und sein spezifizierter Temperaturbereich entspricht dem erweiterten industriellen Bereich. Der externe Widerstand  $R_{OG}$  de-



**SIND AUTOROUTER BESSER ALS INTERAKTIVE DESIGNER?**

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

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

**ULTIMATE TECHNOLOGY**

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

Taube El. Design  
 Arndt El. Design  
 Patberg D & E  
 Inotron  
 BB Elektronik  
 WM-Electronic  
 Deltronica

Tel. 030 - 691-4646  
 Tel. 07026 - 2015  
 Tel. 06421 - 22038  
 Tel. 089 - 4309042  
 Tel. 07123 - 35143  
 Tel. 0512 - 292396  
 Tel. 01 - 7231264

Fax -6942338  
 Fax -4781  
 Fax -21409  
 Fax -4304242  
 Fax -35143  
 Fax -292396  
 Fax -7202854

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG



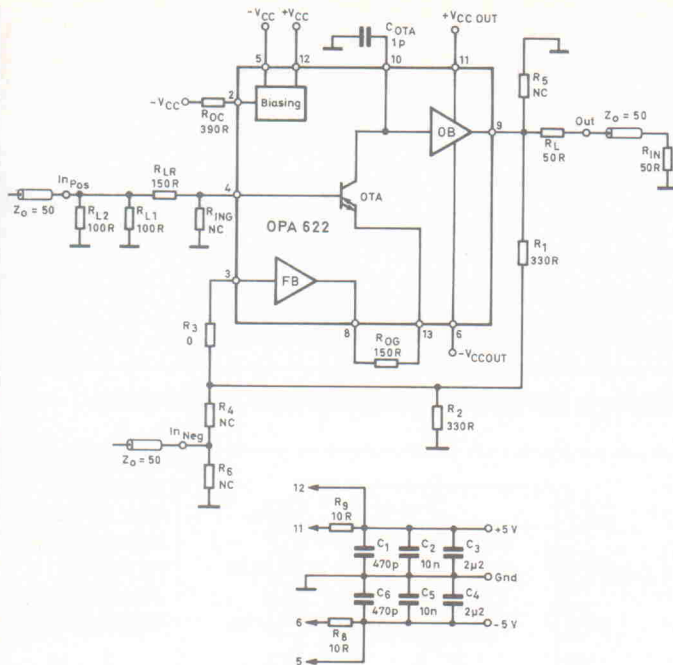


Bild 9. Die Schaltung des Demo-Boards ist für eine Verstärkung von +2 ausgelegt.

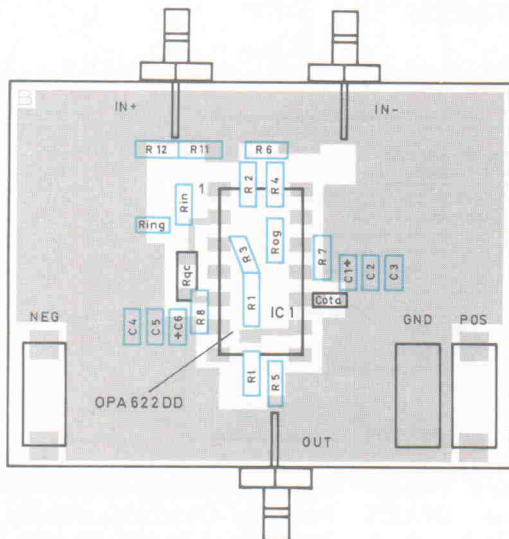


Bild 10. Die Verbindung zwischen den beiden Buffer-Ausgängen über  $R_{OG}$  sollte sehr kurz sein.

finiert die Gesamtruhestromaufnahme. Sie läßt sich zwischen  $\pm 3 \text{ mA}$ ... $\pm 8 \text{ mA}$  verändern. Der Spezifikation liegt ein Ruhestrom von  $\pm 5 \text{ mA}$  zugrunde. Dies entspricht einem  $R_O$ -Wert von  $430 \Omega$ , der zwischen Pin 5 und der negativen Versorgungsspannung ( $-5 \text{ V}$ ) liegt.

Mit der externen Ruhestrom-einstellung hat der Entwickler die Wahl, entweder durch Erhöhung des Ruhestroms die Linearität des Verstärkers zu verbessern oder Strom einzusparen. Im Normalbetrieb fließt ein negativer Strom am Pin 2. Erzwingt der Anwender durch eine externe Stromquelle einen positiven Strom, so schaltet der OPA622 ab und verbraucht praktisch keinen Strom mehr.

Der Rückkopplungs-Buffer ist frei beschaltbar und bietet sich auch für andere Anwendungen an. Da seine Ausgangsstufe wegen der notwendigen Geschwindigkeit als Rückkopplungs-Buffer klein ausgelegt ist, sollte der Lastwiderstand bei der maximalen Aussteuerung und wegen des Ausgangsinnenwiderstands  $500 \Omega$  nicht unterschreiten.

Weitere Besonderheit sind die getrennt herausgeführten Versorgungsanschlüsse der Endstufe. Die getrennte Versorgung entkoppelt den Differenzverstärker von der Endstufe, durch die bei  $200 \text{ MHz}$  Großsignalbandbreite große Umladeströme fließen müssen. Darüber hinaus verbessert sie das Impulsverhalten und ermöglicht sogenannte 'Power-Supply-Sensing'-Tech-

niken. Auch eine Begrenzung der Stromaufnahme ist an dieser Stelle denkbar, um die Endstufe gegen Überlastung zu schützen.

## Stabiler Verstärkerbetrieb

Wie gezeigt, verwendet der stromrückgekoppelte Verstärker OPA623 die Methode der externen Einstellung der Leerlaufverstärkung zur optimalen Abstimmung des Frequenzgangs. Das Verhältnis der Rückkopplungswiderstände bestimmt die Verstärkung und der Parallelwert die Leerlaufverstärkung. Entsprechend aufeinander abgestimmt ergeben sich ein optimal flacher Frequenzgang und steile Impulsflanken mit geringem Überspringen.

Diese Methode läßt sich auch beim OPA622 anwenden. Das Rückkopplungsnetzwerk bestimmt die Verstärkung, und der externe Widerstand  $R_{OG}$  zwischen den beiden Buffer-Ausgängen legt die Leerlaufverstärkung fest. Die Variation von  $R_{OG}$  erlaubt die Einstellung der Verstärkung im Bereich von  $-2$ ... $+10$ . Hält man bei der Variation von  $R_{OG}$  die Verstärkung konstant, kommt es zu folgendem Verhalten der Schaltung: Überspringen im Frequenzgang ergibt sich durch eine Verkleinerung und Abflachung oder Reduzierung der Bandbreite durch eine Vergrößerung. Dies ist eine einfache Möglichkeit, den Verstärker durch Variation von  $R_{OG}$  an kapazitive Lastwiderstände, die üblicherweise ein Überspringen im Frequenzgang bewirken, anzupassen.

Die Schaltung der Entwicklungs-Platine (Bild 9) ist ebenfalls für eine Verstärkung von +2 dimensioniert und enthält den OPA622 als Operationsverstärker mit Spannungsgegenkopplung. Layout und Bestückung gehen aus Bild 10 hervor. Die Eingangs- und Ausgangswider-

stände sind ebenfalls an ein  $50 \Omega$ -Meßsystem angepaßt.

Die gegenüberliegende Layout-Seite ist an den Stellen, die gegen Streukapazitäten empfindlich sind, ebenfalls von Masseflächen frei zu halten. Bild 11 zeigt die Bandbreite über dem gesamten Bereich der Aussteuerung für eine Verstärkung von zwei, gemessen mit dem Demo-Board und dem OPA622 als spannungsrückgekoppelter Verstärker. Die Bandbreite schwankt für verschiedene Ausgangsspannung im Bereich  $190$ ... $250 \text{ MHz}$ . Die Flexibilität der Anschlußbelegung ermöglicht mit dem OPA622 den Aufbau von Verstärkern in Emitter-schaltung (Open-loop), von Direct-Feedback-Verstärkern mit Rückkopplung vom COTA-Anschluß zum invertierenden Eingang, von selektiven Verstärkern und Differentiatoren für flankenverschleifte digitale Impulse, die von Magnetbändern oder Laufwerken geliefert werden.

Die Firma Burr-Brown hat der ELRAD-Redaktion jeweils zehn Design-Kits zur Verfügung gestellt. Entwickler, die sich intensiver mit den vorgestellten Bausteinen auseinandersetzen möchten, schicken eine Postkarte, versehen mit dem Stichwort 'OPA622/623', an Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG Redaktion ELRAD Helstorfer Straße 7 3000 Hannover 61

Es können nur die Zuschriften berücksichtigt werden, die bis zum 14. Mai eingegangen sind. Es gilt das Datum des Poststempels.

## Literatur

- [1] Christian Henn, Der Diamond-Transistor, ELRAD 8/91, Seite 44
- [2] OPA622, Wide-Bandwidth Operational Amplifier, PDS-1131A, USA 1992
- [3] OPA623, Wide Bandwidth, Current-Feedback Operational Amplifier, PDS-1132A, USA 1992

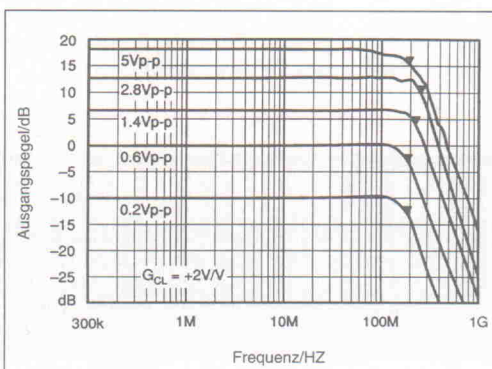


Bild 11. Die Bandbreite des OPA622 bei verschiedenen Aussteuerungen und einer Verstärkung von +2.

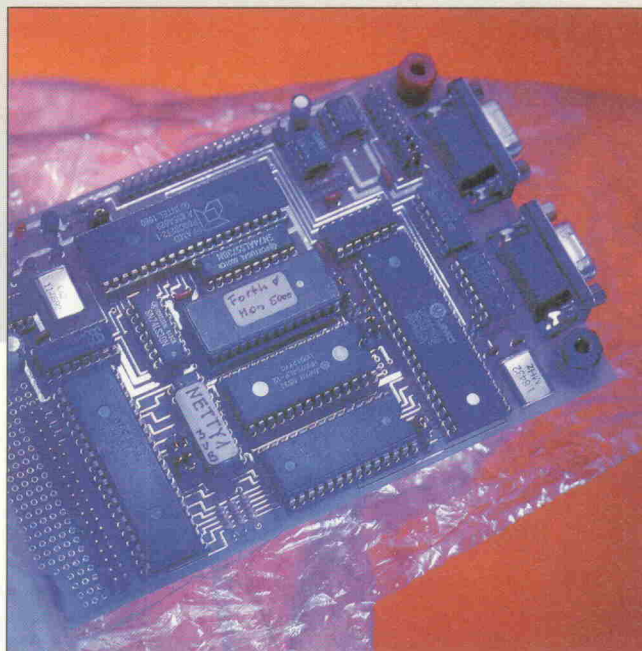


# 51er-Kombi

## 8051-Controllerboard für Assembler-, Forth-, BASIC- und BitBus-Programmierung

**Wilfried Wendler**

Für unterschiedlichste Steuerungsaufgaben bietet die 8051-Familie gut passende Derivate – etwa die BASIC- und BitBus-Firmware-Versionen 8052 AH BASIC beziehungsweise 8044 AH. Zur Programmierung bietet der Markt neben verschiedenen Standard-Compilern und Assemblern auch Forth-Entwicklungssysteme. Doch die Vielfalt hat einen Haken: Jede Umgebung verlangt nach einer individuellen Hardware-Konfiguration.



Üblicherweise liegen bei den '51-Controllern Daten- und Programmspeicher nebeneinander; für die Trennung sorgt das Signal /PSEN (Program-Store-Enable). Der Vorteil dieses Verfahrens ist leicht einzusehen: der Speicherbereich wird so verdoppelt. Intels BASIC- und BitBus-Firmware nutzen diese Eigenschaft; für Assembler und Forth erweist sie sich als ungünstig. Auf den genauen Sachverhalt kommen wir später noch zu sprechen.

Im wesentlichen wurde der Kombi als Prototyp entwickelt, der auch Forth oder, unter Verwendung des 8044 AH, BitBus-Betrieb unterstützt. Der flexible Adreßdecoder erlaubt es, Programme vom ROM ins RAM zu kopie-

ren, zu ändern und ohne Adreßänderung dort ablaufen zu lassen.

Die serielle Controller-Schnittstelle läßt sich wahlweise als RS-232 oder RS-485 (BitBus) konfigurieren. Zusätzlich ist eine weitere RS-232 vorhanden. So gerüstet läßt sich das Board als BASIC-Rechner mit integriertem Eepromer, als Assembler- oder als Forth-Rechner nutzen; ein Einsatz als BitBus-Node mit zusätzlicher RS-232-Schnittstelle ist ebenso möglich wie die Vernetzung mehrerer Boards via RS-485. Bei Programmentwicklungen auf dem PC dient die zweite Schnittstelle zur Kommunikation mit dem PC – die 8051-eigene Schnittstelle steht dann zur freien Verfügung.

Ferner ist ein dritter Speicher-sockel vorhanden, der sich beliebig bestücken läßt: So kann man beispielsweise ein verändertes BASIC in den dritten Speicher kopieren, dort laufen lassen und schließlich in ein EPROM brennen.

Als Herz der in Bild 1 gezeigten Schaltung arbeitet der Controller IC2. An seinem Port P0 liegt sein gemultiplexer AD0...7-Bus, die höheren Adressen A8...15 gibt P2 aus. IC1 dient als Adreß-Latch für A0...7; es speichert während des Datentransfers die zuvor anstehenden Adressen. Zu seiner Steuerung dienen das Adreß-Latch-Enable-Signal ALE sowie P1.3. An P1.4 liegt der Programmierimpuls an; P1.5 schaltet die Programmierspannung ein.

Das GAL IC4 generiert nun zusammen mit IC7 aus den Adressen 13...15, dem Write-, Read-, und dem PSEN-Status die Chip-Select-Signale CS1...3 für die Speicher IC3, 10 und 11 sowie das Memory-Output-Enable /MOE für IC3, 6, 8, 10, 11, und das Memory-Write-Enable /MWE für IC6, 8, 10, 11. Die Prozessorleitungen TxD und RxD liegen – je nach Stellung von J7 – im RS-232-Modus über IC16a und 9a oder im RS-485-Modus über IC15 an PL3.

Bei Low-Pegel am Steuereingang /EA greift der Rechner auf das externe ROM zu – J5 ist dann zu stecken. Alle weiteren Signale liegen am Stecker PL2. Deren Sonderfunktionen sind in Tabelle 1 aufgeführt; folgende Anschlüsse finden hier neben P1.3 Verwendung: Im BitBus-Betrieb dienen P1.0 und P1.1 zur Ansteuerung von LEDs; D2 liegt hier bereits an P1.0. Somit ist das BitBus-Demoprogramm 'FLASH' sofort lauffähig. Im 'Non-BitBus-Mode' schaltet P1.2 den RS-485-Sender ein. P1.7 und P1.6 sind die RTS- und CTS-Leitungen der seriellen Schnittstelle; sie sind im BitBus-Betrieb zu verbinden.

An den Ports P3.2...3.5 liegen die Interrupt-Eingänge und die

Projekt

## WELCHES PCB-LAYOUTSYSTEM IST DER BESTE KAUF?

Die Bedürfnisse für eine doppelseitige Eurokarte sind verschieden von denen für ein hochkomplexes Multilayer Motherboard. ULTIboard bietet eine (aufrüstbare) Lösung wo Sie nur für die Kapazität zahlen die Sie brauchen.

**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

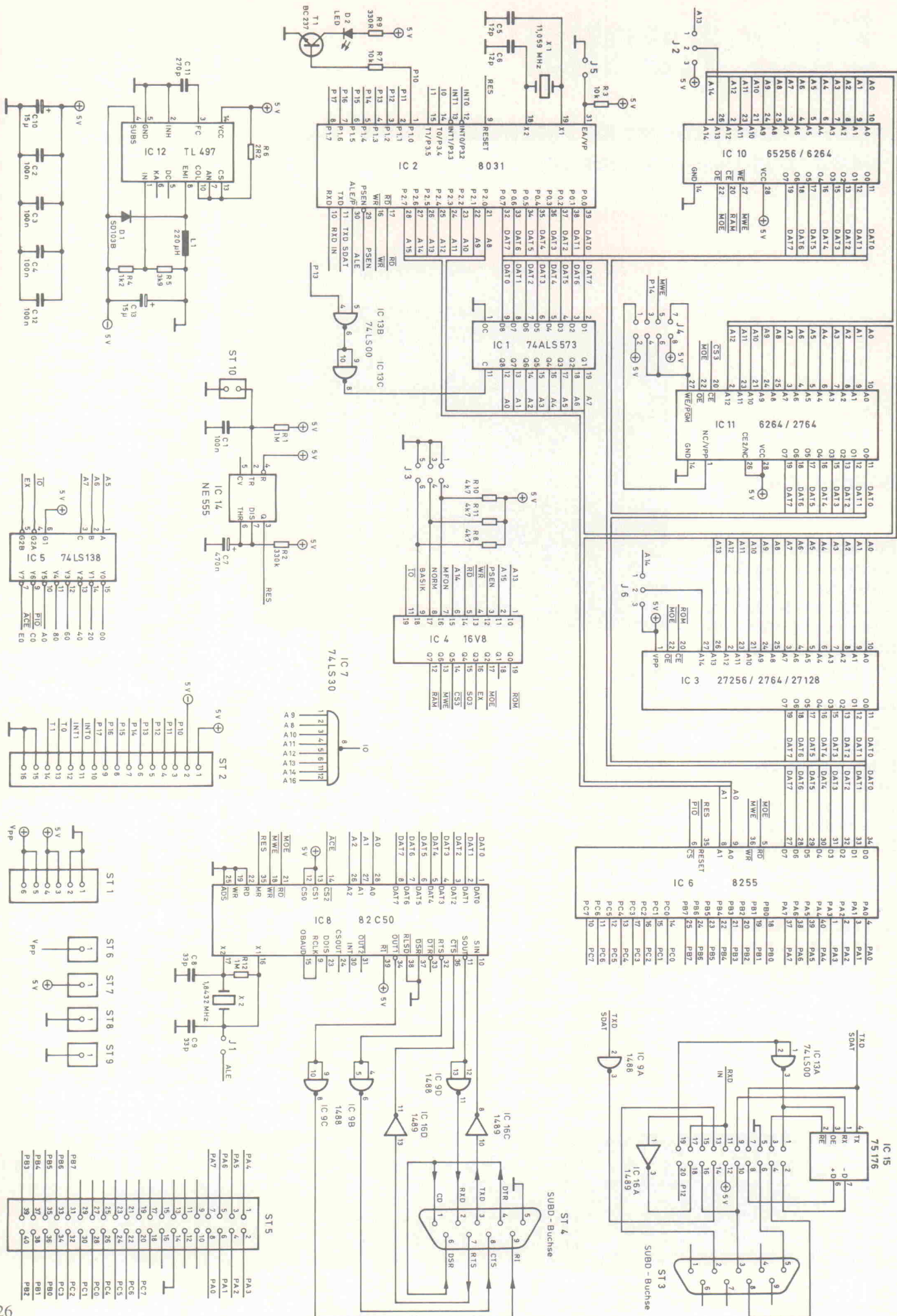
Verfügbar von einer low-cost DOS-Version bis zur 32-bit PC und SUN Version mit unbegrenzter Kapazität. Besonders die REAL-TIME Features sprechen den professionellen Designern an. Mit über 8.000 Anwendern weltweit gehört ULTIboard zu den führenden PCB-Layoutsystemen.

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

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

Ⓛ	Tauke El. Design	Tel. 030 - 691-4646	Fax - 6942338
Ⓛ	Arndt El. Design	Tel. 07026 - 2015	Fax - 4781
Ⓛ	Pathberg D & E	Tel. 06421 - 22038	Fax - 21409
Ⓛ	Inetron	Tel. 089 - 4309042	Fax - 4304242
Ⓛ	BB Elektronik	Tel. 07123 - 35143	Fax - 35143
Ⓛ	WM-Electronic	Tel. 0512 - 292396	Fax - 292396
Ⓛ	Deltronica	Tel. 01 - 7231264	Fax - 7202854







**Bild 1. Auf den ersten Blick erscheint die Schaltung des Kombis recht bieder. Einige Highlights sind die zwei seriellen Schnittstellen und der Multifunktionspeicher IC11. Mittels J3 lassen sich zudem alle drei Speicher äußerst flexibel konfigurieren.**

Timer-Anschlüsse. Bei Portmangel kann man P1.3 wiedergewinnen, wenn weder ein EPROM-Brenner noch RS-485-Verkehr gewünscht sind; dann genügt anstelle von IC13 auch eine Drahtbrücke zwischen Pin 5 und 8.

Als RAM kommen wahlweise 8- oder 32-KByte-Typen zum Einsatz. Bei 8-KByte-Bausteinen muß Jumper J2 Pin 26 des RAMs mit  $V_{CC}$  verbinden, ansonsten steckt der Jumper auf A13. Für das ROM kommen 8-, 16- oder 32-KByte-Typen in Frage. 8- und 16-KByte-EPROMs benötigen an Pin 1  $V_{CC}$ .

Der Multifunktions-Speicher-sockel IC11 läßt sich wahlweise mit 8-KByte-RAM, -EPROM oder gar -EEPROM bestücken. Mit Hilfe dieses Sockels kann der Programmierer auch ausgefallene Adreßkonfigurationen meistern – vorausgesetzt, die Bestückung entspricht der in Tabelle 2 wiedergegebenen Jumperung von J4.

Prinzipiell lassen sich sowohl EPROMs wie auch EEPROMs beschreiben. Beim Programmieren müssen jedoch – einige EEPROM-Typen ausgenommen – alle Adreß- und Datenleitungen stabil sein. Deshalb muß dabei das BASIC im prozessorinternen ROM ablaufen. Um EPROMs auch physikalisch brennen zu können, ist – auf dem kleinen Rasterfeld der Platine – noch eine Stufe nachzurüsten. Theoretisch besteht sogar die Möglichkeit, Controller mit EPROM wie einen 8751 zu programmieren. Für weitere Informationen hierzu sei Intels BASIC-52 User Manual empfohlen.

## Verbindungen

Für einen RS-232-Betrieb sind die Jumper J7 gemäß Bild 2 zu setzen. Als Verbindung zum PC genügt ein handelsübliches Submin-D-9-Verbindungskabel, RxD und TxD lassen sich mit einer 90°-Drehung der mittleren Jumper (13-15; 14-16) auch vertauschen. Beim BitBus-Betrieb ändern die CPU-Pins TxD und RxD ihre Funktionen: Die TxD-Leitung wird zur bidirektionalen Datenleitung, während die RxD-Leitung die Datenrichtung umschaltet. Für externe Schnittstellenvarianten kann man den Jumper auch als Stecker umfunktionieren.

Die zweite serielle Schnittstelle ist mit einem 82 C 50 oder 82 C 450 realisiert. Die TTL-Versionen 8250 oder 82450 be-

P1.x	BitBus	BASIC
0	LED1	T2
1	LED2	T2EX
2		PWM Output
3		/ALE Disable
4		/Program-Pulse
5		/Program-Enable
6	/RTS	/DMA-Acknowledge
7	/CTS	Line Printer Output

**Tabelle 1. Abhängig vom Betriebsmodus haben einige Anschlüsse von Port 1 spezielle Funktionen.**

**Tabelle 2. Im Konfigurations-Jumperblock J4 wird für RAM und ROM nur ein Jumper benötigt.**

Jumper 4	Funktion
1-2	Für E(E)PROM
3-4	Für E(E)PROM
5-6	RAM
7-8	ROM

nötigen parallel zum Quarz den Widerstand R12. X2 läßt sich auch völlig einsparen, wenn man die CPU mit einem 11,059-MHz-Quarz betreibt und dem Schnittstellenbaustein die resultierende ALE-Frequenz von 1,8432 MHz via J1 zuführt. Ein Schönheitsfehler dabei ist, daß die CPU bei Zugriffen auf den externen Datenspeicher einen ALE-Impuls ausläßt. Bei häufigen Zugriffen auf den Datenspeicher, wie beim UART-Polling, nimmt die Frequenz des ALE-Signals gemeinsam mit der Baudrate ab. Dieser Zähler-Fehler läßt sich durch Interrupt-Betrieb vermeiden oder durch selteneres Abfragen des UARTs verringern. Zum Schnittstellen-Layout ist noch hinzuzufügen, daß hier ein

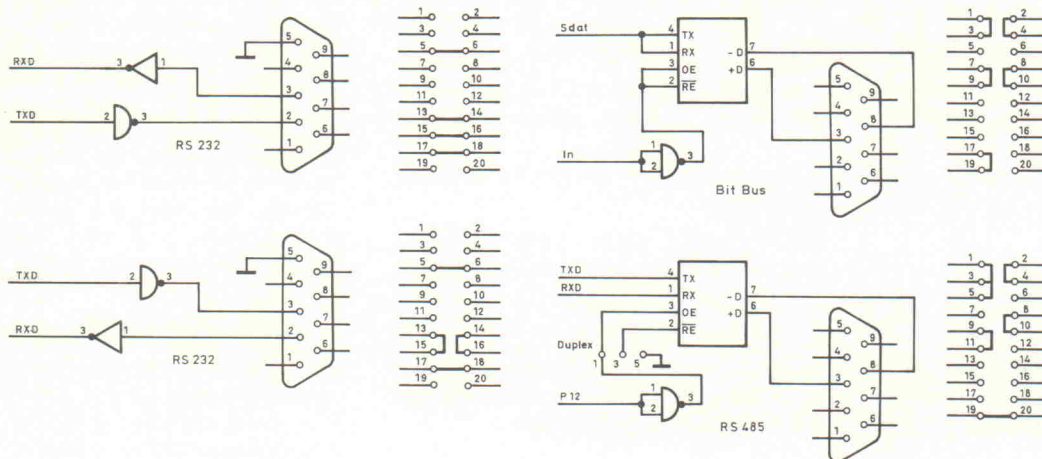
Standardkabel ohne Dreher genügt.

Mit der Adreßdekodierung beschäftigt sich das GAL IC4 gemeinsam mit dem Jumper J3. Gatter IC7 dekodiert den IO-Bereich FF00H...FFFFH. Einige der vom Multiplexer IC5 bereitgestellten I/Os sind bereits vergeben: ab Adresse 0FFC0H liegt der parallele Ein/Ausgabebaustein 8255; der UART liegt bei FFE0H. Die übrigen sechs I/O-Selects sind noch unbenutzt und stehen als Trigger- oder Select-Signale bereit.

Um IC14 ist die Resetlogik aufgebaut. Ein an Stecker 10 angeschlossener Taster kann als Notbremse den gegebenenfalls im Datenbereich umherirrenden Prozessor auf den Boden der Tatsachen zurückholen.

Die Erzeugung der negativen Spannung mag auf den ersten Blick aufwendig erscheinen, jedoch ist die Stabilität der erzeugten Spannung wesentlich

**Bild 2. Abhängig von den Jumpern J7 kann man die Controller-Schnittstelle als RS-232, RS-232 mit getauschtem RxD und TxD, als BitBus oder RS-485 betreiben.**



# WIE TEUER IST EIN 32-BIT EDA SYSTEM?

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

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

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

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

(D) Teubel El. Design  
Amidi El. Design  
Pallberg D & E  
Inclon

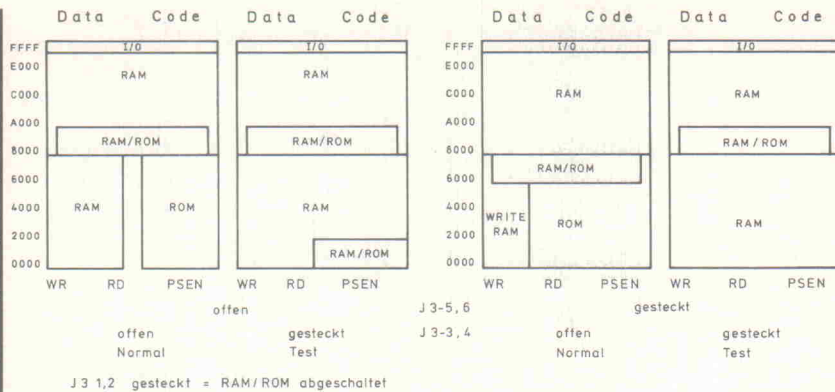
(A) WM-Elektronik  
(CH) Deltronica

Tel. 030 - 6914646  
Tel. 07026 - 2015  
Tel. 06421 - 22038  
Tel. 089 - 4309042  
Tel. 07123 - 35143  
Tel. 0512 - 292396  
Tel. 01 - 7231264

Fax: 6942338  
Fax: 4781  
Fax: 21409  
Fax: 4304242  
Fax: 35143  
Fax: 292396  
Fax: 7202854

VOM KONZEPT ZUM PLOT IN EINEM TAG





höher als bei der einfacheren Spannungsspiegelschaltung. Der zu Verfügung stehende Strom genügt, um Peripherie wie Operationsverstärker zu versorgen. Als Drossel liefern Induktivitäten zwischen 220 µH und 2,2 mH brauchbare Ergebnisse; kleinere Induktivitäten weisen bei konstantem Drosselvolumen geringere Verluste auf. Bei Lastströmen unter 25 mA genügt statt der Schottky-Diode eine 1 N 4148. R6 begrenzt den maximalen Strom.

## Wieder vereint

Die Standard-Adressierung sieht Schreiben ins ROM ebensowenig vor wie das Abarbeiten von Programmen, die im RAM stehen. Assembler-Programmierer möchten aber ihr Programm gerne zum Testen ins RAM laden. Mit einer Ver-ODERung von READ und PSEN kann man ein kombiniertes Lesesignal erzeugen, das die Trennung zwischen Code- und Datenbereich aufhebt.

Bei Intels BASIC- und BitBus-Software beginnen sowohl der Daten- wie auch der Programmbereich ab der Adresse 0; nach einer Vereinigung wären also beide nicht lauffähig. Ein Assembler-Programm braucht sich dagegen nach der Zusammenfassung nicht mehr um den Unterschied zwischen RAM und ROM zu kümmern: Es kann auch beim Testen im RAM liegen und braucht nicht geändert zu werden, wenn es dann in ein EPROM übertragen wird. Da man beim Austesten oft dort RAM benötigt, wo sonst ROM liegt, ergeben sich vier Konfigurationen. Die am Jumperblock 3 einstellbaren Memory-mappings zeigt Bild 3.

## BASIC...

Für den Normalbetrieb-Modus ist J3 komplett 'ungejumpert'; der MF-Sockel ist aktiv. Im Bereich 0...7FFFH arbeiten RAM

und ROM 'Intel-mäßig'; oberhalb 8000H ist das RAM gespiegelt und auch mit PSEN ansprechbar. Da das gespiegelte RAM der BASIC-Speichertestroutine 64 KByte vortäuscht, ist die Variable MTOP falsch gesetzt. Es empfiehlt sich daher, MTOP von Hand zu berichtigen. Mit einem kleinen Eingriff läßt sich die Routine auch austricksen: Trennt man an IC7 die A15-Leitung ab, entsteht im Bereich 7F00H...7FFFH eine RAM-Lücke, bei der die Speichertestroutine abbricht. Diese Maßnahme ist beim Betrieb des ungepatchten BASICs generell zu empfehlen. Bei einem CMOS-Typ ist der offene Pin 12 mit V<sub>CC</sub> zu verbinden. Wer das BASIC aus einem EPROM betreibt, kann beim Brennen auch gleich das höherwertige Byte der Speicher-Endadresse patchen: eine 80H an 03F2H steht für 32 KByte, 20H entsprechend für 8 KByte.

Der Multifunktions-Speicher-sockel beginnt im Normalbetrieb bei 8000H. Ein Zugriff läßt sich mit J3/1-2 auch sperren. Die Adressen ab 8000H fragt BASIC nach dem Reset

für einige Optionen ab, die die PROG-Befehle dort abgelegt.

Sobald man J3/3-4 steckt, befindet sich der Rechner im Entwicklungs- oder Testmodus. Sinnvollerweise steckt im MF-Sockel ein gepatchtes BASIC, das bei gestecktem J3/1-2 auch schreibgeschützt im Codebereich liegt. Da das RAM oberhalb 1FFFFH zugleich als Code- und Datenspeicher dient, kann man jetzt im Bereich ab 2000H Befehlserweiterungen und/oder ab 4000H Interruptroutinen für BASIC austesten. Auch ein Patchen des BASIC ist so möglich. Die Vorgehensweise sieht dann wie folgt aus:

1. Im normalen Speichermodell (alle J3 offen) kopiert man den BASIC-Interpreter aus dem internen ROM-Bereich 0000H bis 1FFFFH in den Multifunktions-Sockel ab 8000H. Zum Zugriff auf das interne ROM ist J5 zu öffnen.
2. Mit J3/5-6 geschlossen wird die Kopie im MF-Sockel schreibgeschützt.
3. Testbetrieb einstellen (J3/3-4 stecken), externes ROM an-

Jumper 3	Funktion
1-2	Schaltet Multifunktions-Sockel IC11 ab
3-4	Testbetrieb ohne externes ROM (IC3)
5-6	Assembler-/Forth-Betrieb

**Tabelle 3. Im BASIC-Testbetrieb ergibt sich eine weitere Besonderheit der Speicherkonfiguration: im Code-Bereich 0000H...1FFFFH wird immer auf IC11 zugegriffen.**

:	Lädt einen INTEL Record
S	S <START-PAGE><END-PAGE>
G	G <STARTADDR>
C	C <START-PAGE><END-PAGE><ZIEHL-PAGE>
M	Move Loader
A	Adresse
R	Register
Q	Quit via RET
J	Jump zur Adresse 0000H

**Bild 3. Mit den drei Jumpern des Jumperblocks J3 läßt sich bestimmen, wie und wo die einzelnen Speicherbereiche angesprochen werden.**

wählen (J5 stecken): jetzt befindet sich eine schreibgeschützte Kopie des Basis-Interpreters ab Adresse 0 des Programmbereiches.

4. Ein Reset startet das BASIC.

## ... Forth ...

Bei gestecktem J3/5-6 ändert sich die Speicherbelegung. Ab 8000H dient das Haupt-RAM sowohl als Daten- wie als Code-Speicher, darunter ist das RAM immer für Schreibzugriffe zugänglich. Lesen und Zurückschreiben einer Zelle kopiert so den ROM-Inhalts in das RAM. Um dem Prozessor auch hier ein Déjà-vu zu ersparen, muß man auf die gespiegelten Adressen achten.

Abhängig von der Aktivierung/Desaktivierung des Multifunktions-Speichersockels ergeben sich wiederum unterschiedliche Konfigurationen: Bei RAM-Bestückung stehen im ersten Fall ab 6000H fast 48 KByte durchgehendes RAM zur Verfügung. Bei abgeschaltetem MF-Sockel dagegen selektiert der Rechner an seiner Stelle das Haupt-ROM. In der Testversion wird das ROM wieder vollständig abgeschaltet; der MF-Speicher ist nach 8000H bis 9FFFH verschoben. Um einen neuen Forthcompiler zu testen, braucht man kein neues EPROM zu brennen: Zuerst wird das ROM wie unter BASIC abgeschaltet. Der Rechner arbeitet derweil im Loaderprogramm. Mögliche Schwierigkeiten ergeben sich aus der Lage des Loaderprogramms und dem gespiegelten Bereich des Programms. Am zweckmäßigsten verschiebt man den Loader zuvor an die Adresse A000H. Danach lädt man den neuen Forthcompiler und kann ihn durch einen Systemreset starten.

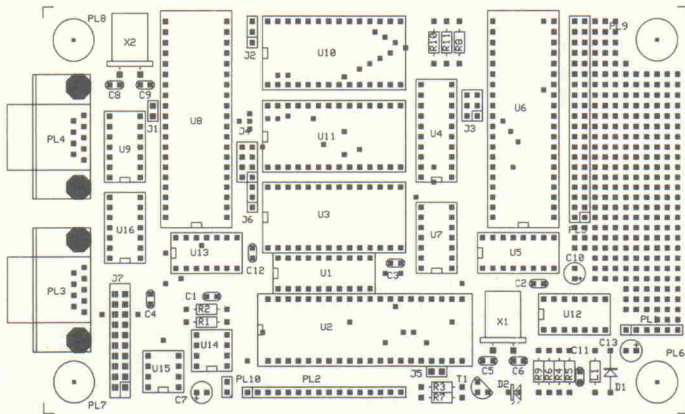
## ... und BitBus

Meist arbeiten BitBus-Nodes mit der gleichen Konfiguration. Die sonst üblichen Konfigurationsjumper und die Stationsadresse lassen sich also durch Patches in der BitBus-Software ersetzen. Alternativ kann man externe Jumper auch über den 8255 einlesen.

Zum Patchen startet man bei geöffneten J3 den Loader im externen ROM, als IC11 dient ein 8-KByte-RAM. Dann schaltet man das prozessorinterne ROM ein (J5 = offen). Jetzt kann das

**Tabelle 4. Die Befehle des Loaders.**





Wenn man die Buchsen PL6...9 für Bananenbuchsen aufbohrt, lassen sich diese als Füße mitbenutzen.

8044-ROM in das externe RAM kopiert, gepatcht und mit J3/3-4 schreibgeschützt werden. Ein Reset startet schließlich das geänderte Programm. Gegebenenfalls muß der Prozessorquarz gegen einen 12-MHz-Typ ausgetauscht werden. Mit geeigneter Software kann das Board auch die Funktion eines BitBus-masters erfüllen. Dabei kann die Kommunikation mit dem Host über den 8255 oder die zweite serielle Schnittstelle erfolgen.

## Der Loader

Das Loader-Programm ist 1000 Bytes lang und paßt zusätzlich zum Forth oder anderen Programmen ins EPROM. Da es keine absoluten Adressen enthält, kann es im Speicher an jeder 2-KByte-Speichergrenze beginnen. Das Loaderprogramm ist zweimal vorhanden. Die erste Kopie arbeitet mit der CPU-Schnittstelle zusammen, und die zweite, sie liegt immer 400H Bytes höher, benutzt den 8250. Der Loader schaltet auf die Registerbank 3 und verträgt sich daher auch mit dem BASIC-Interpreter. Die Basisadresse ist auch die Kaltstart-

adresse, die Warmstartadresse liegt 2 Bytes höher. Der Aufruf aus dem unmodifizierten Forth geschieht in zwei Schritten. Da Forth eine gefädelte Sprache ist, braucht man zuerst einen Vektor auf das Programm:

HEX VARIABLE LOADER 5402

Aufgerufen wird der Loader dann mit

LOADER EXECUTE

Ins Forth zurückgesprungen wird entweder mit dem Resetkommando 'J', einem Hardwarereset oder durch Einsprung in die Next-Routine des Forth. Das dazu notwendige Kommando lautet:

G 00FC

Nach eventuellen Forth-Änderungen muß man die Sprungadresse anpassen. Einfacher kann man in den Monitor wechseln, wenn ein wie folgt zu definierendes Assembler-Wort MON vorliegt:

CODE MON 5402 LJUMP NEXT,  
END-CODE

Von BASIC aus kann man in den Loader mit

CALL 5002h

springen. Mit dem 'Q' Befehl kehrt man in das aufrufende

## Stückliste

### Widerstände

R1,12	1M
R2	330k
R3	10k
R4	1k2
R5	3k9
R6	2R2
R7	10k
R8,8,11	4k7
R9	330

### Kondensatoren, Spule

C1,C2,C3,C4,C12	100nF
C5,C6	12pF
C7	470nF
C8,C9	33pF
C10,C13	15µF
C11	270pF
L1	220µH
X2	1,8432 MHz
X1	11,059 MHz

### Halbleiter

D1	SD 103 B (1 N 4148)
D2	LED
T1	BC 237
IC1	74 LS 573
IC2	8051 (...)

IC3	27 256
IC4	GAL 16 V 8
IC5	74 LS 138
IC6	8255
IC7	74 LS 30
IC8	82 C 50
IC9	1488
IC10	65256
IC11	6264/2764
IC12	TL 497
IC13	74 LS 00
IC14	NE 555
IC15	75176
IC16	1489

### Sonstiges

J1, J5	Stiftleiste 2polig
J2, J6	Stiftleiste 3polig
J3	Stiftleiste 2 x 3polig
J4	Stiftleiste 2 x 4polig
J7	Stiftleiste 2 x 10polig
PL1	Stiftleiste 6polig
PL2	Stiftleiste 16polig
PL4, PL3	SUB D-Buchse 9polig
PL5	Stiftleiste 2 x 20polig
PL7, PL6, PL8, PL9	Bananenbuchse
PL10	Stiftleiste 2polig
Platine	'51-Kombi'

Programm zurück. Mit dem Loader läßt sich bequem Software in den Rechner laden, ausgeben, verschieben, starten und testen. Für die Kommunikation wird der 8250 UART mit 19,2 kBaud oder die CPU-Schnittstelle mit 9600 Baud benutzt. Die Befehle sind in Tabelle 4 aufgelistet. Dem Assembler-Programmierer stehen am Beginn einige einfache I/O-Routinen zur Verfügung. Wird der Loader ab Adresse 0 ins EPROM gebrannt, steht er bei Reset sofort zur Verfügung.

Bei einem Verzicht auf CMOS-Bausteine verbraucht die ge-

samte Schaltung etwa 400 mA. Der größte Stromfresser ist die CPU. Mehr als 100 mA lassen sich bei der Verwendung einer CMOS-Variante einsparen. Ein Austausch des UART spart weitere 70 mA ein. Für die serielle Schnittstelle kann auch an Stelle des 82 C 50 ein 82 C 450 Verwendung finden. Beim Austausch der TTL-Bausteine gegen CMOS-Typen ist zu beachten, daß am 74 LS 00 ein Gatter unbenutzt ist. Die Eingänge dieses Gatters dürfen bei CMOS nicht offen sein, sonst kann bei undefiniertem Ausgangspegel das Gatter zum Stromfresser werden. *st*

Hannover Messe  
Halle 12, 2.OG, Stand B05

**MATS:**  
MODULARES AUTOMATISCHES TEST SYSTEM

# MATS:

## Meßtechnik zum Verstehen

- ✓ Messen
- ✓ Automatisieren
- ✓ Erfassen
- ✓ Auswerten

- + leistungsstark
- + vielseitig
- + komfortabel
- + preiswürdig

☐ Meßabläufe automatisieren ohne Programmierkenntnisse 
 ☐ einfache und logische grafische Bedienoberfläche 
 ☐ leichte Installation 
 ☐ flexible Konfiguration 
 ☐ attraktiver Preis 
 ☐ viele Funktionen wie Alarm, Statistik, Makros etc. 
 ☐ bis zu 16 Module an 1 seriellen Schnittstelle RS232: Digitalmultimeter, Universalzähler, DC-Kalibrator, Signalgenerator, Relaismultiplexer 
 ☐ ohne Steckkarten 
 ☐ Labornetzgeräte und LRCQ-Tester integrierbar.

Bitte fordern Sie unseren Katalog an. Händleranfragen willkommen.

**MEGALAB Meßtechnik**, GB der MEGATRON Elektronik AG & Co.

W-8011 Putzbrunn Tel. 089/46094-219 Fax 089/46094-212

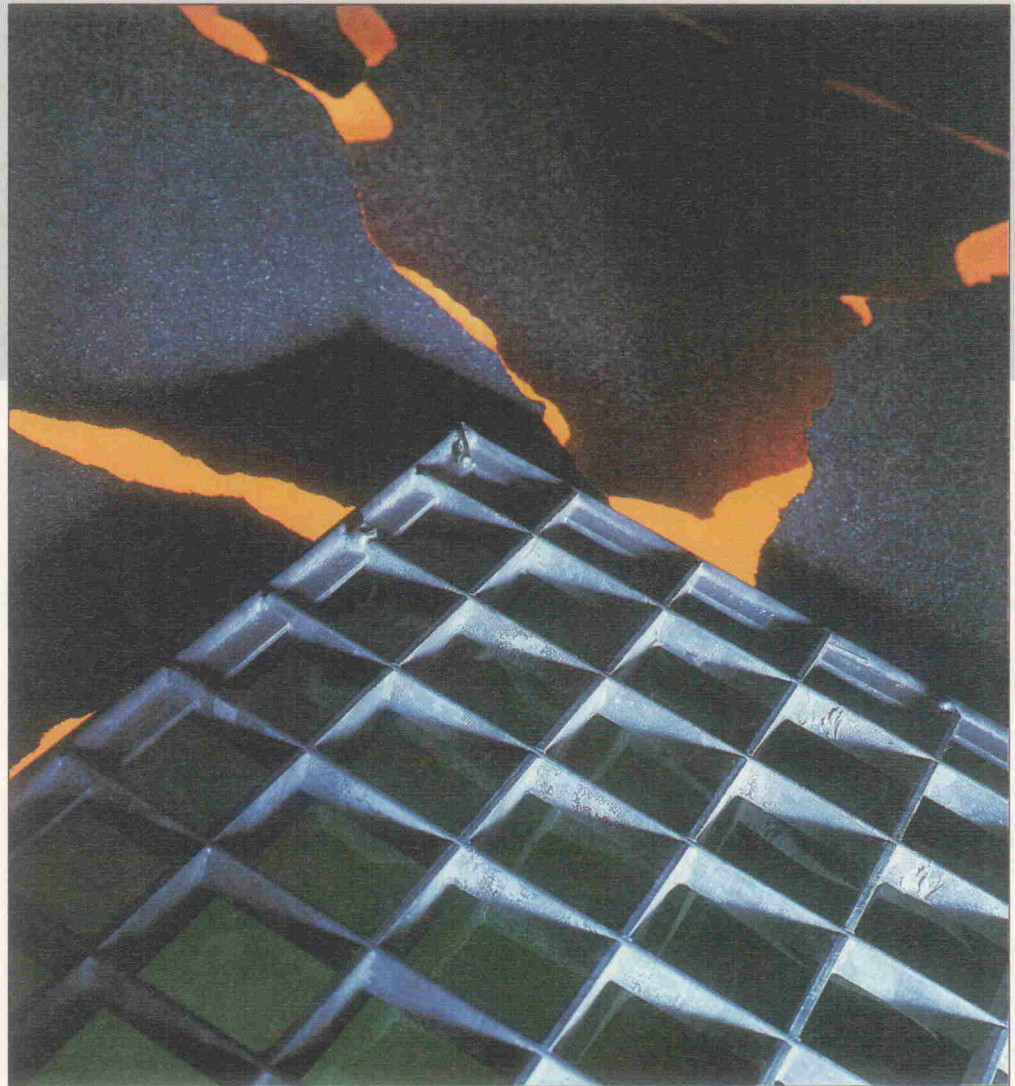


# Fuzzy zum Anfassen

## Regeln und Steuern mit Fuzzy-Logik

**Prof. Dr. H. Frank**

Die Sensorik einer Regelung beliefert selbst diffizil entworfene Algorithmen lediglich mit 'unscharfen' Meßwerten. So besteht eine Diskrepanz zwischen der Unschärfe der Sensorik und der Genauigkeit des digitalen Steuerungsrechners. Die Verfechter künstlicher Intelligenz versuchten viele Jahre lang dieses Mißverhältnis durch immer leistungsfähigere Rechenwerke und 'schlaue' Algorithmen zu entschärfen. Der große Erfolg der Fuzzy-Technik dagegen deutet auf einen viel simpleren Lösungsweg: die Unschärfe einfach als Vorteil für den Aufbau einer Regelung auszunutzen.



**D**ie übliche Schaltungslogik in Form harter Digitaltechnik realisiert mathematische Algorithmen in Hardware. Wer einmal einen Computer bedient hat, kennt daher die rauhe Erfahrung, daß eine Bedienereingabe stur als richtig oder als falsch quittiert wird. Schmerzlich, wenn das System zur Strafe abstürzt. Wahrscheinlich wünschen sich im stillen auch die Hardliner der Digitaltechnik, ein Rechner möge die mühselig erstellte Eingabe doch noch anerkennen. Völlig falsch war sie ja nicht, wenn auch nicht streng richtig, weil zum Beispiel statt des Kommas ein Punkt gesetzt wurde.

Zadeh, ein Wissenschaftler der Elektrotechnik in Berkeley, USA, hat bereits 1965 entdeckt, wie man die harte Wahrheit menschlich gesehen etwas mildern kann zu 'fast wahr', 'ziemlich wahr', 'nicht ganz falsch'. Dem Ingenieur Zadeh war von Anbeginn klar, daß solche 'verwegenen' sprachlichen Konstrukte – heute sagt man hierzu wissenschaftlich-seriös 'linguistische Terme' – mit Schaltungslogik algorithmisch verarbeitet werden müssen, wenn das Konzept realen Bestand haben sollte. Für den wissenschaftlichen Insider ist dann offenbar, daß ein linguistischer Term mathematisch dargestellt werden

muß – etwa durch eine Formel oder eine Funktion. Denn ein mathematisches Gebilde läßt sich schließlich in Hardware nachbauen.

Um sich dem linguistischen Term zu nähern, stellt ihn Zadeh im Ansatz als eine Kennlinie mit einer gewissen Normierung dar. Mathematisch wird die Kennlinie durch eine Abbildung auf einer Grundmenge  $G$  beschrieben:

$f: G \rightarrow [0,1]$  heißt *Fuzzy-Menge*

und läßt sich auf einem Oszillographen sichtbar machen, wobei hier das Amplitudenintervall immer von 0 bis 1 zu normieren



ist. Eine Grundmenge  $G$  heißt üblicherweise Kenngröße und ist in der Hardware-Ausführung ein Signalkanal. Zadeh nennt die Abbildung  $f$  eine Fuzzy-Menge (Fuzzy-Set) auf der Kenngröße  $G$ . Die Normierung der Fuzzy-Mengen besteht darin, daß ihre beschreibende Funktion (Kennlinie) nur Werte zwischen null und eins annimmt. Die beschreibende Funktion  $f$  einer Fuzzy-Menge heißt Zugehörigkeitsfunktion.

## Unschärfe Vorstellung ...

Betrachtet man zum Beispiel die Kennlinie eines Transistorverstärkers, wird in der Interpretation als Fuzzy-Menge jedem Eingangswert das Vielfache des Ausgangswertes zugeordnet – also der Verstärkungsfaktor. Im Sinne der Fuzzy-Set-Theorie ist dieser Verstärkungsfaktor der Wert der Zugehörigkeitsfunktion. In der Fuzzy-Theorie stört es dabei gar nicht, daß im oberen und unteren

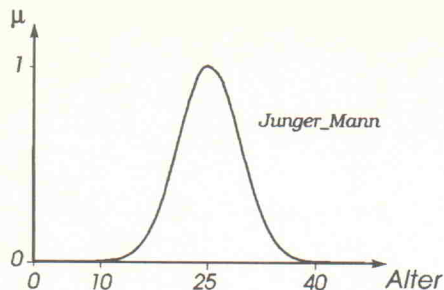


Bild 1. Junger Mann.

ren Teil der Kennlinie keine lineare Verstärkung stattfindet. Dieser Umgang mit Kennlinien läßt sich nun leicht auf den sprachlichen Umgang mit Begriffen übertragen. Dies läßt sich an der typischen Sprachhülle 'Junger Mann' zeigen:

Jeder Mensch hat eine eigene Vorstellung von dem Begriff – dem linguistischen Term – 'Junger Mann' und verbindet diesen Begriff mit einer Altersstufe, die nicht so ganz exakt anzugeben ist. Jüngere und ältere Vertreter der Klasse 'Junger Mann' gehören auch noch mehr oder weniger dazu. Das 'Mehr oder Weniger' kann man aber nun durch Zahlen ausdrücken,

die eine individuelle Bewertung des Zugehörigkeitsgrades zum Begriff 'Junger Mann' auf der Skala der Altersstufen in Jahren sind.

Aspekt stimmt versöhnlicher auf die Unzulänglichkeiten der Sensorik. Fuzzy kann 'aufgeweichte' Zahlen gut handhaben.

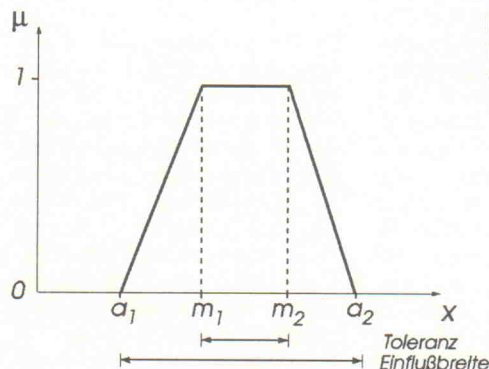
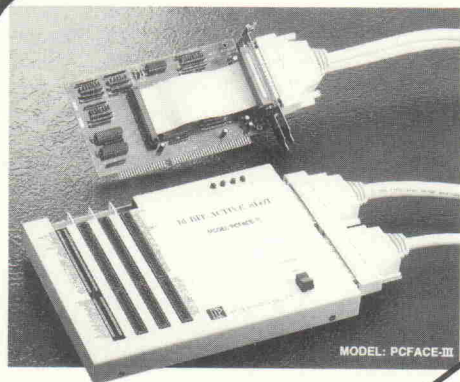


Bild 2. Toleranz und Einflußbreite einer Fuzzy-Zahl.

Das Beispiel zeigt zwei wichtige Aspekte der Fuzzy-Logik. Zum einen wurde der linguistische Term 'Junger Mann' quantifiziert, um ihn Algorithmen zugänglich zu machen; zum anderen wurde die Zahl 25 aufgeweicht, indem man neben der scharfen Zahl 25 auch noch Zahlen links und rechts daneben mehr oder weniger als 25 akzeptiert. Das ist ein Kernpunkt der Fuzzy-Logik. Dieser

'Aufgeweichte' Zahlen sind Fuzzy-Mengen, in deren Zentrum mindestens eine Zahl (im obigen Beispiel die 25) liegt, die man mit dem Zugehörigkeitswert 1 belegt. Läßt man im Zentrum einer Fuzzy-Zahl  $f$  mehr als einen Wert mit dem Zugehörigkeitswert 1 zu, so hat diese Großzügigkeit etwas mit dem technischen Begriff Toleranz zu tun. Die Toleranz besteht aber aus allen Werten der



## PCFACE-III

DM 687.70



- aktive Buserweiterung zum Testen von Slotkarten
- Installation von 8/16 Bit Interface-Karten außerhalb des PC's
- Meßpunkte für alle Signalleitungen des Erweiterungsplatzes
- kein Ausschalten des PC's notwendig
- 3 Steckplätze für alle 8/16Bit-ISA-Karten

für  
E(E)PROM,  
BEPROM, PAL,  
GAL, PEEL, EPLD,  
Memory-Test, Mikroprozessoren 8748/51-, Z8-Serie,  
IC-Test (CMOS/TTL) und vieles mehr

DM 1510.--

- GANG-Prommer (1, und 8-fach)
- Logik Analysator 32 Kanäle 100 MHz
- In-Circuit Emulator für 8031/51 MPU
- Eprom-Emulator bis 512 kbit (8 und 16Bit)
- Löscheräte in reicher Auswahl von 5-200 Eproms

Preis auf Anfrage  
DM 3999.-  
DM 2297.70  
DM 696.90

## EPP-1 / EPP-2



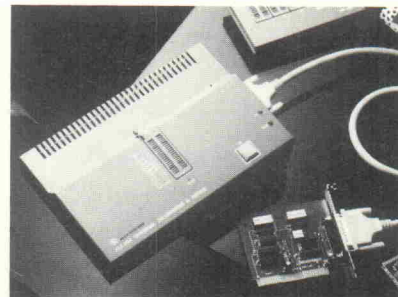
DM 299.-

DM 499.-

- eingebautes Netzgerät
- Anschluß an RS232-Schnittstelle
- solides Alu-Profilgehäuse
- inkl. Netzkabel und
- EPP-1 (bis 512kbit, 1200baud)
- EPP-2 (bis 4MBit, 19200baud)

## ALL-03A Universal-Programmiergerät

inkl. Vollversion  
GAL-Software GDS 1.5



**HLERS**  
EDV SYSTEME GmbH



Update Service auch per MAILBOX 08761/62904

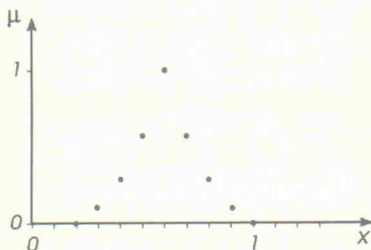
Mozartstr.23, 8052 Moosburg, 08761/4245, FAX 1485



Kenngröße  $G$ , die man voll der Fuzzy-Menge  $f$  zuordnet und daher den Zugehörigkeitsgrad 1 zugesteht. Links und rechts des Zentrums einer Fuzzy-Menge  $f$  nehmen die Zugehörigkeitsgrade auf der Kenngröße  $G$  ab, bis hin zum Zugehörigkeitsgrad null. Im Fall des Zugehörigkeitsgrades null spricht man also dem Wert der Kenngröße die Eigenschaft strikt ab, etwas zum der Fuzzy-Menge  $f$ , zum Beispiel 'Junger Mann', zutun zu haben: Der Einfluß einer Eigenschaft ist erloschen. Mit einer Fuzzy-Menge, insbesondere mit einer Fuzzy-Zahl, ist daher die wichtige Teilmenge der Grundmenge (Kenngröße) verbunden, die sogenannte *Einflußbreite*.

### ... klare Lösung

Beim derzeitigen Stand der Steuerungs- und Regelungstechnik genügt es, Fuzzy-Zahlen in der Gestalt weniger geometrischer Formen zu benutzen: eine scharfe Zahl mit dem Zugehörigkeitsgrad 1 wird *Singleton* genannt.

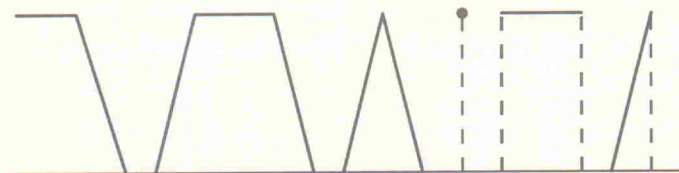


**Bild 3. Eine Fuzzy-Menge auf einer diskreten Grundmenge ist durch eine endliche Anzahl von Singletons definiert.**

Geeignete Formen der Fuzzy-Mengen sind Dreieck, Trapez und deren linke und rechte Halbformen. Theoretisch sind auch beliebige andere Formen denkbar, nur der praktische Nutzen dieser mathematischen Spielereien ist zweifelhaft.

sprechungen formuliert, die bis heute erfolgreich Gültigkeit haben.

Ein Beispiel auf der Temperaturskala  $G=[1,100]$  mit den Fuzzy-Mengen 'mittlere Temperatur' und 'hohe Temperatur'



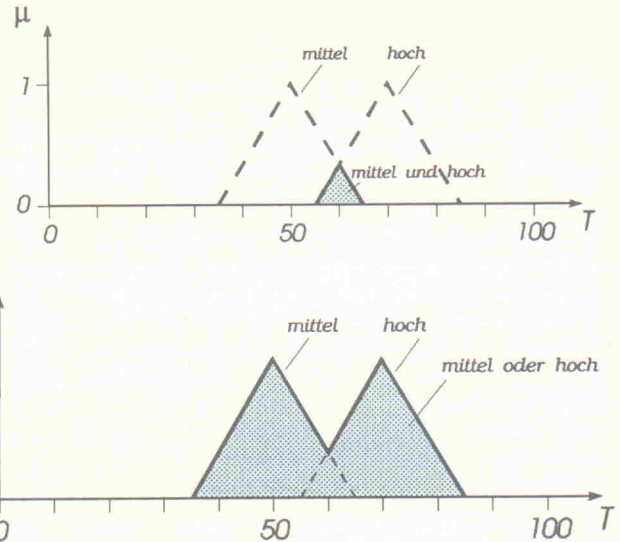
**Bild 4. Standard-Fuzzy-Mengen.**

Für Fuzzy-Mengen auf rechteckigen Grundmengen, zum Beispiel bei zwei Eingangsgrößen, gibt es eine bekannte Darstellung: das Grauwertbild. In diesem Sinne ist die klassische Schaltungslogik auf harter Schwarzweißmalerei begründet, was in menschlicher Großzügigkeit häufig Schwierigkeiten mit Rechnern bringt. Die Fuzzy-

zeigt in eindrucksvoller Weise die Konstruktion der Operatoren: UND ist die Kennlinie des Durchschnitts der Flächen unter den Kennlinien von 'niedriger Temperatur' und 'mittlerer Temperatur'. ODER repräsentiert die Vereinigung der Flächen unter diesen Kennlinien. Diese algorithmische Konstruktion von UND und ODER er-

Schaltungslogik beruht auf Grauwertbildern, die viel mehr ausdrücken können als ein Binärbild, und hat daher einen direkten Bezug zur Mustererkennung.

In der Steuerungs- und Regelungstechnik besteht das Problem, auf bestimmte Situationen zu reagieren. Entsprechendes gilt für die Meßtechnik, wo häufig Muster oder Situationen zu erkennen sind. Situationen wie auch Muster lassen sich oft nicht durch scharfe Parameterwerte der Sensorik bestimmen, sondern nur innerhalb von Parameterbereichen. In denen ist dann die Akzeptanz mehr oder weniger hoch zu bewerten. Fuzzy-Logik ist anwendbar, wenn die Aufgabe algorithmisch lösbar ist, indem eine Situation oder ein Muster durch mehrere Eigenschaften im Sinne von Fuzzy-Mengen beschrieben werden kann. Die Verknüpfungsoperatoren UND und ODER können dabei die linguistischen Terme in natürlicher Sprache verbinden. Hierfür hat Zadeh algorithmische Ent-



**Bild 5. Mittlere UND hohe Temperatur, mittlere ODER hohe Temperatur.**

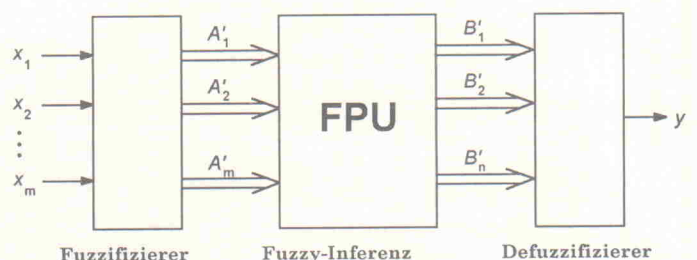
scheidet, wenn auch ästhetisch, zunächst willkürlich. Mathematische Untersuchungen zeigen, daß sie sinnvoll sind und technisch den geringsten Aufwand erfordern. Andere Verknüpfungen sind auch denkbar, aber aufwendiger in der Realisierung.

Das Gehirn hat gelernt mit unscharfen Informationen umzugehen. Zur Bilderkennung schiebt es einfach einige unscharfe Informationen übereinander, um etwa ein bekanntes Gesicht auch nach Jahren noch wiederzuerkennen. Aus mehreren ungenauen Eindrücken gewinnt es so ein klares Bild. Ein einfaches technisches Äquivalent stellt die Meßschieber mit Nonius dar. Dazu schiebt man zwei relativ grobe Maßstäbe übereinander, um den Meßwert auf ein Zehntel des Maßstabes genauer abzulesen. Wie lassen sich aber nun die bereits modellierten Fuzzy-Mengen in unscharfer Informationstechnik anwenden?

Dem Prinzip der herkömmlichen Datenverarbeitung 'Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe' steht in der Fuzzy-Logik ein entsprechendes Schema gegenüber. Die Fuzzifizierung berei-

tet Daten, wie zum Beispiel Meßwerte, für die Auswertung der Regeln auf. Dann werden in der Inferenz die Fuzzy-Regeln auf die Daten angewandt. Schließlich erzeugt die Defuzzifizierung der Regelauswertung wieder nutzbare Ausgabewerte, die zum Beispiel als Stellgröße dienen.

Die Fuzzy Process Unit (FPU) ersetzt in einem Fuzzy-Regler das herkömmliche Rechenwerk. Diese FPU enthält die Algorithmen des fuzzy-logischen Schließens. Diese WENN-DANN-Regeln lassen sich am Beispiel - Abstandhalten auf der Autobahn - erklären. Im wesentlichen stehen einem Fahrer zwei Informationen zur Verfügung, wenn er auf der Autobahn einen möglichst konstanten Sicherheitsabstand einhalten will: der (geschätzte) Abstand und die Geschwindigkeit. Der Einfachheit halber ist Bremsen die einzige Ausgabegröße für die Reaktion des Fahrers. Die Geschwindigkeit kann der Fahrer bis zu einer gewissen Genauigkeit am Tachometer ablesen. Beim Abstand und bei der Bremskraft wird er sich auf vage Größenordnungen wie klein, mittel, groß stützen müs-



**Bild 6. Fuzzy-Rechenwerk.**



sen. Dennoch ist er mit Hilfe von wenigen einfachen Regeln in der Lage, einen ungefähr konstanten Abstand zum Vordermann zu halten. Zwei Regeln könnten lauten:

$R_3$ : WENN Abstand = mittel  
UND Geschwindigkeit = sehr hoch

DANN Bremskraft = dreiviertel

$R_5$ : WENN Abstand = niedrig  
UND Geschwindigkeit = sehr hoch

DANN Bremskraft = voll

Die Fuzzy-Mengen der linguistischen Terme stellen sich dabei wie folgt dar:

Durch die Modellierung der Fuzzy-Mengen für den WENN- und den DANN-Teil der Regeln ist der Algorithmus in der FPU festgelegt. Jetzt kann man für das Beispiel 'Abstandhalten' die Wertezuweisungen in der Fuzzifizierung vor dem Rechenwerk und das Interface der Defuzzifizierung am Ausgang betrachten. Zunächst besteht die Eingabe in das Fuzzy-Rechenwerk aus scharfen Parameterwerten Abstand und Geschwindigkeit. Zur Fuzzifizierung sucht man für einen Abstand von beispielsweise 175 m die Zugehörigkeitswerte der festgelegten Fuzzy-Terme. Für

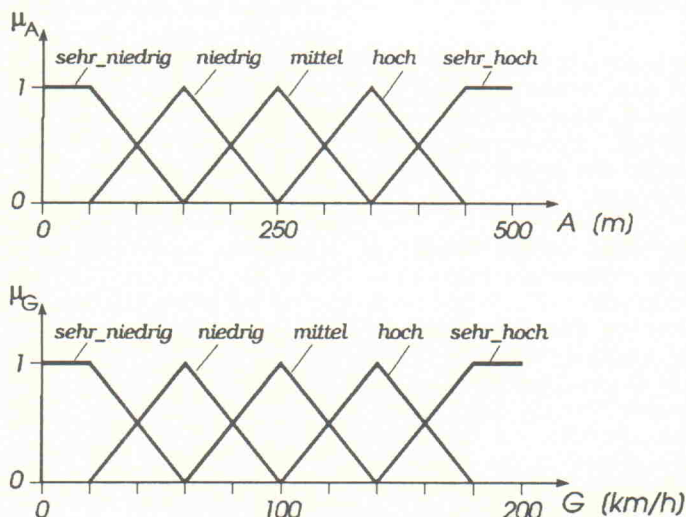


Bild 7. Fuzzy-Mengen für das Abstandsbeispiel.

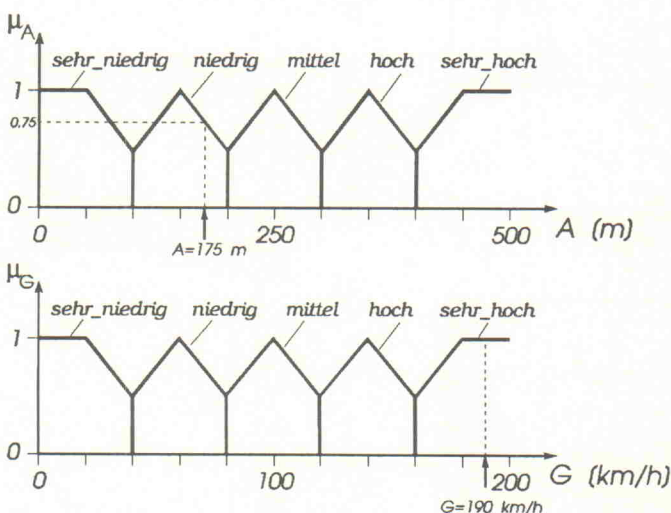


Bild 8. Fuzzifizierung der Beispielwerte.

## MICRO-CAP IV- SPICE und viel mehr!

Unterstützt auch SVGA und XGA-Graphik!

Für XT/AT/386/486-Rechner, läuft in Protected Mode. Auch für Macintosh verfügbar!

Der integrierte Schaltkreissimulator für professionelle Ansprüche! SPICE 2G.6 kompatibel mit vielen Erweiterungen. Über 12 Jahre Erfahrung in CAE. Natürlich von ... spectrum software

**gsh** gsh-Systemtechnik  
Software & Hardware

Tel. 0 89 / 8 34 30 47  
Fax 0 89 / 8 34 04 48

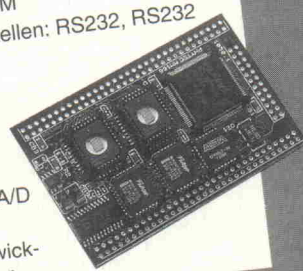
Ebenböckstr. 22  
8000 München 60

## Microcontroller ... ?

### miniMODUL-166

Kompletter Kleinrechner im Scheckkartenformat mit 16 Bit Controller SIEMENS SAB80C166, 40MHz Oszillatorfrequenz.

- Hohe Funktionalität mit "16 Bit Power" auf engstem Raum bei niedrigen Kosten
- Einstieg in die SAB80C166 Controllerfamilie ohne großen Hardwareaufwand
- Aufsetzbar auf die Anwendungsschaltung wie ein großer Chip
- Bis zu 128 kByte EPROM oder 256 kByte FLASH-EPROM / OTPROM
- Bis zu 256 kByte SRAM
- Zwei serielle Schnittstellen: RS232, RS232 oder RS485
- Netzwerkfähig durch RS485-Schnittstelle
- Bis zu drei 16-Bit I/O-Ports
- 10-Channel 10-Bit A/D Converter
- Professionelle Entwicklungstools verfügbar



Philipp-Reis-Str. 3 • 6500 Mainz 42  
Tel: (0 61 31) 58 05-0 • Fax: 58 05-50

**PHYTEC**  
PHYTEC Messtechnik GmbH



den Term 'niedriger Abstand' ergibt sich eine Zugehörigkeit von 0,75 und für den Term 'mittlerer Abstand' der Wert 0,25. Für alle anderen Fuzzy-Terme ist die Zugehörigkeit null, daß heißt, der Eingabewert ist außerhalb ihres Einflußbereichs.

Für eine Geschwindigkeit von 190 km/h paßt nur der Fuzzy-Term 'sehr hohe Geschwindigkeit'. Man sieht bereits aus diesem Beispiel, daß aktuelle Werte nur ganz bestimmte Parameterbereiche ansprechen, auf denen die Zugehörigkeitswerte nicht null sind. Es werden also nur Regeln aktiviert, deren Parameterbereiche angesprochen sind. Nun muß der Algorithmus der FPU mit diesem Ergebnis etwas anfangen. Aufgrund der Fuzzifizierung kann er zwei Informationen verwerten: Zum einen sind die *aktiven* Regeln bekannt, da ihre Parameterbereiche angesprochen sind; zum anderen existieren die Werte der Zugehörigkeitsfunktionen.

### Alles geregelt

Für einen ersten Schritt zur Regelauswertung nimmt man eine aktive Regel und liest im DANN-Teil nach, was geschehen soll. Das ist die einfachste Regelauswertung durch die FPU. Dieses vereinfachte System funktioniert immer, wenn man durch die Modellierung der Fuzzy-Mengen dafür sorgt, daß nur eine Regel aktiv ist.

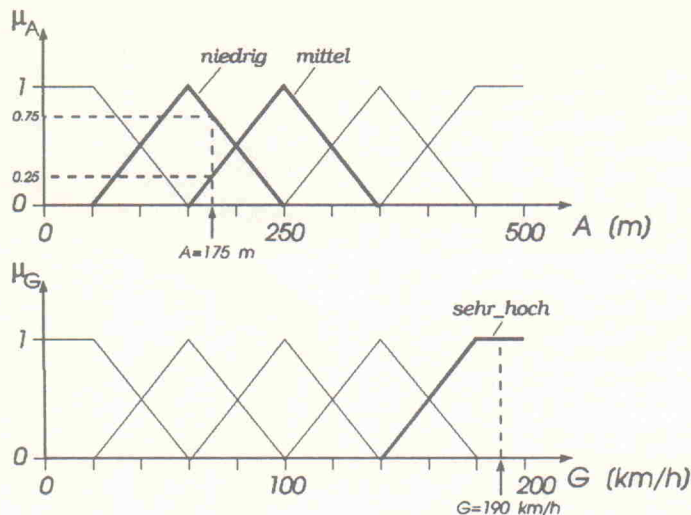


Bild 9. Regelentscheidung nach Bereichen.

Diese Modellierung nach Bereichen fuzzifiziert die aktuellen Werte Abstand = 175 m und Geschwindigkeit = 190 km/h zu 'niedrigem Abstand' gleich 0,75 und 'sehr hohe Geschwindigkeit' gleich 1. Da nur Bereiche aber keine Zugehörigkeitswerte zu den Fuzzy-Mengen Berücksichtigung finden, ist ausschließlich die Regel  $R_5$  angesprochen. Diese fordert als Reaktion die volle Bremskraft. Falls dies zu hart erscheint, ließe sich  $R_5$  auch modifizieren:  $\hat{R}_5$ : WENN Abstand = niedrig UND Geschwindigkeit = sehr hoch DANN erhöhe Bremskraft um  $\Delta \text{Bremskraft} = 20$

Hier wird die aktuelle Bremskraft dann um 20 % der möglichen Bremskraft erhöht. Die

Regelaussage des DANN-Teils ist nicht mehr so hart und garantiert bei mehrmaliger Aktivierung hintereinander das schrittweise Ansteigen auf volle Bremskraft.

Für einen zweiten Schritt zu einem allgemeinen Fuzzy-Controller geht man nach Bild 8 wie folgt vor. Die aktive Regel  $R_3$  des Beispiels 'Abstandhalten' ergibt für die aktuellen Werte Abstand 175 m und Geschwindigkeit 190 km/h, die Zugehörigkeitswerte 0,25 des Abstandsterms 'mittel' und 1 des Terms Geschwindigkeit 'sehr hoch'. Aus diesen beiden Zugehörigkeitswerten wählt man das Minimum, also 0,25, und definiert dieses Minimum als Erfüllungsgrad der Regel  $R_3$ . Der Erfüllungsgrad der Regel  $R_5$  ist das

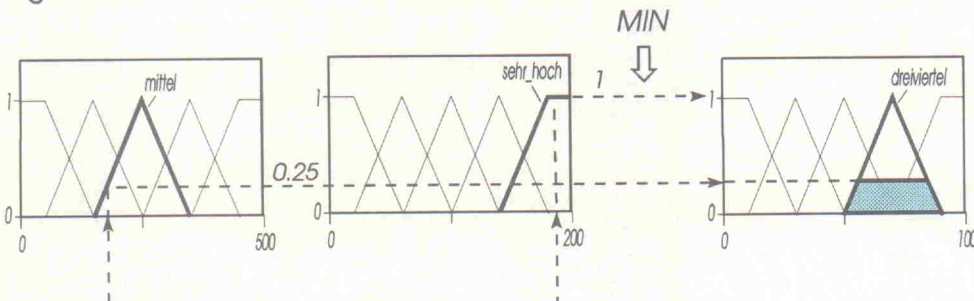
Minimum aus den Zugehörigkeitswerten 0,75 des niederen Abstandes und 1 der sehr hohen Geschwindigkeit. Der Erfüllungsgrad der Regel  $R_5$  ist also 0,75 für die Eingabewerte 175 m Abstand und die Geschwindigkeit 190 km/h. Falls alle anderen Regeln bei der Bereicheinteilung auf der Abstandsskala nicht angesprochen sind (Erfüllungsgrad gleich null), hat die Regel  $R_5$  den *maximalen Erfüllungsgrad* aller Regeln.

Der allgemeine Fuzzy-Inferenzalgorithmus besteht nun darin, für jede Regel zunächst einzeln den Erfüllungsgrad  $H$  als Höhe in den DANN-Teil der Regel zu übertragen und die dort befindliche Fuzzy-Menge in dieser Höhe zu köpfen. Zu jeder Regel gehört als Ergebnis der Fuzzy-Inferenz eine in der Höhe des Erfüllungsgrades abgeschnittene Fuzzy-Menge. Ist der Erfüllungsgrad null, so ist die Fuzzy-Menge durch diesen Inferenzalgorithmus ausgelöscht; diese Regel hat also keinen Einfluß auf das endgültige Ergebnis.

Durch den allgemeinen Fuzzy-Inferenzalgorithmus hat man nun eine Sammlung von abgeschnittenen Fuzzy-Mengen, der DANN-Teile aller Regeln erzeugt. Diese geköpften Fuzzy-Mengen lassen sich zur Übersicht in ein gemeinsames Diagramm über das Parameterintervall der Ausgangsgröße  $\mu$  eintragen:

Jetzt kann der dritte Schritt folgen. Die in der Höhe des Erfüllungs-

$R_3$ : WENN  $A=\text{mittel}$  UND  $G=\text{sehr\_hoch}$  DANN  $K=\text{dreiviertel}$



$R_5$ : WENN  $A=\text{niedrig}$  UND  $G=\text{sehr\_hoch}$  DANN  $K=\text{voll}$

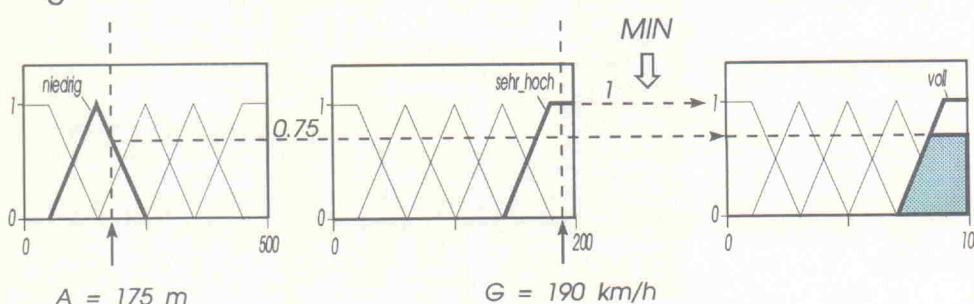
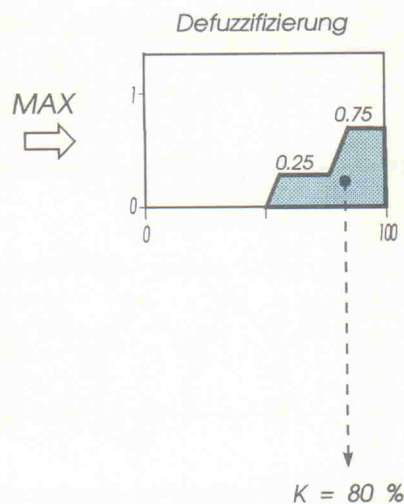
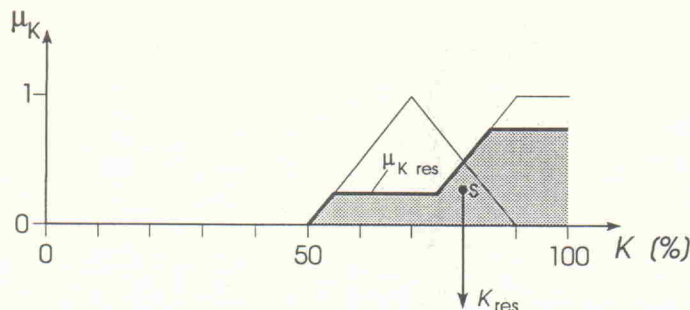


Bild 10. Fuzzy-Inferenzalgorithmus.







**Bild 11. Ergebnis der Fuzzy-Inferenz.**

lungsgrades abgeschnittene Fuzzy-Menge des WENN-Teils einer Regel ist nun problemabhängig zu interpretieren. In der Fuzzy-Terminologie heißt das: Das Ergebnis der Fuzzy-Inferenz wird zu einer scharfen Ausgangsgröße defuzzifiziert. Ein mögliches Defuzzifizierungsverfahren ist die Methode F (patentrechtlich geschützte Entwicklung des Autors für die Firma Zetec, Anm. der Red.). Das Verfahren besteht darin, den DANN-Teil einer Regel so zu formulieren, daß sich die Veränderung der Ausgangsgröße in Abhängigkeit des Erfüllungsgrades H der Regel an der Fuzzy-Menge des Ausgangs direkt ablesen läßt. Wenn also die Regel  $R_5$  nicht ganz erfüllt ist (Höhe  $H < 1$ ), so darf die Bremskraft K etwas kleiner sein als 100 %; wieviel kleiner bestimmt ein Gesetz nach Wahl durch die Modellierung, also zum Beispiel eine in H lineare Abnahme. Statt der linearen De-

fuzzifizierung F lassen sich beliebige Abhängigkeitsgesetze modellieren, indem die lineare Flanke der Fuzzy-Menge beliebig verbogen wird (zum Beispiel durch Quadrat- oder Wurfelfunktionen).

Weltweit sind derzeit noch viele weitere Verfahren der Defuzzifizierung verbreitet, die patentrechtlich weitgehend von japanischen Firmen beansprucht werden. Das bekannteste und am häufigsten benutzte Verfahren ist die Schwerpunkt-methode. Die Defuzzifizierung nach der Schwerpunkt-methode geht auf einen japanischen Wissenschaftler und Ingenieur namens H. Watanabe zurück. Die geköpften Fuzzy-Mengen der DANN-Teile der Regeln bilden eine Fläche. Für diese Fläche kann man den Flächenschwerpunkt S berechnen und seine y-Koordinate ablesen.  $y_s$  ergibt dann eine scharfe Ausgangsgröße. Diese patentrechtlich geschützte 'Erfindung' garantiert immer eine Ausgangsgröße für das Fuzzy-Rechenwerk, wenn mindestens eine Regel

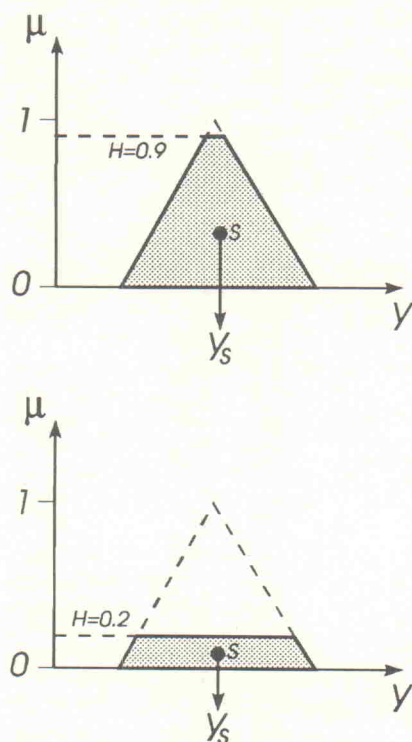
mit einem von null verschiedenen Erfüllungsgrad aktiv ist. Der Anwender dieser Defuzzifizierung braucht sich über die DANN-Teile und ihre Interpretation nie Gedanken machen. Er bekommt immer ein Ergebnis. Diese bequeme Methode hat aber auch ihren Preis, der vor allem in der Entwicklung der Fuzzy-Rechenwerke für Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu zahlen ist. Wie die Schwerpunkt-methode den Zusammenhang zwischen Ein- und Ausgangsgrößen vernebeln kann, verdeutlichen die folgenden einfachen Beispiele. Ist nur eine Regel aktiv, so gibt es bei einer symmetrischen Fuzzy-Menge im DANN-Teil keine Abhängigkeit der scharfen Ausgangsgröße vom Erfüllungsgrad H der Regel.

Bei der Defuzzifizierung nach der Schwerpunkt-methode muß an den Intervall-Enden der Ausgangsgröße eine Fuzzy-Menge des DANN-Teils einer Regel spiegelsymmetrisch vergrößert werden. Nur so kann der volle Bereich der Ausgangsgröße genutzt werden.

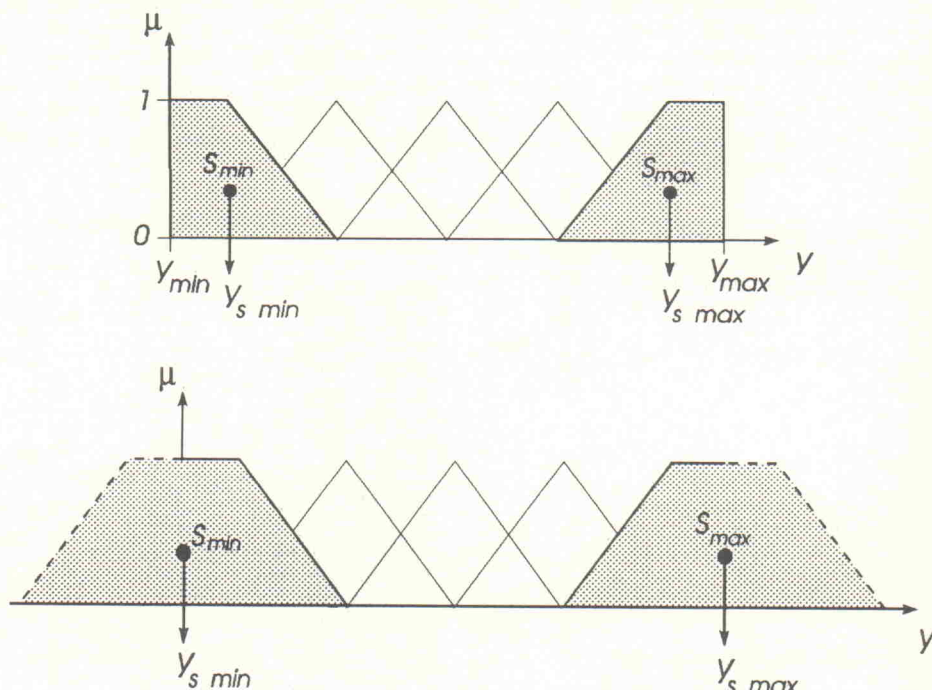
Die Symmetrierung hat zur Folge, daß die digitale Hardware nur das halbe Auflösungsvermögen ausnutzt. Aber die härteste Anforderung an die FPU ist wohl die zeitaufwendige Integration der Schwerpunkt-methode. Daher hat man sich schon bald nach Vereinfachungen umgesehen. Eine solche Vereinfachung besteht darin, daß in den DANN-Teilen der Regeln nur scharfe Werte, also Singletons, als Fuzzy-Mengen zugelassen werden. Die Schwerpunkt-bildung ist nun keine Integration sondern eine Mittelwert-bildung. Sind  $y_3 = 70\%$  und  $y_5 = 100\%$  die scharfen Werte in den Regeln  $R_3$  beziehungsweise  $R_5$  für dreiviertel und volle Bremskraft, so liefert das Beispiel 'Abstand halten' folgenden Mittelwert:

$$\frac{1}{H_3 + H_5} (H_3 \cdot 70 + H_5 \cdot 100) = \frac{1}{100} (25 \cdot 70 + 75 \cdot 100) = 92,5$$

Die Bremse ist also mit 92,5 % der vollen Bremskraft zu betätigen. Hier zeigt sich: Die Schwerpunkt-methode wird schnell unübersichtlich, wenn mehrere Eingangsgrößen und Regeln mitmi-



**Bild 12. Die Schwerpunkt-methode ist teilweise unabhängig von dem Erfüllungsgrad der Regel.**



**Bild 13. Bei der Schwerpunkt-methode sind die Fuzzy-Mengen an den Intervall-Enden zu modifizieren.**



## Kleines Fuzzy-Glossar

– **Defuzzifizierung** ist eine Dekodiervorschrift für das Ergebnis des Fuzzy-Algorithmus zur Bestimmung einer scharfen Ausgangsgröße. Es gibt viele Defuzzifizierungsverfahren; das bekannteste ist die sogenannte Schwerpunktmethode.

– **Erfüllungsgrad** einer Regel ist das Ergebnis der Fuzzifizierung der Eingangswerte in die Regel.

– **FPU** – Fuzzy Processing Unit ist die Recheneinheit, die den Fuzzy-Algorithmus realisiert. Sie enthält als Wissensbasis im Speicher die Fuzzy-Mengen der WENN...DANN...-Regeln. Sie kann nur fuzzifizierte Eingabewerte verarbeiten und gibt eine ODER-verknüpfte Sammlung geköpfter Fuzzy-Mengen aus.

– **Fuzzifizierung** ist die Bestimmung des kleinsten Zugehörigkeitswertes, die durch Einsetzen der scharfen Eingangs-Werte in die Fuzzy-Mengen des WENN...-Teils einer Regel bestimmt sind.

– **Fuzzy-Algorithmus** ist das Köpfen der Fuzzy-Menge im DANN-Teil jeder Regel in der Höhe ihres Erfüllungsgrades (mathematische Operation ist das Minimum) und das Zusammenfassen der geköpften Fuzzy-Mengen aller Regeln über der Skala des Ausgabekanals (mathematische Operation ist das Maximum). Dieser Realisierung des Fuzzy-Algorithmus heißt das Max-Min-Inferenzschema.

– **Fuzzy-Inferenz** ist eine Verarbeitungsvorschrift für ein Fuzzy-Rechenwerk mit einer oder mehreren WENN...DANN...-Regeln und bestimmt zu aktuellen Eingangswerten einen scharfen Ausgangswert. Die Inferenz arbeitet in den drei Stufen Fuzzifizierung, Fuzzy-Algorithmus, Defuzzifizierung.

– **Fuzzy-Menge**, auch Fuzzy-Set genannt, ist die mathematische Beschreibung eines unscharfen Begriffs (z. B. 'Junger Mann') auf einer Grundmenge (z. B. Lebensalter in Jahren für 'Junger Mann') im Sinne von Zadeh als normierte Kennlinie.

– **Fuzzy-Operatoren** sind UND, ODER und WENN...DANN...-Verknüpfungen von unscharfen Informationen.

– **Fuzzy-Wahrheitswerte** sind fließend von null bis eins erlaubt; im Gegensatz zur herkömmlichen Schaltungslogik, die nur die diskreten Zustände 'falsch' und 'wahr' kennt.

– **linguistischer Term** ist die Fuzzy-Menge, die zu einem unscharfen Begriff auf einer Grundmenge (auch linguistische Variable) gehört. Beispiel: Junger Mann ist ein linguistischer Term auf der linguistischen Variablen der Altersstufe in Lebensjahren.

– **Membership function**, siehe Zugehörigkeitsfunktion.

– **Schwerpunktmethode** ist ein Defuzzifizierungsverfahren. Diese Methode ermittelt aus dem Ergebnis des Fuzzy-Algorithmus den Schwerpunkt. Die Koordinate des Schwerpunkts bestimmt dann den Ausgangswert des Fuzzy-Rechenwerks.

– **Singleton** ist die Darstellung eines scharfen Wertes als Fuzzy-Menge. Der scharfe Wert erhält als Zugehörigkeitswert die 1, während alle davon verschiedenen Werte der Grundmenge den Zugehörigkeitswert 0 erhalten.

– **Zadeh, Lotfi A.** ist der Begründer der Fuzzy-Set-Theorie (1965). Geboren im Iran und Professor der Elektrotechnik an der Universität Berkeley, Californien.

– **Zugehörigkeitsfunktion** ist die mathematische Darstellung der Kennlinie einer Fuzzy-Menge.

– **Zugehörigkeitswert** ist das Ergebnis der Fuzzifizierung. Wert zwischen null und eins der Zugehörigkeitsfunktion einer Fuzzy-Menge (z. B. Bewertung eines Lebensjahres unter dem Begriff 'Junger Mann').

schen. Wie so oft gilt auch hier: das Einfachste ist nicht selten das Beste! Ein einfaches aber leistungsfähiges Prinzip beherrscht der Fuzzy-Mikrocontroller von Neuralogix. Er ist das Kernstück des anschließenden Projekts. Dieser spezielle Fuzzy-Chip realisiert ein Minimalkonzept für das Inferenzschema, das für die meisten Problemstellungen der Regelungs- und Steuerungstechnik die passende Lösung anbietet. Die Bereiche der Regeln lassen sich problemorientiert wählen.

Die Modellierung in Bild 9 ist mit den Möglichkeiten des Neuralogix-Chip NLX 230 vorge-

nommen. Da der Befehlssatz dieses Chips nur Minimum- und Maximumvergleiche anstellen muß und im DANN-Teil der Regeln nur eine konstante Größe addiert oder subtrahiert, kann er wie eine einfache Registrierkasse gebaut werden, an deren Ausgang nur das Wechselgeld herauskommt. Die Architektur eines solchen Chips ist einfach und daher auch seine Antwortzeit sehr kurz. Bei 16 Regeln entscheidet dieser Chip

in 35 ns. Eine fast unglaubliche kurze Antwortzeit.

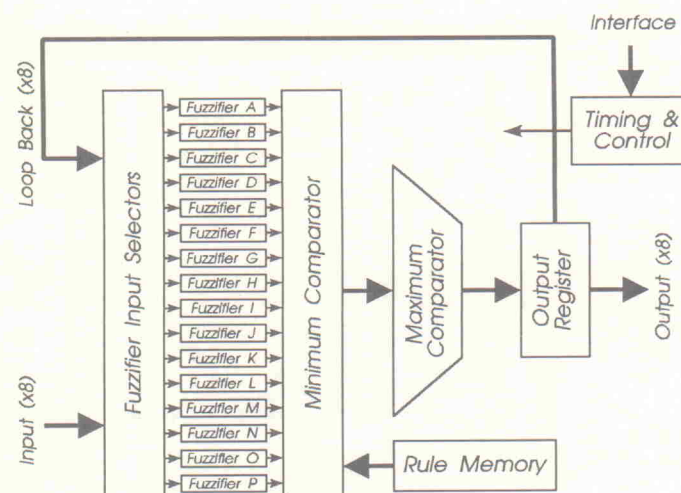
Interessant ist nun auch der Aufbau der Hardware für ein Fuzzy-Rechenwerk. Die Hardware für Fuzzy-Rechner ist viel einfacher als für herkömmliche Prozessoren, und das, obwohl das Schema des Fuzzy-Rechenwerks mit dem Fuzzifizierer am Eingang und dem Defuzzifizierer am Ausgang zunächst viel komplizierter aussieht. Fuzzy-

Rechner, die nur den ersten Schritt der Fuzzy-Inferenz realisieren, wie der Neuralogix-Chip, kommen mit Minimum- und Maximumkomparatoren aus. Nur bei der Regelauswertung benötigen sie noch ein Addierwerk und sind daher einfach und preisgünstig in Digitaltechnik herzustellen. cf

### Literatur

- [1] Kahlert J. und Frank H., *Fuzzy-Logik und Fuzzy-Control*, Vieweg-Verlag, Wiesbaden, II. Quartal 1993
- [2] H. Watanabe, W. D. Dettloff und K. E. Yount, A VLSI fuzzy logic controller with reconfigurable, cascable architecture. *IEEE of Solid-State Circuits*, Vol. 25, No. 5, 2. April 1990
- [3] L. A. Zadeh, *Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes*. *IEEE Trans. Systems Man and Cybern.*, Vol. SMC-3, 1973
- [4] L. A. Zadeh, K.-S. Fu, K. Tanaka, M. Shimura, *Fuzzy sets and their application to cognitive and decision processes*, Acad. Press, New York 1975

Bild 14. Schaltungsschema des NLX 230.





# Erfolgsbausteine für Ihre Elektronik-Entwicklung:

## MicroSim



### Design Center 5.3

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

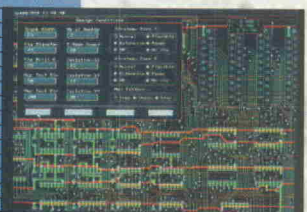
## Sophia



### In-Circuit-Emulatoren

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

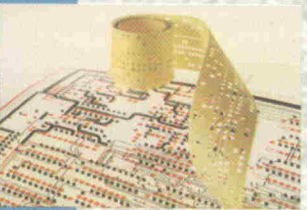
## OrCAD



### EDA für DOS/386

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

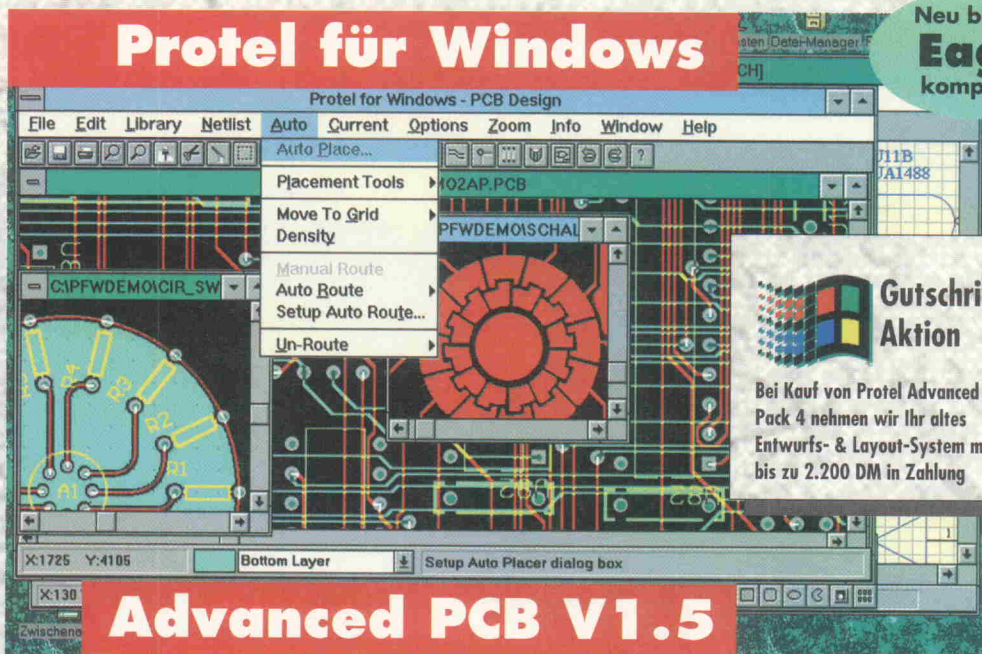
## ALS-Design



### Computer Aided Manufacturing

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

## Protel für Windows



Neu bei uns:  
**Eagle**  
kompatibel



Bei Kauf von Protel Advanced Pack 4 nehmen wir Ihr altes Entwurfs- & Layout-System mit bis zu 2.200 DM in Zahlung

## Advanced PCB V1.5

# 32-Bit Performance – für Profi-Entflechter

### Facts

#### Module

Advanced Schematic  
Advanced PCB  
Advanced Place  
Advanced Route  
(Rip-up/retry Router)

#### Formate

Advanced PCB liest die Binärfomate folgender Hersteller/Systeme ein (\*nur mit HOSCHAR Konverter)

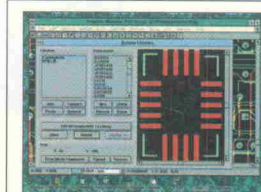
Eagle\*  
OrCAD/PCB II\*  
PADS-PCB  
New: P-CAD  
Protel binär/ASCII  
Tango-PCB (Plus)  
Gerber (o. Netzliste)

#### Rechner

PC/AT 386/486  
MS-Windows 3.1  
ab 4 MByte RAM  
(empfohlen: 8 MByte)

Mit Protel Advanced PCB für Windows überwinden Sie die Design-Limits vieler PCB-Layout Systeme. Gleichzeitig steht Ihnen eine Benutzeroberfläche zur Verfügung, die Sie sich schon immer gewünscht haben. Bauteile platzieren Sie mit 0,001 Grad Auflösung in jedem beliebigen Winkel. Für kritische HF-Leiterbahnen setzen Sie mit dem "Arc Replacer" kreisförmige Ecksegmente ein. Vollautomatisch erzeugen Sie zwischen

zur Verfügung. Das Ratsnest und ein Dichte-Display geben Auskunft über die Auflösbarkeit Ihres Ansatzes. Mit mächtigen interaktiven Werkzeugen, einem Autorouter und dem Advanced



Der Advanced-PCB Library-Editor: Neue Layout-Symbole On-Line bequem erstellen und direkt im Entwurf verwenden.

Lötlagen und Leiterbahnen mit "Copper Pour" präzise Kupferflächen mit Wärmefallen. Der volle Leistungsumfang steht Ihnen im Advanced Pack 4 zur Verfügung. Mit Advanced Schematic entwerfen Sie Ihren Schaltplan. Mit Auto Place und Advanced Place stehen Ihnen globale, auf künstlicher Intelligenz beruhende Platzierungshilfen

Route Rip-up & retry Autorouter entflechten Sie Ihr Design. Zuverlässig prüft der Design-Rule-Check das Ergebnis auf Fehler. Schließlich stehen Ihnen leistungsfähige Postprozessoren für die Erzeugung der Gerber Fotoplot-Dateien und Excellon NC-Bohrdateien zur Verfügung. Nur gut zu wissen, daß Sie in

Advanced PCB auch die Layout-Daten anderer Systeme einlesen und weiter pflegen können. Doch am besten Sie testen Advanced PCB selbst, mit dem ausführlichen Demo-Paket, daß Sie noch heute anfordern sollten.

Hoschar Info-Kennziffer 59

**HOSCHAR**  
Systemelektronik GmbH



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

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

Alles für die Elektronik-Entwicklung:  
Der neue EDA-Katalog von Hoschar.  
Jetzt kostenlos anfordern!



## Abruf-Gutschein

am besten kopieren und per Fax an: 0721/377241 oder ausschneiden und per Post an Hoschar GmbH Postfach 2928 W-7500 Karlsruhe 1

- ☐ Ja, bitte senden Sie mir kostenlos den EDA-Katalog  
☐ Ja, bitte senden Sie mehr Informationen zu folgenden Produkten

(Bitte jeweils die angegebenen Kennziffern der gewünschten Produkte eintragen)

- ☐ Ja, wir wollen von \_\_\_\_\_ auf Advanced PCB umsteigen.  
Bitte senden Sie uns unverbindlich ein Angebot und die Demoversion

Name \_\_\_\_\_  
Firma/Abteilung \_\_\_\_\_  
Straße/Postfach \_\_\_\_\_  
PLZ/Ort \_\_\_\_\_



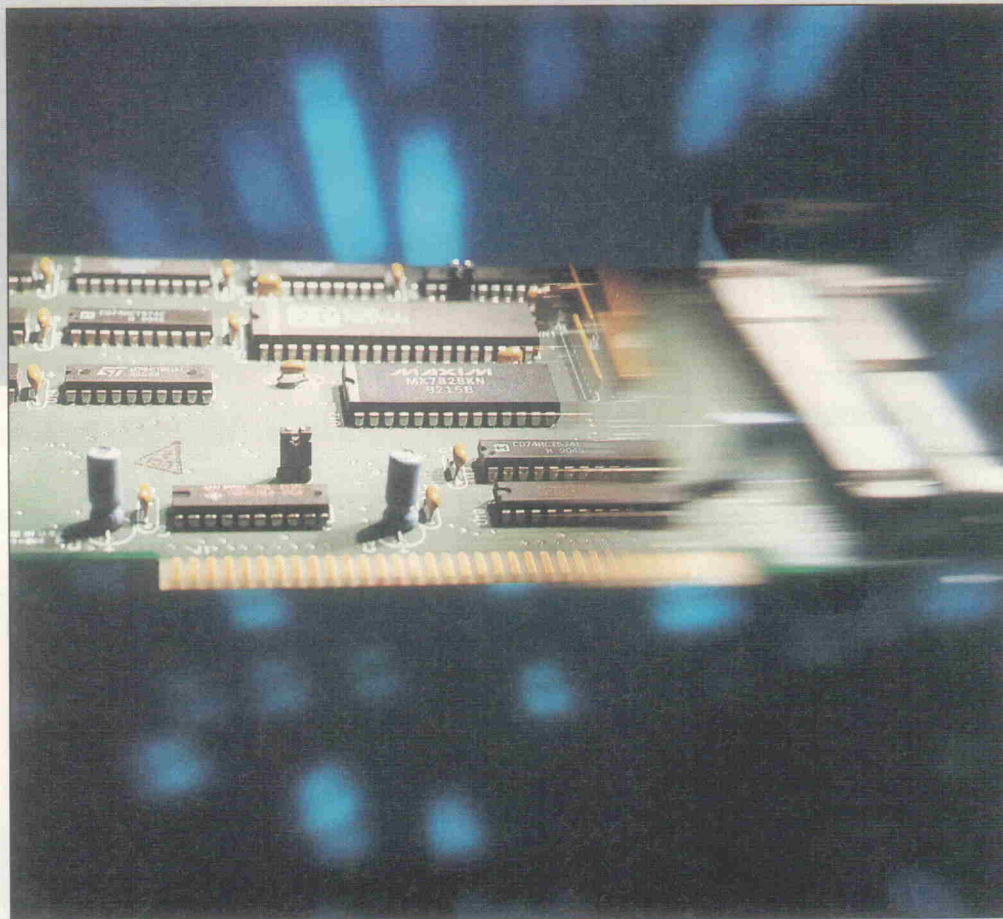
# Fuzzynierend

Entwicklungssystem für den Fuzzychip NLX 230, Teil 1

Projekt

**Dipl.-Ing.  
Olaf Bendix,  
Oliver Breiden**

Wir schreiben das Jahr 1993. Unendliche Weiten tun sich im Zahlenraum zwischen Null und Eins auf, aber die herkömmliche Digitaltechnik verharret an den äußersten Enden der Weite. Ein unerschrockenes Entwicklungssystem macht sich mit dem NLX 230-Fuzzy-Mikrocontroller auf den Weg, die unscharfen Regionen dazwischen zu erschließen. 'Fuzzynierend', würde ein wohl bekanntes Spitzwort dazu bemerken.



**S**eit ungefähr einem Jahr geistern in der Elektronikwelt diverse Fuzzy-Applikationen auf unterschiedlichsten Mikrocontrollern herum. Häufig handelt es sich dabei nur um aufgesetzte Softwarelösungen. Herkömmliche Controller, wie zum Beispiel der 8051, bekommen einfach mittels Software eine Fuzzy-Maske übergestülpt. Der Controllertyp ist dabei von sekundärer Bedeutung. Für langsame Steuerungen und Regelungen ist diese Vorgehensweise vom ökonomischen Standpunkt aus gesehen meistens völlig ausreichend. Wenn es aber um wirklichen Leistungszuwachs in Bezug auf die Arbeitsgeschwindigkeit geht, genügen reine Softwarelösungen nicht mehr.

Für schnelle und kostengünstige Applikationen hat die amerikanische Firma 'NeuraLogix' einen speziellen Fuzzy-Mikro-

controller (FMC) entwickelt, der zum größten Teil auf Hardwarebasis arbeitet. Der NLX 230 ist eine voll konfigurierbare VLSI-Fuzzy-Logik-Maschine und ist zur Ergänzung beziehungsweise zum Ersatz von konventionellen Mikroprozessorsystemen in leistungs- oder kostenkritischen Steuerungssystemen konzipiert. Auch dieser Chip benötigt das Regelwerk und andere Fuzzy-Bedingungen als Software, jedoch lädt er diese nur einmalig beim Start als Bitmap in seinen internen Speicher. Der nötige Arbeitsspeicher verringert sich damit auf 2048 Bit internes RAM, und der Datendurchsatz erhöht sich um ein Vielfaches.

## Parallel verarbeitet

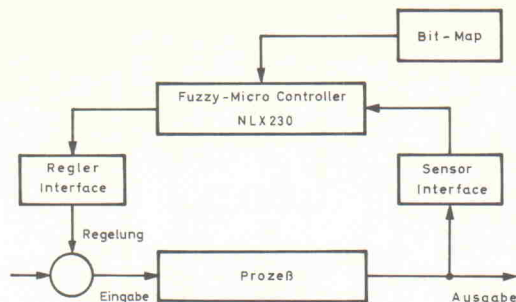
Während ein herkömmlicher Controller zur Steuerung seiner

Ausgänge die vorgegebenen Algorithmen in Abhängigkeit von den Eingangsbedingungen seriell abarbeitet, läuft der FMC parallel. Mit Hilfe der Fuzzy-Regeln (Rules) wird ein Vektor auf die Eingänge gesetzt. Die Regeln bestimmen dann die Ausgabe-werte, die auf den Eingangsbedingungen basieren. Durch diese effiziente Ausführung ist eine Arbeitsgeschwindigkeit von circa 30 Millionen Regeln pro Sekunde möglich.

Die Eingangswerte werden je nachdem, wie gut sie mit der Zugehörigkeitsfunktion übereinstimmen, eingestuft. Für eine effiziente digitale Ausführung wurde eine lineare symmetrische Zugehörigkeitsfunktion (Dreieck) und eine einfache Minimum/Maximum-Inferenzmethode zur Defuzzifizierung ausgewählt. Für die logische Verknüpfung der fuzzy-



**Bild 1. Der NLX 230 im Regel-prozeß.**



fizierten Eingabewerte mit den korrespondierenden Ausgabewerten finden dann die Fuzzyregeln Anwendung. Bei der Erstellung des Regelwerkes ist ein gewisses Maß an Expertenwissen und die Analyse von empirischen Fallbeispielen von großer Bedeutung. Jede Regel kann bis zu 17 Terme enthalten; eine für jede Zugehörigkeitsfunktion und einen für den Ausgangswert. Die Regel, welche entsprechend den Eingangsbedingungen am besten geeignet ist, gewinnt und bestimmt die Modifikation am Ausgang. Detailliertere Informationen zum Fuzzychip selbst folgen dann in der nächsten Ausgabe, dieser Artikel beschreibt zunächst die Einbin-

dung des FMC in die Entwicklungsumgebung.

## Gezielt entwickeln

Für den Betrieb des Entwicklungssystems ist eine Minimal-konfiguration nötig, deren Beschaffung im Normalfall keine großen Schwierigkeiten bereiten dürfte:

- IBM-PC-, XT- oder AT-kompatibel
- 512 KByte RAM
- Diskettenlaufwerk 3,5"
- VGA-, EGA- oder CGA-Monitor
- DOS 3.0 oder höher

Wie es sich für ein ordentliches

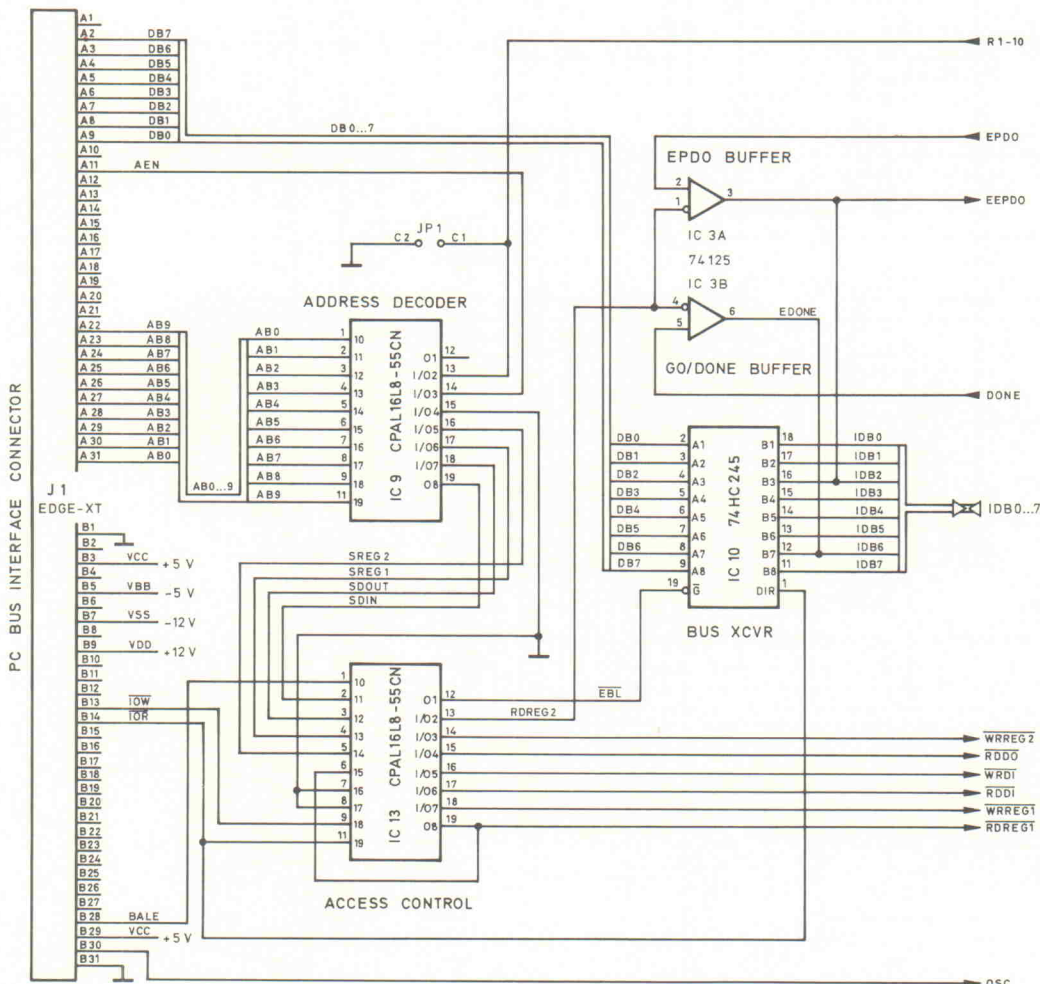
Entwicklungssystem gehört, läßt sich einmal geschriebene und getestete Software direkt für den Aufbau einer Stand-alone-Lösung übernehmen. Weitergehende Veränderungen der Soft- oder Hardware für das Zielsystem sind nicht nötig. Da alle wesentlichen Verbindungen zur Fuzzy-Karte am Stecker zur Verfügung stehen, kann man mit dem System eine echte Hardwaresimulation realisieren; das Zeitverhalten ist voll transparent und kontrollierbar.

Das Entwicklungssystem zeichnet sich durch einen übersichtlichen Aufbau aus: Über ein PC-Interface mit Registern und Adreßdecoder kann man die Karte ansteuern. Dazu ist das Fuzzy-Board direkt über die Anschlüsse J1:A und J1:B (PC-Slot) mit dem PC-Bus verbunden. Der NLX 230 arbeitet dabei im Slave Mode, so daß sich alle notwendigen Steuersignale dem PC-Bus entnehmen lassen. Der Takt für den Fuzzy-Chip wird vom PC-Takt abgeleitet. Die Datenleitungen sind über einen bidirektionalen Treiberbaustein entkoppelt, während die Adreßleitungen zwecks

## Stückliste

### Fuzzy-Entwicklungssystem

Halbleiter	
IC1,IC14	74HCT541
IC2	SN7404
IC3	SN74125
IC4	SN7408
IC5	74LS74
IC6,IC11	AD 7226 oder Upgrade-Typ MAX 506
IC7	74HCT00
IC8	SN7485
IC9,IC13	PAL16L8-25
IC10	74HC245
IC12	MX 7828 oder MAX 158 (interne Referenz 2,5 V)
IC15	NLX 230
IC16...IC20	74HCT574
IC21	SN7493
VR1	78L02A
Widerstände	
RN1,RN2	9 x 3k3
Kondensatoren	
C1...C21	100nF/16V
C22	330nF/16V
C23...C25	47µF/16V
C26,27	100nF/16V
Sonstiges	
1 x Platine 'Fuzzy-PC-Karte'	
6 x IC-Fassung, DIL 14	
1 x IC-Fassung, DIL 16	
12 x IC-Fassung, DIL 20	
1 x IC-Fassung, DIL 28	
1 x IC-Fassung, DIL 40	
1 Steckverbinder IDC 2 x 25 M	
2 Jumper	
Si1...Si4	Microfuse (optional)



Adreßdekodierung direkt auf einen PAL-Baustein führen. Datenpuffer dienen als Zwischenspeicher für die extern herangeführten Signale. So lassen sich die Daten besser im Multiplexverfahren einlesen und ausschreiben. Danach führt der Datenpfad dann direkt in den FMC.

Damit sich auch analoge Signale ohne größeren Aufwand verarbeiten lassen, ist das Board mit einem 8-Bit-A/D- und zwei 8-Bit-D/A-Wandlern ausgerüstet. Insgesamt stehen je acht Kanäle für analoge Ein- und Ausgabe zur Verfügung. Eine separate Adressierung der A/D-Wandler ermöglicht ein direktes Auslesen der gewandelten Analogwerte über den PC-Bus. Für die Adreßdekodierung sorgen zwei PALs, welche die entsprechenden Treiber und Register ansprechen. Die eigentliche Steuerung des Boards erfolgt über den Registersatz aus

**Bild 2. Das PC-Interface.**

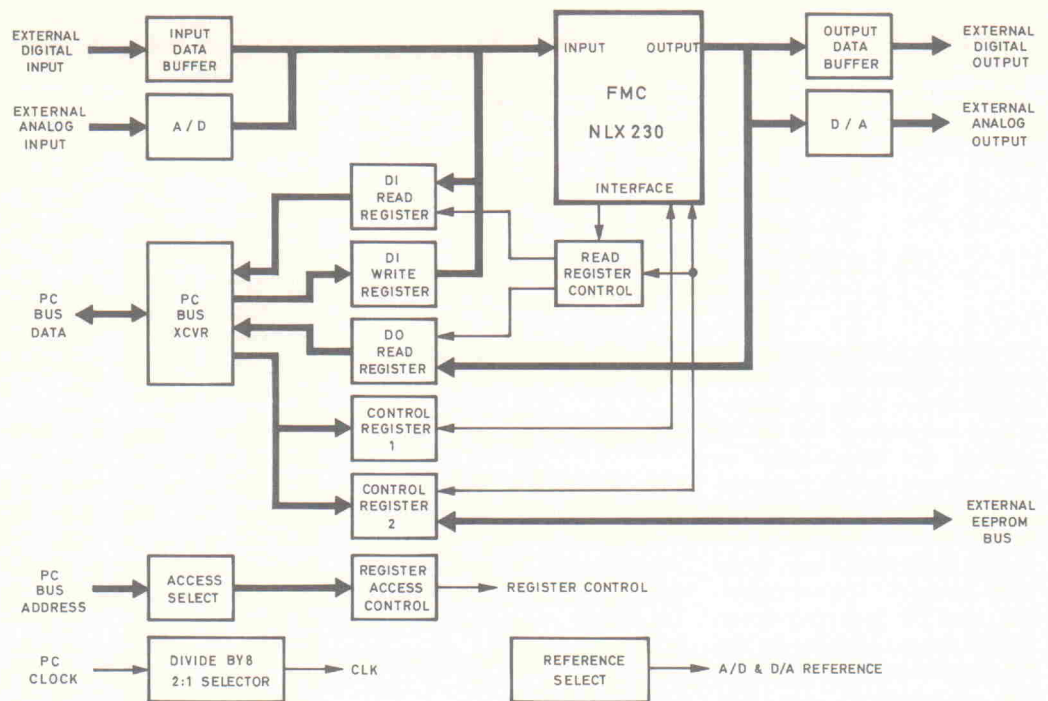


**Bild 3. NLX 230 mit I/O und PC-Interface.**

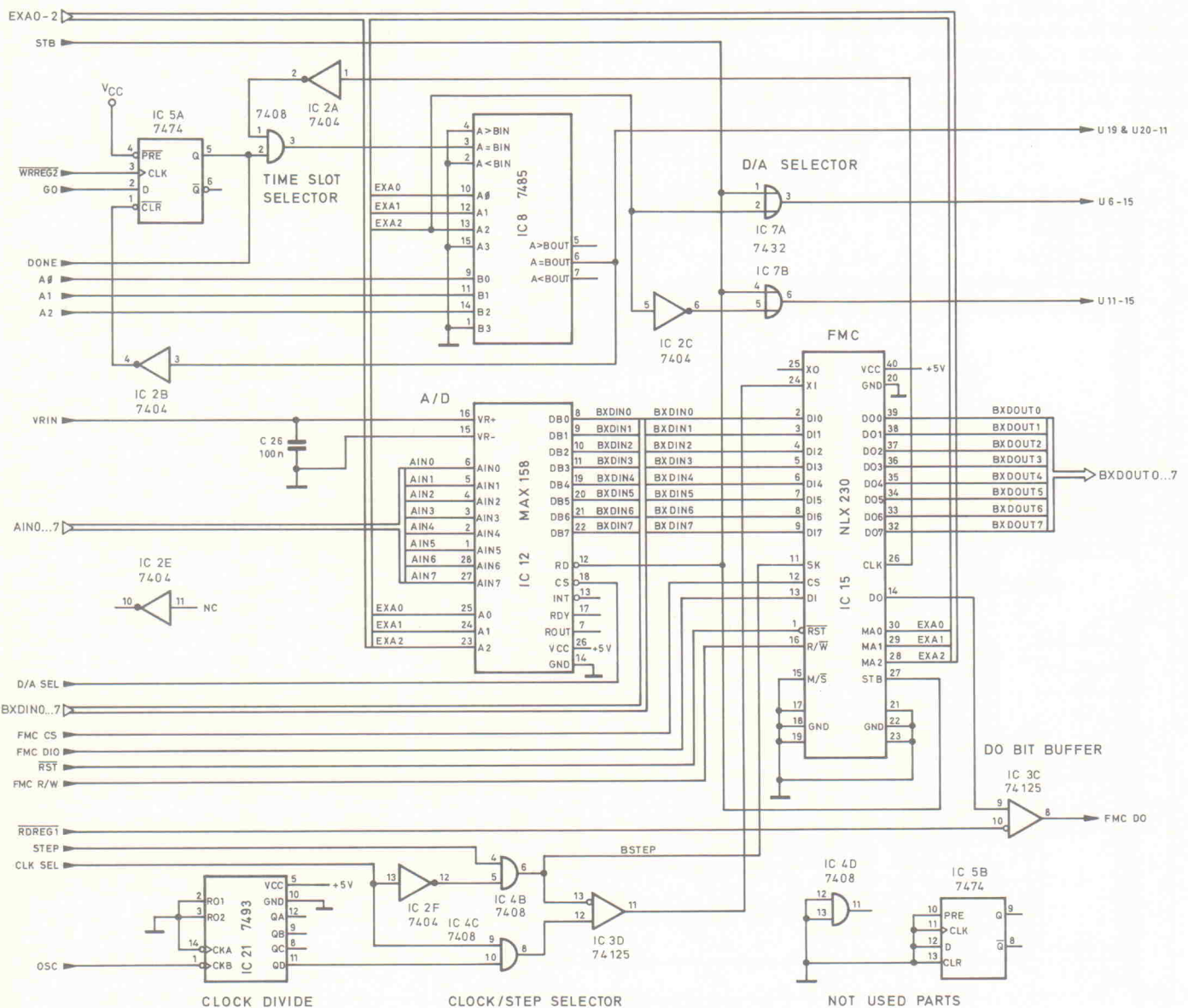
Tabelle 1. Der Zugriff auf die Register erfolgt direkt über den PC-Bus durch Address-Select- und Access-Control-Signale für die Zugriffssteuerung. Der Adreßbereich des Boards liegt zwischen \$300 und \$303 oder zwischen \$380 und \$383, je nach Stellung des Jumpers JP1. Der folgende Abschnitt beschreibt die Register und deren Funktion.

### Das Control Register 1

Das Control Register 1 übernimmt die Ein/Ausgabesteuerung des FMC und kontrolliert die Taktfunktionen des Fuzzy-



**Bild 4. Interface zum Fuzzy-Mikrocontroller.**





Control Register 1 Adresse \$300/\$380							
7	6	5	4	3	2	1	0
DI/ up	D/A Select	DO Enable	FMC DI-DO	FMC CS	FMC RW	CLK Select	Step/ Clock
Input Selection		Digital Out	FMC Data Control			Clock Control	

Control Register 2 Adresse \$301/\$381							
7	6	5	4	3	2	1	0
FMC RST	GO Done	A2	A1	AO	EEPROM DI-DO	EEPROM SK	EEPROM CS
FMC Control	Time slot Selection			EEPROM Control			

Digital IN Register Adresse \$302/\$382							
7	6	5	4	3	2	1	0
DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0
Read or write FMC Digital Input Data							

Digital OUT Register Adresse \$303/\$383							
7	6	5	4	3	2	1	0
DO7	DO6	DO5	DO4	DO3	DO2	DO1	DO0
Read FMC Digital Output Data							

Tabelle 1. Steuerregister des PC-Interface.

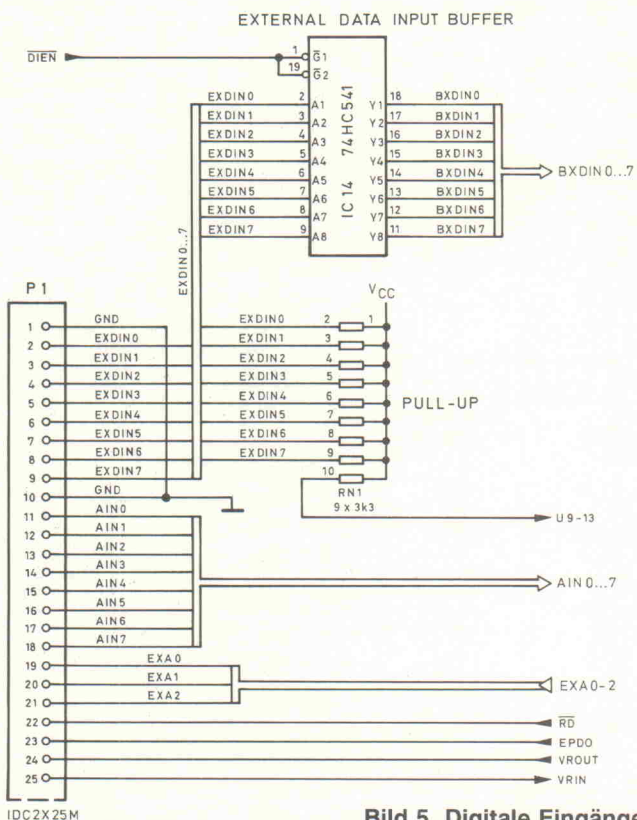


Bild 5. Digitale Eingänge.

# NEU!

Großer Bruder für RULE:

## TARGET 2.0

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

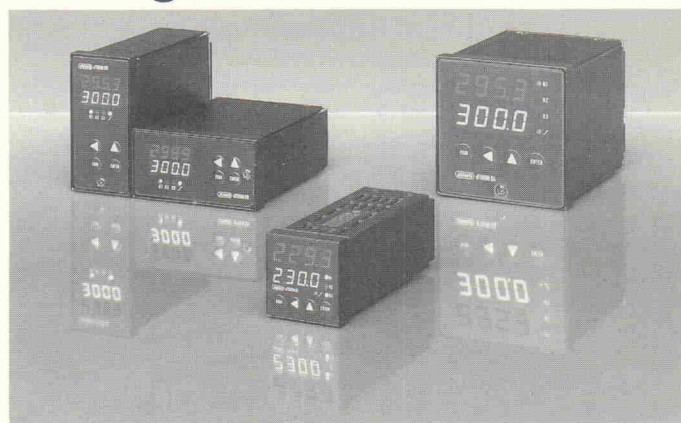
- Angenehme graphische Benutzeroberfläche
- 1m x 1m Platine- und Schaltplanfläche
- WYSIWYG
- Weltkoordinaten
- Objektorientierte Datenstruktur bis 65000 Elemente
- Auflösung 1/1000 mm
- Undo
- Kontextbezogene Hilfefunktion
- Kein Dongle
- Umfangreiche erweiterbare Symbolbibliotheken: CMOS, TTL, Analog,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

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

Demo oder Gratis-Info sofort anfordern bei:

**Ing.-Büro FRIEDRICH**  
 H. Friedrich Dipl. Wirtsch. Ing.  
 Fuldaer Str. 20, 6405 Eichenzell  
 Tel.: (0 66 59) 22 49 FAX: (0 66 59) 21 58

## Geregelte Verhältnisse



## Mikroprozessor-Regler JUMOdTRON

Der modulare Aufbau der Reglerbaureihe macht sie für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete interessant. Durch binäre oder analoge Ein- und Ausgänge sind sie universell einsetzbar. Mit nur 4 Tasten in der spritzwassergeschützten Frontplatte wird bedient, parametriert und konfiguriert. Einfacher geht's nicht!

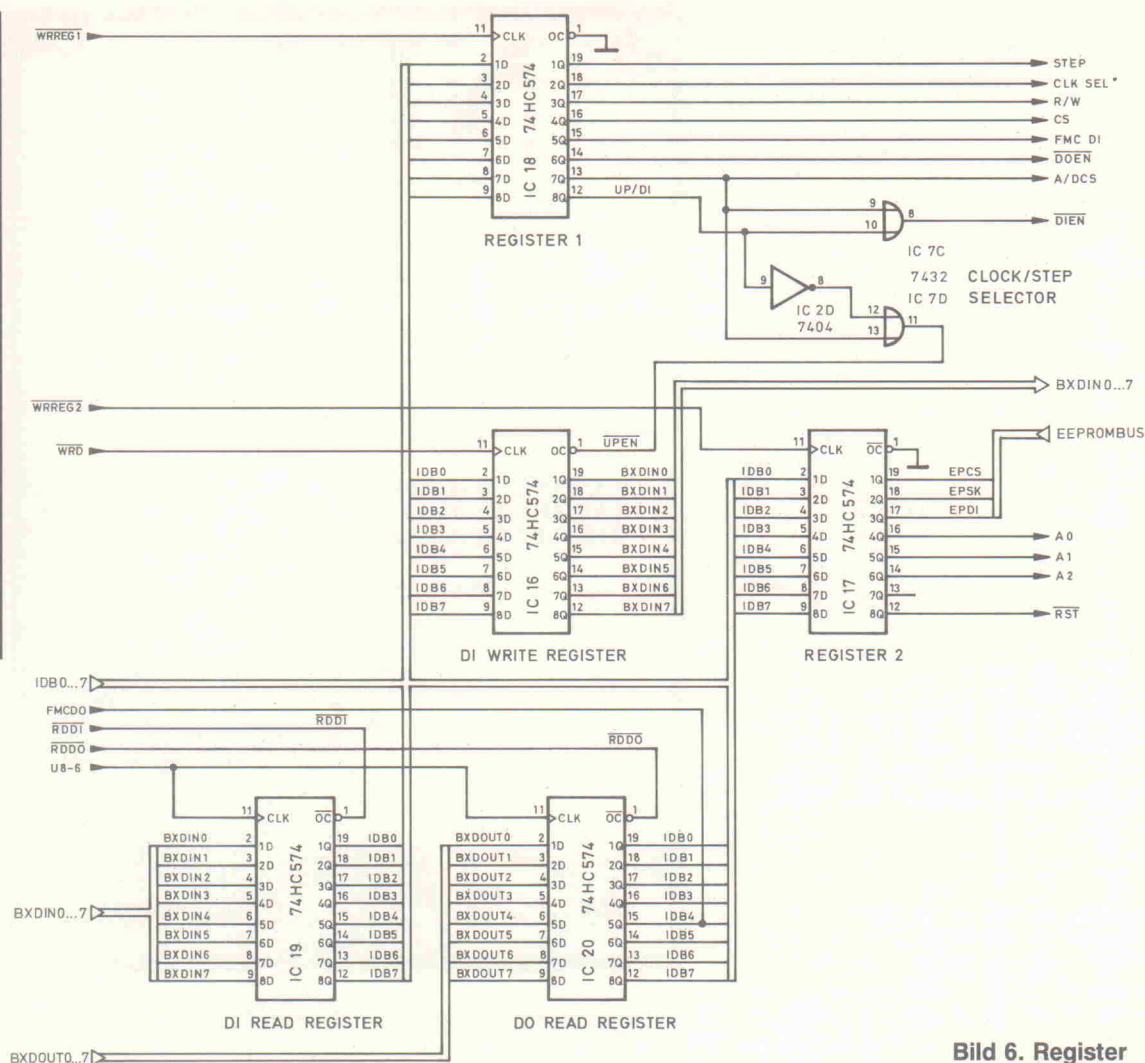
Programmierbare Eingangs- und Ausgangsgrößen, Selbstoptimierung, und Rampenfunktion gehören ebenfalls zu den serienmäßigen Leistungsmerkmalen.

Neugierig? Dann fordern Sie noch heute den ausführlichen Prospekt an!



M. K. JUCHHEIM GmbH & CO · W-6400 FULDA · Postfach 1209  
 Tel. (06 61) 60 03-0 · Fax (06 61) 60 03-5 00 · Teletex 6619726





**Bild 6. Register der FMC-Karte.**

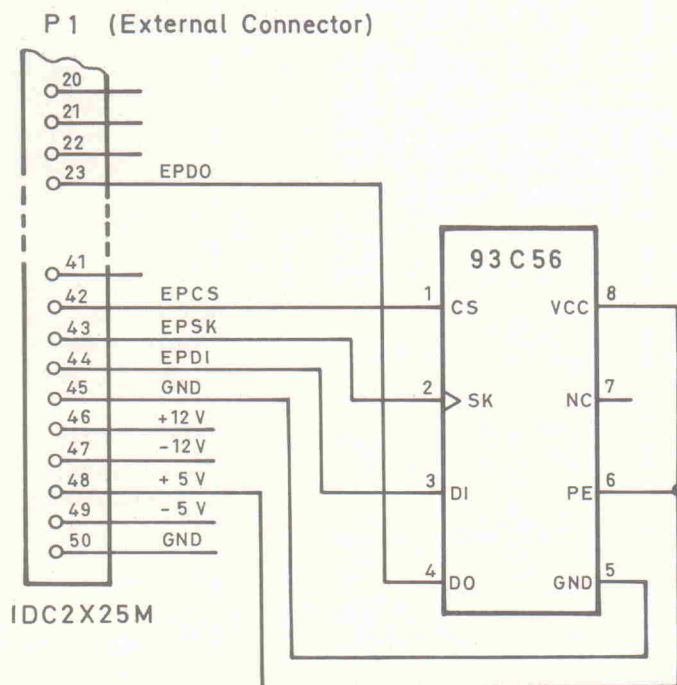
Controllers. Bit 6 und 7 wählen die Eingänge aus, von welchem aus die Daten in das FMC eingelesen werden sollen. Liegt Bit 7 auf logisch '0' und Bit 6 auf '1', so kommen die Daten vom PC-Interface. Steht Bit 7 auf '1', kommen die Daten von einer externen Quelle. Bit 6 entscheidet, ob dem FMC digitale ('1') oder analoge Daten ('0') geliefert werden. Um die Ausgänge auf Tristate (hochohmig) zu schalten, setzt man Bit 5 auf '1'. Bei einer '0' lassen sich die Ausgänge durchschalten.

Die Bits 2, 3 und 4 steuern den Ein- beziehungsweise Ausgangsdatenstrom des FMC. Bit 4 dient hierbei als serieller Datenein- oder -ausgang, abhängig davon, ob man das Register liest oder schreibt. Den entsprechenden Schreib-/Lesemodus überwacht Bit 2. Befindet sich der FMC im Lesemo-

du, so ist Bit 2 '1' und im Schreibmodus '0'. Bit 3 kann den seriellen Ein- beziehungsweise Ausgang sperren ('0') oder durchschalten ('1').

Den Takt steuern die Bits 1 und 0 des Control-Registers. Ist Bit 1 auf logisch '1', so wird der PC-Takt durch acht geteilt als FMC-Takt genutzt

Adresse erreicht hat, wird Bit 6 auf logisch '0' zurückgesetzt und die DI- sowie DO-Leseregister mit den Inhalten der entsprechenden Multiplexadresse geladen. Mit dem FMC-Board ist es möglich, externe EEPROMs zu beschreiben, die die Bitmap mit den Fuzzy-Regeln enthalten. Die Bits 0 bis 2 steuern den Zugriff auf diesen Speicher: Bit 2 repräsentiert den Datenein- beziehungsweise -ausgang des EEPROMs, und den Takt liefert Bit 1. Ist Bit 0 auf '1' gesetzt, ist der Zugriff auf das EEPROM erlaubt.



**Bild 7. Das EPROM-Interface.**

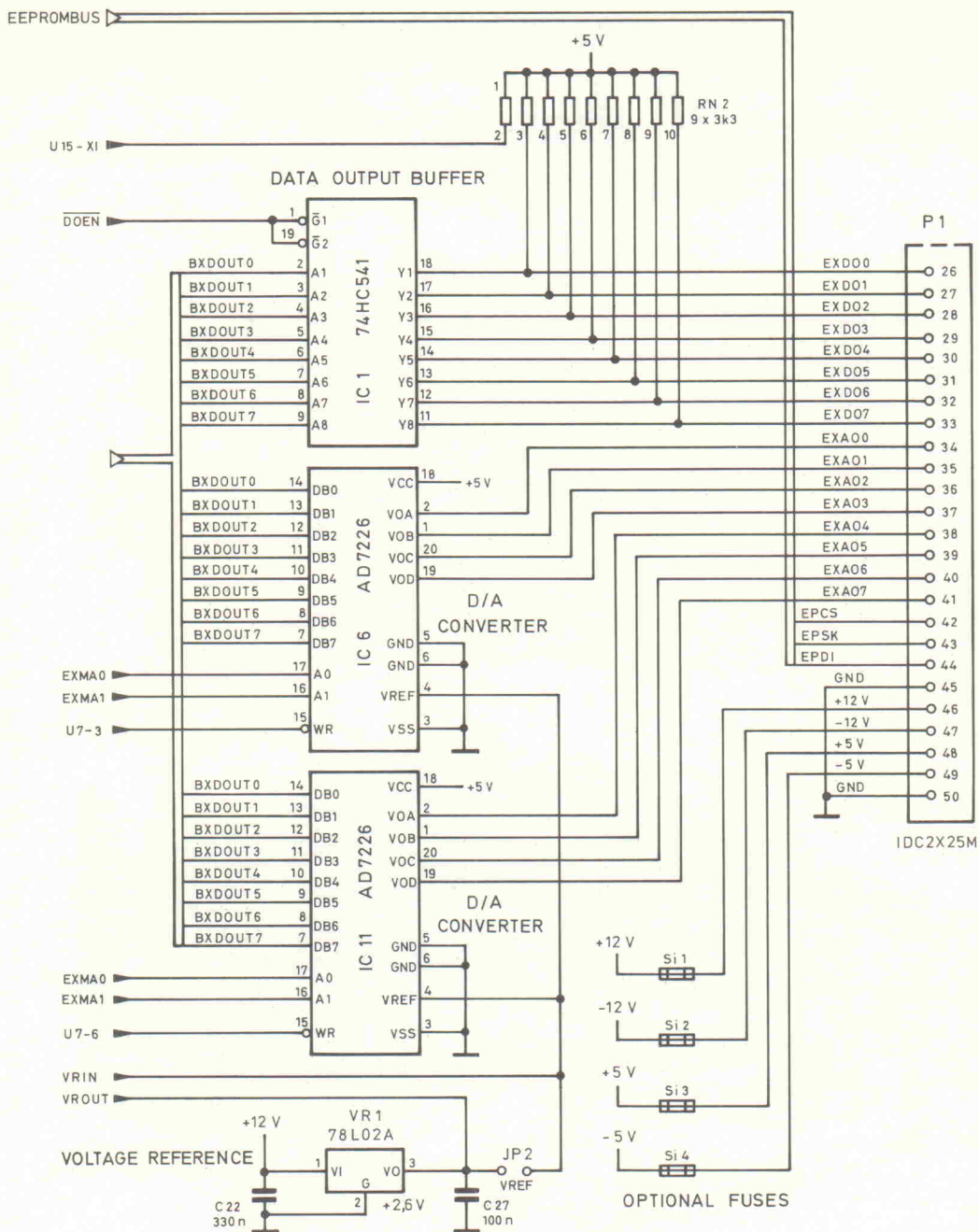
### Digital IN Register

Das Digital IN Register regelt das Lesen oder Schreiben der digitalen Eingänge vom oder in den FMC hinein. Der PC-Bus steuert dabei den Lese- oder Schreibmodus. Setzt man Bit 6 auf '0' und Bit 7 auf '1', so ist der digitale Eingang des PC-Bus freigegeben.

### Digital OUT Register

Das Digital OUT Register steuert das Lesen des digitalen Aus-





**Bild 8. Digitale und analoge Ausgänge.**

im Zweierkomplement – beim Übergang von null in den negativen Bereich einen Sprung verursachen. Den vollen Bereich mit 256 Ausgabewerten könnte man mit einem externen Wandler im bipolaren Modus erreichen. Dieser Aufwand dürfte für die meisten Anwendungen überflüssig sein. Die Übertragungsfunktion der Ausgangsspannung VOUT wird wie folgt beschrieben:

$$VOUT = VREF \times \frac{\text{Digital Wert}}{256}$$

Bei dem größtmöglichen Digitalwert (255 bei 8-Bit-Auflösung) entspricht die Referenzspannung VREF der Ausgangsspannung VOUT.

Das FMC-Entwicklungssystem unterstützt die Programmierung von EEPROMs in Hard- und Software. So lassen sich Programme, die mit dem Entwicklungssystem erstellt und getestet wurden, in einem nichtflüchtigen Speicher ablegen und stehen für das Zielsystem zur Verfügung. Das EEPROM aus der 93C56-Serie im 8poligen DIL-Gehäuse weist einen Speichergehalt von 2048 Bit, unterteilt in 128 16-Bit-Register, auf. Bild 7 zeigt die notwendige Beschaltung, um die EEPROMs zu programmieren. Zur weiteren Erleichterung von Testaufbauten führt das Entwicklungsboard die Spannungen des PC-Bus (+5 V, -5 V, +12 V, -12 V, Masse) nach außen. Die optionalen Sicherungen Si1...Si4 schützen den PC und sein Netzteil vor Kurzschlüssen. Dadurch entfällt die Notwendigkeit des Aufbaus einer eigenen Spannungsversorgung. Sollten aber Applikationen geplant sein, bei denen die Berührung mit Netzspannung nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, ist eine galvanische Trennung mittels Optokoppler empfehlenswert.

Die nächste Folge stellt die Entwicklungssoftware vor und geht näher auf die Programmierung des NLX 230 ein. Auch die wegen Platzmangels entfallenen GAL-Listings werden nachgeliefert. Wer schon jetzt einen Vorgeschmack auf die Entwicklungssoftware gewinnen möchte, kann sich aus der ELRAD-Mailbox eine Demoversion der Software laden.

cf

gangs vom FMC. Dies ist derselbe Ausgang, der nach der Zwischenpufferung die Daten zum externen Ausgang liefert und gleichzeitig mit dem Eingang des D/A-Wandlers verbunden ist.

## Tor zur Unschärfe

Über den nach außen geführten Steckverbinder P1 kann man auf alle zu einer Simulation nötigen Signale zugreifen: digitale Ein- und Ausgänge, analoge Ein- und Ausgänge, Multiplex-Adreßsignale, Referenzspannung des A/D-Wandlers, EEPROM-Bus sowie die Spannungsversorgung des PC-Bus. Die acht analogen Ein- und

Ausgänge führen direkt auf die entsprechenden Leitungen der Wandlerbausteine, während die acht digitalen Ein- und Ausgänge mit je 8 Bit Auflösung über die entsprechenden Multiplexsignale EXA0...EXA7 zugewiesen werden.

Die acht analogen Eingangslinien führen direkt zu einem 8-Bit-A/D-Wandler mit Eingangs-demultiplexer; die einzelnen Eingänge lassen sich entsprechend adressieren. Die Referenzspannung (VREF) wird entweder vom Spannungsregler VR1 geliefert oder extern über den Steckverbinder zugeführt. Der Eingangsbereich erstreckt sich von 0 V bis VREF. Die Übertra-

gungsfunktion des Wandlers beschreibt die Formel

$$1 \text{ LSB} = VREF/256$$

Dabei entspricht die 256 der 8-Bit-Auflösung des Wandlers. Eine Änderung der Eingangsspannung um VREF/256 bewirkt also die Änderung des LSB um eine Stelle.

Die unipolaren analogen Ausgänge stellen zwei 8 Bit breite D/A-Wandler mit je vier Kanälen bereit. Die Ausgangswerte sind durch den positiven Wertebereich der digitalen Ausgänge des FMC (0...+127) beschränkt. Eine Ausweitung auf den negativen Bereich würde – aufgrund der Zahlendarstellung



*Messen und Verarbeiten  
elektrischer und  
nichtelektrischer Größen*

**MC**  
**MessComp '93**

7. Kongreßmesse  
für industrielle  
Meßtechnik  
07.-09. September 1993  
Rhein-Main-Hallen  
Wiesbaden

### Branchentreff Meßtechnik

und nur für die Meßtechnik. Für nichtelektrische Größen: von der Meßwert-Erfassung über die Aufbereitung, Kodierung, Speicherung, Übertragung, Formatierung bis zur Verarbeitung und Darstellung im Computer. Für elektrische Größen (Labor-, Fertigungs- und Kommunikationsmeßtechnik): von Multimetern über Digitaloszilloskope bis zum PC-gestützten Labormessplatz.

### Die Ausstellung

Eine vollständige Marktübersicht meßtechnischer Produkte für den professionellen Meßtechniker aus Forschung, Entwicklung, Versuch und Überwachung.

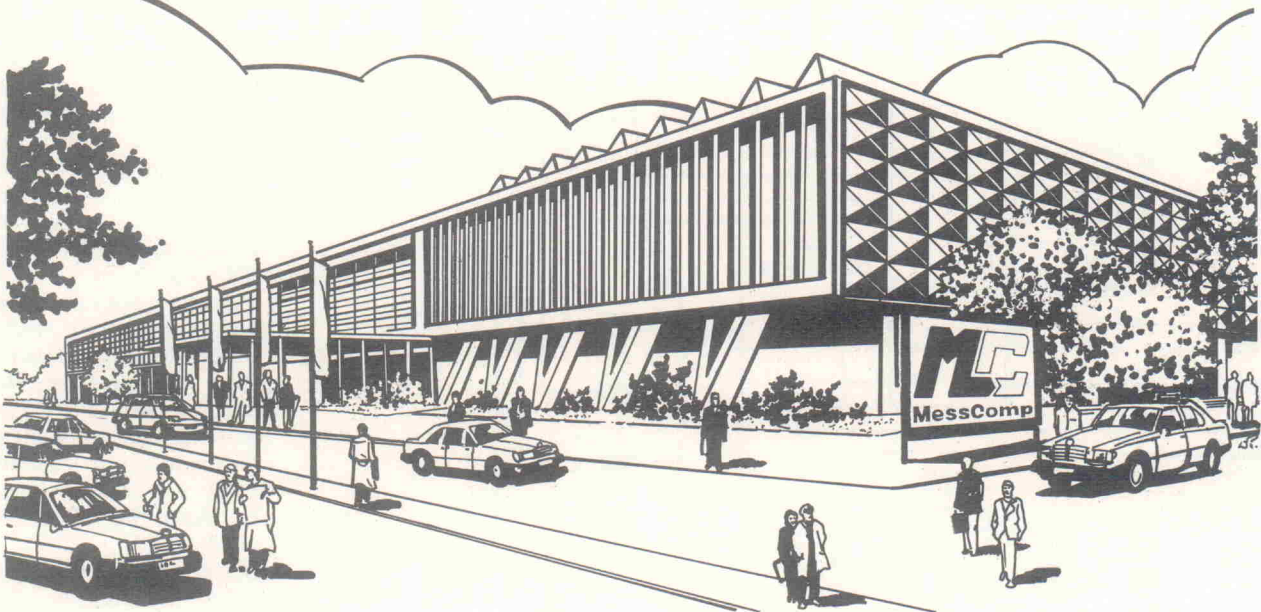
### Der Kongreß

Hier erfahren Sie, wie Ihre Kollegen meßtechnische Probleme meistern und wie sich Hersteller eine zeitgemäße Lösung Ihrer Meßprobleme vorstellen.

### Die Produktseminare

Unabhängig vom Kongreß werden die Aussteller wieder Produktseminare durchführen. Dem Besucher bietet das die Möglichkeit, die gehörte Theorie anschließend am Ausstellungsstand in der Praxis zu erleben. Der Eintritt zu den Produktseminaren ist frei.

Nähere Informationen über:  
NETWORK GmbH, Wilhelm-Suhr-Straße 14,  
D-3055 Hagenburg, Telefon (0 50 33) 70 57



Fordern Sie kostenlose Unterlagen an — senden Sie einfach den Coupon zurück oder rufen Sie uns an: Telefon (0 50 33) 70 57.

Bitte senden an:

**NETWORK**  
GmbH

Wilhelm-Suhr-Str. 14

D-3055 Hagenburg

*IHR PRIVATES  
MESSE-TEAM!*

Ich bin interessiert als

- ☐ Kongreßteilnehmer
- ☐ Fachbesucher
- ☐ Aussteller

Bitte senden Sie mir die entsprechenden Informationen zu.

Name

Abt.

Firma/Institution

Adresse

Telefon

Telefax

**MC**  
**MessComp '93**



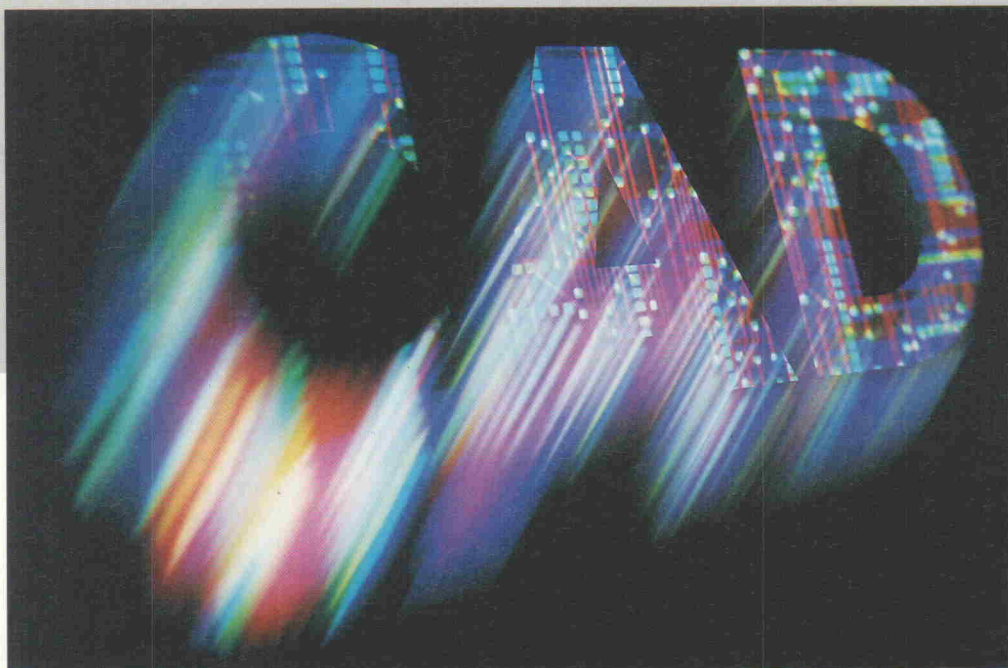
# ... unter Windows

## Alle Elektronik-CAD-Systeme für PCs auf einen Blick

Markt

Peter Nonhoff

Noch vor einem Jahr gab es gerade ein EDA-System unter Windows. Mittlerweile sind eine ganze Reihe weiterer CAD-Hersteller soweit, eine Windows-Version anbieten oder zumindest ankündigen zu können. Kaum ein Software-Haus, das nicht auf diesen Zug aufspringt. Dabei sind Fenstertechnik und Multitasking unter Windows 3.x sicherlich nicht der Weisheit letzter Schluß. Daher setzen viele auch auf die Einführung von Windows NT.



**J**edoch, vorerst laufen immer noch die meisten ECAD-Systeme unter DOS. Viele brauchen sich auch von ihrer Bedienbarkeit nicht hinter Windows-Versionen zu verstecken und haben sich im Laufe der Jahre in der Szene durchgesetzt. Das große Plus professioneller Systeme mit 32-Bit-Architektur liegt in ihrer hohen Arbeitsgeschwindigkeit. Wer darauf nicht verzichten kann, weil er beispielsweise tagtäglich mit seinem System große Projekte bearbeitet, ist nach wie vor mit seinem DOS-System sehr gut bedient und wird vorerst kaum auf eine Windows-Version umsteigen wollen.

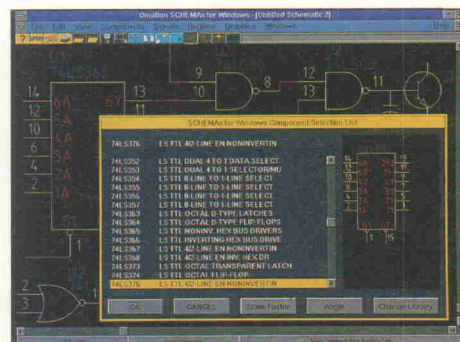
Daher wenden sich viele Software-Hersteller mit ihren Windows-Produkten speziell an Einsteiger rechnergestützter Leiterplattenentwicklung. Die Oberfläche erlaubt kurze Einarbeitungszeiten auch in komplexe Systeme. Leistungsumfang und Komfort sind oft erstaunlich. Die Installation auf dem Rechner und die Anpassung der Software an Peripheriegeräte gestaltet sich einfach. Steht der Anwender erst einmal mit sei-

nem System auf du und du, steigt er so schnell nicht auf ein anderes um. Auch dann nicht, wenn er Schwächen erkannt haben sollte, die in anderen EDA-Systemen besser gelöst sind. Die beschriebenen 'Vorteile' von Windows sprechen natürlich in gleicher Weise auch Gelegenheits-Layerer an, die nicht alltäglich Schaltungen am Rechner entwickeln, aber trotzdem ein hohes Maß an Qualität und Komfort fordern.

### Schema for Windows

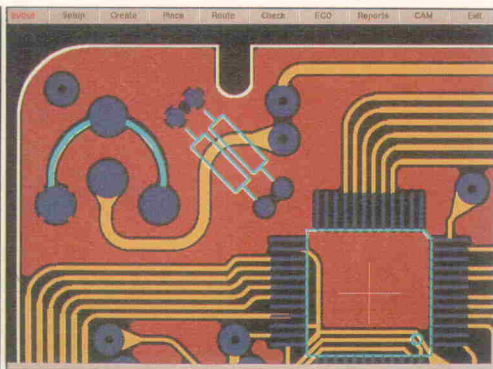
Der Schaltplan-Editor Schema III von Omation galt schon vor

Jahren als Vorbild für eine gute Oberfläche, leichte Bedienbarkeit – maximal zwei Mausklicks zu jedem beliebigen Befehl – und hohe Arbeitsgeschwindigkeit, die sich beispielsweise in der schnellen Autopanning-Funktion zeigt. Trotzdem ist auch dieser Hersteller auf den Windows-Zug aufgesprungen. Das neueste Produkt heißt Schemax und bietet alle Möglichkeiten, die man unter Windows erwartet: Ausschneiden, Kopieren, Einsetzen, Skalieren, Einbindung beliebiger Schrifttypen, um nur einige zu nennen. Schemax wendet sich vor allem an CAD-Einsteiger, die die Einarbeitungszeit



**Schemax:** Ist ein Element der Bauteilbibliothek selektiert, zeigt das nebenstehende Fenster gleich das Pinout.





**PADS: Auch unter Windows sind runde Leiterbahnen kein Problem.**

des Hochleistungssimulations-Programms Ultisim an. Damit bietet Ultimate alle wichtigen EDA-Funktionen, Schaltplaneingabe, Simulation und Leiterplattenentflechtung, nun auch auf PC-Basis an. Die Stärken von Ultisim, das in einer Beta-

einzubinden. Ultiboard 32 ist dreimal schneller als das Windows-3.1-Äquivalent (16 Bit). Jedoch wird der Online-Datenaustausch aller drei Module möglich sein.

## Für Einsteiger und Profis

Hört man den Namen Bartels, bringt man ihn automatisch mit dem gleichnamigen Autorouter in Verbindung. Auch wenn dieser nicht mehr der Jüngste ist – natürlich ist er im Laufe der Jahre ständig erweitert und verfeinert worden –, hat er immer noch seinen festen Platz in der ECAD-Szene und läßt sich in vielen professionellen Systemen wiederfinden. Dabei wird oft übersehen, daß aus dem gleichen Haus auch ein komplettes Elektronik-Entwicklungspaket, der Bartels Auto Engineer, kurz BAE, kommt. Der BAE, der mittlerweile die Versionsnummer 2.6 zählt, unterstützt den Entwickler von der Generierung des Schaltplans über automatisches Platzieren und Routen bis hin zur Erstellung aller Fertigungsunterlagen einschließlich der dazugehörigen Steuerdaten. Den BAE gibt es sowohl für PC als auch für verschiedene Workstations als Entry- oder Professional-Paket.

Großen Wert legt der Entwickler auf die Zuverlässigkeit des Systems. So erkennt der Schaltplan-Editor jede erstellte Verbindung beispielsweise von einem Pin zu einer Leitung

möglichst kurz halten möchten, aber trotzdem ein sehr leistungsstarkes System haben wollen. Zum Editor gehört eine umfangreiche Bibliothek. Ebenso lassen sich in einfacher Weise auch eigene Bauteile neu kreieren oder bereits vorhandene abändern und umbenennen.

## PADS for Windows

Auf der diesjährigen CeBIT präsentierte der Distributor CAD 2000 einen weiteren Windows-Neuling. Bekannt als eines der am weitesten verbreiteten professionellen CAD-Systeme hat nun auch PADS eine neue Plattform erhalten. Das System ist vollkommen kompatibel zu den DOS- und Workstation-Versionen und unterstützt neben gleichzeitiger Bearbeitung von Schaltplan und Layout volle Forward- und Backward-Annotation in Echtzeit.

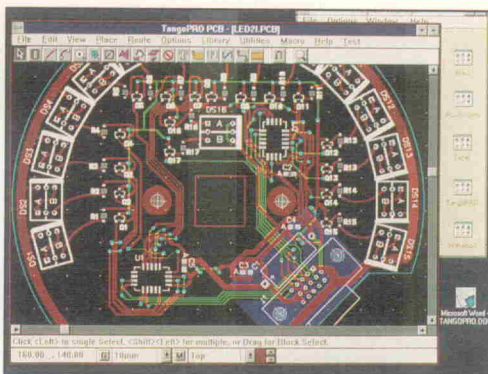
Das neue PADS-2000 ist ein komplettes Elektronik-Design-System unter Windows einschließlich dem optional erhältlichen Power-Router, der nach dem Push & Shove-Verfahren arbeitet. Eine Besonderheit ist die Online-Hilfe. Sie soll in Zukunft die gedruckten Handbücher überflüssig machen.

Letzte Neuigkeit aus dem Hause PADS: Man hat den shape-based Autorouter von Cooper & Chyan in PADS eingebunden. Damit steht der leistungsstarke Force-Router zum ersten Mal auch unter DOS auf IBM-kompatiblen Rechnern zur Verfügung.

## Tango for Windows

Brandaktuell zur CeBIT stellte iSystem das neueste Produkt des Amerikanischen Herstellers Accel vor. TangoPRO ist ein komplettes Elektronik-Entwicklungssystem und läuft, wie kann

**TangoPRO: Bauelemente lassen sich in 0,1°-Schritten rotieren.**



es anders sein, ebenfalls unter Windows. Ausgestattet mit Hunderten von umfangreichen Funktionen ist es für den professionellen Leiterplattenentwurf konzipiert. Eine Auflösung von 0,01 mm, die automatische Generierung von Kupferflächen, gerundete Leiterbahnverläufe, Platzierung von Elementen im Winkel von 0,1° sind nur einige der vielen Features. Der optional angebotene Router arbeitet nach dem Rip-up-and-Retry-Verfahren. TangoPRO läßt sich auch im PC-Netzwerk betreiben, dabei können mehrere Anwender auf eine gemeinsame Bibliothek zugreifen. Die PCB-Version ist laut Distributor ab sofort verfügbar, der Router ab Mitte Mai, der Schaltplan-Editor soll im Juli folgen.

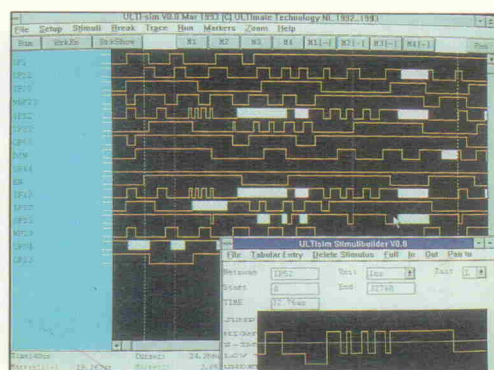
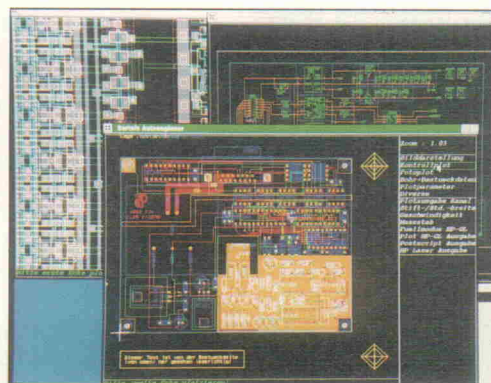
## Ultimate for Windows

Der holländische Softwarehersteller Ultimate kündigt für Juli 1993 eine Windows-Version

version schon auf der CeBIT zu sehen war, liegen neben dem günstigen Preis in der komfortablen Bedienung sowie der einfachen und schnellen Modelldarstellung. Zur Zeit sind bereits über 2500 Modelle verfügbar; mit der endgültigen Version wird diese Zahl noch wesentlich höher liegen.

Auch der Schaltplan- und der Layout-Editor, Ulticap und Ultiboard, sollen bis zum Sommer unter Windows laufen. Der Hersteller beschränkt sich jedoch aus Gründen der Leistungsfähigkeit bewußt darauf, die beiden Systeme nicht vollständig in die grafische Oberfläche

**Der Bartels Auto Engineer läuft sowohl auf PC als auch auf diversen Workstations.**



**Ultisim: Hochleistungs-simulation auf PC unter Windows.**

selbständig und quittiert diese durch farbliche Kennzeichnung. Der Grafikeitor verwendet eine Fließpunktarithmetik. Damit entfallen praktisch Rasterbeschränkungen. Der Online-Check ermittelt rasterunabhängig auf acht Stellen hinter dem Komma die genauen Ab-



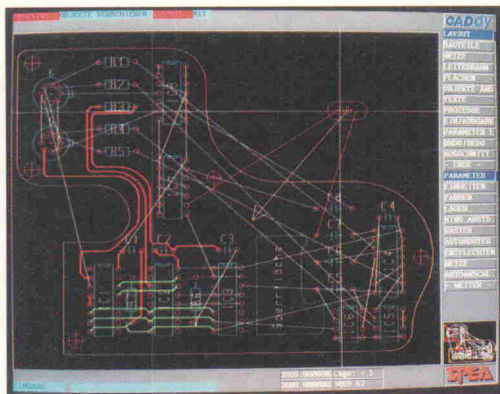
standswerte und registriert mit der gleichen Genauigkeit auch Abstandsverletzungen.

Der Autorouter arbeitet nach dem Backtracking-/Ripup-/Reroute-Algorithmus. Er verlegt die Leiterbahnen zunächst optimiert für eine vollständige Entflechtung und baut das Layout anschließend noch einmal grundlegend in Richtung Fertigungsqualität um. Die Backtracking-Funktion wacht nicht nur darüber, daß sich das Routing-Ergebnis nicht verschlechtert und der Router sich nicht festfährt, sondern erschließt auch vollkommen neue Wegvarianten. Des weiteren unterstützt der Router SMD-Bestückungen, verlegt 45°-Leiterbahnen. Beim BAE-Professional gibt es mit der Version 2.6 ein beliebiges Routing-Raster einzustellen, während bis dato sechs Rasterweiten (1/20... 1/100 Zoll) vorgegeben waren. Damit ergeben sich praktisch die Möglichkeiten eines rasterfreien Routers.

## In Echtzeit

Das CADDy Elektronik Design System von Ziegler ist komplett neu entwickelt worden. Schaltplan und Layout verfügen nun über eine gemeinsame Datenstruktur. Damit kann der Anwender die Vorteile einer Real-Time-Annotation beider Module voll ausschöpfen. Für die praktische Arbeit bedeutet das: Parallel zu einer von der Layoutseite her aufgebauten Schaltung erstellt die Software automatisch den zugehörigen Schaltplan. Auch alle logischen Änderungen des Schaltplans setzt das System sofort im Layout um. Dadurch läßt sich nicht nur ein schnelles, sondern auch ein fehlerfreies Redesign erreichen.

Das sogenannte Online-Connect-Verfahren sorgt für eine optimale Platzierung der Bauteile. Neue Algorithmen erhöhen die Geschwindigkeit und vergrößern die Übersichtlichkeit beim Platzieren und Verschieben von Bauteilen. CADDy EDS berücksichtigt dabei nur dem gleichen Signalnetz zugeordnete Verbindungen. In Abhängigkeit von der jeweiligen Position erkennt die Software die kürzesten Verbindungen und schließt die Netze entsprechend an. Zusätzlich indiziert ein Netzvektor die günstigste Position des Bauteils auf der Platine. Alternativ zu der inter-



aktiven Vorgehensweise kann der Anwender aber auch auf den neuen, optional erhältlichen Autoplacer zurückgreifen.

## Das Variantenkonzept

Die gerade freigegebene Version 7.0 des CAD-Systems top-CAD von Spea verfolgt ein neuartiges Konzept. Viele Projekte in der Elektronik wie Produkte, die nach unterschiedlichen Normen oder in verschiedenen Ausbaustufen gefertigt werden, benötigen unterschiedliche Variationen. Das Programm unterscheidet zwei Arten von Variationen. Die 'Typ-Variante' tauscht beispielsweise einen Widerstandswert einfach gegen einen anderen aus. Bei der Bestückungsvariante wird je nach Anforderung die Platine unterschiedlich bestückt (layoutet). Das kann so weit gehen, daß in Version A eine ganze Schaltungsgruppe bestückt ist, in Version B hingegen nicht. Dieses Konzept läßt bis zu 250 Varianten ein und desselben Projekts zu. Weitere Features der neuen top-CAD-Version sind der Autorouter für den Stromlaufplan, die Verwaltung von Layout-Modulen, interaktive oder automatische Platzierung von spezifizierten Testpunkten sowie die Anbindung an Test- und Fertigungsprozesse.

## Hightech auf dem PC

Cadstar ist das Hightech-Leiterplatten-Entwicklungssystem von Racal-Redac auf PC. Das System hat sich bereits in mehr als 10 000 Installationen weltweit bewährt. Es ist ein Komplettsystem für Stromlaufplanerfassung, Bauteilplatzierung und Entflechtung, das auch

**Die gemeinsame Datenstruktur von Schaltplan und Layout beim CADDy EDS ermöglicht echte Real-Time-Annotation.**

SMD- und Multilayer-Technologie unterstützt. Der Schaltplan-Editor unterstützt hierarchischen Schaltungsentwurf im Bottom-up- oder Top-down-Verfahren.

Für die Bauteilplatzierung stellt Cadstar umfangreiche automatische Hilfsmittel zur Verfügung. Bauteile können von den Automatik-Routinen auf beiden Seiten der Leiterplatte angeordnet werden. Die Platzierung geschieht dabei vollkommen unabhängig von der gegenüberliegenden Seite. Als Ergänzung zu

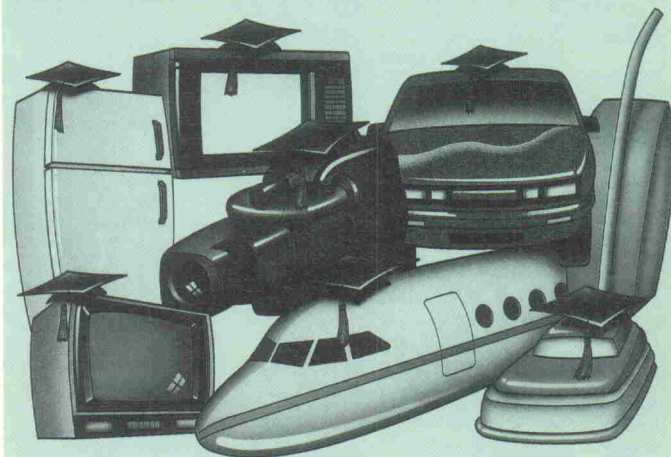
den automatischen Entflechtungshilfen von Cadstar sind mit dem Greyhound und dem Bloodhound zwei rasterfreie 100 %-Autorouter unter DOS beziehungsweise Unix lieferbar.

Greyhound ist ein rasterfreier Ripup-and-Retry-Hochleistungs-Router, lauffähig auf PC. Er hat eine maximale Auflösung von 1/1000" und kann bis zu 16 Lagen gleichzeitig bearbeiten. Anders als rastergebundene Router, die mit Zellstrukturen arbeiten, verwendet der Greyhound flexible Objekt-zu-Objekt-Abstandsvorgaben. Dies reduziert den Rechenaufwand, der gerade bei anspruchsvollen Entflechtungsaufgaben mit hoher Packungsdichte überproportional anwächst. Zu den besonderen Fähigkeiten des Greyhound-Routers zählt neben Ripup-and-Retry- sowie Push-Aside-Algorithmen eine Track-Fattern-Routine. Letztere entflechtet Leiterbahnen mit einer Minimalbreite und verbreitert diese anschließend, wo immer möglich, automatisch auf einen für die problemlose Fertigbarkeit erwünschten Normalwert.

pen

## NeuraLogix

Fuzzy Logic IC's & Entwicklungssysteme



### Produkt-Informationen mit Fuzzy Logic!

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



**UNITRONIC®**

**Elektronische Bauelemente  
Geräte · Systeme · Peripherie**

Hauptsitz/Zentrale, 4000 Düsseldorf 30, Mündelheimer Weg 9, Postfach 35 02 52, Tel.: 02 11/95 11 - 0, Fax: 02 11/95 11 - 111  
1000 Berlin 20, Eiswerderstr. 18, Gb. 129, Tel.: 0 30/3 36 20 54  
3160 Lehrte, Manskestraße 29, Tel.: 0 51 32/5 30 01  
5758 Fröndenberg, Burland 3, Tel.: 0 23 78/48 74  
6074 Rödermark 2, Memelstraße 7 a, Tel.: 0 60 74/9 00 25-26  
7024 Filderstadt, Talstraße 172, Tel.: 0 71 1/70 40 11-3  
O-6500 Gera, Parkstraße 10+3/R. 205, Tel.: 03 65/62 22 15

**Rede mit uns!**



HANNOVER  
MESSE '93  
21.-26. APRIL 1993



Angaben laut Hersteller/ Distributor	AutoPACK Elektronik AES	AutoRouter 7.2	BAE Entry 2.6	BAE Professional 2.6	BoardMaker/ BoardRouter 2.51	BoardMaker 1 Vers. 1.62	CADCOM- Junior 2.0	CADdy Elektronik 8.0	Cadstar 7	CIRCUIT 1.3	DC/CAD- Junior	DC/PRO- FESSIONAL	Design Works 3.0
Hersteller	CADAES	Douglas	Bartels Systeme	Bartels Systeme	ASIX Technology	ASIX Technology	Socomp/4B	Ziegler GmbH	Racal-Redac	Andreas Binner	Design Computation	Design Computation	Capilano
Distributor <sup>1)</sup>	11)	30)	4950,-	19 500,-	ab 517,39	256,52	24)	33)	5)	29)	32)	32)	30)
Preis <sup>2)</sup>	21 000,-	1600,-	4950,-	19 500,-	ab 517,39	256,52	3348,-	ab 6000,-	20 125,-	155,65	ab 1591,-	ab 8675,-	2200,-
Programmtyp	Schaltplan, Layout, Router	Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout	Schaltplan, Layout, Placer, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan
Rechnertyp	PC	Apple	386	386	PC	PC	PC	PC	PC	Atari	PC	PC	Apple
Betriebssystem	DOS	MacOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	DOS	TOS	DOS	DOS	MacOS
Min. Konfiguration	8 MB	2 MB RAM	386/387, VGA 2 MB RAM	386/387, VGA 2 MB RAM	XT, DOS 3.0, 640 KB RAM	XT, DOS 3.0, 640 KB RAM	2 MB RAM	386, 2 MB RAM	386/387, 4 MBRAM	1 MB RAM	640 KB RAM	4 MB RAM	2 MB RAM
Dongel	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein
Handbuch	dtisch., engl.	engl.	dtisch., engl.	dtisch., engl.	dtisch.	dtisch.	dtisch.	dtisch., engl., franz., ital.	engl.	dtisch.	noch nicht dtisch.	ja dtisch.	nein engl.
Demoversion	ja	ja	DM 172,50	DM 172,50	DM 25,-	DM 25,-	DM 59,-	nein	nein	DM 15,-	DM 198,-	DM 198,-	ja
Incl. Handbuch	seperat	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja	ja
Max. Board- größelmm	beliebig	813 × 813	200 × 350	2000 × 2000	430 × 430	430 × 430	3800 × 3800	beliebig	800 × 800	1000 × 1000	813 × 813	813 × 813	
Auflösung	1 Mil	1 Mil	< 0,01 Mil	< 0,01 Mil	2 Mil	2 Mil	0,0039 mm	beliebig	1 Mil	10 Mil	1 Mil	1 Mil	
Raster ab- schaltbar	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	
PCB-Lagen	32	16	100, Router 4	100 + 36	8 + 2	8 + 2	32	16	16 + 16	2	32 + 8	32 + 8	
Electrical- Rule-Check	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein	ja	ja	nein	nein	
Design- Rule-Check	ja	ja	ja, online	ja, online	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	
sonstige Tests			Plazierung, Längentest	Plazierung, Längentest			Fotoplot- Simulation			Kurzschluß- test			Simulation
Kosten- berechnung	nein	ja	ja	ja			nein	nein	intern	nein	ja	ja	
Wärme- analyse	nein	nein	optional	optional			nein	nein	nein	nein	nein	nein	
SMD- Unterstützung	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	
ASIC-Design	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	
Autoplacer	halbauto.		nein	ja	nein	nein	ja	nein	ja	nein	ja	ja	
Router	ja		ja	ja	ja	nein	ja, optional	nein, optional	ja	nein	ja	ja	
Name	AES dynamic		Bartels	Bartels	heuristisch, orthogonal		Ripup & Retry	CADy Router	Bloodhound, Greyhound		Ripup & Retry mit Cleanup	Ripup & Retry	
Routeverfahren	Push n'Shove	modifizierter LEE-Maze	Ripup & Retry	Ripup & Retry	nein		nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Workstations <sup>3)</sup>	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein

<sup>1)</sup> Adressenliste der Distributoren siehe Seite 50    <sup>2)</sup> Alle Preise zzgl. MwSt.    <sup>3)</sup> auch auf Workstations verfügbar

Angaben laut Hersteller/ Distributor	PCB 2000	PCB Edit V2.1	Platon 1.0 für Next	Platon 2.3 für Atari	Professional Layout 7.2	Protel Advanced PCB 1.5	Protel Advanced Schematic 1.0	Protel Autotrax v. 1.61	Protel Professional PCB	Ranger I 1.28	Ranger II 2.50c	Ranger III 3.23	ROUTE IT! 1.4
Hersteller	Omaton/ PADS	Rosin Datentechnik	VHF Computer	VHF Computer	Douglas	Protel Technology	Protel Technology	Protel Technology	Protel Technology	Seetrex (UK)	Seetrex (UK)	Seetrex (UK)	A. Binner
Distributor <sup>1)</sup>	8)	23)	31)	30)	30)	8) 13) 30) 22)	8) 13) 30) 22)	8)	13)	7)	6) 26)	6) 26)	29)
Preis <sup>2)</sup>	19 980,-	ca. 175,-	19 500,-	DM 980,-	3300,-	3750,-	1990,-	1.800,-	1990,-	650,-	2500,-	15 000,-	155,65
Programmtyp	Layout, Router	Schaltplan Layout	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Layout	Layout, Router	Schaltplan	Layout, Router	Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Schaltplan, Layout, Router	Layout, Router
Rechnertyp	PC	Atari	NeXT, PC	Atari	Apple	PC	PC	PC	PC	PC	PC	PC	Atari
Betriebssystem	DOS/Windows	TOS	NeXTSTEP	TOS	MacOS	Windows	Windows	DOS	PC	DOS	DOS	DOS	TOS
Min. Konfiguration	8 MB RAM	1 MB RAM	16 MB RAM	4 MB RAM	2 MB RAM	4 MB RAM	4 MB RAM	286, 640 KB RAM	2 MB RAM	550 KB RAM	386, 640 KB RAM	4 MB RAM	1 MB RAM
Dongel	ja	nein	nein	nein	ja	ja	ja	ja	ja	nein	ja	ja	nein
Handbuch	engl.	dtisch.	dtisch.	dtisch.	engl.	engl.	engl.	engl.	engl.	dtisch.	dtisch.	dtisch.	dtisch.
Demoversion	nein	DM 20,- k. A.	k. A.	nein	ja	ja	ja	ja	ja	DM 10,- ja	DM 75,- ja	nein	DM 15,- nein
Incl. Handbuch					ja	ja	nein	nein	ja				
Max. Board- größelmm	beliebig	400 × 240	1000 × 1000	832 × 832	813 × 813	810 × 810		800 × 5000	810 × 810	800 × 800	800 × 800	unbegrenzt	ca. 193 × 249
Auflösung	0,001 Mil	2,78 Mil	0,004 Mil	0,5 Mil	1 Mil	1 Mil		1 Mil	1 Mil/0,5 Mil	1 Mil	1 Mil	1 Mil	1,27 mm
Raster ab- schaltbar	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	beliebig	beliebig	ja	nein
PCB-Lagen	30	3	100	über 100	16	16 + 4		8	16 + 4	16	16	64	2
Electrical- Rule-Check	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja	nein
Design- Rule-Check	ja	nein	ja	ja, online	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja, online	nein
sonstige Tests	Drill, Plane Connectivity,										Winkeltest	Winkeltest	
Kosten- berechnung		nein	nein	nein	nein	ja		nein	nein	nein	nein	nein	nein
Wärme- analyse		nein	nein	nein	nein	nein		nein	nein	nein	nein	nein	nein
SMD- Unterstützung	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	beschränkt	ja	ja	ja
ASIC-Design		nein	nein	nein	nein	nein			nein	nein	nein	nein	nein
Autoplacer	ja	nein	nein	nein	ja	ja		ja	ja	nein	nein	ja	nein
Router	ja, Super- und Power-Router	nein	ja	ja	nein	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja
Name			Bartels	Bartels	Bartels				Pad zu Pad		Seetrex	Seetrex	
Routeverfahren	Push n'Shove		Ripup & Retry	Ripup & Retry	Ripup & Retry	Maze Router		Maze Router	Maze Router	Ripup & Retry	Ripup & Retry	Push n'Shove	Lee
Workstations <sup>3)</sup>	nein	nein	ja	ja		nein		nein	nein	nein	ab Ranger III	ja	nein



Double Route/Max- route	EAGLE 2.6	Geddy-CAD 5.5	LAYO1 4.91	Master Designer 6.0 (PCAD)	Maxi PC 4.0	MaxRoute+	MaxRoute 4.0	Mega PCB V1.1	OrCAD/PCB 2.52	OrCAD/PCB 386	OrCAD/SDT 386+ 1.00	OrCAD/SDT IV 4.13	PADS- Perform 4.0
Massteck 8) 2995,- Layout, Router	CadSoft Computer 4) ab 740,- Schaltplan, Layout, Router	Ing.-Büro W. Maier 17) 520,- Schaltplan, Layout	BAAS electronics 20) ab 250,- Schaltplan, Layout, Router	CADAM (USA) 22) 16995,- Schaltplan, Layout, Router	Racal-Redac 5) 5175,- Schaltplan, Layout, Router	Massteck 14) 22) 13 495,- Layout, Router	Massteck 14) 22) 2750,- Router	Rosin Datentechnik 23) ab 170,- Schaltplan, Layout	OrCAD 13) 14) 4995,- Layout Router	OrCAD 13) 14) k. A. Layout, Router	OrCAD 13) 14) 2995,- Schaltplan	OrCAD 13) 14) 1895,- Schaltplan	PADS Software 3) 28) 12 000,- Schaltplan, Layout, Router
PC Windows 8 MB RAM  ja engl.  nein	PC DOS 640 KB RAM  ja dtisch.  DM 22,- ja	PC DOS 512 KB RAM  nein dtisch.  DM 40,- ja	PC DOS ab 3.3 286, VGA, 640 KB RAM  nein engl.  nein	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM  ja engl.  DM 500,- ja	PC DOS 386/387, 4 MB RAM  ja engl.  nein	PC DOS, Win. 3.x 386, VGA, 8 MB RAM  ja engl.  ja nein	PC Windows 386, 8 MB RAM  ja engl.  nein	Atari TOS 1 MB RAM  nein dtisch.  DM 20,- k. A.	PC DOS 4 MB RAM, VGA  ja dtisch., engl.  ja	PC DOS 386, VGA, 8 MB RAM  ja engl.  nein nein	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM  ja dtisch., engl.  DM 83,- ja	PC DOS 4 MB RAM, VGA  ja dtisch., engl.  DM 83,- ja	PC DOS/Windows 8 MB RAM  nur zum Teil dtisch., engl.  DM 80,- ja
beliebig  1 Mil  2 + 16 ja     ja  ja nein	1600 x 1600  1 Mil ja  16 ja ja  ja nein nein ja nein	1000 x 1000  wählbar ja  32  16 nein ja  ja  ja nein	650 x 650  0,8 ja  16 nein ja  ja  ja nein	800 x 800  0,01 Mil ja  32 ja ja  ja optional ja nein	800 x 800  1 Mil ja  16 + 16 ja ja  ja intern nein nein ja nein	3660 x 3660  1 Mil ja  16 nein ja  ja nein nein ja nein	800 x 800  0,25 Mil ja  16 nein ja  ja nein nein ja nein	unbegrenzt  2,78 Mil ja  4 nein nein ja nein nein ja nein	ca. 800 x 800  1 Mil ja  16 nein ja  ja nein nein ja nein	ca. 800 x 800  1 Mil ja  16 nein ja  ja nein nein ja nein	   ja  nein nein nein nein nein	   ja  nein nein nein nein nein	1300 x 1300  1 Mil ja  30 ja ja EMV-Test ja ja ja nein
ja ja  Push n'Sove  nein	nein ja  Ripup & Retry  nein	nein   Ripup & Retry  nein	nein ja  LEE-, Bus- Via-Router nein	ja optional Total Route Ripup & Retry ja	ja ja  Greyhound, Booldhound nein	ja ja  MaxRoute Push n'Shove Ripup & Retry ja	ja ja  Push n'Shove Ripup & Retry ja	nein nein  nein nein nein	nein ja  Ripup & Retry Push n'Shove Ripup & Retry nein	nein ja  Push n'Shove Ripup & Retry nein	nein nein  nein nein nein	nein nein  nein nein nein	ja ja  Push n'Shove Ripup & Retry ja

RULE 1.2 dM	RUN Elektronik Design 2.1	SCHEMA- PCB	SCHEMA III V.3.34	SCHEMAX	Scotter-PCB V2.02	STANED V1.1	Tango Light V2.11	TangoPLUS V2.11	TangoPRO V1.1	TARGET 2.0	top-CAD 7.0	TURBO PLAN 2.0	ULTiboard/ ULTtrap 4.50/1.33
Ing. Büro Friedrich 16) 112,17 Layout	formula 10) ab 1900,- Schaltplan, Layout, Router	Omaton 8) 5000,- Layout, Router	Omaton 8) 1298,- Schaltplan	Omaton 8) 1298,- Schaltplan	HK- Datentechnik 12) 242,61 Layout, Router	J. Klimczak 9) 216,52 Schaltplan	ACCEL Technologies 19) 790,- Schaltplan, Layout, Router	ACCEL Technologies 19) 4780,- Schaltplan, Layout, Router	ACCEL technologies 19) 14 000,- Schaltplan, Layout, Router	Ing.-Büro Friedrich 16) 791,30 Schaltplan, Layout, Router	SPEA Software 25) 22) 19 3950,- Schaltplan, Layout, Router	Ing. Büro A. Roth 15) 198,- Schaltplan	ULTimate Technology 21) 27) 18) ab 1339,- Schaltplan, Layout, Router
PC DOS 640 KB RAM  nein dtisch., engl.  DM 15,- nein	Apple MacOS 8 MB RAM  ja dtisch., engl.  ja	PC DOS 1 MB RAM  nein engl.  ja ja	PC DOS 1 MB RAM  nein dtisch.  ja nein	PC Windows 4 MB RAM  nein engl.  ja nein	Atari TOS 1 MB RAM  nein dtisch.  DM 5,- nein	Atari TOS 512 KB RAM  nein dtisch.  DM 25,- k. A.	PC DOS 1 MB RAM  nein engl.  ja ja	PC DOS 286  ja engl.  ja ja	PC Windows 3.1 386/387, 8 MB RAM  ja engl.  ja nein	PC DOS 1 MB RAM  nein dtisch.  DM 25,- ja	PC DOS 386, VGA, 4 MB RAM  ja dtisch.  nein	PC DOS 640 KB RAM  nein dtisch.  DM 36,80 ja	PC DOS/Windows 286, EGA, 2 MB RAM  dtisch., engl.  250,- ja
230 x 230  0,19685 Mil ja  15 nein  nein  nein  nein ja  nein	5000 x 5000  0,5 Mil ja  50 ja, online ja, online  Verbindung, autom. Strom- zuweisung ja nein ja nein	800 x 800  1 Mil ja  30 ja ja  nein  ja ja nein	   ja  ja  ja  ja  ja	   ja  ja  ja  ja  ja, Netzliste	1664 x 1664  1 Mil nein  20 nein  nein  nein	beliebig  100 Mil ja  ja  ja  ja  ja	1900 x 1900  1 Mil nein  11 + 2 ja  ja  ja  ja	810 x 810  1 Mil nein  23 ja  ja  ja  ja	387 x 387  0,1 Mil ja  99 ja  ja  ja  ja	1000 x 1000  0,03937 Mil ja  253 ja  nein  nein ja nein	800 x 800  1 Mil ja  16 ja  ja  ja  ja	   ja  Bus-Analyse  ja  ja  ja nein	1500 x 1500  1 Mil ja  32 ja, Echtzeit ja, Echtzeit  Virencheck, Connectivity  nein auf Anfrage ja nein
nein nein  nein  nein	ja ja  Push n'Sove Ripup & Retry nein	ja ja  Maze Router nein	nein   nein	nein ja  Signalrouter nein	nein ja  80%-Router nein	ja ja  ja  ja	ja nein  Maze Router nein	ja optional  Maze Router nein	ja ja  TangoPRO Reconstruct nein	nein ja  Lee-Router, Bus-Router nein	ja ja  Profirouter Ripup & Retry nein	nein ja  Turbo Router nein	auf Anfrage ja ULTIroute diverse ja



# It's very well made in Taiwan



## Die Qualität macht den Unterschied!

Taiwans Wirtschaft hat die Zeichen der Zeit erkannt: Das erste Wirtschaftswunder in Taiwan gründete sich auf der Steigerung der Produktivität, das zweite soll auf der Konsolidierung des Erreichten, der Steigerung der Qualität und der Verbesserung des Produktimages basieren. Dazu wurde für besonders innovative und qualitätsbewußte Hersteller in einem Wettbewerbs- und Ausstellungsverfahren der Organisationen CETRA, BIPA, CPC ein neues Qualitätssiegel *It's Very Well Made In Taiwan* kreiert.

Besonders ausgezeichnet wurden kürzlich u.a.:

*Tamarack Microelectronics /*  
Ethernet Coaxial Transceiver Interface Module

*Link Communication /*  
LCS-3000 VSAT Data / Voice Network System

*Great Electronics Corporation /*  
Fish finder, Aviation plotter

*Tecom Co., Ltd. /* NOKSU (No Key-Service-Unit)

*Luman Electronics Corporation /*  
PC Might 50R Uninterrupt Power Supply

*Sampo Corporation /* Cordless Telephone Series

*Taiwan Green Point Enterprise Co., Ltd. /*  
VHF/UHF Band Molded Antenna

*E-Tech Inc. /* Pocket Fax / Modem

Wer in Zukunft Produkte aus Taiwan bezieht, sollte also auf das Qualitätssiegel *It's Very Well Made In Taiwan* achten.

Ein komplettes Herstellerverzeichnis mit der Liste der ausgezeichneten Produkte erhalten Sie auf Faxanfrage kostenlos über

**auriga consulting ++49-(0)-2405-95459**

## Liste der Distributoren

1) ASIX Technology Tel.: 0 72 43/3 10 48	Rudolf-Planck-Str. 21 Fax: 0 72 43/3 00 80	W-7505 Ettlingen
2) Bartels GmbH Tel.: 0 89/4 30 90 71	Wasserburger Landstr. 282 Fax: 0 89/4 39 38 87	W-8000 München 82
3) CAD 2000 GmbH Tel.: 0 89/3 19 10 91	Erfurter Str. 23 Fax: 0 89/3 19 32 44	W-8057 Eching
4) CadSoft Computer GmbH Tel.: 0 86 35/8 10	Hofmark 2 Fax: 0 86 35/9 20	W-8261 Pleiskirchen
5) computer-partner Kiel Tel.: 04 31/3 60 90	Am Jägersberg 20 Fax: 04 31/36 09 80	W-2300 Kiel 17
6) Connection Design GmbH Tel.: 0 72 31/94 43-0	Kirchenstr. 38-40 Fax: 0 72 31/94 43-50	W-7530 Pforzheim
7) Conrad Elektronik Tel.: 0 96 22/3 00	Klaus-Conrad-Str. 1 Fax: 0 96 22/3 02 65	W-8452 Hirschau
8) Datapro GmbH Tel.: 0 81 42/2 80 13	Kreuzstr. 3 Fax: 0 81 42/4 52 86	W-8037 Esting
9) DLM-Datentechnik Tel.: 0 41 01/20 94 01	Saarlandstr. 74 Fax: 0 41 01/51 21 99	W-2080 Pinneberg
10) formula GmbH Tel.: 09 11/28 66 00	Splittergraben 47 Fax: 09 11/28 62 21	W-8500 Nürnberg 80
11) Gräbert GmbH Tel.: 030/896903-0	Nestorstr. 36A Fax: 030/8918033	W-1000 Berlin 31
12) HK-Datentechnik Tel.: 0 21 33/9 12 44	Heerstr. 44 Fax: 0 21 33/9 12 44	W-4047 Dormagen 11
13) Hoschar GmbH Tel.: 07 21/37 70 44	Rüppurrer Str. 33 Fax: 07 21/37 72 41	W-7500 Karlsruhe 1
14) Infratech Tel.: 0 40/81 75 78	Wedeler Landstr. 93 Fax: 0 40/81 10 37	W-2000 Hamburg 56
15) Ing.-Büro Roth Tel.: 0 81 51/1 67 51	Am Mühlbergschloß 6 Fax: 0 81 51/1 67 51	W-8130 Starnberg
16) Ing.-Büro Friedrich Tel.: 0 66 59/22 49	Fuldaer Str. 20 Fax: 0 66 59/21 58	W-6405 Eichenzell
17) Ing.-Büro Maier Tel.: 0 89/8 59 65 46	Lochhauserstr. 21 Fax: 0 89/8 59 65 46	W-8000 München 60
18) INOTRON GmbH Tel.: 0 89/4 30 90 42	Rotfuchsweg 19 Fax: 0 89/4 30 42 42	W-8000 München 82
19) iSYSTEM GmbH Tel.: 0 81 31/2 50 83	Einsteinstr. 5 Fax: 0 81 31/1 40 24	W-8060 Dachau
20) Micro-Tech GmbH Tel.: 0 89/47 20 45	Ismaninger Str. 32 Fax: 0 89/4 70 34 26	W-8000 München 80
21) Patberg Design & Electronics Tel.: 0 64 21/2 20 38	Carl-Strehl-Str. 6 Fax: 0 64 21/2 14 09	W-3550 Marburg/Lahn
22) Peschges Variometer GmbH Tel.: 02 41/56 30 21	Zieglerstr. 11 Fax: 02 41/56 39 13	W-5100 Aachen
23) Rosin Datentechnik Tel.: 0 67 23/49 78	Peter-Spahn-Str. 4 Fax: 0 67 23/71 90	W-6227 Oestrich-Winkel
24) Socomp Tel.: 0 21 61/64 44 76	Am Sportplatz 28 Fax: 0 21 61/64 43 01	W-4052 Korschenbroich 1
25) SPEA Software AG Tel.: 0 81 51/2 66-0	Moosstr. 18b Fax: 0 81 51/2 12 58	W-8130 Starnberg
26) SYSTEMPLAN Tel.: 0 91 83/43 00	Waltersbergstr. 13 Fax: 0 91 83/43 01	W-8501 Schwarzenbruck
27) Taube Electronic Design Tel.: 0 30/6 91 46 46	Nostitz Str. 30 Fax: 0 30/6 94 23 38	W-1000 Berlin 61
28) Tecnotron Elektronik GmbH Tel.: 0 83 89/17 77	Brühlmoosweg 5 Fax: 0 83 89/17 51	W-8995 Rothkreuz
29) Think! GmbH Tel.: 09 11/5 98 00 16	Schamhorststr. 40 Fax: 09 11/59 92 32	W-8500 Nürnberg 20
30) Thomatronik Tel.: 0 80 31/1 50 05	Brückenstr. 1 Fax: 0 80 31/1 59 80	W-8200 Rosenheim
31) VHF Computer Tel.: 0 70 31/65 06 60	Daimlerstr. 13 Fax: 0 70 31/65 40 31	W-7036 Schönaich
32) WALTER electronic Tel.: 0 73 31/7 13 96	Schwalbenweg 13 Fax: 0 73 31/7 13 97	W-7341 Amstetten
33) Ziegler GmbH Tel.: 0 21 66/9 55-56	Nobelstr. 3-5 Fax: 0 21 66/9 55-600	W-4050 Mönchengladbach

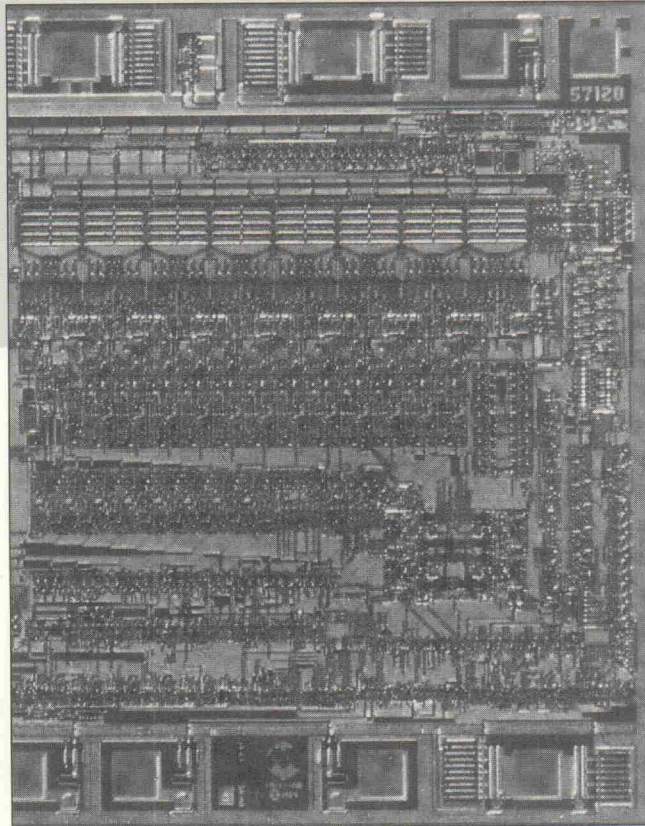


# Klein, aber PICfein

## Teil 1: Architektur und Programmierung der PIC16C5X-Familie

**Prof. Dr.  
Anne Frohn-König,  
Dipl.-Ing. (FH)  
Manfred König**

Während die Entwicklung bei Mikrocontrollern in den letzten Jahren zu immer leistungsstärkeren Produkten führte, wurden mit der PIC16C5X-Familie intelligente Bausteine mit gezielt reduzierten Fähigkeiten entwickelt. Für einen geringen Preis und mit minimalem Hard- und Softwareaufwand lassen sich raffinierte Anwendungen realisieren, vor allem solche, für die man bislang den Einsatz eines Mikrocontrollers für zu aufwendig gehalten hat. Der erste Teil des Beitrags stellt das Bauelement 'PIC' und einige Applikationen vor. Im zweiten Teil beschreiben die Autoren ihre Erfahrungen mit unterschiedlichen Entwicklungsumgebungen für dieses Bauelement.



**M**an benötigt keine lange Einarbeitungszeit, wenn man mit der PIC16C5X-Mikrocontrollerfamilie arbeiten möchte. Ein paar Stolpersteine gab es bei uns am Anfang, vermeidbare Probleme, die allerhand Zeit kosteten. Unsere Erfahrungen möchten wir weitergeben, denn einmal vertraut mit den PIC16C5X-Bausteinen, möchten wir sie in unserem Entwicklungsalltag nicht mehr missen.

### Steckbrief

Die PIC16C5X (Bild 1) sind Mikrocontroller mit 33 Befehlen (12 Bit breit). Je nach Ausführung besitzen sie:

- 512...2048 × 12 Bit EPROM (Fenster oder OTP, Tabelle 1).
- Einen 2-Ebenen-Hardware-Stack.
- 32...80 Fileregister (RAM-bitweise adressierbar), davon

sind sieben spezielle Funktionsregister.

- 12...20 einzeln konfigurierbare Portpins und
- einen einfachen 8-Bit-Echtzeit-Timer/Counter.
- Einen Watchdogtimer mit Vorteiler sowie die Fähigkeit,
- in einen Sleepmodus zu gehen.
- Vier verschiedene Oszillatortypen sind wählbar. Je nach Oszillatortype DC...20 MHz Oszillatorfrequenz (Tabelle 2).

Die Oszillatorfrequenz wird intern durch vier geteilt, dadurch entsteht die Taktfrequenz des Prozessors; ein Maschinenzklus ist gleich einem Prozessorakt. Alle Befehle dauern einen Maschinenzklus, nur die Verzweigungsbefehle benötigen zwei Takte. Bei einer Oszillatorfrequenz von 20 MHz betragen die meisten Befehlsaus-

führungszeiten 0,2 µs und selbst bei 4 MHz nur 1 µs.

Die Fileregister 1...7 sind spezielle Funktionsregister, deren Aufgaben man Tabelle 3 entnehmen kann. Wobei das FSR ein Zeigerregister ist. Das Register, auf welches das FSR zeigt, wird formal als Fileregister 0 angesprochen. Aus Tabelle 4 kann man die Inhaltsbits des Status-Registers entnehmen. Ein spezielles Option-Register dient der Konfiguration von Watchdog und Timer.

TRISA, TRISB, TRISC sind weitere spezielle Register: Jeder Portpin hat in diesen Registern ein zugehöriges Richtungsbit: 1 heißt Eingang, eine logische 0 steht für Ausgang. Das Register TRISC gibt es nur bei den Typen 16C55/57.

### Buslos

Eine wesentliche Eigenschaft der PIC16C5X-Bausteine ist, daß sie keinen externen Bus besitzen und daher auch über keine Befehle verfügen, die auf externe Speicher zugreifen.

Der Anwendungsbereich der PIC16C5X-Familie ist also hauptsächlich dann angezeigt, wenn man eine intelligente Ein/Ausgabe über Portpins benötigt. Zum Beispiel für die Ausgabe von Steuersignalen und das Einlesen von Statussignalen. Man kann zwar per Software einen Bus mit den vorhandenen Portpins realisieren, jedoch wird dann der Zugriff langsam, da ja alle Signale, Adressen und Daten nacheinander ausgegeben werden müssen.

Während es unzählige Anwendungen für Mikrocontroller gibt, bei denen ein externer Bus entbehrlich ist, bedeutet das Fehlen eines Interrupt-Eingangs häufig einen Mangel, der den Einsatz eines PIC16C5X erschwert oder sogar verbietet. Soll ein PIC16 auf irgendeine äußeren Ereignisse schnell reagieren, so ist das nur dann möglich, wenn er die entsprechenden Porteingänge permanent abfragt. Da eine Programmunterbrechung nicht möglich ist, gibt es natürlich auch keinen Interrupt beim Timerüberlauf. Die Effektivität des Timers wird dadurch reduziert.

### 33 Befehle

Insgesamt gibt es 33 Befehle (Tabelle 5), mit denen man



Type	EPROM	RAM	I/O
PIC16C54	512 x 12	32 x 8	12 + 1
PIC16C55	512 x 12	32 x 8	20 + 1
PIC16C56	1024 x 2	32 x 8	12 + 1
PIC16C57	2048 x 12	80 x 8	20 + 1

Kennbuchstaben	Oszillatortypen	Frequenzbereich
RC	RC	DC...4 MHz
XT	XTAL, extern	0,1 MHz...4 MHz
HS (high speed)	XTAL, extern	4 MHz...20 MHz
LP (low power)	XTAL, extern	DC...40 kHz

Fileregisternummer	Name	Bemerkung
0	indirekte Adressierung	existiert hardwaremäßig nicht
1	RTCC	Real Time Counter
2	PC	Program Counter
3	STATUS	Beschreibung unten
4	FSR	File Select Register
5	Port_A	
6	Port_B	
7	Port_C	nur PIC16C55/57

Cy	(0)	carry
DC	(1)	half carry
Z	(2)	zero
PD	(3)	power down
TO	(4)	timeout
PA0	(5)	Pageselect für PIC16C56/57 mit größerem EPROM
PA1	(6)	— " —
PA2	(7)	reserved
TO	PD	Reset-Ursache
0	0	WDT weckt aus Sleep-mode
0	1	WD timeout
1	0	/MCLR weckt aus Sleep-mode
1	1	power-up

Tabelle 4. Das Status-Register.

Mnemonic	Tätigkeit	NOP
MOVWF	F	F := W
CLRW		W := 0
CLRF	F	F := 0
SUBWF	F,Z	Z := F - W
DECf	F,Z	F := F - 1
IORWF	F,Z	Z := W OR F
ANDWF	F,Z	Z := W AND F
XORWF	F,Z	Z := W XOR F
ADDWF	F,Z	Z := W + F
MOVF	F,Z	Z := F
COMF	F,Z	Z := NOT F
INCF	F,Z	Z := F + 1
DECFSZ	F,Z	Z := F - 1, skip if ZR
RRF	F,Z	Z := F2 + 80 x CY
RLF	F,Z	Z := F2 + CY
SWAPF		Z := SWAP(F)
INCFSZ	F,Z	Z := F + 1, skip if ZR
BCF	F,B	f(B) := 0
BSF	F,B	f(B) := 1
BTFSC	F,B	skip if f(B) = 0
BTFSS	F,B	skip if f(B) = 1
OPTION		Optionreg := W
SLEEP		WDT := 0, stop Osci
CLRWDI		WDT := 0
TRIS	A/B/C	Portcontrolreg A/B/C := W
RETLW	K	:= STACK, W := K
Call	K	:= K, STACK := PC + 1
GOTO	K	:= K
MOVLW	K	W := K
IORLW	K	W := W OR K
ANDLW	K	W := W AND K
XORLW	K	W := W XOR K

Tabelle 5. Der Befehlsvorrat der 'PIC'-Sprache.

Tabelle 1. Variationen in PIC

Tabelle 2. Die externen Taktfrequenzen der PIC-Typen.

Tabelle 3. Die File-Register 0...7.

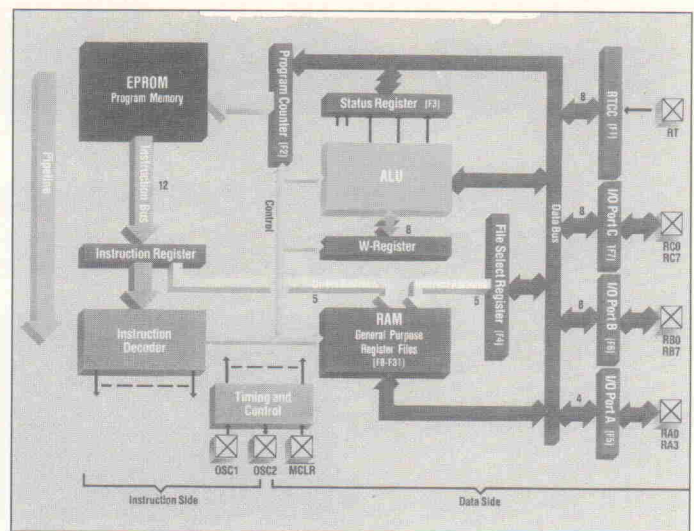


Bild 1. Das vereinfachte Blockdiagramm der PIC16C5X-Familie.

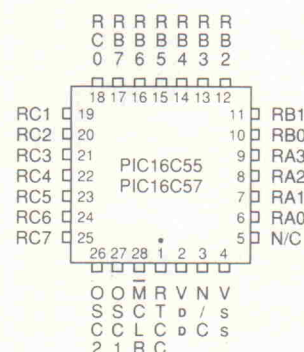
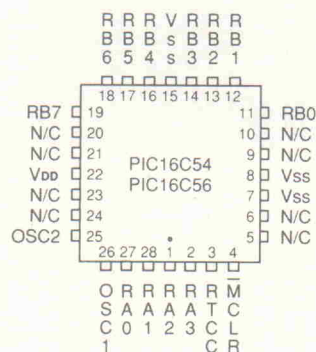
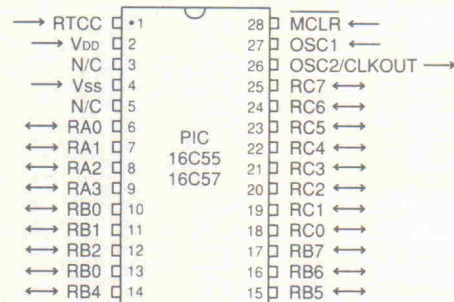
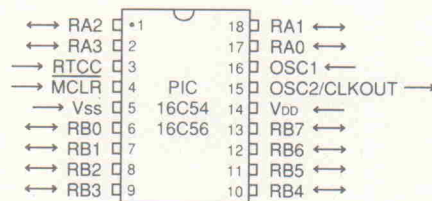


Bild 2. Das Pinout aller verfügbaren 16C5X.

alles programmieren kann, was die Hardware hergibt. Ein paar Winkelzüge muß man dabei schon manchmal machen. Alle Datentransfers, auch Laden von Konstanten in ein Fileregister, laufen über den Akku, der in PIC-Sprache W-Register heißt.

Das Fehlen eines Comparebefehls ist ein wenig lästig. Ein Zeigerregister reicht zwar in den meisten Fällen aus, aber wenn man in einer Anwendung einmal deren zwei benötigt, sind einige Datenschiebereien notwendig.

Erfreulich ist, daß sämtliche Fileregister auch bitadressierbar sind und daß alle Bits zu Programmverzweigungen herange-

zogen werden können. Sehr angenehm ist es auch, daß bei allen Operationen, die als erstes Argument ein Fileregister haben, das Ziel mit einem zweiten Argument selektierbar ist. Wenn dieses zweite Argument gleich 0 ist, so ist das Ziel das W-Register, ist es gleich 1 oder wird es weggelassen, so ist das Ziel das im ersten Argument genannte Fileregister.

Insgesamt sind nur vier verschiedene Typen von Argumenten vorhanden:

- F - Fileregister
- F,Z - Ziel
- F,B - Bitnummer
- K - Konstante

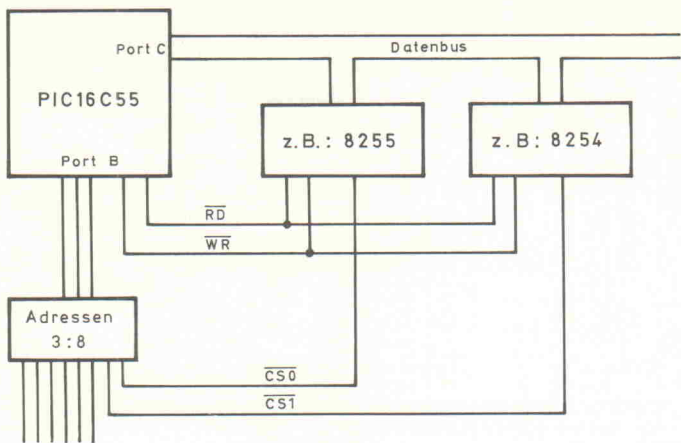
Es gibt eine Besonderheit beim Setzen des Carry-Flags. Beim

Subtraktionsbefehl wird das Carry-Flag dann gesetzt, wenn sich kein Übertrag ergab. Ungewöhnlich aber praktisch ist, daß beim MOVWF-Befehl das Zero-Flag nicht beeinflusst wird. Man beachte aber, daß dies bei den anderen MOV-Befehlen nicht der Fall ist.

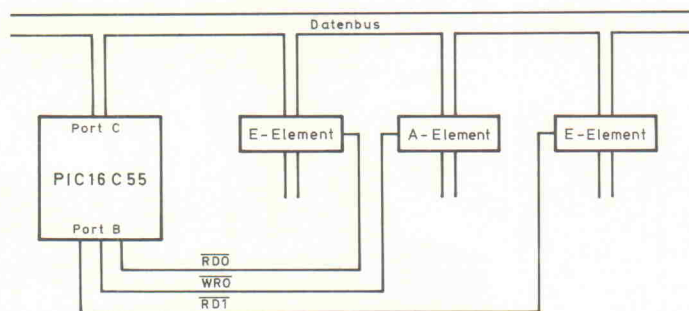
## Achtung, Flags!

Der Hardwarestack hat nur Platz für zwei Rückkehradressen. PUSH- und POP-Befehle gibt es nicht. Die geringe Unterprogrammtiefe von nur zwei Ebenen kann ein Programm um einiges verlängern, wenn man häufiger vorkommende Befehlssequenzen immer wieder explizit hinschreiben muß.





**Bild 3. Den Einsatz eines PIC in einer Standard-Busstruktur muß man mit einer Geschwindigkeitsreduzierung bezahlen.**



**Bild 4. Die Steuerung einfacher Ein/Ausgabe-Elemente.**

Der RETLW-Befehl hat eine Konstante als Argument, welche im W-Register wiederkehren. Damit ist zwar die Möglichkeit verbaut, Ergebnisse von Unterprogrammen im W-Register zurückzugeben, jedoch bietet dieser Befehl einen einfachen Zugriff auf eine ROM-Tabelle mit den Tabellenwerten t0, t1..., tn (Code-Umsetzung).

Angenommen, ein Wert i befindet sich im W-Register, dann erhält man mit dem Befehl CALL CONVERT den i-ten Tabellenwert im W-Register zurück:

```
CONVERT:ADDWF PC
;Prog.counter+W
RETLW t0
RETLW t1
RETLW t2
....
RETLW tn
```

Die Begeisterung über die gewählten Mnemonic hält sich bei uns in Grenzen. Befehle wie MOVFW, MOVF, MOVLW führen nicht gerade zu Programmen, die man auf einen Blick erfassen kann.

## PIC16C55 als Mikroprozessor mit Datenbus

Bild 3 stellt eine Standardbusstruktur dar, in der lediglich der Prozessor durch einen PIC16C55 ersetzt wurde. Eine solche PIC-Applikation muß man mit Geschwindigkeitsreduzierung bezahlen. Selbst wenn nur drei Portbausteine anzusteuern sind, wodurch der 3:8-Decoder entfiel, müssen die Adreßbits immer noch extra ausgegeben werden und ein Read- beziehungsweise Write-Impuls hinterher.

Bei einfacheren EA-Elementen, wie einem Latch oder einem Eingangstreiber, kann die Adreß- und Read- beziehungsweise Write-Information gemeinsam ausgegeben werden, was die Sache natürlich enorm beschleunigt.

Die Softwareausschnitte in Listing 1 zeigen, wie die einzelnen Freigabesignale erzeugt werden und daß dies einige Zeit in Anspruch nimmt. Und somit unbedingt eine Geschwindigkeitsabschätzung machen.

hr

```
TITLE "einfacher Bus"
LIST P=16C55,F=inhx16

; WDT : Not Used
;
; INCLUDE "PICREG.H" ; vorgefertigte Definitionen
;
; Portpindefinitionen: Port_B
nRD0 EQU 0 ; Port B.0 ist die /RD-Leitung
; für das linke Eingabeelement
nWR0 EQU 1 ; Port B.1 ist die /WR-Leitung
; für das mittlere Ausgabeelement
nRD1 EQU 2 ; Port B.2 ist die /RD-Leitung
; für das rechte Eingabeelement

; Variablendefinition:
INPUT EQU 8
OUTPUT EQU 9

;
ORG PIC55
GOTO MAIN ; program counter:= letzte EPROM-Zelle
; Sprung zum Programmstart

ORG 0
MAIN
MOVLW 0FFH ; - diese drei Befehle setzen
TRIS PORT_A ; den Port_A und den Port_C
TRIS PORT_C ; - auf Eingang

;
MOVLW 07H ; hier wird der Port_B darauf vorbe-
MOVWF PORT_B ; reitet, daß er zum Ausgang wird;
; mit der 7 werden die Bits 0, 1 und 2
; auf 1 gesetzt: inaktiver Pegel!
; 00 nach TRIS bedeutet: Port_B
; wird zum Ausgang.

LOOP
CALL RD_0 ; der eingelesene Wert steht an-
; schließend in der Variablen INPUT

;
MOVF INPUT ;
ANDLW 06AH ; setzen der Variablen OUTPUT
MOVWF OUTPUT ;
CALL WR_0 ; rausschreiben von OUTPUT

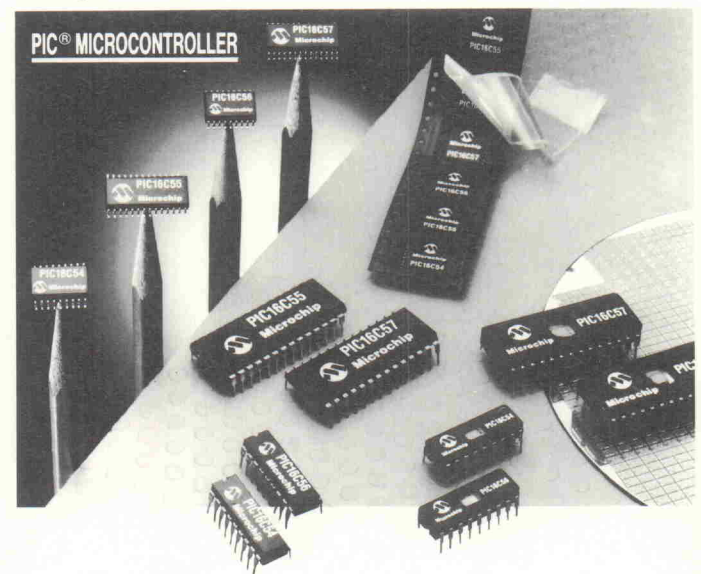
;
GOTO LOOP ; Rücksprung in eine Schleife

; RD_0
BCF PORT_B,nRD0 ; aktivieren der Read-Leitung
MOVWF PORT_C ; lesen der Daten vom Port_C
MOVWF INPUT ; abspeichern in die Variable INPUT
BSF PORT_B,nRD0 ; deaktivieren von /RD0
RETLW 00 ;

; WR_0
MOVLW 00H ; Port_C zum Ausgang machen
TRIS PORT_C ;
MOVWF OUTPUT ; OUTPUT nach W laden
MOVWF PORT_C ; W nach Port_C ausgeben
BCF PORT_B,nWR0 ; /WR0-Puls generieren
BSF PORT_B,nWR0 ;
MOVLW 0FFH ; Port_C wieder zum Eingang machen
TRIS PORT_C ;
RETLW 00 ;

;
END ; ASM-File Ende.
```

**Listing 1**



**ERFOLG DURCH PARTNERSCHAFT**

**SEMOTRON**

**DISTRIBUTION**

- Microchip
- TELEDYNE COMPONENTS
- GENERAL INSTRUMENT
- SII
- SANYO
- ANALOG DEVICES
- QUALITY TECHNOLOGIES

**TESTHAUS**

- Programmierservice (Microcontroller, PAL, GAL, PROM, EPROM, EEPROM usw.)
- Aufbringen eines kundenspezifischen Aufdrucks
- Gurtungsservice (Axial, SMD)
- Schneiden, Biegen, Sicken von Bauelementen
- Umweltsimulationen und Sonderprüfungen nach IEC, DIN, MIL
- Selektionen, Wareneingangsprüfungen
- Qualifikationen, unabhängige Freigabeuntersuchungen
- ESD-Untersuchungen
- Ausfallanalysen

**SEMOTRON W. Rock GmbH**  
Distribution + Testhaus  
Zentrale: Im Gd 1, 7977 Küssaberg 6  
Tel.: 07742/8001-0  
Fax.: 07742/6901

**Verkaufsbüro:**  
Mühlerstr. 153, 1000 Berlin 65  
Tel.: 030/4626081  
Fax.: 030/4626094







## IC-Fassungen mit Abblockkondensator 100nF/50V Präzisionskontakte

Bestellnummer		
GS-KO 14P		1.40
GS-KO 16P		1.55
GS-KO 18P		1.80
GS-KO 20P		1.95
GS-KO 24P		2.00
GS-KO 24P-S	(schmal)	2.00
GS-KO 28P		2.15
GS-KO 40P		2.75

## SIMM-Sockel

Bestellnummer		
SSE 30G	1x30pol gerade	2.30
SSE 30W	1x30pol gewinkelt	4.45
SSD 30G	2x30pol gerade	5.30
SSD 30W	2x30pol gewinkelt	7.90

## IC-Fassungen Raster 1,778mm Doppel-Federkontakt

Bestellnummer		
GS-KR 24		0.86
GS-KR 28		1.00
GS-KR 30		1.10
GS-KR 40		1.45
GS-KR 42		2.30
GS-KR 64		2.95

## Integrierte Schaltungen

LM	LT	SAA	TDA	TL
317-220 0.56	1086 7.10	1004 11.90	1518Q 6.20	061DIP 0.47
318DIP 1.25	1086-5 7.10	1024 9.10	1521 5.80	062DIP 0.47
319DIL 1.25	1086-12 7.10	1025 8.95	1522 2.50	064DIP 0.61
323T03 4.20	1090CN 45.65	1027 7.80	1524A 3.95	071DIP 0.45
324DIL 0.27	1123 5.20	1029 6.15	1576 4.50	072DIP 0.51
334T092 1.50		1043P 14.35	1670A 4.35	074DIP 0.67
335T092 1.75		1044P 6.15	1770A 4.30	081DIP 0.47
336T092 1.65		1057 12.10	1870A 4.30	082DIP 0.47
337T03 5.05	1310DIL 1.50	1058 6.70	1905 1.95	083DIP 1.60
337-220 0.78	1327DIL 4.50	1059 25.90	1908 2.60	084DIP 0.65
338T03 9.50	1350P 5.05	1060 8.00	1910 4.75	317T092 1.05
339DIL 0.31	1377DIL 5.65	1070 14.60	1940 3.55	321DIP 1.20
		1074 8.30	1950 3.55	431T092 0.50
		1075 9.65	2002 1.05	494DIL 1.25
		1082 20.10	2003 1.15	496DIL 4.65
		1094-2 6.50	2004 2.20	497ADIL 1.95
		1124 7.95	2005 2.20	604DIP 3.25
		1250 5.50	2005S 2.50	783CKC 4.65
		1251 11.20	2006 1.65	7705DIP 1.15
		1274 8.40	2008 2.75	
		1293 25.00	2009 3.50	
		3004P 4.30	2010 2.10	
		3006P 4.00	2020 3.50	
		3007P 4.50	2030 1.25	
		3009P 10.80	2030AV 2.40	
		3010P 5.65	2030H 2.30	
		3049P 8.55	2040 2.05	
		5030 12.10	2054M 2.65	
		5246 24.70	2170 5.80	
			2270 4.20	
			2320 0.94	
			2532 2.15	
			2540 2.40	
			2541 1.95	
			2543 5.00	
			2545 4.15	
			2560 7.25	
			2677A 6.85	
			2578 6.00	
			2585 24.48	
			2581 8.00	
			2591 1.70	
			2593 1.75	
			2594 4.30	
			2595 3.60	
			2611A 1.90	
			2653A 5.25	
			2750 8.60	
			2780AQ 31.50	
			2822 1.95	
			2822M 1.45	
			3047 2.60	
			3048 2.60	
			3190 2.20	
			3501 7.00	
			3505 5.80	
			3506 6.95	
			3510 7.25	
			3560 6.65	
			3561A 6.65	
			3562A 7.70	
			3565 5.90	
			3576B 24.50	
			3590A 6.55	
			3592A 8.30	
			3640 8.60	
			3651A 6.20	
			3652 7.10	
			3653A 2.60	
			3654 3.50	
			3803A 9.55	
			3810 4.50	
			4050B 2.25	
			4190 4.90	
			4281T 17.30	
			4290 5.50	
			4292 9.50	
			4420 3.20	
			4427 3.30	
			4440 3.95	
			4442 5.10	
			4443 3.35	
			4445B 4.30	
			4505 12.40	
			4510 4.30	
			4555 6.85	
			4556 8.60	
			4565 5.85	
			4580 4.50	
			4600 3.30	
			4601 2.80	
			4601B 2.95	
			4605 4.15	
			4610 10.35	
			4615 2.10	
			4620 4.50	
			4624CP 3.10	
			4625CP 1.60	
			4626CP 2.60	
			4627E 1.70	
			4628E 9.50	
			4629E 3.55	
			4630E 6.90	
			4632E 46.90	
			4633E 18.15	
			4634E 8.00	
			4635E 2.30	
			4636E 1.05	
			4637E 1.05	
			4638E 1.05	
			4639E 0.47	

MC	SAB	SAS	SG	TAA	U
1086 7.10	0529 6.45	560S 3.10	3524N 0.99	550 0.44	106BS 4.30
1086-5 7.10	0600 5.70	570S 3.10	3525A 1.50	551 2.55	111B 3.55
1086-12 7.10	3011 13.10	660 2.60	3526N 9.80	552 1.10	210B 3.30
1090CN 45.65	3021 8.60	670 2.60		553 1.10	211B 5.35
1123 5.20	3022 18.70			554 1.10	212B 9.00
	3209 8.45			555 1.10	213B 2.00
	3210 6.80			556 1.10	214B 2.50
				557 1.10	215B 2.50
				558 1.10	216B 2.50
				559 1.10	217B 2.50
				560 1.10	218B 2.50
				561 1.10	219B 2.50
				562 1.10	220B 2.50
				563 1.10	221B 2.50
				564 1.10	222B 2.50
				565 1.10	223B 2.50
				566 1.10	224B 2.50
				567 1.10	225B 2.50
				568 1.10	226B 2.50
				569 1.10	227B 2.50
				570 1.10	228B 2.50
				571 1.10	229B 2.50
				572 1.10	230B 2.50
				573 1.10	231B 2.50
				574 1.10	232B 2.50
				575 1.10	233B 2.50
				576 1.10	234B 2.50
				577 1.10	235B 2.50
				578 1.10	236B 2.50
				579 1.10	237B 2.50
				580 1.10	238B 2.50
				581 1.10	239B 2.50
				582 1.10	240B 2.50
				583 1.10	241B 2.50
				584 1.10	242B 2.50
				585 1.10	243B 2.50
				586 1.10	244B 2.50
				587 1.10	245B 2.50
				588 1.10	246B 2.50
				589 1.10	247B 2.50
				590 1.10	248B 2.50
				591 1.10	249B 2.50
				592 1.10	250B 2.50
				593 1.10	251B 2.50
				594 1.10	252B 2.50
				595 1.10	253B 2.50
				596 1.10	254B 2.50
				597 1.10	255B 2.50
				598 1.10	256B 2.50
				599 1.10	257B 2.50
				600 1.10	258B 2.50
				601 1.10	259B 2.50
				602 1.10	260B 2.50
				603 1.10	261B 2.50
				604 1.10	262B 2.50
				605 1.10	263B 2.50
				606 1.10	264B 2.50
				607 1.10	265B 2.50
				608 1.10	266B 2.50
				609 1.10	267B 2.50
				610 1.10	268B 2.50
				611 1.10	269B 2.50
				612 1.10	270B 2.50
				613 1.10	271B 2.50
				614 1.10	272B 2.50
				615 1.10	273B 2.50
				616 1.10	274B 2.50
				617 1.10	275B 2.50
				618 1.10	276B 2.50
				619 1.10	277B 2.50
				620 1.10	278B 2.50
				621 1.10	279B 2.50
				622 1.10	280B 2.50
				623 1.10	281B 2.50
				624 1.10	282B 2.50
				625 1.10	283B 2.50
				626 1.10	284B 2.50
				627 1.10	285B 2.50
				628 1.10	286B 2.50
				629 1.10	287B 2.50
				630 1.10	288B 2.50
				631 1.10	289B 2.50
				632 1.10	290B 2.50
				633 1.10	291B 2.50
				634 1.10	292B 2.50
				635 1.10	293B 2.50
				636 1.10	294B 2.50
				637 1.10	295B 2.50
				638 1.10	296B 2.50
				639 1.10	297B 2.50
				640 1.10	298B 2.50
				641 1.10	299B 2.50
				642 1.10	300B 2.50

TL	MOS	LS	74F
061DIP 0.47	4000 0.27	00 0.24	00 0.33
062DIP 0.47	4001 0.26	01 0.27	02 0.33
064DIP 0.61	4002 0.26	02 0.27	04 0.33
071DIP 0.45	4006 0.50	03 0.27	08 0.38
072DIP 0.51	4007 0.26	04 0.25	10 0.47
074DIP 0.67	4008 0.52	05 0.25	11 0.47
081DIP 0.47	4009 0.35	06 0.52	14 0.69
082DIP 0.47	4010 0.34	07 0.52	18 0.84
083DIP 1.60	4011 0.26	08 0.26	20 0.42
084DIP 0.65	4012 0.26	09 0.26	30 0.45
317T092 1.05	4013 0.31	10 0.26	32 0.42
321DIP 1.20	4014 0.50	11 0.26	37 0.64
431T092 0.50	4015 0.50	13 0.27	38 0.67
494DIL 1.25	4016 0.32	14 0.29	74 0.44
496DIL 4.65	4017 0.48	15 0.27	86 0.58
497ADIL 1.95	4018 0.45	19 0.92	112 0.75
604DIP 3.25	4019 0.34	20 0.26	113 0.86
783CKC 4.65	4020 0.52	21 0.27	125 1.45
7705DIP 1.15	4021 0.46	22 0.27	132 0.80
	4022 0.59	26 0.28	140 0.84
	4023 0.26	27 0.27	161 1.40
	4024 0.39	28 0.27	194 1.85
	4025 0.26	30 0.27	241 1.10
	4026 0.83	31 1.65	244 1.10
	4027 0.31	32 0.27	245 0.99
	4028 0.42	33 0.27	373 0.92
	4029 0.51	37 0.26	374 0.92
	4030 0.26	38 0.26	540 3.25
	4031 0.87	40 0.27	541 3.25

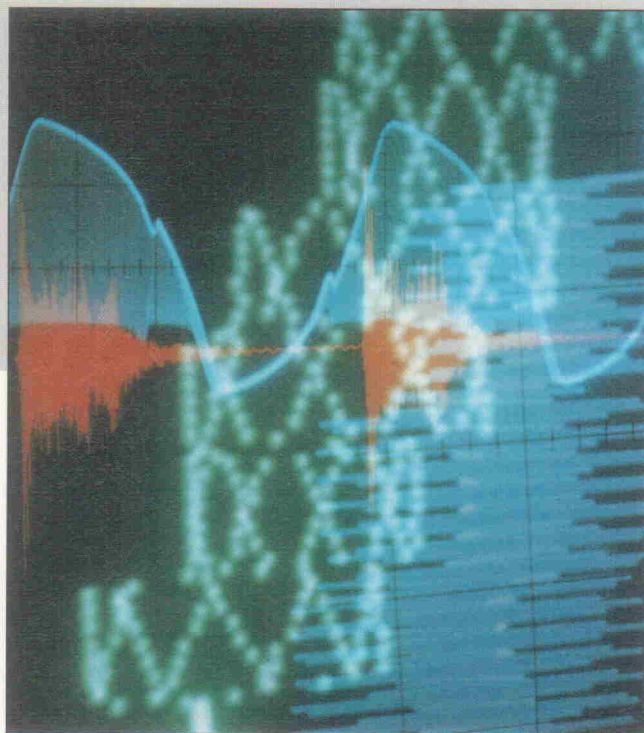


# Chaos mit System

## Teil 2: Das Simulationsprogramm

**Ingmar Rubin**

Nach einer mathematischen Analyse des in der letzten Ausgabe vorgestellten Chaosgenerators kann man ein Simulationsprogramm erstellen, das die elektrischen Eigenschaften dieses Generators bis ins Detail darstellt.



**A**uf den folgenden Seiten ist das Listing zum Simulationsprogramm für den Chaosgenerator wiedergegeben. Als Programmiersprache kam Turbo Pascal Version 6.0 zum Einsatz. Die einzelnen Prozeduren sind über ein Menüsystem anwählbar.

In der Prozedur 'Init' erfolgt während des Programmstarts eine Belegung des Startvektors, der Parameter und des Zeitintervalls mit Beispielwerten, so daß ohne weitere Eingaben sofort mit dem Menüpunkt 'R' (Run) ein Start der Simulation erfolgt. Die Beispielwerte kann man jederzeit über das Menüsystem modifizieren. Bei der Eingabe des Zeitintervalls ist zusätzlich die Anzahl der Bildpunkte festzulegen. Je feiner (glatter) die Kurve später in der Grafik erscheinen soll, desto mehr Punkte sind einzugeben. Ein Zeitähler informiert über den Fortgang der Simulation. Die Größe der Schrittweite  $h$  wird vom Programm automatisch als Quotient aus der Länge des Zeitintervalls und der Bildpunktzahl berechnet. Ist ein Co-

prozessor im PC vorhanden, wird automatisch statt des Variablentyps Real der wesentlich genauere Typ Extended vereinbart. Während der Simulation werden die berechneten Daten fortlaufend in der Datei 'Bild.Dat' auf der Festplatte im aktuellen Verzeichnis gespeichert. Im Anschluß schaltet das Programm in den Grafikmodus um.

Der Nutzer kann über die Belegung der Achsen entscheiden. Mit 'xAchse = 0' erhält man den Verlauf der Meßgröße über der Zeit, analog zu einem Oszilloskop. Weiterhin besteht die Möglichkeit, Phasendiagramme wie zum Beispiel  $u_{C2} - i_{L1}$  mit den Anweisungen 'xAchse = 2' und 'yAchse = 3' darzustellen. Die grafische Ausgabe setzt eine Standard-VGA-Karte (640 × 480) am PC voraus. Mit 'Screen Copy' kann man die Kurven ausdrucken und mit den Ergebnissen der praktischen Analyse am Oszilloskop vergleichen. Wer das Programm im erweiterten 386er-Modus unter Windows startet, kann die Kurven mit der Taste 'Print Screen' in

die Zwischenablage kopieren und von dort in WinWord-Texte einbinden.

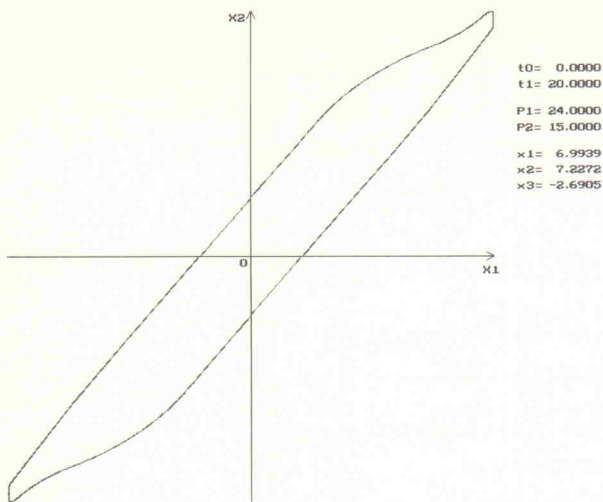
### Analyseergebnisse

Im folgenden wird speziell für die konstante Parametereinstellung  $p[2] = 15.0$  das Lösungsverhalten der Generatorschaltung in Abhängigkeit von  $R1$  (identisch mit  $p[1]$ ) erläutert. Beginnt man die Simulation mit der von der Prozedur 'Init' vorgegebenen Einstellung  $p[1] = 10.0$ , so erhält man eine gedämpfte Schwingung (Bild 7, Bild 8). Der Widerstand  $R1$ , der dem NIC parallelgeschaltet ist, beeinflußt dessen Kennlinie. Der vom NIC erzeugte negative Widerstand wird dadurch teilweise kompensiert. Um den Parallelschwingkreis  $L1/C2$  zu einer dauerhaften Schwingung anzuregen, ist  $p[1]$  auf 13.0 zu erhöhen; Bild 9 zeigt eine geschlossene Phasenkurve. Mit steigendem Parameterwert für  $p[1]$  spaltet sich die Phasenkurve auf (Bild 9, Bild 10). Für Werte über  $p[1] = 24.0$  geht die Schwingung in eine regellose, nichtperiodische Schwingung über (Bild 11).

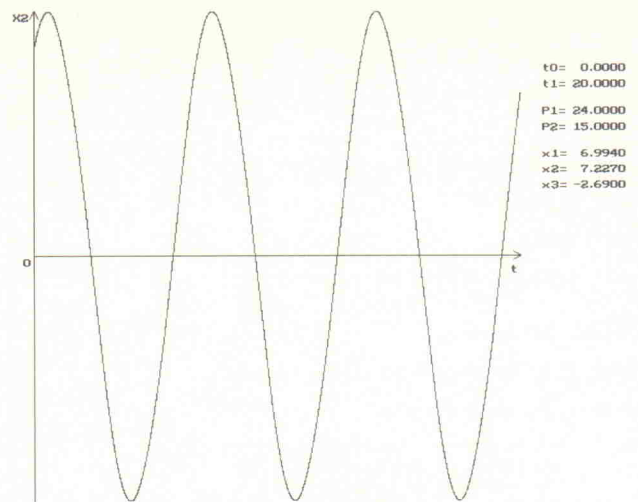
Nach dem Aufbau der Schaltung entsprechend Bild 1 kann man ihr Verhalten unmittelbar am Oszilloskop beobachten. Die Schaltung reagiert nicht nur empfindlich auf Änderung der Parameter  $p[1]$  und  $p[2]$ , sondern auch auf die Wahl der Startbedingung (Menüpunkt 'Startvektor'). Solange man den Startvektor nicht ändert, wird stets der von Prozedur 'Init' gesetzte Wert benutzt. Für  $p[1] = 24.0$  und dem neu einzugebenden Startvektor  $x[1] = 6.994$ ,  $x[2] = 7.2227$  und  $x[3] = -2.6905$  erhält man eine periodische Schwingung mit großer Amplitude (Bild 13).

Wer am Ende des ersten Zeitfensters die Simulation (= Integration) fortsetzen möchte, wählt im Menüpunkt Startvektor den Buchstaben 'I'. Die letzte Variablenbelegung des Vektors  $x$  wird damit als neuer Startvektor gewählt. Das Setzen einer bestimmten Startbelegung ist im praktischen Versuch nur schwer zu realisieren (Anfangsspannung auf den Kondensatoren, Strom in der Induktivität im Einschaltmoment). Ein kurzzeitiges Trennen der Schaltung von der positiven (oder negativen) Betriebsspannung ist eine praktische Möglichkeit zum Erzeugen unterschiedlicher Startbedingungen. Das Schwingverhalten kann dann in eine voll-





**Bild 13. Periodische Schwingung hoher Amplitude mit  $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$  und  $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$ .**



**Bild 14. Spannungs-Zeit-Diagramm für Bild 13 mit  $R_1 = 24 \text{ k}\Omega$  und  $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$ .**

kommen andere Qualität umschlagen. Die vorgestellten Ergebnisse sind nur als Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Schaltung anzusehen. In einem nächsten Schritt könnte man beispielsweise die Wirkung des Widerstands  $R_2$  (Parameter p[2]) für konstante Einstellungen von  $R_1$  analysieren. kb

#### Literatur

- [1] Ehrhardt, Schulte, *Simulieren mit PSPICE*, 1. Auflage, Vieweg Verlag, Wiesbaden 1992
- [2] Kothe, *Bode meets PC – Frequenzganganalyse linearer Netzwerke mit Pascal & PC*, Elrad 7/92, S. 60 ff., Heise Verlag, Hannover

- [3] Steeb, Kunick, *Chaos in dynamischen Systemen*, 2. Auflage, Wissenschaftsverlag, Mannheim, Wien, Zürich 1989
- [4] Tietze, Schenk, *Halbleiterschaltungstechnik*, 9. Auflage, Springer-Verlag, 1990
- [5] Philippow, *Grundlagen der Elektrotechnik*, 9. Auflage, Verlag Technik Berlin 1989
- [6] Engelen, Reutter, *Formelsammlung zur numerischen Mathematik in Turbo-Pascal*, Wissenschaftsverlag, Mannheim, Wien, Zürich
- [7] Heinzel, *Beliebig genau – Moderne Runge-Kutta-Verfahren*, c't 8/92, S. 172–185, Heise Verlag, Hannover

```
PROGRAM Chaosgenerator;

{ Programm zur Simulation eines Netzwerkes mit chaotischen
  Schwingverhalten

  Autor : Ingmar Rubin
          Schulzestrasse 22
          0-1100 Berlin

  Programmiersprache : Turbo-Pascal Vers. 6.0
}

{$IFDEF CPU87} {$N+}
{$ELSE}        {$N-}
{$ENDIF}

USES Crt, Graph;

{$IFDEF CPU87}
{$ELSE}      TYPE Extended=Real;
{$ENDIF}

CONST  n = 3;           { maximale Ordnung des DGLS }
       pa = 2;          { Anzahl der variablen Modellparameter }
       bgi_path= '';    { Suchpfad zum Grafiktreiber egavga.bgi }

TYPE   Vektor=ARRAY[0..n] OF Extended;

VAR    p           : Vektor; { Parametervektor }
       x_start     : Vektor; { Startvektor }
       x_last      : Vektor; { Vektor am Ende des Zeitintervalls }
       p_file      : FILE OF Vektor; { Datei aller Bildpunkte }
       cr, CH      : Char;
       BP, treiber, Mode : Integer;
       ta, te      : Extended; { Zeitintervall : ta < t < te }

PROCEDURE Init;
BEGIN
  TextColor(Yellow);
  TextBackground(Blue);
  ClrScr;
  treiber:=Detect;
  InitGraph(treiber, Mode, bgi_path);
  ClearDevice;
  RestoreCrtMode;

  p[1]:= 10.0;      { Parametervektor initialisieren }
  p[2]:= 15.0;
  x_start[1]:= 0.5; { Startvektor initialisieren }
  x_start[2]:=-0.3;
```

```
       x_start[3]:= 0.2;

  ta:= 0.0;        { Zeitintervall festlegen }
  te:= 40.0;
  BP:= 4000;       { Anzahl der Bildpunkte }
END; { proc. Init }

PROCEDURE Parameter;
VAR   i:Integer;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;WriteLn;
  WriteLn('           Eingabe der Parameter !');
  WriteLn('           *****');
  WriteLn;WriteLn;
  FOR i:=1 TO pa DO
    WriteLn(' Parameter  p['',i,'']:=',p[i]:12:6);
  WriteLn;
  FOR i:=1 TO pa DO
    BEGIN
      Write(' Parameter  p['',i,'']:= ');
      Read(p[i]);
    END;
  END; { proc. Parameter }

PROCEDURE Startvektor;
VAR   i:Integer;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;WriteLn;
  WriteLn('           Eingabe des Startvektors !');
  WriteLn('           *****');
  WriteLn;
  FOR i:=1 TO n DO
    WriteLn(' Startwert  x['',i,''] = ',x_start[i]:12:6);
  WriteLn;
  WriteLn(' neuen Startvektor eingeben ---> N');
  WriteLn;
  WriteLn(' alten Startvektor beibehalten ---> B');
  WriteLn;
  WriteLn(' Integration fortsetzen ---> I');
  WriteLn;
  Write(' skip Key ---> ');
  cr:=ReadKey;WriteLn(cr);
  IF cr='n' THEN
    BEGIN
      WriteLn;
      FOR i:=1 TO n DO
        BEGIN
          Write(' Startwert  x['',i,'']:= ');
          Read(x_start[i]);
        END;
      END;
    END;
```



```

IF cr='i' THEN x_start:=x_last;
END; {proc. Startvektor}

PROCEDURE Zeitintervall;
BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;
  WriteLn(' Simulation für das Zeitintervall : ');
  WriteLn;
  Write(' Startzeit          ta = ');
  Read(ta);
  Write(' Endzeit           te = ');
  Read(te);
  Write(' Bildpunkte [1000...8000 ] bp = ');
  Read(bp);
  ClrScr;
END; { proc. Zeitintervall }

PROCEDURE DGLS(T:Extended; X:Vektor; VAR F:Vektor);
{ Modell für den Chaos Generator }

CONST
  k1= 17.32; { Netzwerkkonstante 1 }
  k2= 1.732; { Netzwerkkonstante 2 }
  k3= 0.57735; { Netzwerkkonstante 3 }
  R3= 0.1; { Widerstand R3 = 100 Ohm }

FUNCTION f1( u: Extended):Extended;
{ Kennlinienmodell für den NIC }

CONST
  is = 2.65; { Konstanten aus dem NIC Diagramm }
  us = 12.71;
  uk = 7.63;

BEGIN
  IF Abs(u) < uk THEN
    f1:= -u/6.8
  ELSE
    BEGIN
      IF u < 0 THEN
        f1:= u*is/us + is
      ELSE
        f1:= u*is/us - is;
    END;
END; { funktion f1 }

FUNCTION f2(ud:Extended): Extended;
{ Kennlinienmodell der beiden Zenerdioden BZX 3v3 }

CONST
  a1= 3.615266; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  a3=-0.5942795; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  a5= 2.6852739; { Koeffizienten des Ausgleichspolynoms }
  uz= 2.0 ; { Konstante der Z-Diode }

VAR uh : Extended;

FUNCTION Sign(u:Extended):Extended;
{ Vorzeichenermittlung der Spannung u }
BEGIN
  IF u > 0.0 THEN
    Sign:= 1.0
  ELSE
    Sign:=-1.0;
END; { Function Sign }

BEGIN { f2 }
uh:= Abs(ud) - uz;
IF uh > 0.0 THEN
  f2:= Sign(ud) * uh * (a1 + Sqr(uh) * (a3 + a5*Sqr(uh)))
ELSE
  f2:= 0.0;
END; { Function f2 }

BEGIN { DGLS }

F[1]:=-k1*( f1(X[1]) + X[1]/p[1] + f2(X[1]-X[2]) + (X[1]-X[2])/p[2]);
F[2]:= k2*( f2(X[1]-X[2]) + (X[1]-X[2])/p[2] - X[3]);
F[3]:= k3*( X[2] - R3*X[3]);

```

```

END; { DGLS }

PROCEDURE RK_STEP( T, h:Extended; x0:Vektor ; VAR x1:Vektor);
{ Integration des DGLS um ein Zeitschritt dt=h }

VAR
  k0,k1,k2,k3,X : Vektor;
  i : Integer;

BEGIN
  X:=x0;
  DGLS(T,X,k0);

  FOR i:=1 TO n DO
    X[i]:=x0[i] + 0.5*h*k0[i];

    DGLS(T+0.5*h,X,k1);

    FOR i:=1 TO n DO
      X[i]:=x0[i] + 0.5*h*k1[i];

      DGLS(T+h*0.5,X,k2);

    FOR i:=1 TO n DO
      X[i]:=x0[i]+h*k2[i];

      DGLS(T+h,X,k3);

    FOR i:=1 TO n DO
      x1[i]:=x0[i] + h/6 * ( k0[i] + 2*k1[i] + 2*k2[i] + k3[i] );
    END; {proc. RK_STEP}

PROCEDURE Simulator;

VAR
  T,h : Extended;
  i : Integer;
  xa,xs : Vektor;

BEGIN
  ClrScr;
  WriteLn;
  WriteLn(' Bildpunkte werden berechnet für');
  WriteLn;
  WriteLn(' das Zeitintervall Ta=','ta:6:1,' bis Te=','te:6:1');
  WriteLn;
  h:=(te-ta)/BP;
  T:=ta;
  Assign(P_file,'Bild.dat');
  Rewrite(P_file);
  xa:=x_start;
  xa[0]:=T;
  Write(P_file,xa);
  FOR i:=2 TO BP DO
    BEGIN
      RK_STEP(T,h,xa,xs);
      GotoXY(50,6);
      Write('time =',T:10:6);
      xs[0]:=T;
      T:=T+h;
      Write(P_file,xs);
      xa:=xs;
    END;
    x_last:=xs;
    Close(P_file);
  END; { Procedure Simulator }

PROCEDURE Graphische_Ausgabe;
const Xchar: Array[0..3] of string=('t','X1','X2','X3');

VAR
  xg1,yg1,nox,noy,xi,yi : Extended;
  xb : Vektor;
  i,j,xg,yg : Integer;
  xm,ym,x0,y0,x1,y1,x2,y2 : Integer;

```

Dieses in Turbo-Pascal geschriebene Programm simuliert die elektrischen Eigenschaften des Chaosgenerators (Auszug).

## GEBRAUCHTE MESSGERÄTE von HEWLETT PACKARD, TEKTRONIX, ROHDE & SCHWARZ usw.

kaufen Sie preiswert bei:



Manfred Bormann Mikrowellentechnik  
Auf der Alloge 18 • W-2830 Bassum  
Telefon 0 42 41/35 16 • Telefax 55 16

Wir haben Tausende von Meßgeräten unterschiedlichen Alters auf Lager  
und führen auch die vom Hersteller nicht mehr lieferbaren HP 6940 / HP 6942 - MULTIPROGRAMMER und KOMONENTEN



# Aktuelles für Aus- und Weiterbildung



## Qualifikation in der Kommunikationstechnik

### Profibus-Training

**Die schnelle und sichere Übertragung großer Datenmengen stellt sich nicht nur im Büro, sondern auch beim Automatisieren industrieller Fertigungs- und Prüfprozesse immer deutlicher als eine der wesentlichen Anforderungen an vermeintlich zukunftssträchtige Problemlösungen verschiedenster Aufgabenstellungen dar. Somit stellen spezielle Kommunikationsnetze wie Feldbussysteme in dem Maße ihrer Verbreitung auch ständig neue Anforderungen an diejenigen, die sie zu bedienen haben.**

Feldbusse sind serielle Übertragungssysteme der Prozeßtechnik, die der Datenverbindung zwischen Sensoren, Aktoren, SPS, Prozeßleitrechnern und ähnlichem dienen. Durch den steigenden Automatisierungsgrad in der Fertigungstechnik und der immer komplexeren Sensorik wird so mancher, der beispielsweise mit Maschinenservice oder -inbetriebnahme betraut ist, mit mindestens einem der verschiedenen Feldbuskonzepte konfrontiert.

Für praktische Übungen zum Umgang mit einem 'offenen' Feldbussystem am Beispiel des Profibus bietet die Firma Festo Didactic das Ausbildungspaket FP 5110 an. Der Profibus ist genormt – was leider nicht von jedem als Feldbus bezeichneten Produkt zu behaupten ist – und wird neben der Fertigungstechnik auch in der Verfahrens- und Gebäudeleittechnik angewendet.

Das Trainingsprogramm hierzu soll zunächst das Verständnis

der Vor- und Nachteile einer Vernetzung von Endgeräten im prozeßnahen Bereich vermitteln. Die weiteren Themeninhalte sind Grundlagen der offenen Kommunikation und der Installation eines Feldbus-Netzes, die Projektierung von Profibus-Netzen anhand schrittweiser Erarbeitung der hierfür erforderlichen Kenntnisse, aber auch praktische Anwendungsübungen wie die Erstellung verschiedener Beispielapplikationen und die Fehlersuche in verteilten Netzen.

Festo Didactic KG  
Postfach 60 40  
W-7300 Esslingen 1  
Tel.: 0 71 1/34 67-2 04  
Fax: 0 71 1/34 67-3 69

## Firmenseminare

### Kalkulierte Fehler

Bei Aussagen über die Zuverlässigkeit eines Produktes sind möglichst zuverlässige Einschätzungen der zu erwartenden Fehlerraten ein wichtiges Kriterium. Die Berechnung der MTBF (Mean Time Between Failures), also der Betrachtung von Zeiten, zwischen zwei Ausfällen oder Funktionsstörungen,

gestaltet sich oftmals als komplexe Angelegenheit. Gerade bei umfangreicheren Produkten, wie Schaltungsaufbauten mit vielen Einzelkomponenten oder ähnlichem, lassen sich derartige Berechnungen unter Zuhilfenahme eines Computers inklusive geeigneter Standardsoftware mit einer recht erheblichen Zeiteinsparung durchführen. Zu Grundsätzen, Verfahrensweisen und technischen Mitteln der MTBF-Berechnung, entsprechend dem weitverbreiteten Quasistandard der US-amerikanischen Norm MIL-HDBK 217, veranstaltet die Firma M/U/C-electronic in diesem Jahr noch zwei Seminare.

Termine:  
26. 08. 93 in Hamburg  
21. 10. 93 in München

Die Kosten für die Teilnahme belaufen sich auf 750 DM, wobei Studenten einen Preisnachlaß von 50 % erhalten. Weitergehende Informationen gibt es bei:

M/U/C-electronic - Michael Schack  
Otto-Hahn-Str. 19  
D-8012 Ottobrunn  
Tel.: 0 89/60 81 12 70  
Fax: 0 89/60 81 12 74

## Sparen durch EDA

Mit Electronic Design Automation läßt sich die Produktivität in etlichen Bereichen der Elektronikindustrie erheblich steigern – jedenfalls nach den An- und Einsichten etlicher Anbieter entsprechender EDA-Systeme aus den Bereichen CAD, CAE und ähnlichem. Unter dem Motto 'Zeit und Kosten sparen in der Elektroindustrie' bieten die Firmen Hewlett-Packard und Mentor Graphics gemeinsam eine Reihe einschlägiger Seminarveranstaltungen zu diesem Thema an.

Hierbei umfaßt das Angebot folgende Bereiche: Schaltplaneingabe, Synthese, Simulation, Leiterplatten-Design, sowie die Kopplung zu Mechanik-CAD – jeweils in Verbindung mit EDA-gerechten Soft- und Hardwaresystemen der beiden Veranstalter. Die nächsten Seminare finden am 05. 05. 93 und 06. 07. 93 jeweils im HP-Vertriebszentrum Ratingen statt. Die Teilnahme ist kostenlos.

Kontakt für weitere Auskünfte:

Mentor Graphics Düsseldorf  
Frau Grümmer  
Tel.: 02 11/59 10 11



## PC-Meßtechnik

Kostenlose Produktseminare zu Neuem auf dem Gebiet meßtechnischer PC-Anwendungen bietet die Firma Keithley in den Monaten Mai und Juni. Die Veranstaltungen finden in zwölf bundesdeutschen Städten statt und beschäftigen sich unter anderem mit dem theoretischen und praktischen Einsatz von Meßtechnik-Hardware wie A/D- oder D/A-Meßkarten und ähnlichem. Daneben werden beispielsweise auch die Möglichkeiten von Keithleys neuer objektorientierter Windows-Software Test-Point in Verbindung mit IEC-Busanwendungen demonstriert.

Die erste der zwölf Veranstaltungen findet am 17. Mai in München statt. Weitere Termine und Orte sind zu erfragen bei:

Keithley Instruments GmbH  
Frau Krüger  
Landsberger Straße 65  
W-8034 Germering  
Tel. 0 89/84 93 07-27  
Fax: 0 89/84 93 07-59

# STEUERN und REGELN



mit der

# FUZZY- BOX

Noch nie war es einfacher, so schnell und gut zu entwickeln und zu regeln. Mit wenigen Bausteinen können Sie jetzt in die neue, zukunftsweisende FUZZY-Technologie einsteigen. Planen Sie Ihre Zukunft mit FUZZY und ZETEC. Anruf genügt.

Die nächsten Termine der Seminarreihe „Praxis der FUZZY-Informationstechnik“: 23. – 26. 3. / 11. – 14. 5. / 24. – 25. 6. / 29. – 30. 6.  
– Info-Material anfordern! –

**Zetec** GmbH  
Zentrum  
für FuzzyInformationstechnik  
Emil-Figge-Str. 80 · 4600 Dortmund 50  
Tel.: 0231 / 974 2378  
Fax: 0231 / 974 2377

## Lehrgänge, Kurse, Seminare

Die  
**Technische Akademie  
Esslingen**  
Postfach 1265  
D-7302 Ostfildern  
bietet folgende Seminare an:

**Nachrichtenübertragung mit  
Lichtwellenleitern (LWL)**  
03.–05. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16857/73.413  
Teilnahmegebühr: sFr 860,–  
Ort: Sarnen

**Stromrichter-Netzzück-  
wirkungen**  
05. + 06. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16868/72.136  
Teilnahmegebühr: DM 540,–

**Meßtechnik bei  
Elektronikgeräten**  
05.–07. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16875/43.145  
Teilnahmegebühr: DM 785,–

**Lokale Netzwerke**  
10. + 11. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16894/74.218  
Teilnahmegebühr: DM 578,–  
Ort: Langebrück

**Elektrische  
Leistungsmessung**  
10. + 11. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16905/43.148  
Teilnahmegebühr: DM 561,–

**Simulation, Synthese und  
Test logischer Schaltungen**  
10.–12. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16911/74.225  
Teilnahmegebühr: DM 760,–

**Elektrische Kleinmotoren**  
10.–12. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16909/76.028  
Teilnahmegebühr: DM 775,–  
Ort: Meschede

**ISDN**  
10.–12. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16912/74.226  
Teilnahmegebühr: sFr 760,–  
Ort: Sarnen

**Praktikum zu den  
Störfestigkeitsprüfungen**  
11. + 12. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16916/73.385  
Teilnahmegebühr: DM 680,–

**EMV-konforme  
Entwicklung von  
Schaltungen und Geräten**  
12.–14. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16924/73.408  
Teilnahmegebühr: DM 790,–

**Software-Qualitäts-  
sicherung (SW-QS)**  
12.–14. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16923/06.817  
Teilnahmegebühr: DM 790,–

**Analog/Digital- und  
Digital/Analog-Umsetzer**  
12.–14. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16921/74.228  
Teilnahmegebühr: DM 740,–

**Datennetz-Diagnose**  
12.–14. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16922/74.229  
Teilnahmegebühr: DM 735,–

**Kennzeichnungssystematik  
für technische Produkte  
und technische  
Produktdokumente**  
13. + 14. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16936/72.137  
Teilnahmegebühr: DM 554,–

**Laserinterferometrische  
Meß- und Sensortechnik**  
17. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16940/41.400  
Teilnahmegebühr: DM 410,–

**Betriebsfestigkeit und  
Zuverlässigkeit**  
17. + 18. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16943/40.299  
Teilnahmegebühr: DM 550,–

**Einchip-Mikrocomputer-  
Programmierung**  
17.–19. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16951/06.818  
Teilnahmegebühr: DM 810,–

**Fehlerortung in  
Nachrichtenkabeln**  
24. + 25. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16962/73.414  
Teilnahmegebühr: DM 590,–

**Modalanalyse, Teil 1+2**  
24.–26. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16967.1/41.395  
Teilnahmegebühr: DM 995,–

**Meßtechnik an Antrieben**  
24.–26. 05. 93  
Sem.-Nr.: 16966/42.076  
Teilnahmegebühr: DM 725,–

Das  
**Haus der Technik e. V.**  
Hollestr. 1  
D-4300 Essen 1  
gibt folgende Seminare  
bekannt:

**Fuzzy Logic**  
03. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-501-075-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 680,–  
Nichtmitglieder: DM 750,–  
Ort: Eurogress, Aachen

**CAN und andere  
Autobus-Netzwerke**  
04. + 05. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-505-075-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1190,–  
Nichtmitglieder: DM 1280,–

**Praxisbezogene Auslegung  
von Regelkreisen**  
04.–06. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-526-012-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1.390,–  
Nichtmitglieder: DM 1480,–

**Bedeutung der technischen  
Dokumentation für den  
Gerätehersteller  
und -anwender**  
10. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-512-032-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 660,–  
Nichtmitglieder: DM 750,–

**Computer Aided  
Engineering**  
11. + 12. 05. 93  
Sem.-Nr.: F-10-518-102-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1130,–  
Nichtmitglieder: DM 1220,–

**Grundlagen der digitalen  
Bildverarbeitung**  
24. + 25. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-527-074-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1950,–  
Nichtmitglieder: DM 2150,–

**Rapid Prototyping**  
25. 05. 93  
Sem.-Nr.: S-10-524-031-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 550,–  
Nichtmitglieder: DM 590,–

**Funktionale Sicherheit  
elektronischer Systeme  
in der Automatisierung**  
25. + 26. 05. 93  
Sem.-Nr.: T-10-617-074-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 980,–  
Nichtmitglieder: DM 1080,–

**Fuzzy-Applikationen –  
Optische Abstandsmessung  
und deren Signalverarbei-  
tung mittels Fuzzy-Logic**  
02. + 03. 06. 93  
Sem.-Nr.: S-10-628-074-3  
Teilnahmegebühr:  
Mitglieder: DM 1250,–  
Nichtmitglieder: DM 1340,–

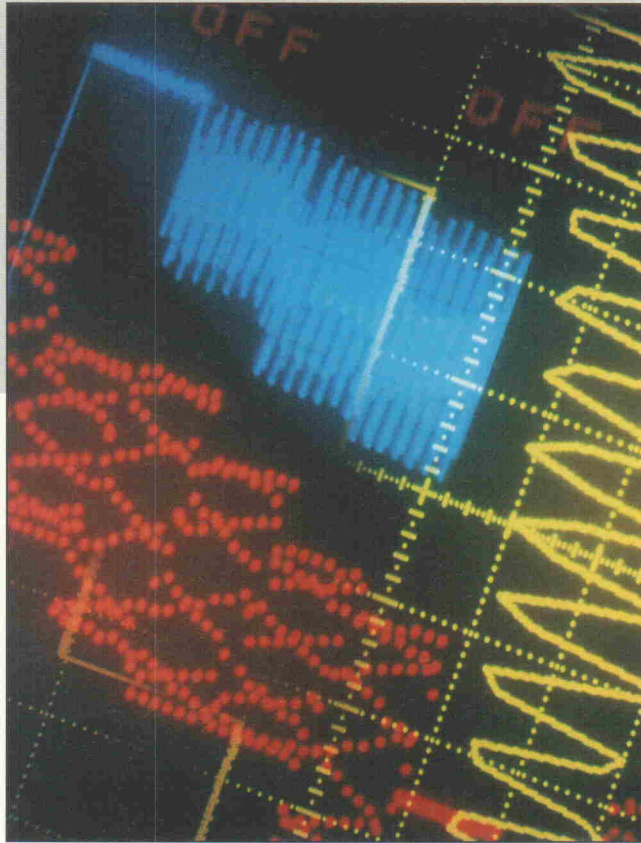


# Dot für Dot

## Acht Arb-Generatoren im Vergleich

Eckart Steffens

**Sie benötigen einen Testgenerator, bei dem nicht nur eine Standardkurvenform (Rechteck, Sinus, Dreieck) wählbar sowie das Tastverhältnis veränderbar ist? Dann wäre ein Arb-Generator etwas für Sie: ein Generator, der eine frei konstruierte Kurve als elektrisches Signal ausgibt.**



**A**rbitrary Waveform Generators, deutsch Arbiträrkurvengeneratoren, halten die auszugebende Kurve als Datenpaket in einem RAM-Speicher, der repetitiv ausgelesen wird. So kann man aus einem beliebigen Signalabschnitt ein periodisches Signal erzeugen, durch ein einfaches und getriggertes Auslesen erhält man hingegen einen Single-Shot. Das Hintereinanderfügen mehrerer Speicherbereiche – wobei ein Speicher auch mehrfach ausgelesen werden kann – führt zu einer Sequenz, die verschiedenste Signale enthalten kann. Es gibt also mehrere Modi, in denen man einen Arb-Generator betreiben kann, sie werden im folgenden noch detailliert behandelt. Insgesamt gesehen ähnelt ein Arb-Generator ein wenig einem rückwärts betrachteten DSO – mit ähnlichen Einschränkungen.

Hauptmerkmal hier wie dort ist die Sample-Rate, die in Verbindung mit der Anzahl der benutzten Samples pro Signalperiode

die maximale Signalfrequenz des Generators bestimmt. Hier kommen schnell ernüchternde Zahlen zustande, denn eine Sample-Dauer von beispielsweise 1  $\mu$ s resultiert bei 100 Samples pro Periode in einer maximalen Signalfrequenz von 'nur noch' 10 kHz: Das ergibt zum einen nicht eben die beste Auflösung, zum anderen für den Benutzer konventioneller Funktionsgeneratoren, der Frequenzbereiche von Milli- bis Megahertz gewöhnt ist, eine beängstigend niedrige Frequenzgrenze. Um diesem Dilemma zu begegnen, koppelt man häufig einen Arb-Generator mit einem konventionellen Funktionsgenerator teil. Damit stehen einem auch Standardwellenformen höherer Frequenz zur Verfügung.

### Wer braucht Arb-Generatoren?

Die Notwendigkeit, nicht standardmäßige Signale verfügbar zu haben, ist besonders im Test-

und Prüfbereich häufig gegeben. Hier seien als markante Beispiele etwa die Kraftfahrzeug- oder Motorentchnik genannt, bei denen es einfacher ist, das Verhalten etwa einer Auswertelektronik auf ein komplexes Sensorsignal im Labor zu simulieren, als dafür einen kompletten Teststand in Beschlag zu nehmen. Ist es mit einfachen Mitteln möglich, das Signal auch noch zu modifizieren, lassen sich leicht Grenzbereichsuntersuchungen durchführen. Von derartigen Möglichkeiten profitiert auch die Medizinelektronik: EKG- oder EEG-Signale lassen sich bequemer aus dem Speicher nehmen als live von einem Patienten. Auch das Symptom und die Folgen eines kurzzeitigen Signalausfalls lassen sich so besser simulieren ...

Chemietechnik, Rüttelversuche, Daten- und Übertragungstechnik – eigentlich gibt es überall Anwendungen für komplexe Signale, die eben nicht nur sinus- oder dreieckförmig verlaufen. Dabei kommt bald der Wunsch auf, nicht nur solche Signale erstellen zu können, sondern bereits gemessene und erfaßte Signale als Grundlage zu nehmen und nach verschiedenen Kriterien verändern zu können: Modifizierung der Signalfrequenz, Amplituden- und Frequenzmodulation ... Hier bietet sich die Kombination mit einem DSO an. Ein Meßsignal wird mit dem Oszilloskop erfaßt, digitalisiert und per Speichermedium (Karte, Diskette) oder Draht (Datenleitung) in den Arb-Generator überspielt, wo man es modifizieren kann, so daß das bearbeitete Meßsignal nunmehr als Prüfsignal zur Verfügung steht.

### Ein bißchen Kopfrechnen

Die vertikale Auflösung der gängigen Arb-Generatoren kann man mit 12 Bit angeben, das sind insgesamt 4096 Punkte (0...4095). Legt man null in die Mitte dieses Bereiches, so verfügt man über einen Wertebereich von -2048...+2047. Die horizontale Auflösung (Zeitachse) ist weniger einheitlich definiert; die Anzahl der verfügbaren Samples bestimmt die zeitliche Auflösung und damit die Wiederholfrequenz. Es ist daher Sache des Anwenders und des Systemdesigners, zu entscheiden, ob man dem Gerät ein schnelles Signal mit wenigen

Test



Stützstellen oder ein langsames mit einer hohen Auflösung (beispielsweise 10 Bit entsprechend 1024 Samples) entnehmen kann.

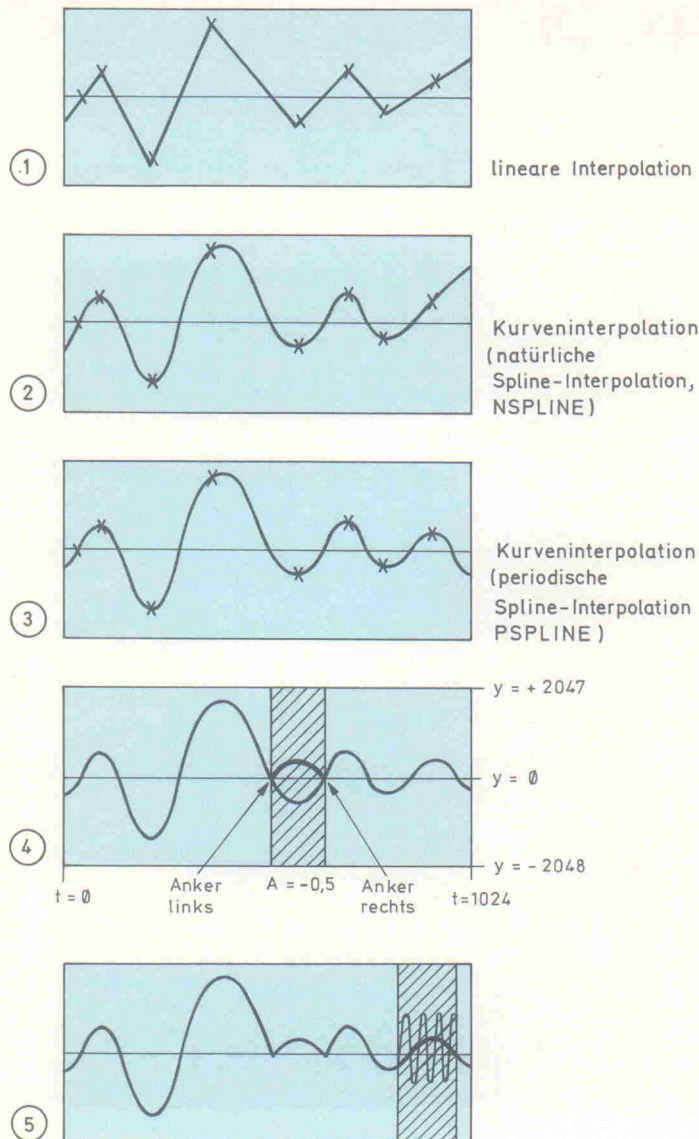
Wer eine Arb-Kurve für letzteres Gerät schreiben möchte, steht damit vor der Aufgabe, 1024 y-t-Wertepaare manuell einzugeben. Leider schafft es bis dato kaum ein Gerät, eine Eingabe wie 'Ich möchte bei  $t = 0,12$  ms eine Ausgangsamplitude von  $U = 0,15$  V haben' zu interpretieren – obwohl das eigentlich nur etwas mehr Arbeit für die geräteinterne CPU wäre. Statt dessen wird 'Eingabe:  $Y = 1014$  bei  $T = 733$ ' gefordert; Dreisatz, Rechenschieber oder Taschenrechner sind wieder aus der Versenkung zu holen.

Wie schön, wenn das Gerät bei der Konstruktion eine Unterstützung bietet: Man bestimmt zwei Stützstellen und läßt dazwischen eine Gerade einfügen, deren Steigung automatisch berechnet wird. Ist es möglich, den markierten Bereich gar durch eine andere Kurvenform (Library-Funktion) füllen zu lassen, zu dehnen oder zu strecken, dann sind wir bereits bei den komfortablen Maschinen angelangt. Doch auch hier werden einzelne Pixel noch mit ihren Dezimaläquivalent benannt. Warum dies erwähnenswert ist? Ganz einfach: weil zur Umsetzung eines Signals aus der echten Welt im Zweifelsfall immer noch Millimeterpapier nötig oder die Bedienung der Geräte teilweise so komplex ist, daß allein dies ihre Unpopularität mehr als hinreichend erklärt. Während ein Funktionsgenerator zumeist von jedermann ohne Vorkenntnisse zu bedienen ist, sind die meisten Arb-Generatoren leider noch so konstruiert, daß man sie auch mit Vorkenntnissen kaum bedienen kann. Unser Augenmerk galt daher neben den technischen Möglichkeiten auch der Anwenderfreundlichkeit der verschiedenen Modelle.

## Das Definieren einer Arb-Kurve

– Erzeugen eines Arb-Segments

Ein Arb-Segment ist ein Kurvenstück, das als Ausgangsbasis für weitergehende Verknüpfungen dient. Man definiert dazu eine Anzahl von Stützstellen, die durch eine lineare Interpolation oder eine Kurveninterpolation (größte Schmiegsamkeit)



miteinander zu verbinden sind. Soll das Kurvenstück periodisch ausgegeben werden, müssen Anfangs- und Endamplitude übereinstimmen; gegebenenfalls ändert man die Kurveninterpolation derart, daß diese Randbedingung eingehalten wird (PSPLINE-Interpolation). Einzelne Segmente der Kurve kann man per Anker markieren und dann modifizieren; im oben genannten Beispiel wird ein Kurvenstück mit einem Amplitudenfaktor von  $-0,5$  gespiegelt, was hier einer Gleichrichtung des Signals entspricht. Die unterste Zeichnung stellt das Einfügen einer Library-Kurvenform in einen zuvor markierten Bereich dar. Das so erstellte Segment kann man nun repetitiv als periodisches Signal ausgeben lassen.

– Arb-Segmente miteinander verknüpfen

Eine andere Methode zum Erstellen einer Arb-Kurvenform

ist das Erzeugen einer Kurve aus der Verknüpfung mehrerer einzelner Arb-Segmente. Beispielsweise kann man drei verschiedene Ausgangskurven als jeweils einzelnes Segment definieren. Diese drei Kurven sind somit in drei Speicherabschnitten abgelegt. Durch mathematische Verknüpfung dieser drei Kurvenabschnitte erzeugt der Generator die gewünschte Ergebniskurve, deren Daten in einem vierten Speicherbereich Platz finden.

Die auszugebende Kurvenform kann man aus allen zur Verfügung stehenden Arb-Kurven zusammensetzen, auch ein mehrfacher Aufruf ein und desselben Abschnitts ist dabei möglich. Ein ausgegebener Kurvenzug könnte zum Beispiel aus 1000 gleichförmigen Sinusschwingungen bestehen, denen ein Pegleinbruch mit anschließendem Ausschwingvorgang folgt. Damit ließe sich ein Zielsystem

auf sporadisch auftretende Signalfehler hin untersuchen.

Das Zusammenstellen des Ausgangssignals erfolgt hier durch Sequenzbildung. Eine Sequenz gibt lediglich die Folge der Nummern der verfügbaren Signalabschnitte an. Die Definition einer Sequenz von 1000 Arb-Signalkurvenabschnitten belegt daher nur 1000 Bytes Speicherplatz. Mit geringem Speicheraufwand kann man somit sehr lange Sequenzen erstellen. Doch nun zu den realen Systemen.

## Temec AFG 8011

Moderne Arbiträrkurvengeneratoren sind, auch wenn sie mit einem Funktionsgeneratoreil gekoppelt sind, ein Eldorado für Tastendrucker. Die große Frequenzeinstellscheibe und das aus alten Tagen geschätzte Pegelpoti sucht man vergebens. Ein Beispiel für ein aktuelles und dennoch übersichtliches Layout ist der Generator AFG 8011 aus dem Hause Temec, einer niederländischen Firma. Ein hintergrundbeleuchtetes, 2zeiliges, 40stelliges LC-Display informiert über den Gerätestatus und gibt zugleich die Belegung der fünf verfügbaren Soft-Keys an, über die man die gewünschten Eingaben auswählen kann. Die Parameter Frequenz, Amplitude und Offset werden ebenfalls durch Drucktasten angewählt und können numerisch entweder per Zehnertastatur oder über den eingebauten Encoder verstellt werden. Da die verfügbare Tastatur wie ein Taschenrechner zu bedienen ist (Clear Entry löscht Fehleingaben, Enter übernimmt, Exponentialeingabe ist möglich: Frequenz  $3.1E3$  ergibt  $3,1$  kHz) und die Menüführung auf dem langen Display sehr übersichtlich dargestellt ist, ist das Temec-Modell eines der wenigen Geräte, das auch ohne stundenlanges Handbuchstudium intuitiv richtig zu bedienen ist. Dieser Umstand ist immer dann wichtig, wenn ein Gerät nicht häufig benutzt wird und der damit befaßte Mitarbeiter nicht erst ein kostenintensives Studium absolvieren muß, um mit dem Meßmittel umzugehen. Bei einem Oszilloskop oder Multimeter würde man das auch nicht tolerieren.

Zum Ausgeben der Kurvenform und zum Editieren einer Arb-Kurve gehört bei jedem Arb-Generator allerdings ganz un-



verzichtbar ein Oszilloskop. Die Eingabe einer Arb-Kurve erfolgt beim AFG 8011 Punkt für Punkt, wobei ein Arb-Speicher für 16383 Einträge zur Verfügung steht. Der y-Wert ist zwischen 0...4095 festzulegen. Bei der Eingabe muß man nicht den gesamten Speicher füllen. Zudem kann man beim Abspielen Start- und Stoppunkt angeben und somit auch ein Segment aus einer längeren Eingabekette spezifizieren.

Der Aufbau einer Sequenz erfolgt beim Temec geringfügig anders, als es oben allgemein beschrieben wurde. Speicher für zehn Sequenzen stehen hier zur Verfügung, wobei insgesamt bis zu 200 Schritte zu vergeben sind. Ein Schritt kann eine der Standardwellenformen oder einen Abschnitt des Arb-Speichers beschreiben, für jeden Schritt läßt sich die Signalfrequenz, Amplitude und Dauer der Ausgabe bestimmen. Testtonfolgen wie etwa auf Pegelbezugsbändern zu erzeugen, ist mit dem AFG 8011 ein Kinderspiel. Ein nicht flüchtiger Speicher sorgt dafür, daß alle Eingaben auch beim nächsten Einschalten noch vorhanden sind.

### OR-X 610

In ähnlicher Weise arbeitet auch das Modell 610 der Firma OR-X, eines israelischen Unternehmens, das sich auf Funktions- und Arbitrary-Generatoren spezialisiert hat. Auch hier dient eine Dezimaltastatur zur numerischen Eingabe, über ein Dreierfeld kann man Memory-Plätze belegen, und vier Soft-Keys werden über das gut lesbare alphanumerische LED-Display mit den entsprechenden Auswahlmöglichkeiten belegt. Das gewünschte Menü und die Zusatzmöglichkeiten Arb-Modus, Modulation und so weiter wählt man über die darunter angeordneten separaten Tastenblöcke.

Um die Eingabe einer Kurve zu vereinfachen, können sich die Besitzer eines OR-X-Gerätes einer optional erhältlichen Software bedienen, die auf IBM-PC-kompatiblen Systemen lauffähig ist. Hier verfügt man über die Möglichkeit, in verschiedenen Fenstern unterschiedliche Kurven zu gestalten und dann über die IEEE-488-Schnittstelle per Download in den Generator zu übertragen. Beim Editieren steht eine umfangreiche Funktionsbibliothek zur Verfügung;



Temec AFG 8011

alternativ kann die Kurve mathematisch definiert, grafisch gestaltet oder einfach freihand gezeichnet werden. Mehrere erstellte Kurven lassen sich – auch abschnittsweise – miteinander verknüpfen.

Mit einer maximalen Sample-Frequenz von 20 MHz gehört der OR-X 610 durchaus zu den schnelleren Maschinen. Um hochfrequente Anteile vom Ausgang fernzuhalten, lassen sich vier Ausgangsfilter verschiedener Grenzfrequenz bestimmen, die das abzugebende Signal glätten. Da diese Filter recht kräftig eingreifen, ist es allerdings schwierig, steile Störimpulse oder -flanken zu erzeugen. Solche Kurvenelemente werden stark verrundet.

### Tabor 8553

Ebenfalls aus Israel kommt das Modell 8553 der Firma Tabor Electronics. Bei diesem Gerät handelt es sich vornehmlich um einen Funktionsgenerator, der um einen Arb-Teil erweitert ist. Der Frequenzbereich reicht von 10 mHz bis 50 MHz, und für die Signalform stehen Verläufe wie Rechteck, Sinus, Dreieck, Haversinus, Havercosinus sowie positive und negative Impulse mit kontinuierlich einstellbarem Tastverhältnis zur Verfügung. Alle Signale lassen sich AM- oder FM-modulieren,

der Maximalwert ihrer Amplitude beträgt 32 V am unbelasteten Ausgang und 16 V am mit 50  $\Omega$  belasteten Ausgang.

Der Kern des Gerätes besteht aus einer PLL-Schaltung, die um einen Frequenzzähler erweitert ist. Damit wird stets der aktuelle Wert der eingestellten Frequenz ausgelesen. Dank dieses Arbeitsprinzips kann man das Modell 8553 auch auf externe Signale synchronisieren, und das Ausgangssignal läßt sich in einem Bereich von  $\pm 180^\circ$  sogar in einen festen Phasenbezug zum Eingangssignal setzen. Die Triggerung erlaubt sowohl einen kontinuierlichen Betrieb als auch einen Trigger-, Burst- oder Gate-Betrieb des Ausgangs.

Vom Funktionsgenerator kann man in den Arb-Modus umschalten, wobei der 8553 in der Lage ist, das gewünschte Signal zu sampeln und 'live' aufzuzeichnen. Dazu armiert man den Generator und legt anschließend das aufzuzeichnende Signal an den Signaleingang. Sobald das Gerät hier ein Signal erkennt, startet die Aufzeichnung, das Signal wird digitalisiert und im Speicher abgelegt. Die zuvor eingestellte Sample-Rate (zum Beispiel 300 Samples pro Sekunde) bestimmt die Aufzeichnungsdauer. Auch hier ist vorher also Kopfrechnen angesagt.



OR-X 610

Ist der Arb-Speicher gefüllt, kann der Generator das Signal in allen verfügbaren Modi ausgeben. Der Tabor 8553 ist hervorragend geeignet, einmalige Vorgänge zu erfassen und diese danach repetierend auszugeben.

Leider ist die Bedienung des Gerätes reichlich komplex. Das zweizeilige LC-Display muß sich aus Platzgründen auf die Ausgabe der nötigsten Parameter oder Texte beschränken, und es kommt auch schon mal vor, daß Werte nicht in die dafür vorgesehene Maske, sondern in einem Textblock ausgegeben werden. Hier sind noch Ansätze für Updates erkennbar!

### Yokogawa AG 1200

Die Dokumentation zum AG 1200 der japanischen Firma Yokogawa besteht aus einem zweibändigen, deutsch geschriebenen Handbuch, das alle Schritte und Möglichkeiten detailliert erläutert. Etliche Abbildungen der Bildschirmmasken illustrieren die Texte.

Allerdings ist das bei der Komplexität eines Gerätes vom Schlage des AG 1200 auch erforderlich. Die Verfügbarkeit eines Bildschirms täuscht ein wenig und suggeriert ein einfaches Handling, doch ist der Yokogawa recht komplex zu bedienen und bedarf nicht nur der



Tabor 8553



Yokogawa AG 1200



Einarbeitung, sondern eines ständigen Umganges mit dem Gerät. Trotz Menüführung und Bildschirmmasken, Kurvenausgabe und Klartext-Fehlermeldungen ist das Handling leider keineswegs intuitiv zu bewerkstelligen.

Dabei ist der AG 1200 eine äußerst leistungsfähige Maschine. Das Erstellen einer Signalform erfolgt in drei Schritten: Zunächst wird ein Signal berechnet (CWE = Computed Wave Element). Dazu steht ein Bildschirmeditor zur Seite, der eine Eingabe mehrerer Programmzeilen erlaubt, die in einem BASIC/C-ähnlichen Dialekt zu schreiben sind. Damit kann man die Länge des gewünschten Bereichs und die Abhängigkeit der Ausgänge 1...4 von einer Zeitfunktion mathematisch definieren. Trigonometrische, logarithmische und e-Funktionen stehen ebenso zur Verfügung wie Absolutwertfunktion, Signumfunktion und andere mehr. Beispiel: Das Programm

```
SIZE (400);
WINDOW 1,200; /* anst. Flanke */
FOR -10 TO +10 [
  CH1(T);
]
WINDOW 200,400; /* abf. Flanke */
FOR +10 TO -10 [
  CH1(T);
]
END;
```

definiert für Kanal 1 ein Dreieckssignal über insgesamt 400 Samples. Nach der Eingabe kompiliert der Generator das geschriebene Programm. Die so erzeugte Kurve kann man danach im AWE(Arbitrary Waveform Edit)-Modus grafisch weiter bearbeiten. Mit dem Cursor lassen sich hier zusätzliche Kurvenpunkte einfügen oder verändern und das Signal dann mit linearer oder Kurven-Approximation neu berechnen. Anschließend wird diese Signalform in einen Sequenzer übernommen und von diesem repetitiv ausgegeben.

Alle einzelnen Schritte lassen sich auf Diskette abspeichern und von dort laden. Im Laufe der Zeit kann man so umfangreiche Bibliotheken ansammeln. Da der AG 1200 über vier Signalausgänge verfügt, deren Signale wahlweise unabhängig voneinander oder in fester Relation zueinander stehen können, lassen sich auch Signalmuster erzeugen, die zur Prüfung digitaler Geräte einsetzbar sind. Denkbar ist etwa die Ausgabe



Philips PM 5150

eines Taktsignals auf Kanal 1, während die übrigen Ausgänge der Datenübermittlung vorbehalten bleiben. Auf diese Weise lassen sich nicht nur serielle Schnittstellen einfach und bequem mit Prüfmustern versorgen. Höhere oder auch negative Signalspannungen führen dabei zu keinen Problemen, da der Yokogawa eine freie Definition der Pegel erlaubt.

Um Daten unmittelbar in TTL-kompatible digitale Systeme zu übernehmen, verfügt das Gerät an seiner Rückseite über zwei 16-Bit-Ausgänge, die die Signale der Kanäle 3 und 4 führen. Außerdem stehen hier zahlreiche Durchschleif- und Triggeringänge sowie eine Anschlußmöglichkeit für ein externes Clock-Signal zur Verfügung. Den AG 1200 kann man mit einem Drucker ergänzen, um Bildschirmprotokolle unmittelbar zu dokumentieren. Über die IEEE-488-Schnittstelle ist das Gerät systemfähig. Das Gerät verfügt über eine hohe Leistungsbandbreite, doch die ist für den nicht eben geringen Preis von über 30 000 DM auch zu erwarten.

### Philips PM 5150

Eine etwas andere Art der Eingabe hat man sich bei Philips überlegt und im PM 5150 realisiert. Hier dient, wie bei allen



Wavetek 75 A

anderen Geräten auch, das angeschlossene Oszilloskop als Sichtgerät beim Gestalten der Kurvenform. Man bestimmt einen linken und einen rechten Fußpunkt (Anker, Vertex); der dazwischenliegende Bereich wird dann über die Helligkeitsmodulation des Oszilloskops (Z-Achse) hellgetastet, man kann ihn nun mit einer PC-Maus, die über die geräteinterne serielle Schnittstelle am Generator angeschlossen ist, beeinflussen. Je nach gewähltem Parameter läßt sich so die Kurvensteigung, die Amplitude, der Offset oder jede andere wählbare Größe leicht und einfach ändern. Eine gleichzeitige Bewegung in x-Richtung verschiebt dabei den Vertex, ein Klick mit der Maustaste legt das eben definierte Kurvenstück fest. Zeichnen auf dem Oszilloskopbildschirm – mit dem PM 5150 fast so leicht wie mit einem Malprogramm.

Im Speicher bereits vorhandene Standardkurven (Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn oder Pulse, Gaußkurven oder  $\sin x/x$ , Rauschen und andere mehr) lassen sich nicht nur als Einzelelement benutzen, sondern auch in eine zu gestaltende Kurve einbauen oder mit dieser additiv oder multiplikativ verknüpfen. 100 kundenspezifische Arb-Kurven kann man abspeichern, und es lassen sich 100 verschie-

dene Sequenzen mit maximal bis zu 1000 Steps erzeugen. Wenn das nicht reichen sollte, ist es möglich, mehrere PM-5150-Geräte derart miteinander zu verbinden, daß jeder Generator den nächsten triggert: Das kommt einer seriellen Verkettung der einzelnen Kurven gleich. Auch ein paralleles Betreiben ist möglich. Dann triggert man die Geräte eben synchron, und die Synchronität wird dadurch gewährleistet, daß eines der Geräte sein Clock-Signal als Master-Clock zur Verfügung stellt.

Auch beim Philips-Modell ist es möglich, Kurven aus externen Geräten zu übernehmen und in den Generator zu überspielen. Dazu wird allerdings kein eigenes oder binäres Datenformat verwendet, sondern die gewünschten Kurven werden vom angeschlossenen DSO per Screen-Dump überspielt. Dazu muß das DSO über eine Bildschirm-Hardcopy-Funktion verfügen sowie die Daten im HPGL-Format an eine Schnittstelle ausgeben können. Fast alle modernen DSOs sind dazu in der Lage. Der Philips-Arb-Generator setzt den HPGL-Input dann wieder in eine entsprechend skalierte Kurve um. Der Vorteil des Anwenders besteht in der völligen Hersteller- und Geräteunabhängigkeit dieses Verfahrens, und wer Lust



Hewlett-Packard HP 3314 A



Astro Design VG 815



hat, kann sich eben auch eine Kurve mit AutoCad, CorelDraw oder LabView gestalten und per HPGL in den PM 5150 exportieren: auf einen speziellen Kurveneditor ist man nicht angewiesen. Das ist eine Systemlösung, die gefällt!

Der Sample-Frequenzbereich des PM 5150 beträgt 0,1 Hz bis 20 MHz; die vertikale Auflösung beträgt 12 Bit und die horizontale Auflösung maximal 32 768 Punkte – für Standardkurven werden per Default jedoch stets 1000 Punkte angenommen. Innerhalb eines Ausgangsfrequenzbereiches bis zu 1 MHz (Sinus) arbeitet der PM 5150 auch bei eingeschaltetem Ausgangsfilter bis auf  $\pm 0,2$  dB stabil, er eignet sich damit auch als Referenzgenerator. All das qualifiziert die kleine Maschine zu einem äußerst universellen Werkzeug.

## Wavetek 75 A

Das kleine Modell 75 A des amerikanischen Herstellers Wavetek ist nicht nur ein leicht portables Gerät für den flexiblen Einsatz unterwegs, sondern eignet sich genauso gut für das Laborregal. Alle wichtigen Anschluß- und Bedienungselemente finden sich auf der Frontplatte, nur die Helligkeitsmodulation, Taktreferenz und die IEEE-488-Schnittstelle sind von der Geräterückseite zugänglich.

Wie beim Philips-Modell lassen sich auch mehrere Wavetek-Generatoren 75 A miteinander synchronisieren, um entweder längere Ausgangssignale oder mehrere Kanäle gleichzeitig zur Verfügung zu haben. Der bei jedem Gerät dazu vorgesehene

## Die technischen Daten eines Arbs

Insbesondere bei kombinierten Geräten (Funktionsgenerator mit Arb-Teil) ist ein Trennen der Daten des Analog- und des Digitalteils sehr wichtig. Für den Analogteil bestimmend ist

- die untere Grenzfrequenz;
- die obere Grenzfrequenz
- Die maximale Frequenz aus dem Arb-Teil ist abhängig von
- der maximalen Sample-Frequenz (der minimalen Sample-Dauer);
- der benutzten Anzahl der Samples pro Durchlauf, die von der
- Größe des Ablaufspeichers begrenzt wird. Wieviele verschiedene Signale und Sequenzen abspeicherbar sind, bestimmt die
- Größe des Gesamtspeichers
- Das Maß für die Qualität der Wiedergabe ist die
- vertikale Auflösung.

Die Angaben für Linearität, Offset, Triggerung, Modulation und so weiter gelten zumeist sowohl für den Analogteil als auch für den Arb-Teil.

Alle Funktionsgeneratoren, also auch die Arbs, können über vier grundsätzliche Triggermodi verfügen. Diese lauten im einzelnen:

- normal; dabei erfolgt eine kontinuierliche Ausgabe des Ausgangssignals.
- getriggert; jeder Triggerimpuls erzeugt einen einzelnen Ausgangszyklus.
- Gate; ein externes Signal schaltet den Generator ein, wobei die Polarität durch die aktive Triggerflanke bestimmt wird. Nach dem Abschalten der Signalausgabe über das Gate-Signal gibt der Generator den letzten Zyklus des Ausgangssignals vollständig aus.
- Burst; hier erfolgt die Ausgabe einer voreingestellten Anzahl von Zyklen des Ausgangssignals. Auslösen kann man durch interne, externe oder manuelle Triggerung.

SUM-IN-Eingang läßt sich jedoch auch noch auf andere Weise nutzen: Spielt man hier ein Nutzsignal ein, dann kann man diesem mit dem Modell 75 A sehr einfach Störsignale, beispielsweise Impulse, überlagern und so Anlagen auf Störfestigkeit prüfen.

Auch beim Modell 75 A beträgt die vertikale Auflösung 4096 Punkte beziehungsweise 12 Bit, die horizontale Auflösung 8192 Punkte für eine lange Wellen-


form oder  $4 \times 2048$  Punkte für vier kleine Wellenformen. Das Wavetek-Gerät bietet einen besonderen Modus, den man im Triggerbetrieb nutzen kann, und zwar das Setzen von Stoppmarken innerhalb einer Wellenform. Trifft der Generator bei der Wiedergabe auf einen solchen Haltepunkt, wird die Ausgabe angehalten, und das Gerät wartet auf den nächsten Triggerimpuls. Dabei wird nur die Adresse 0 (die Startadresse) als ein fest vorgegebe-

ner Haltepunkt interpretiert, alle übrigen sind frei setzbar. Eine weitere Besonderheit ist die Hold-Funktion. Mit einem Taster auf der Frontplatte oder durch ein extern zugeführtes Hold-Signal kann man damit das Ausgangssignal auf dem augenblicklichen Wert einfrieren, es verbleibt so lange in diesem Zustand, bis das Kommando wieder aufgehoben wird. Damit läßt sich beispielsweise ein pegelabhängiges Verhalten einer angeschlossenen Schaltung erfassen.

## HP 3314 A

Auch das Hewlett-Packard-Gerät 3314 A ist ein Funktionsgenerator, der auf einem PLL-gesteuerten Generator basiert. Generator-, Phase-Lock-, Burst- und Arbitrary-Modus sind die vier grundsätzlichen Betriebsmodi des Gerätes; Frequenz, Amplitude, Offset, Symmetrie, Phase und Teilerfaktor N stehen als veränderbare Parameter zur Verfügung. Der Teilerfaktor N hat dabei folgende Bedeutung: bei Synchronisation auf eine externe Referenz kann entweder das extern zugeführte Signal oder aber das intern erzeugte Generatorsignal durch einen Teiler mit dem Faktor N geschickt werden, so daß man eine N-fache Frequenzübersetzung beziehungsweise -untersetzung erhält.

Viele Tasten des HP 3314 A sind mit einer Mehrfachbelegung versehen. Neben der Funktionswahl erlauben sie beispielsweise ein schnelles Einstellen des Geräts auf Standardwerte (zum Beispiel Frequenz 1 kHz, Amplitude 1 V, Offset 0, Tastverhältnis 50 %) oder auch das Festlegen der Kurvendaten



**GEDDY-CAD 5.5** Der Zeichnungseditor für Ihren PC, vielseitig und schnell !  
Mit Schwerpunkt Elektrotechnik/Elektronik ! Die Möglichkeiten der neuen Version werden auch Sie bestechen:

- Multi-Dokument Schnittstelle erleichtert die Projektarbeit
- Mit der neuen Library-Verwaltung behalten Sie den Überblick über Ihre Symbolbibliothek
- Neue NC-gerechte Bemaßungsfunktion nach DIN406 T3
- Ausdruck in Farbe auf Tintenstrahl- und Nadeldruckern
- PostScript-Treiber mit Font-Matching erlaubt Erstellung hochwertiger Vorlagen

**FLASHLIGHT 2.15** wandelt Ihre GERBER-Files in PostScript-, DXF- oder GEDDY-CAD 5.5 Dateien. PostScript ist DER Weg zum preiswerten Leiterplatten-Film !  
Jetzt mit Schnittstelle zu OrCAD<sup>TM</sup>PCB und EAGLE<sup>TM</sup>!

Diese Anzeige wurde mit GEDDY-CAD gestaltet

GEDDY-CAD 5.5	DM 598.-
für Studenten	DM 391.-
GEDDY 5.5 Hobby/1800 Elemente	DM 161.-
Update auf GEDDY 5.5	DM 198.-
PostScript-Treiber	DM 178.-
FLASHLIGHT 2.15	DM 299.-
TURBO-ROUTER 4.0	DM 499.-

Paketpreise auf Anfrage  
Prüfversionen erhältlich

Ing. Büro Wolfgang Maier  
Lochhausenerstr. 21  
W-8000 München 60  
Telefon : 089 - 8596546



Hersteller Modell	Termec AFG 8011	OR-X 610	Tabor 8553	Yokogawa AG 1200	Philips PM 5150	Wavetek 75 A	Hewlett-Packard HP 3314 A	Astro Design VG 815
Maximale Samplefrequenz	10 MHz	20 MHz	50 MHz	10 MHz	20 MHz	5 MHz	[5 kHz]	135 MHz
Speicherkapazität	8 K	32 K	k. A.	32 K	32 K	8 K	[160 Vektoren]	4 K
Vertikale Auflösung	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	12 bit	—	12 bit
Ausgangsamplitude U <sub>ss</sub>	10 V	10 V	16 V	10 V	20 V	10 V	10 V	1,2 V
Zuschaltbare Filter	—	4	—	5	1	—	—	—
Standardwellenformen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Video- Testmuster
Preis zzgl. MwSt. (DM)	10 750,—	7350,—	7480,—	33 400,—	7500,—	4500,—	11 596,—	26 254,—
Vertriebsweg	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb	Direktvertrieb
Distributor/Anbieter	Termece Instruments BV P. O. Box 3011 NL-6460 HA Kerkrade	nbn Elektronik GmbH Gewerbegebiet W-8036 Herrsching	CompuMess Elektronik GmbH Lise-Meitner-Str. 1 W-8044 Unter- schleißheim	nbn Elektronik GmbH Gewerbegebiet W-8036 Herrsching	Philips GmbH Miramstr. 87 W-3500 Kassel	Wavetek GmbH Freisinger Str. 34 W-8045 Ismaning	Hewlett-Packard GmbH Schickardstr. 2 W-7030 Böb- lingen	TL-Electronic GmbH Kirchenstr. 88 W-8000 München 80
Tel.:	0 45/42 88 88	0 81 52/3 90	0 89/32 15 01-0	0 81 52/3 90	05 61/5 01-0	0 89/96 09 49-0	0 70 31/14 63 33	0 89/48 30 78
Fax:	0 45/42 85 84	0 81 52/3 91 60	0 89/32 15 01-11	0 81 52/3 91 60	05 61/5 01-16 90	0 89/96 71 70	0 70 31/14 63 36	0 89/4 48 23 62

im Arb-Programmierbetrieb. Die kürzeste Sample-Dauer des 3314 A beträgt 2 µs, man kann so viele Samples belegen, die für eine bestimmte Signalform notwendig sind. Das letzte Sample enthält automatisch einen End-Befehl; das Auslesen beginnt dann von vorn. Allerdings schafft es der HP im repetitiven Betrieb nicht ganz, die Kurve exakt zu schließen – im Signalverlauf verbleibt eine unerwünschte Stufe.

Zwischen den einzelnen Samples erfolgt eine lineare Interpolation; längere Sample-Zeiten kann man dadurch erhalten, indem man die aktuelle Sample-Dauer als ein Vielfaches der Mindestdauer definiert. Mit den Tasten Marker, Length und Height fährt man das zu editierende Sample an, bestimmt dessen Länge und gibt die Amplitude nach Ablauf der Sample-Dauer ein. Das Ergebnis ist unmittelbar auf dem angeschlossenen Oszilloskop zu beobachten; den betrachteten Kurvenabschnitt kann man

durch Z-Modulation hervorheben.

Benutzt man einen Arb-Generator mit einem DSO als Ausgabegerät, so ist oft eine Z-Modulation nicht möglich – jedenfalls dann nicht, wenn diese mit einer Raster-Scan-Anzeige ausgestattet sind. Das Gould-DSO 420 ist ein Beispiel dafür. In einem solchen Fall kann man sich dadurch behelfen, indem man das Z-Signal einfach auf einem freien Kanal darstellt. Die Impulse geben dann den Edit-Bereich der Arb-Kurve an.

Mit STO und RCL kann der HP 3314 A fünf Generatoreinstellungen und sechs Arb-Kurvenformen speichern. Die aktuelle Frontplatteneinstellung wird beim Ausschalten stets in Memory 0 abgelegt, sie ist beim nächsten Einschalten wieder präsent. Man kann also Messungen nach Belieben unterbrechen und später wieder aufnehmen.

Über Tasten oder Encoder eingegebene Kommandos oder

Werte, die zulässige Bereiche überschreiten, korrigiert der HP automatisch auf gültige Eingaben und weist den Bediener durch Blinken darauf hin. Darüber hinaus enthalten drei ausziehbare, im Boden eingelassene Kurzreferenzkarten alle notwendigen Informationen, um bei Bedienungsproblemen erste Hilfe zu leisten. Wir mußten sie nicht zu Rate ziehen: der HP ist sehr gutwillig und einfach zu handhaben.

### Astro Design VG 815

Mit dem programmierbaren Videosignalgenerator VG 815 stellt die Firma Astro Design einen Arb-Generator für besondere Anwendungen vor. Er ist zum Einsatz bei der Fertigung und Wartung von Bildschirmgeräten vorgesehen. In der Frontplatte ist ein Steckplatz mit einer Nullkraftfassung vorhanden, die wahlweise ein EPROM mit Standard-Programmdateien oder ein EEPROM zum Abspeichern anwenderspezifischer Programmdateien aufnehmen kann.

Pro Chip stehen 40 Programme zur Verfügung.

Ein Grafikbereich von 2048 × 1280 Punkten dient zur Eigenherstellung von Testmustern, zum Beispiel mit Kreisen und anderen geometrischen Mustern. Als Ausgangssignale stehen R, G, B mit Analog- oder TTL-Pegel sowie die Synchronsignale, der Video-Dot-Clock sowie ein Tri-state-Sync für HDTV-Prüfungen zur Verfügung. Aufgrund der Verfügbarkeit der Video-Dot-Clock-Frequenz, die sich von 5 MHz bis 135 MHz variieren läßt, sind auch LC- und Plasma-Displays als Prüflinge einfach zu handhaben; ebenso kann man mit diesem Gerät beispielsweise 64-kHz-Monitore leicht prüfen. Verschiedenen Auflösungen genügt der VG 815 durch einen großen Horizontal- und Vertikal-Sync-Bereich (horizontal 10 kHz bis 130 kHz). Das Modell VG 815 ist über eine eingebaute RS-232-Schnittstelle fernbedienbar, optional steht eine IEEE-488-Schnittstelle zur Verfügung. kb

T M S 3 2 0 C 4 0

T R A N S P U T E R

# GIGA

## FLOPS

...bis zu 50 MFLOPS pro Rechnerknoten.

Applikationen: Schnelle Bildverarbeitung, Akustikanalyse, Meß- und Regelungstechnik, Steuerungstechnik, Simulationssysteme, Neuronale Netze...

**hema**  
Röntgenstr. 31 W-7080 Aalen  
Ansprechpartner: Ulrich Dumschat  
Tel.: 07361/44031 Fax: 07361/44030

**durch Parallel Processing.**

**hema**  
SYSTEMKNOWHOW



- 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.

**National Instruments Germany GmbH**  
Konrad-Celtis-Str. 79  
8000 München 70  
Tel.: 089/714 50 93  
Fax: 089/714 60 35

**Absender nicht vergessen!**

## KOSTENLOSER KATALOG

- **Informationen anfordern** oder **Bestellungen** bei den inserierenden Anbietern **vornehmen**.

[illegible]

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



## 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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199\_\_

an Firma

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters

Name	_____
Vorname	_____
Firma	_____
Abteilung	_____
Straße/Postfach	_____
PLZ/Ort	_____
Telefon	_____

© Copyright 1992 National Instruments Corporation. All Rechte vorbehalten. Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen ihrer Hersteller.

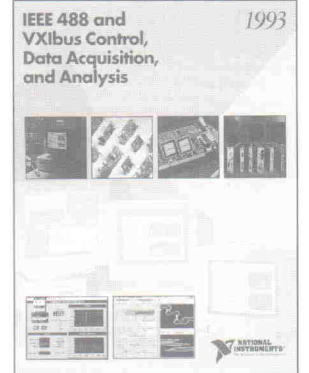


National Instruments  
Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
8000 München 70

Bitte  
frankieren



### Kostenloser Katalog



National Instruments Germany GmbH  
Konrad-Celtis-Str. 79  
8000 München 70  
Tel.: 089/714 50 93  
Fax: 089/714 60 35

## 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

Firma

Straße/Postfach

PLZ Ort

Bitte mit der jeweils gültigen Postkartengebühr freimachen

## ELRAD Direkt-Kontakt

Abgesandt am

199\_\_

an Firma

### Angefordert

- ☐ Ausführliche Unterlagen
- ☐ Telefonische Kontaktaufnahme
- ☐ Besuch des Kundenberaters



## ELRAD-Abonnement

### Abrufkarte

Abonnenten haben das Recht, Bestellungen innerhalb von acht Tagen nach Abschluß schriftlich beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung. Das ELRAD-Abonnement ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe kündbar. Ein eventuell überbezahlter Betrag wird anteilig erstattet.

Heft-Nachbestellung(en) bitte getrennt vornehmen. Preis je Heft: 7,50 DM.

Bitte beachten Sie unsere Anzeige 'ELRAD-Einzelheft-Bestellung' im Anzeigenteil.

Lieferung nur gegen Vorkasse.

## ELRAD-Abonnement

## Abrufkarte

Ja, übersenden Sie mir bis auf Widerruf alle zukünftigen ELRAD-Hefte ab Ausgabe:

Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zu der jeweils übernächsten Ausgabe möglich.

Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80 + Versandkosten DM 17,40) Ausland: DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,40 + Versandkosten DM 28,20)

Vorname/Zuname

Straße/Nr.

PLZ/Wohnort

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

Ich wünsche folgende Zahlungsweise:

☐ Bargeldlos und bequem durch Bankeinzug

Bankleitzahl (bitte vom Scheck abschreiben)

Konto-Nr.

Geldinstitut:

☐ Gegen Rechnung

Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 8 Tagen beim Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG, Helstorfer Str. 7, 3000 Hannover 61, widerrufen kann und bestätige dies durch meine Unterschrift. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung.

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

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

## ELRAD-Kleinanzeige

### Auftragskarte

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

Abgesandt am

199\_\_

Bemerkungen

Abbuchungserlaubnis erteilt am:

## ELRAD-Kleinanzeigen

## Auftragskarte

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

☐ private Kleinanzeige

☐ gewerbliche Kleinanzeige\*) (mit ☐ gekennzeichnet)

DM	
4,25 ( 7,10)	
8,50 (14,20)	
12,75 (21,30)	
17,— (28,40)	
21,25 (35,50)	
25,50 (42,60)	
29,75 (49,70)	
34,— (56,80)	

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 umstehend Absender nicht vergessen!



eMedia GmbH — Bestellkarte

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, Kto.-Nr. 4 408.

☐ Scheck liegt bei.

Menge	Produkt/Bestellnummer	à DM	gesamt DM
1x	Porto und Verpackung	3,—	3,—

Absender nicht vergessen!

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

## eMedia Bestellkarte

Mit dieser Service-Karte können Sie

- Platinen und Software zu ELRAD-Projekten bestellen

Bestellungen nur gegen Vorauszahlung



### Antwortkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**Verlag Heinz Heise  
GmbH & Co. KG  
Zeitschriften-Vertrieb  
Postfach 61 04 07**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Abonnement

#### Abrufkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 199\_\_

zur Lieferung ab

Heft \_\_\_\_\_ 199\_\_

Absender (Bitte deutlich schreiben!)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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.

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

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

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

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto über-  
wiesen,  
Postgiro Hannover, Kontonr. 9305-308  
Kreissparkasse Hannover,  
Kontonr. 000-019 968

☐ Scheck liegt bei.

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

### Antwort

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen

**ELRAD**

Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen

**Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Postfach 61 04 07**

**3000 Hannover 61**

### ELRAD-Kleinanzeige

#### Auftragskarte

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

Private Kleinanzeigen je Druckzeile  
DM 4,25

Gewerbliche Kleinanzeigen je Druck-  
zeile DM 7,10

Chiffregebühr DM 6,10

Absender  
(Bitte deutlich schreiben)

Vorname/Name \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

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

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

### Postkarte

Bitte mit der  
jeweils gültigen  
Postkartengebühr  
freimachen



**eMedia GmbH**

**Postfach 61 01 06**

**3000 Hannover 61**

### eMedia Bestellkarte

Abgesandt am

\_\_\_\_\_ 199\_\_

an eMedia GmbH \_\_\_\_\_

Bestellt/angefordert

Abbuchungserlaubnis erteilt am:



**NEU !****isel-PC-Gehäuse  
mit 19"-Einschub****DM 798,-** (ohne Monitor)

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

mit - PC-Netzteil 200 W

- Trackballtastatur

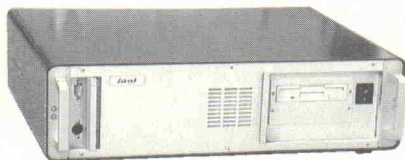
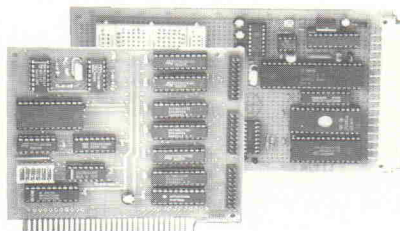
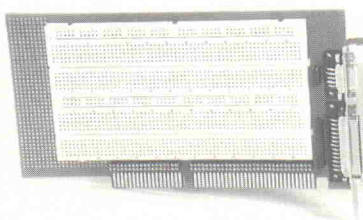
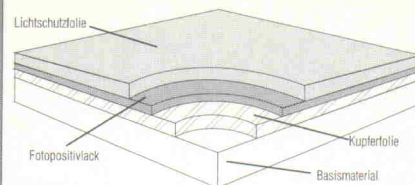
- 3½" Floppy

**! vorbereitet für den Aufbau  
beliebiger Systemlösungen****umfangreiches und  
reichhaltiges Zubehör**

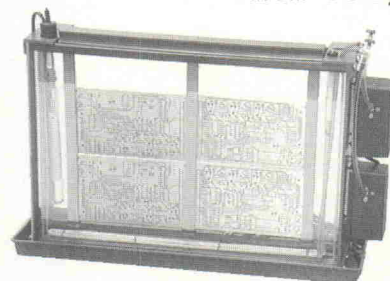
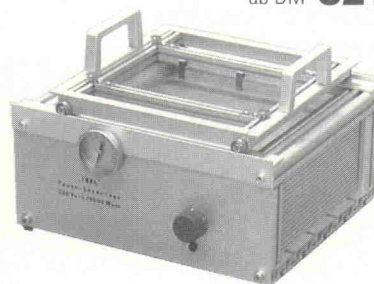
- Monitore
- Festplatten
- unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Multimedia
- Lüfter
- Maschinenschwenkarm und vieles mehr

**für den Ausbau  
erhältlich sind z. B.:**

- PC-Einsteckkarten und Euro-Karten für Schritt- und Servomotorsteuerungen für bis zu 6 Achsen
- Leistungselektronik für Steuerungen
- komplette CNC-Kontroller für industrielle Anwendungen

**Fordern Sie ausführliche Unterlagen an!****isel-19"-Einbau- und Tischgehäuse 3 HE**  
ab DM **28,-****isel-19"-PC-Einbau- und Tischgehäuse**  
3 HE mit 200-W-Netzteil  
und 3½" Floppy ab DM **458,-****Standard-Komplett-PC 386SX 33 MHz**  
im 19"-Gehäuse ab DM **1530,-****Standard-Komplett-PC 486DX 33 MHz**  
im 19"-Gehäuse ab DM **3530,-****isel-DC-AC-Wandler 500 W** DM **798,-**  
Eingangsspannung 10 - 16 V DC  
Ausgangsspannung 220V AC  
sinusförmig**isel-14"-VGA-Colormonitor** DM **897,-**8 HE Einbaugeschäse,  
1024x768,  
0,28 mm**isel-Testboard** DM **113,-**  
für 8031-, 8032- und 8052-CPU-Programmierung**isel-PC-I/O-Karte** DM **98,-**  
24 TTL-I/O, 2 PWM-Out**isel-Experimentierplatinen** DM **81,-**  
Lochraster- oder Steckboard-Ausführung**isel-fotopositiv-beschichtetes Basismaterial**

z. B.:

**Eurokarte FR 4** einseitig fotobeschichtet100x160 mm DM **2,85****isel-UV-Belichtungsgeräte**ab DM **287,-****isel-Entwicklungs- und Ätzgeräte**ab DM **190,-****isel-Verzinnungs- und Lötanlagen**ab DM **521,-****isel-EPROM-UV-Löschgeräte**ab DM **103,-****Alle Preise inklusive Mehrwertsteuer!****Verlangen Sie unseren Katalog!****isel**  
automation

Hugo Isert • Im Leibolzgraben 16 • D-6419 Eiterfeld



(06672) 898 0



(06672) 7575 • Telex 493 150 iseld





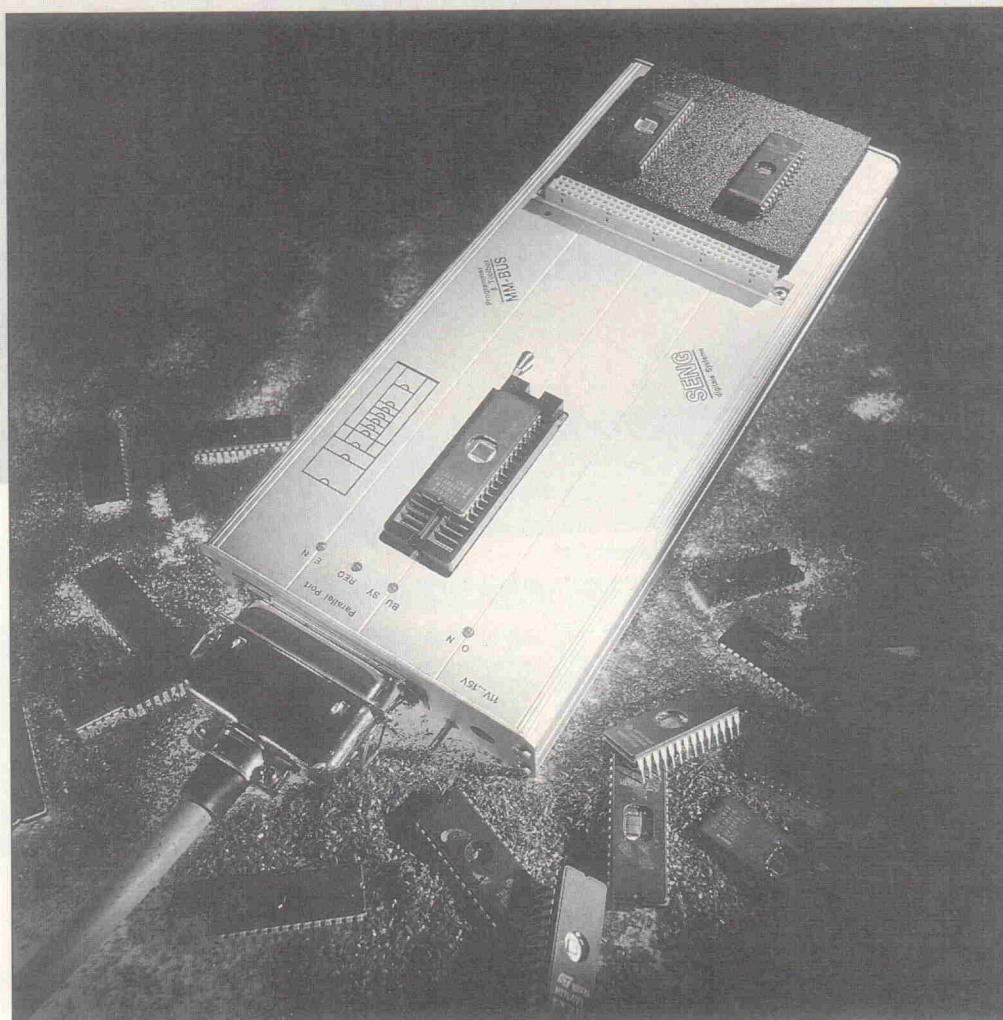
# Dauerbrenner

## Programmer und Toolbox (Teil 2)

Projekt

Peter Röbbke-Doerr

Übliche Programmiergeräte sind entweder preiswert – dann ist für sie mit den aktuell erhältlichen Speicherbausteinen das Ende der Fahnenstange erreicht, oder sie sind teuer – dann lassen sie sich auch an zukünftig erhältliche Speicher-ICs anpassen. Unser Projekt verbindet den hohen technischen Anspruch mit einem 'relativ' niedrigen Preis.



**D**as Link-PC-Interface beinhaltet alle zur Funktion des Interface notwendigen Logik- und Registerfunktionen. Die Länge des Kabels zum Rechner sollte zwei Meter nicht überschreiten. Drei Leuchtdioden signalisieren den aktuellen Status des Interface.

### Linke Schaltung

**ENABLE:** Die LED leuchtet, falls das Link-PC-Interface die Bus-Master-Funktion über den MM-Bus ausübt. Leuchtet die LED nicht, so befinden sich die Ausgänge DA0...DA7, /WR, /RD und /ACLK im Tristate-Zustand.

**BUSY:** Die LED leuchtet, falls die /WR- oder /RD-Signalleitung des MM-Bus sich im aktiven Zustand befindet. Sie signalisiert somit eine Aktivität auf dem MM-Bus.

**REQUEST:** Die LED leuchtet, falls die /REQ-Signalleitung des MM-Bus aktiviert ist.

Das Link-PC-Interface belegt im direkt adressierbaren Adressraum des MM-Bus vier Adressen:

07h	REQOUT	reset	Link-PC, REQUEST- Signal
06h	REQOUT	set	
01h	MODE8	reset	Link-PC, 8-Bit- Modus
00h	MODE8	set	

Tabelle 3. Direkt adressierbare Befehle.

Ein Schreibzugriff auf 'REQOUT set' aktiviert die Signalleitung /REQ. Ein Schreibzugriff auf 'REQOUT reset' deaktiviert die Signalleitung /REQ. Ein Schreibzugriff auf 'MODE8 set' aktiviert den 8-Bit-Daten-

übertragungsmodus vom MM-Bus zum PC. Ein Schreibzugriff auf 'MODE8 reset' aktiviert den 4-Bit-Datenübertragungsmodus vom MM-Bus zum PC. Da der Interrupt-Eingang des PC je nach Ausführung der parallelen Druckerschnittstelle

aktiv-high oder aktiv-low sein kann, sollten Interrupt-Anforderungen dem PC durch einen negativen Puls auf dem /REQUEST-Signal angezeigt werden. Somit wird die für den Interrupt-Controller notwendige



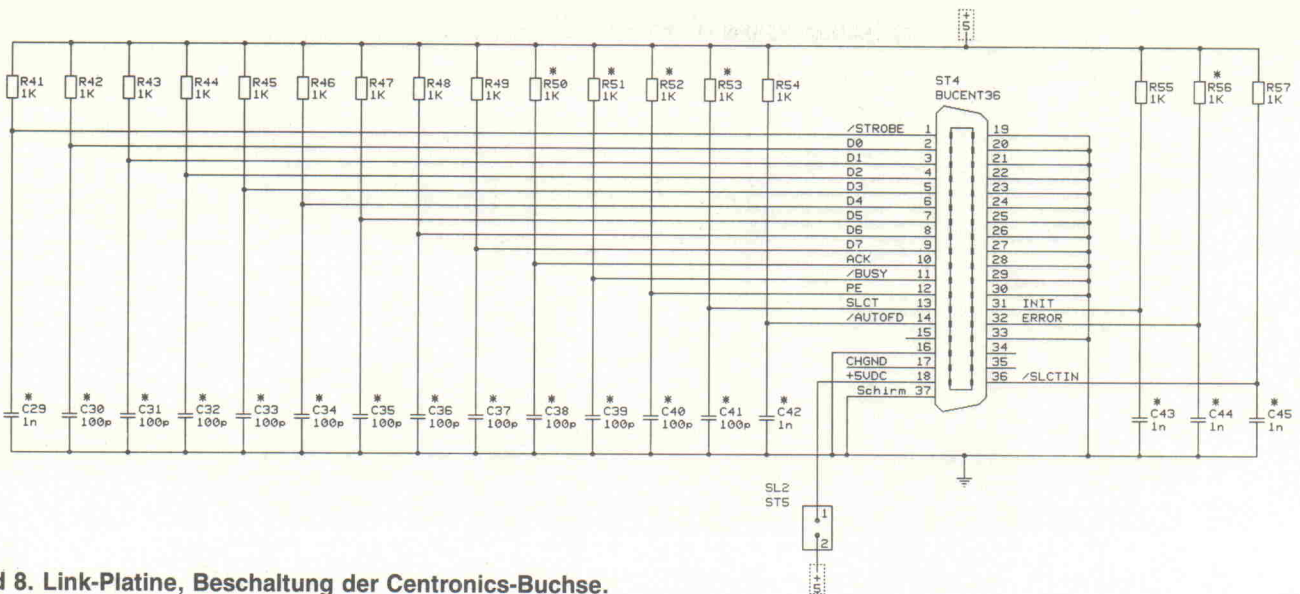


Bild 8. Link-Platine, Beschaltung der Centronics-Buchse.

0/1-Flanke auf jeden Fall erzeugt. Dieses Verfahren weicht allerdings von der Definition des MM-Bus ab.

### PIO

24 digitale Ein- und Ausgänge sind mit einer PIO vom Typ 82C55 realisiert. Sie wird über die MM-Bus-Adressen 10h...13h angesprochen. Der Betriebsmodus der PIO ist über das interne Konfigurationsregister einstellbar. Die Ports PIOC4...PIOC7 sind intern ver-

wendet; die verbleibenden 20 I/O stehen zur freien Verfügung. Sie sind auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt.

Drei programmierbare 16-Bit-Timer/Counter sind mit einem Baustein vom Typ 82C54 aufgebaut. Die Counter 0...1 werden als Pulsbreiten-Modulationsausgänge verwendet. Die Frequenz am Gate beträgt 7,8 kHz, am Takteingang sind es 8 MHz. Die Ausgangssignale werden über Filter in Analogspannungen überführt. Die so

realisierten D/A-Wandler dienen zum Einstellen der Ausgangsspannungen U0 und U1.

Der Counter 2 ist zur allgemeinen Verwendung bestimmt. Die Ein-/Ausgänge CNT2GATE, CNT2CLOCK und CNT2OUT sind auf den Steckverbinder für den MM-Bus geführt. Werden die Signalleitungen 7KHZ8 mit CNT2GATE und 8 MHz mit CNT2CLK am MM-Bus-Steckverbinder gebrückt, so wird mit Counter 2 ein weiterer D/A-Wandler realisiert. Dieser dient

dann zum Einstellen der Ausgangsspannung UM. Der Baustein wird über die MM-Bus-Adressen 14h...17h angesprochen:

14h	Counter 0
15h	Counter 1
16h	Counter 2
17h	Control Word

Der Betriebsmodus des Bausteins ist über das interne Konfigurationsregister einstellbar.

### Taktgenerator

Der quarzstabile Taktgenerator liefert 5 V Rechtecksignale mit der Frequenz von 8 MHz und 7,8 kHz. Die Taktleitungen 8 MHz und 7KHZ8 sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt.

### Spannungsreferenz

Die Spannungsfrequenz liefert die zum automatischen Abgleich des Gerätes notwendigen Spannungen von 2,50 V und 10,00 V. Die Referenzspannungen +2V5REF, +5VREF und +10VREF sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus Steckverbinder geführt.

### Programmierbare Gleichspannungsquellen

Das Gerät verfügt über zwei programmierbare Gleichspannungsausgänge U0 und U1. Die Stromversorgung der Längsregler erfolgt über das +28-V-Schaltnetzteil. Der einstellbare Spannungsbereich beträgt bei einer Auflösung von 10 Bit je-

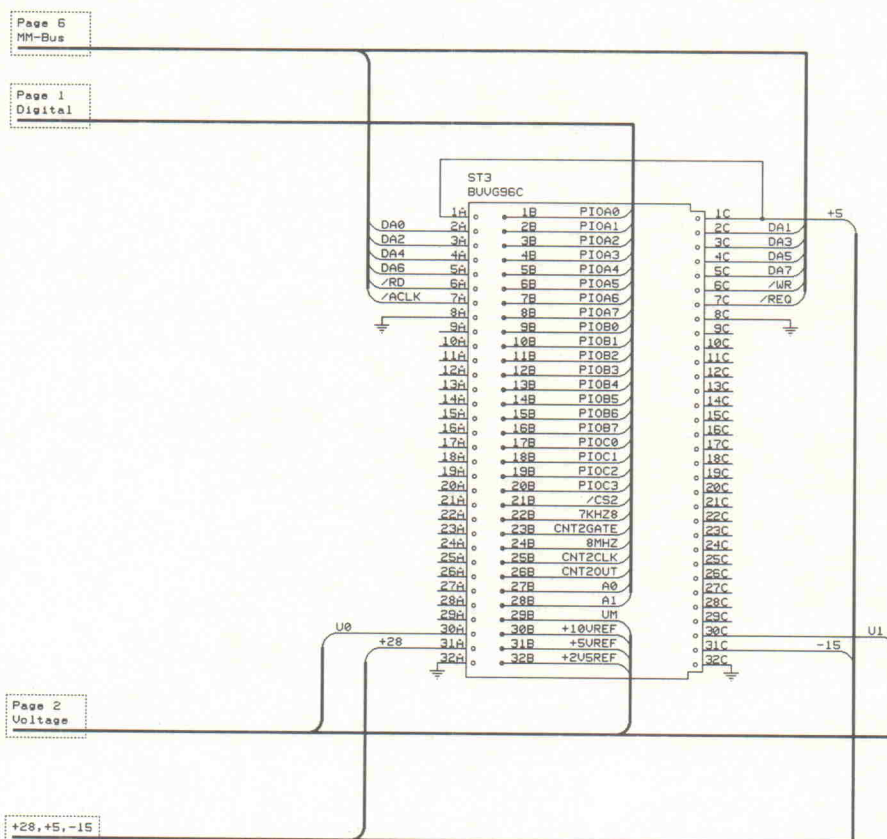


Bild 7. Link-Platine, Beschaltung der VG-Leiste.



Page 5  
Centronics

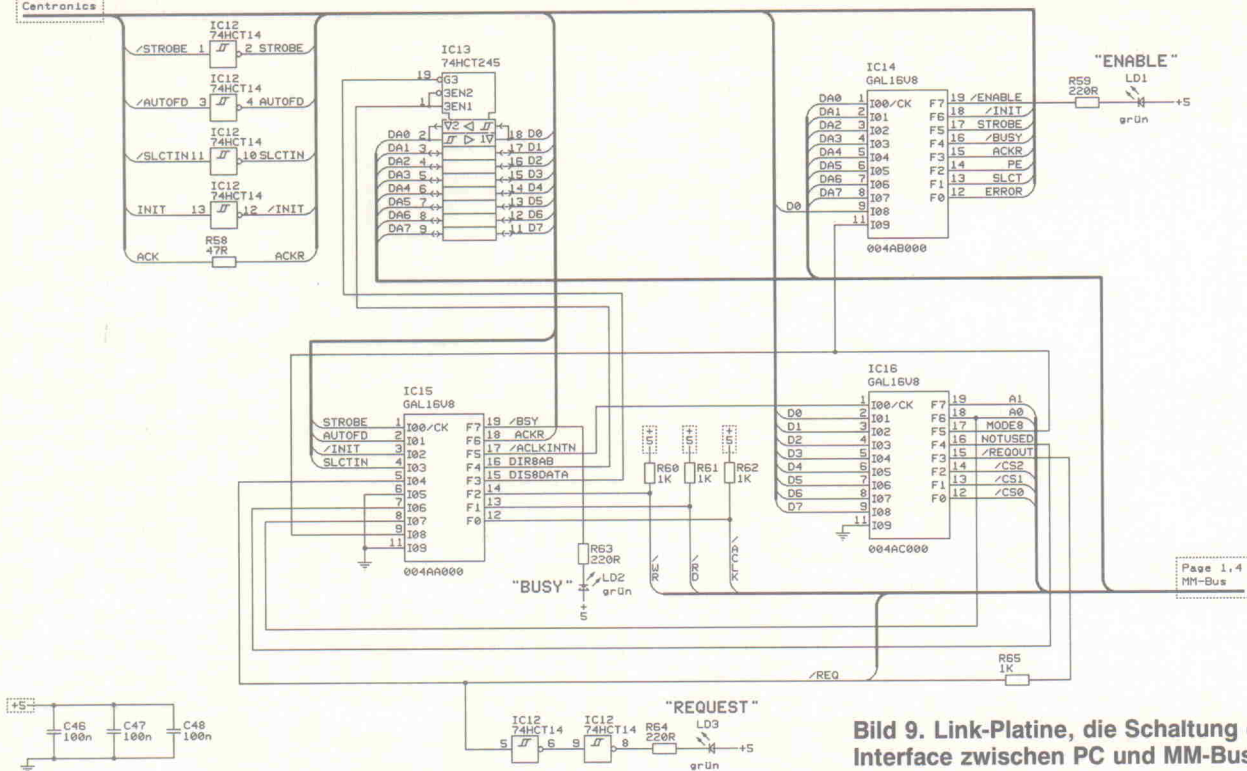


Bild 9. Link-Platine, die Schaltung des Interface zwischen PC und MM-Bus.

weils 0 V...25 V, die Setup-Time betr g 60 ms. Die Ausgänge sind mit jeweils 450 mA belastbar. Hierbei ist zu beachten, daß die Summe der Ausgangsströme aus dem +28-V-Schaltnetzteil 450 mA nicht

 bersteigen darf. Die programmierbare Gleichspannungsquelle UM dient als interne Meßspannung. Deren einstellbarer Spannungsbereich liegt bei einer Auflösung von 10 Bit zwischen 0 V und 25 V; die

Setup-Time beträgt 7 ms. Der Ausgang ist mit maximal 10 mA belastbar. Bei Verwendung der Spannung UM muß Counter 2 als Pulsweiten-Modulationsausgang geschaltet sein.

Die Ausgänge der Gleichspannungsquellen sind zur allgemeinen Verwendung auf den MM-Bus-Steckverbinder geführt. Der Abgleich erfolgt automatisch programmgesteuert unter Verwendung der geräteinternen

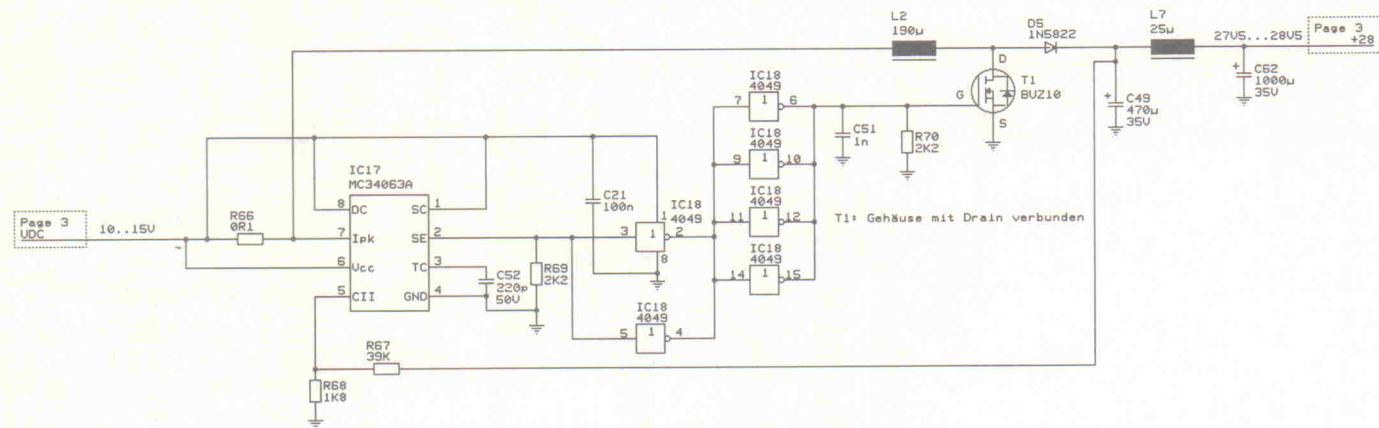


Bild 10. Link-Platine, Schaltung des Aufwärtswandlers von 12 V auf 28 V.

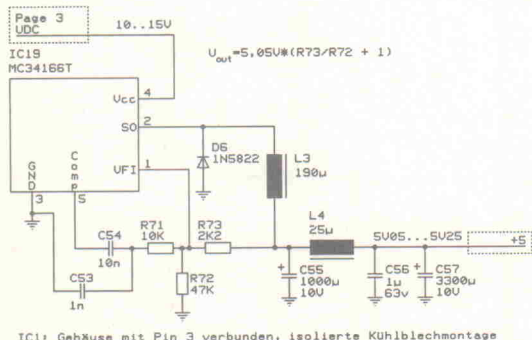


Bild 11. Link-Platine, Schaltung des Abwärtswandlers für die 5-V-Spannung.

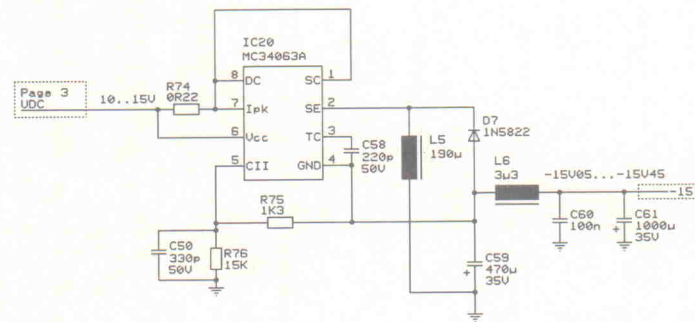
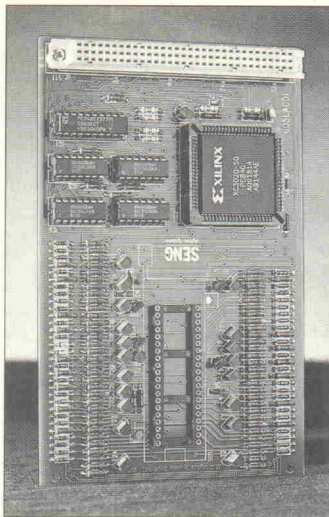


Bild 12. Link-Platine, Schaltung des Spannungsinverters.





**Bild 17. Die bestückte Programmierplatine.**

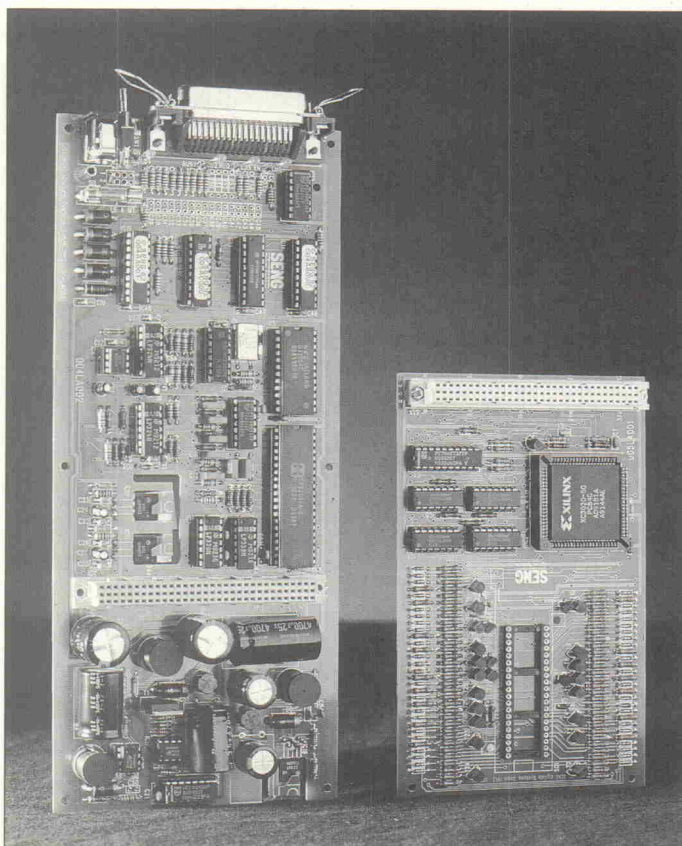
Spannungsreferenz und einiger Komparatorschaltungen. Hierzu ist die Meßspannung UM notwendig. Counter 2 muß dabei als Pulsbreiten-Modulationsausgang geschaltet sein. Der von den Gleichspannungsquellen U0 und U1 abgegebene Strom I0...I1 ist über Strom-Shunts meßbar und programmgesteuert rücklesbar. Hierzu ist die Meßspannung UM notwendig; Counter 2 muß dann als Pulsbreiten-Modulationsausgang geschaltet sein.

Eine wichtige Besonderheit ist noch zu beachten: Beim Ein- oder Ausschalten sowie während der Zeit, in der das Gerät zwar eingeschaltet, aber noch nicht initialisiert ist, können die Spannungen an den Ausgangsklemmen beliebige Werte zwischen 0 V und 26 V annehmen. Dies ist beim Anschluß einer Schaltung, welche aus den programmierbaren Gleichspannungsquellen heraus versorgt wird, unbedingt zu beachten.

## Stromversorgung

Für die Stromversorgung bot sich ein Schaltnetzteil an, das primärseitig über eine Buchse vom Typ DIN 45 323 mit 11...15 V Gleichspannung beziehungsweise 12 V Wechselspannung (effektiv, 50...100 Hz) gespeist wird. Die Schaltung ist gegen Überspannungen am Eingang mit Hilfe der Zenerdiode ZD1 und der Sicherung S11 geschützt. Das geräteinterne Schaltnetzteil besitzt die in Tabelle 2 aufgeführten Leistungsmerkmale.

Im nächsten (und letzten) Teil dieses Artikels wird es dann richtig praktisch: Bestückungspläne, Stücklisten und Aufbauhinweise. *rö*



**Bild 16. Die beiden bestückten Platinen werden zusammengesteckt in ein Alu-Schalengehäuse eingeschoben.**

## Ringkerntransformatoren nach VDE

Deutsches Markenfabrikat aus lauffertiger Fertigung, Industriequalität, kleine Abmessungen, geringes Gewicht, geräuscharm. Lieferung inkl. Befestigungssatz.



50VA 75x46 mm	43,90 DM
R 5009.....	2x 9V 2x2,8A
R 5012.....	2x12V 2x2,1A
R 5015.....	2x15V 2x1,7A
R 5018.....	2x18V 2x1,4A
R 5024.....	2x24V 2x0,8A

80VA 77x46 mm	50,80 DM	120VA 95x48 mm	60,90 DM	170VA 98x50 mm	66,80 DM	250VA 115x54 mm	79,20 DM
R 8012.....	2x12V 2x3,4A	R 12012.....	2x12V 2x5,0A	R 17015.....	2x15V 2x5,7A	R 25018.....	2x18V 2x7,0A
R 8015.....	2x15V 2x2,7A	R 12015.....	2x15V 2x4,0A	R 17020.....	2x20V 2x4,3A	R 25024.....	2x24V 2x5,2A
R 8020.....	2x20V 2x2,0A	R 12020.....	2x20V 2x3,0A	R 17024.....	2x24V 2x3,6A	R 25030.....	2x30V 2x4,2A
R 8024.....	2x24V 2x1,7A	R 12024.....	2x24V 2x2,5A	R 17030.....	2x30V 2x2,9A	R 25036.....	2x36V 2x3,5A
340VA 118x57 mm	88,80 DM	500VA 134x64 mm	116,90 DM	700VA 139x68 mm	136,50 DM	1100VA 170x72 mm	199,50 DM
R 34018.....	2x18V 2x9,5A	R 50030.....	2x30V 2x8,3A	R 70030.....	2x30V 2x12A	R 110032.....	2x32V 2x17,2A
R 34024.....	2x24V 2x7,1A	R 50036.....	2x36V 2x7,0A	R 70042.....	2x42V 2x8,3A	R 110038.....	2x38V 2x14,5A
R 34030.....	2x30V 2x5,7A	R 50042.....	2x42V 2x6,0A	R 70048.....	2x48V 2x7,3A	R 110050.....	2x50V 2x11,0A
R 34036.....	2x36V 2x4,7A	R 50048.....	2x48V 2x5,2A	R 70060.....	2x60V 2x5,8A	R 110060.....	2x60V 2x 9,2A

**Ringkerntransformatoren Baureihe „LN“:** Extrem geringes Streufeld und extrem geringe Geräuschkentwicklung erreicht durch doppelte Tauchimpregnierung, spezielle Bewicklung und speziellen Ringkern. Bevorzugter Anwendungsbereich: Hochwertige Vor- und Endverstärker

100VA 98x50 mm	66,90 DM	200VA 118x54 mm	90,40 DM	400VA 139x69 mm	141,80 DM	900VA 170x72 mm	206,90 DM
LN 10012.....	2x12V 2x4,2A	LN 20024.....	2x24V 2x4,2A	LN 40030.....	2x30V 2x6,7A	LN 90042.....	2x42V 2x10,7A
LN 10015.....	2x15V 2x3,3A	LN 20030.....	2x30V 2x3,3A	LN 40036.....	2x36V 2x5,5A	LN 90048.....	2x48V 2x 9,4A
LN 10024.....	2x24V 2x2,1A	LN 20036.....	2x36V 2x2,8A	LN 40042.....	2x42V 2x4,8A	LN 90054.....	2x54V 2x 8,3A

**Ringkerntransformator-Sonderservice:** Wir fertigen Ihren ganz speziellen Ringkerntransformator maßgeschneidert. Sonderanfertigungen aller oben angegebenen Leistungsklassen erhalten Sie mit Spannungen nach Ihrer Wahl. Preise für Sonderanfertigungen: R 50-R170 und LN 100 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 16,- DM. R250-R1100 und LN200-LN900 Grundpreis des Serientrafos zuzügl. 20,- DM. Dieser Preis enthält zwei Ausgangsspannungen oder eine Doppelspannung. Weitere Spannungen oder Spannungsabgriffe jeweils 7,- DM. Schirmwicklung 7,- DM. Lieferzeit für Sonderanfertigungen ca. 3 Wochen.

**Halogenlicht - Transformatoren**  
Sicherheitsstrom nach VDE 0551, Ausgang 11,5 V, Temp.-Kl. T 60/E, Dimmerbetrieb möglich, geringes Geräusch, geringe Erwärmung



**Lichttransformatoren**  
Ausf. LTB, im Becher verg., Litzen primär und sekundär, mit und ohne zerstörungsfreiem Temperaturwächter.

Ausführung ohne Temperaturwächter				Ausführung mit Temperaturwächter			
LTB 10 50VA.....	50,70 DM	LTB 40 300VA.....	99,80 DM	LTB 11 50VA.....	60,90 DM	LTB 44 300VA.....	110,90 DM
LTB 20 100VA.....	65,50 DM	LTB 50 450VA.....	143,50 DM	LTB 22 100VA.....	75,70 DM	LTB 55 400VA.....	155,30 DM
LTB 30 200VA.....	85,90 DM			LTB 33 200VA.....	96,20 DM		

**Lichttransformatoren Ausführung „LT“:** Mittelloch vergossen, zentrale Bohrung für Schraube, Litzen primär und sekundär, Ausgangssp. 11,5 V Temp.-Klasse T60/E, nach VDE 0551, geringe Erwärmung, geringes Geräusch, Dimmerbet. möglich.



LT 50 50VA.....	48,40 DM
LT 60 100VA.....	62,30 DM
LT 70 200VA.....	80,75 DM
LT 80 300VA.....	94,90 DM
LT 90 450VA.....	130,80 DM

## Qualitätstransformatoren nach VDE

### Transformator-Sonderservice

Wir fertigen Ihren ganz speziellen Transformator maßgeschneidert als Sonderanfertigung mit Spannungen nach Ihrer Wahl.

**Mögliche Eingangsspannungen:** 220V, 2x110V oder Spannungen Ihrer Wahl.

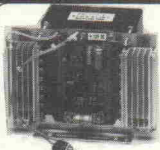
**Mögliche Ausgangsspannungen:** Spannungen bis 1.000V – bei einem Strom von mindestens 0,05 A. Für Spannungen ab ca. 200 V müssen Sie aufgrund des notwendigen Isolationsaufwandes den Faktor 1,25 in Ihre Leistungsberechnung einbeziehen. Beispiel: 400Vx0,050A = 20 VAx1,25 = 25 VA.

**Bestellbeispiel:** 2x21V, 2x2,5A, Rechnung: 21x2,5 + 21x2,5 = 105VA – passender Trafo = Typ 850

Typ 500 24VA.....	30,80 DM	Typ 900 190VA.....	72,50 DM	Typ 1400 900VA.....	178,60 DM
Typ 600 42VA.....	37,50 DM	Typ 950 250VA.....	84,80 DM	Typ 1500 1300VA.....	235,20 DM
Typ 700 76VA.....	50,80 DM	Typ 1140 400VA.....	117,20 DM	Typ 1600 1900VA.....	329,00 DM
Typ 850 125VA.....	56,90 DM	Typ 1350 700VA.....	161,50 DM	Typ 1700 2400VA.....	396,00 DM

Im angegebenen Preis sind eine Eingangsspannung und zwei Ausgangsspannungen enthalten. Weitere Spannungen, Spannungsabgriffe oder eine Schirmwicklung werden mit jeweils 3,- DM berechnet. Alle Typen sind tauchlackimpregniert. Die Lieferzeit für Sonderanfertigungen beträgt 3 Wochen.

## 220 V / 50 Hz – Stromversorgung netzunabhängig aus der 12 V – oder 24 V – Batterie



**FA Rechteck-Wechselrichter**  
Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Ausgang 220 V rechteckförmig • Tiefentlasteschutz • kurzschluß- und verpolungsfest

Betriebsbereiter offener Baustein		Betriebsbereites Gerät im Gehäuse	
FA 51 F 250VA.....	302,20 DM	FA 51 G 250VA.....	397,40 DM
FA 71 F 400VA.....	368,30 DM	FA 71 G 400VA.....	469,30 DM
FA 91 F 700VA.....	443,20 DM	FA 91 G 700VA.....	549,80 DM
FA 101 F 1000VA.....	598,70 DM	FA 101 G 1000VA.....	708,20 DM

Bitte geben Sie die gewünschte Batteriespannung von 12V oder 24V an.



**UWR Trapez-Wechselrichter**  
Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentlasteschutz • Einschaltautomatik • extrem überlastbar • thermost. gest. Lüfter

UWR 12/ 800 A 12V/ 800 VA.....	1354,- DM	UWR 24/ 800 A 24V/ 800 VA.....	1354,- DM
UWR 12/1200 A 12V/1200 VA.....	1995,- DM	UWR 24/1200 A 24V/1200 VA.....	1995,- DM
UWR 24/1500 A 24V/1500 VA.....	2637,- DM	UWR 24/2200 A 24V/2200 VA.....	2637,- DM

Bevorzugte Einsatzgebiete: Verbraucher mit hoher Anlaufleistung, Microwellengeräte, Kühlschränke, Staubsauger usw. Weitere Daten in Liste C 10.



**UWS Sinus-Wechselrichter**  
Modernste MOS-FET-Technik • Frequenz 50 Hz • Ausgang 220 V ± 2% • kurzschluß- und verpolungsfest • Tiefentlasteschutz • Einschaltautomatik • hoher Wirkungsgrad • thermost. gest. Lüfter

UWS 12/ 350 A 12V/ 350 VA.....	1315,- DM	UWS 24/ 400 A 24V/ 400 VA.....	1315,- DM
UWS 12/ 650 A 12V/ 650 VA.....	1798,- DM	UWS 24/ 750 A 24V/ 750 VA.....	1798,- DM
UWS 24/ 1500 A 24V/1500 VA.....	2692,- DM		

Bevorzugte Einsatzbereiche: EDV-Anlagen, Videogeräte, Meß- und Prüfgeräte, HiFi-Anlagen, Telefonanlagen, usw. Weitere Daten in Liste C 10.

## I/U – Automatik-Ladegeräte



**TDL Hochleistungs-Ladegeräte**  
I/U Kennlinie • Konstantstromladung mit Ladespannungsüberwachung • stufenloser Übergang auf Erhaltungsladung • 100%ige Ladung jedes Batterietyps • Ladezustandsanzeige • Eingangsspannung 190-250V • hochwertige IC-gesteuerte Transduktorregelung 2 Ladestromstufen

TDL 12/25 12V-25A.....	674,- DM	TDL 24/25 24V-25A.....	867,- DM
TDL 12/50 12V-50A.....	914,- DM	TDL 24/50 24V-50A.....	1219,- DM

Bevorzugte Einsatzbereiche: Versorgung von Akkus in Reisemobilen, Solaranlagen, Booten, Bussen, Notstromversorgungen.

## BURMEISTER-ELEKTRONIK

Dipl.-Ing. Ch. Burmeister

Postf. 1236 · 4986 Rodinghausen · Tel. 05226/1515 · Fax 05226/17255

Versand per NN oder V-Rechn. zzgl. Porto u. Verp. · Lieferung ins Ausland nur gegen V-Rechn. Fordern Sie noch heute unseren kostenlosen Katalog C 10 mit vielen weiteren Angeboten an.

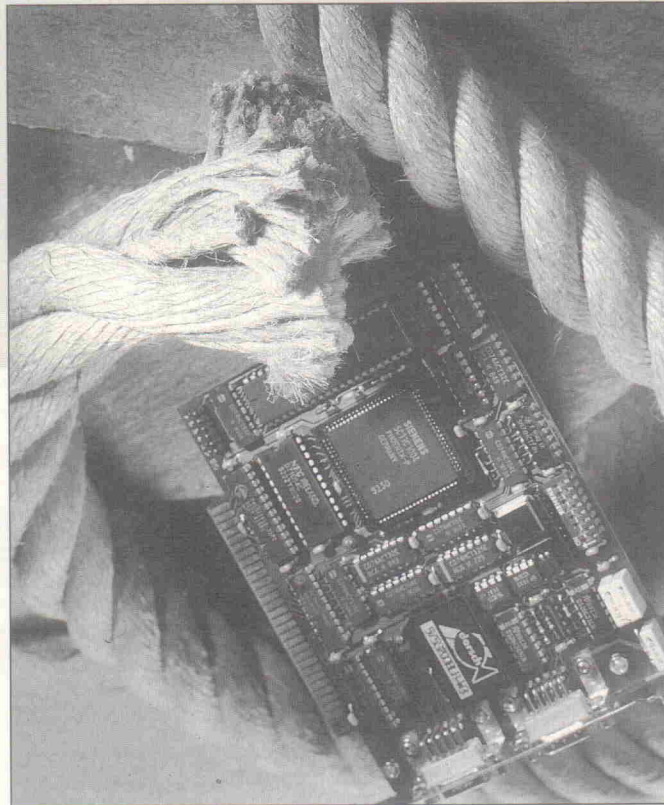


# InterBus-S-Chauffeur

## PC-Karte als InterBus-S-Master/Slave (2)

**Ernst Ahlers**

Nach der Hardware folgt hier die Programmierung des Chauffeurs mit einem Treiber für die Hochsprache C. Bereits drei Grundfunktionen ermöglichen den Betrieb der Karte am InterBus-S.



**D**er InterBus-S wurde von Phoenix Contact als Sensor/Aktor-Bus entworfen. Als solcher muß er dem steuernden Rechner alle Geräte zugänglich machen, die die Schnittstelle zum technologischen Prozeß bilden. Dies reicht von einfachen Schaltern oder Magnetventilen über komplexere Sensoren mit integrierter Elektronik – beispielsweise Thermoumformer mit integrierter Korrektur – bis hin zu Antriebssteuerungen wie Frequenzumrichtern, Reglern und Bediengeräten.

Damit kann man zwei Betriebsfälle unterscheiden: im ersten Fall muß der InterBus-S lediglich Prozeßdaten übertragen. Diese treten pro Teilnehmer zwar nur in kleiner Menge auf (von einem Byte bis zu fünf Worten), müssen aber regelmäßig und mit hoher Frequenz (ms-Bereich) zwischen Steuerung und Sensor/Aktor ausgetauscht werden.

Wie man diese Aufgabe mit dem Chauffeur angeht, ist im folgenden zu lesen.

Zum zweiten muß der InterBus-S in der Lage sein, komplexe Parametersätze von und zu intelligenten Stationen zu übertragen. Solche Informationen treten wesentlich seltener auf als Prozeßdaten, sind dafür aber pro Teilnehmer deutlich umfangreicher (bis zu einigen hundert Zeichen). Hierfür ist das Peripheral Communications Protocol definiert, das voraussichtlich im Herbst Thema in der ELRAD sein wird.

Zunächst jedoch zum Thema Prozeßdatenübertragung noch einige Begriffsklärungen. Der InterBus-S kennt zwei verschiedene Busausprägungen: für eine Nahverbindung von maximal acht Modulen – beispielsweise innerhalb von Schaltschränken – bis zu 10 m Ausdehnung verwendet man den sogenannten

Lokalbus (auch Peripheriebus, 8-Leiter-Protokoll). Einzelne Lokalbus-Abschnitte verbindet man über den Fernbus (2-Leiter-Protokoll) untereinander und mit dem Busmaster (schematisch in Bild 3). Beide Varianten arbeiten auf dem Medium mit einer Übertragungsrate von 500 kBit/s.

Das Ankoppeln der einzelnen Lokalbus-Segmente an den Fernbus nimmt eine Busklemme vor. Diese sorgt auch für eine Signalauffrischung zwischen den Fernbus-Segmenten, so daß die höchste Entfernung zwischen Fernbus-Teilnehmern 400 m betragen kann. Außerdem stellt sie eine mit 1 A belastbare 9-V-Versorgungsspannung für die Peripheriebus-Module bereit. Mit einem erlaubten Maximum von 32 Fernbus-Teilnehmern erreicht ein InterBus-S-Strang so eine Ausdehnung von 12,8 km. Eine besondere Variante der Busklemmen stellt neben der Klemmenfunktion auch Ein- und Ausgabekanäle zur Verfügung. Weiterhin gibt es I/O-Module für direkte Ankopplung an den Fernbus; diese setzt man dort ein, wo punktuell nur wenige Signale an den Bus gekoppelt werden müssen.

Ein InterBus-S-System besteht grundsätzlich aus einem Controller (Busmaster) und mehreren Slave-Modulen. Jedes Modul enthält ein internes Register, das je nach anfallender Datenmenge typischerweise eine Länge von ein bis vier Worten zu 16 Bit hat. Diese Register halten die Ein- oder Ausgangsdaten, die über den Bus zu übertragen sind. Das Buskabel verbindet vom Master ausgehend alle Module von der Programmlogik gesehen zu einem großen Schieberegister (Bild 2). Da die Rückführung vom letzten Modul zum Controller innerhalb des Buskabels liegt, kann man diese Ringstruktur von außen nicht erkennen.

Während der Initialisierung stellt der Busmaster die Gesamtanzahl der Datenworte fest und baut in seinem Speicher ein Abbild des Gesamtregisters auf. Im Buszyklus schiebt er die auszugehenden Daten aus dem Register bitweise auf den Bus, bis alle Einzelinformationen zeitgleich ihre Position im Bus erreicht haben; gleichzeitig liest er die Eingabedaten ein. In einem einzigen Zyklus werden alle Daten von und zu allen Modulen synchron übertragen.



Rahmendaten (Adresse etc.)	Nutzdaten
-------------------------------	-----------

**Bild 1. Ein nachrichtentechnisches Protokoll weist bei einer kleinen Menge an Nutzdaten pro Teilnehmer nur eine geringe Effizienz auf.**

Rahmendaten (Adresse etc.)	Nutzdaten	...	/Modul n
	Modul 1/Modul 2/Modul 3/		

Im Gegensatz dazu erreicht das Summenrahmenprotokoll des InterBus-S einen deutlich höheren Wirkungsgrad, da alle vorhandenen Module 'in einem Rutsch' bedient werden.

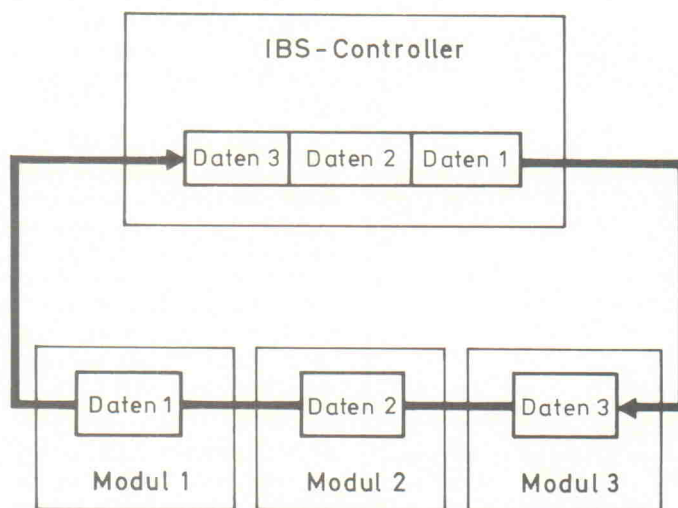
Dies bewirkt eine bessere Effizienz des verwendeten Summenrahmenprotokolls gegenüber anderen nachrichtentechnischen Protokollen (Bild 1), da der Controller nicht mehr jedes Modul einzeln im Frage-Antwort-Betrieb ansprechen muß.

Durch die Position im Bus ist die Adresse eines Moduls explizit festgelegt, eine Adresseinstellung auf dem Modul selbst entfällt. Dies bedeutet allerdings, daß man bei Umstrukturierung des Bus, beispielsweise durch Vertauschen von Modulen, das Steuerungsprogramm entsprechend anpassen muß. Geschickterweise arbeitet man also dort nicht mit dem direkten Prozeßdatenabbild, sondern führt am Anfang und Ende des Programms eine Umrangierung auf beziehungsweise von internen Variablen durch, wenn öfter Änderungen in der Busstruktur zu erwarten sind.

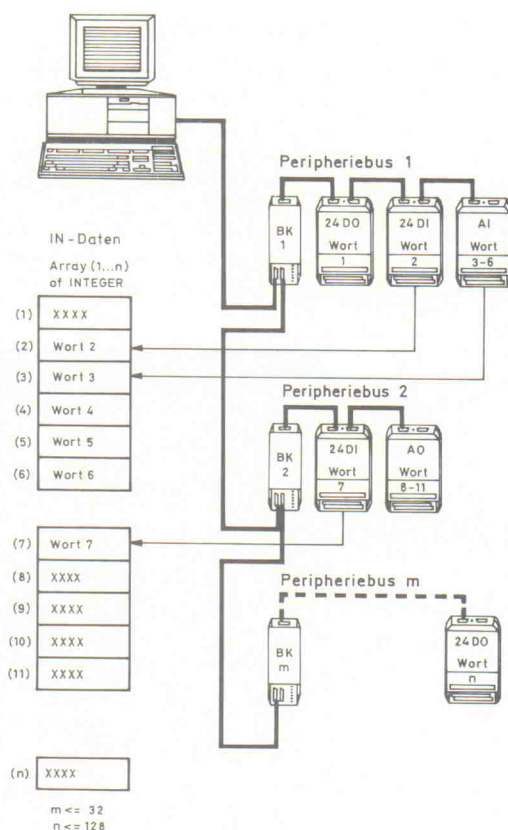
## Programmatisch

Das Steuerungsprogramm erstellt man mit einem C-Entwicklungspaket, beispielsweise Turbo C ab Version 2 oder Microsoft C ab Version 5, und gibt beim Linken des Programms den Treiber IBSCN.OBJ mit an. Dieser Treiber stellt für den Busmaster-Betrieb folgende Prozeduren und Funktionen zur Initialisierung bereit: zyklischer Betrieb, Rücksetzen des Bus, Abfrage von Systemparametern und Starten des Watchdog (siehe Kasten).

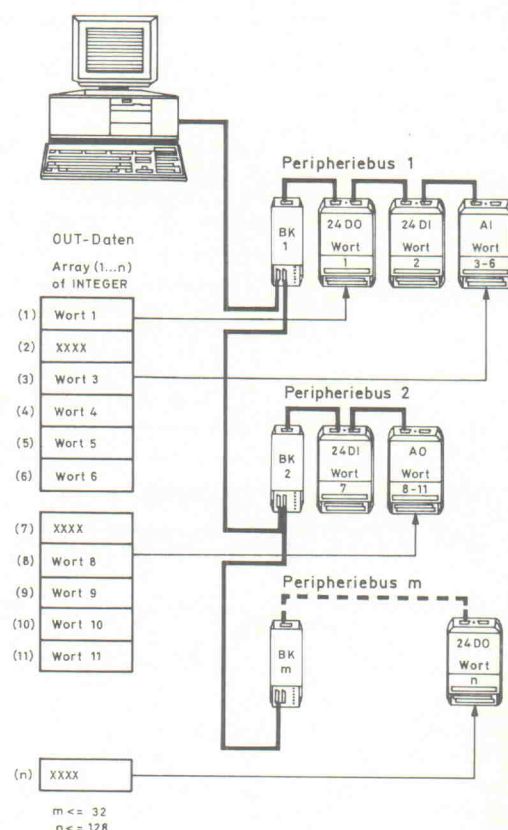
Als Prozeßdatenabbild definiert man in C je ein Datenfeld des Typs Unsigned Integer (Wort) für die IN- und OUT-Daten mit jeweils 128 Elementen. Jedes Modul am Bus belegt ein oder mehrere Elemente grundsätzlich in beiden Feldern, auch wenn es ein reines Ein- oder Ausgabemodul ist. Dabei wertet man bei Ausgabemodulen das korrespondierende Wort im IN-Feld nicht aus und braucht umgekehrt bei Eingabemodulen das zugehörige OUT-Element nicht



**Bild 2. Im laufenden Betrieb verhält sich der Interbus-S wie ein ringförmiges Schieberegister, wobei IN- und OUT-Daten gleichzeitig durchlaufen.**



**Bild 3. Adressierung der IN-Daten: Reine Ausgabemodule werden übergangen. Jedes Analog-Eingabemodul belegt pro Kanal ein Wort.**



**Bild 4. Adressierung der OUT-Daten: Bei analogen Eingängen (AI) programmiert man über das zugehörige OUT-Wort die Verstärkung.**

zu beschreiben. Die Zuordnung zwischen physischer Anordnung der Module und deren Prozeßabbild im Rechner zeigen Bild 3 und Bild 4. Dabei steht XXXX für ein irrelevantes Feldelement, also die 'tote' Seite bei reinen Ein- oder Ausgabemodulen.

Um das InterBus-S-System zum Laufen zu bringen, benötigt man vorerst nur die Prozeduren IBinit(), IBrun() und IBreset(). Mit einem Aufruf von IBinit() stellt der Controller die Busstruktur fest und richtet das System ein. Durch zyklischen Aufruf von IBrun() aktualisiert er das Prozeßabbild im Speicher des PC. Nach dem Aufruf von IBrun() legt man das eigene Steuerungsprogramm fest, wertet also die gelesenen Eingangsdaten aus und setzt der Steuerlogik entsprechend die Ausgangsdaten. Bei Programmende fährt ein Aufruf von IBreset() das System herunter, alle Ausgänge am Bus gehen auf Null. Dieses schlichte Modell kann man durch Abfrage und Vergleich der Konfiguration zu Beginn des Programms sowie laufende Fehlerbeobachtung leicht erweitern (ein Beispielprogramm



## Prozeduren und Funktionen des Master-Mode-Treibers IBSCN.OBJ

### IBinit(&BoardNo, &BoardAdr, &BusFac, &ErrorReg)

Initialisierung des InterBus-S-Systems

BoardNo Konstant 1  
BoardAdr I/O-Adresse der PC-Karte  
BusFac Konstant 0  
ErrorReg Fehlermeldung, 0 = kein Fehler

### IBrun(PAA, PAE, &ErrorReg)

Buszyklus durchführen

PAA Feld mit 128 Elementen für das Prozeßabbild Ausgänge  
PAE Feld mit 128 Elementen für das Prozeßabbild Eingänge  
ErrorReg Fehlermeldung, 0 = kein Fehler

### IBreset()

Rücksetzen des InterBus-S-Systems

Bei einem Reset setzt der Controller alle Ausgänge des Systems und die Logik der Module zurück. Danach muß man den InterBus-S mit IBinit() erneut initialisieren.

### IBconf(Config)

Abfrage der angeschlossenen Konfiguration

Config Feld mit 128 Elementen, das Low-Byte enthält den Modul-ID-Code

### IBwdinit(&Mode)

Watchdog-Timer des Controllers initialisieren

Mode 1 = 1278 ms, 2 = 647 ms, 3 = 320 ms, 4 = 164 ms,  
alle anderen Werte: Watchdog aus

Bedient das Steuerprogramm das Bussystem nicht innerhalb der vorgegebenen Zeit per IBrun(), dann löst der Watchdog einen Reset auf dem Bus aus. Danach muß man das System neu initialisieren.

### IBinfo(&LbNo, &ModuleNo, &WordNo)

Ausgabe der Gesamtanzahl der Lokalbusse, Module und Wortadressen

LbNo Anzahl der angeschlossenen Lokalbusse  
ModuleNo Anzahl der angeschlossenen Module  
WordNo Anzahl der belegten Wortadressen

### IBlinfo(&Lb, &LbModule, &LbWord)

Ausgabe der Modulzahl und Wortadressen eines Lokalbus

Lb Vor Aufruf Nummer des abzufragenden Lokalbus  
(1...32)

LbModule Anzahl der angeschlossenen Module  
LbWord Anzahl der belegten Wortadressen

### Length = IBdlenB(ModuleNo)

Ermittlung der Anzahl Datenbytes eines Moduls

Length Anzahl Datenbytes des Moduls,  
0 = falsche Modulnummer

ModuleNo Nummer des gewünschten Moduls

### Length = IBdlenW(ModuleNo)

Ermittlung der Anzahl Datenworte eines Moduls

Length Anzahl Datenworte des Moduls,  
0 = falsche Modulnummer

ModuleNo Nummer des gewünschten Moduls

Alle Parameter müssen vom Typ Unsigned Integer (16-Bit-Wort) sein. Außerdem gilt für alle Prozeduren außer IBinit(), daß das Bussystem vor ihrem Aufruf initialisiert sein muß.

## Prozedur IBsl\_update des Slave-Mode-Treibers IBS\_SL.OBJ

Betreibt man den InterBus-S-Chauffeur im Slave-Modus, kommt man mit einer einzigen Prozedur aus:

### IBsl\_update(InData[], OutData[], BoardAdr)

InData[] Eingangsdaten  
OutData[] Ausgangsdaten  
BoardAdr I/O-Adresse der PC-Karte

Je nach Einstellung des DIP-Schalters 1.7 überträgt der Chauffeur pro Zyklus ein oder zwei Datenworte aus InData und OutData. Die Prozedur kann man an beliebiger Stelle im Anwendungsprogramm plazieren, eine Initialisierung ist dabei nicht nötig. Der Aufruf der Prozedur stellt allerdings noch nicht sicher, daß die Daten im Busmaster aktualisiert werden: es ist Aufgabe des Busmasters, den zyklischen Betrieb sicherzustellen, da die Karte sich im Slave-Modus rein passiv verhält.

IBS.C liegt unter anderem in der Elrad-Mailbox).

## Stolpersteine

Fehler bei der Initialisierung oder während des Buszyklus werden im Betrieb – meist aber als sporadische Fehler bei starker Störeinkopplung – sicher auftreten. Dies führt nicht automatisch dazu, daß das System ausfällt. In der überwiegenden Zahl der Fälle läuft bereits der nächste Buszyklus wieder fehlerfrei.

Die Fehlererkennung des Master-Treibers liefert bei der Prozedur IBrun() im zyklischen Betrieb einen Wert ungleich null zurück, wenn während des letzten Buszyklus ein Fehler auftrat. In dem Fall übernimmt der Treiber die gelesenen Daten nicht, sondern hält das Prozeßabbild auf dem vorigen Stand.

Dieses Verhalten nutzt das Beispielsprogramm, indem es bei der Initialisierung bis zu drei und beim zyklischen Betrieb maximal fünf Versuche zuläßt, bis es abbricht und den Fehler meldet. Auf diese Weise kann man die Störanfälligkeit des Gesamtsystems drastisch senken.

## Zeitverhalten

Da das verwendete Schieberegistermodell im Zusammenspiel mit dem Summenrahmenprotokoll eine starre Kopplung zwischen I/O-Modulen, Busmaster und Software sicherstellt, erreicht der InterBus-S eine konstante Zykluszeit (hier Verweilzeit in der Routine IBrun()).

Diese kann man für einen AT-286 anhand folgender Gleichung abschätzen:

$$t = 4 \cdot (n + 3) \cdot (62 \mu s + k \cdot 5 \mu s + m \cdot 3,3 \mu s + 1 \cdot 1,4 \mu s) + 150 \mu s$$

Dabei steht n für die Anzahl der Wortadressen, k für die Zahl der Busklemmen, m für die Zahl der I/O-Busklemmen und l für die Gesamtbuslänge/100 m.

Für die Beispielkonfiguration in Bild 3 ergibt sich bei einer Gesamtbuslänge von 1200 m (drei Fernbus-Segmente der Maximallänge) eine Zykluszeit von knapp 5,8 ms. Es bleibt also dem PC für sein Steuerungsprogramm noch reichlich Luft, wenn man eine typische Zykluszeit von 100 ms wie zum Beispiel bei SPS zugrunde legt.

## Versklavt

Für den Fall, daß man den Chauffeur nicht als Busmaster, sondern als schlichten Teilnehmer betreiben will, verwendet man statt des Treibers IBSCN.OBJ die Variante IBS\_SL.OBJ. Dieser bietet lediglich eine Prozedur zur Bedienung des Chauffeurs an: IBsl\_update() tauscht zwei Ein- und Ausgabe-Datenworte mit der Karte aus. Je nach Stellung des DIP-Schalters auf dem Chauffeur überträgt er in der Slave-Betriebsart ein oder zwei Worte zum Master.

Diese Option könnte man beispielsweise einsetzen, wenn der PC als untergeordnete Steuerung arbeitet. Hierbei empfängt er nur wenige diskrete Kommandos und sendet dementsprechend kurze Statusinformationen. ea

## Fehlermeldungen IBinit(), IBrun()

Bitwert	Fehlerbezeichnung	Mögliche Ursache
1	Time-Out-Error	Ungenügende Abschirmung, ungeeignetes Übertragungskabel, fehlender PE-Anschluß, ungenügende Versorgungsspannung
2	CRC-Last-Way-Error	Siehe Time-Out-Error
4	CRC-Error	Siehe Time-Out-Error, bei speziellen Modulen (kein Standard): – Rekonfigurationstaste gedrückt oder – Kurzschluß am Ausgang oder – fehlende 24-V-Versorgung
8	Loopback-Word-Error	Siehe Time-Out-Error oder nach IBinit() geänderte Konfiguration
16	Reserviert	
32	Reserviert	
64	Select-Line-Error	Kabelbruch, bei 2-Leiter-Strecken wie Time-Out
28	Multiple-Initialisation-Error	Siehe Time-Out-Error oder falsche Installation, Kabelbruch

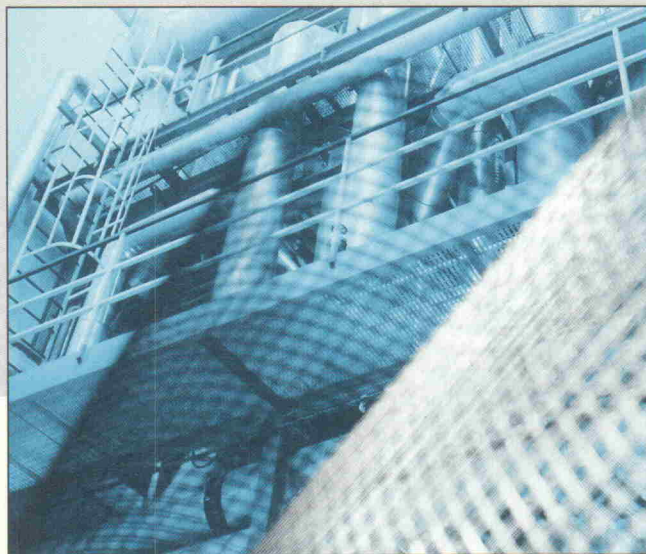


# Feldbussysteme

## Teil 2: Konzepte und Ausführungen realisierter Systeme

Matthias Arnold

**Die für alle Einsatzbereiche optimale Feldbusarchitektur gibt es nicht! Dafür sind sowohl die von den Anwendern gestellten Anforderungen als auch die den verschiedenen Feldbussystemen zugrundeliegenden Konzepte sowie deren spezifische Stärken und Schwächen viel zu unterschiedlich. Der vorliegende zweite Teil dieses Grundlagenbeitrages stellt 11 viel diskutierte Systeme vor.**



**B**ild 1 zeigt das Schichtenmodell des PROFIBUS. Auffälliges Merkmal ist die verkürzte 3-Schichten-Struktur, das heißt, es sind nur die Schichten 1, 2 und 7 vorhanden. Die fehlenden Schichten 3...6 des ISO/OSI-Referenzmodells enthalten im wesentlichen Funktionen, die im Feldbereich nicht benötigt werden.

### Wo sind die Schichten?

Eine Verbindung über mehrere Netzwerke hinweg ist bei Feldgeräten meistens nicht erforderlich. Aus diesem Grund können die hierfür zuständigen Schichten 3 und 4 (Netzwerk und Transport) entfallen. Die Funktionen der Schicht 5 (Sitzung), die insbesondere die Übertragung großer Datenmengen unterstützen, werden bei der feldnahen Kommunikation nicht benötigt (Zyniker behaupten, daß die Mitglieder des ISO-Normungsgremiums große Schwierigkeiten dabei hatten, sich überhaupt eine Aufgabe für die Schicht 5 auszudenken). Die Funktion der Schicht 6 (Darstellung), die Herstellung einer einheitlichen Syntax innerhalb des Netzwerks, wird von der Anwendungsschicht übernommen.

Durch das Fortlassen der unbenötigten Schichten wird der

Implementationsaufwand des Feldbussystems gesenkt und die erzielte Geschwindigkeit erhöht.

In der Bit-Übertragungsschicht (Schicht 1) kommt oft der Standard RS-485 mit Twisted-Pair-Verkabelung zum Einsatz. Beim PROFIBUS beispielsweise schreibt das Schicht-1-Protokoll die schlupffreie Übertragung von UART-Zeichen, bekannt von der RS-232-Schnittstelle, mit bis zu 500 kBit/s vor.

Große Unterschiede zeigen sich bei der Realisierung der Sicherungsschicht (Schicht 2). Um die speziellen Anforderungen, die an Feldbusse gestellt werden, erfüllen zu können, kommen hier die unterschiedlichsten Verfahren zum Einsatz. PROFIBUS wendet hier das sogenannte hybride Master-Slave-Verfahren an. Die Verbindungen zu den anderen Kommunikationsteilnehmern werden, unter Zuhilfenahme einer Kommunikationsbeziehungsliste (KBL), welche die Verbindungsparameter enthält, verwaltet und das Protokoll der PROFIBUS-Anwendungsschicht, die MMS-ähnliche Field Message Specification (FMS), abarbeitet (siehe Kasten MMS, Teil 1, ELRAD 4/93, S. 58). Die Schnittstelle zum Anwendungsprogrammierer wird durch das sogenannte Application Layer Interface (ALI) realisiert. Dabei

verwaltet das ALI die Kommunikationsobjekte, die der lokale PROFIBUS-Server den entfernten PROFIBUS-Clients im seinem Virtual Field Device (VFD, entsprechend dem VMD von MMS) zur Verfügung stellt.

### Übersicht

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Situation auf dem Feldbusmarkt. Aufgrund der Vielzahl konnten nicht alle aktuell diskutierten Systeme in die Übersicht aufgenommen werden. Wertende Vergleiche zwischen den verschiedenen Systemen werden nicht vorgenommen.

### ABUS

ABUS (Automobile Bitserielle Universal-Schnittstelle) wurde von Volkswagen zur Vernetzung von Steuergeräten in Automobilen entwickelt. Wie CAN arbeitet ABUS mit dem CSMA/CA-Zugriffsverfahren, das aufgrund seiner hohen Effizienz eine große Übertragungsleistung ermöglicht. Die Nutzdatenlänge eines Telegramms ist mit 16 Bit sehr kurz. Protokolle für die Anwendungsschicht sind noch nicht öffentlich verfügbar. Zur Realisierung einer Busanschaltung sind mehrere, mit einer ABUS-Schnittstelle ausgerüsteten µController (z. B. U5001M von Telefunken) erhältlich. Als Entwicklungshilfsmittel existieren PC-Anschaltungen inklusive verschiedener Softwarekomponenten wie Busmonitor, Telegrammanalysator et cetera. Zur Zeit wird ABUS vornehmlich in Kraftfahrzeugen von Volkswagen eingesetzt.

### Bitbus

Der Bitbus wurde 1984 von Intel vorgestellt. Durch seine langjährige Marktverfügbarkeit gilt der Bitbus als das zur Zeit am weitesten verbreitete Feldbussystem überhaupt. Dazu hat auch das breite Spektrum an preiswerten und vollständigen Komponenten und Entwicklungssystemen beigetragen. Der Bitbus basierte ursprünglich auf dem Intel 8044. Neben der SDLC-Schnittstelle beinhaltet der 8044 als Firmware das Multitasking-Betriebssystem DCX51 inklusive der RAC-Task, die das Kommunikationsprotokoll realisiert. Die RAC-Task stellt 19 Kommunikationsdienste insbesondere zum Lesen und Schreiben von Speichereinhalten und I/O-Ports sowie



zur Task-Verwaltung zur Verfügung. Wendet man die MMS-Begriffe an, so unterstützt RAC in der Anwendungsschicht die Objektklassen Variable, Domain und Program Invocation. Mittlerweile sind auch viele weitere Bitbus Controller-Chips verfügbar (z. B. Intel 80C152). Master-Anschaltungen sind für viele SPSen,  $\mu$ VAX und PCs erhältlich.

## CAN

CAN (Controller Area Network) wurde von Bosch zum Einsatz im Automobilbereich entwickelt. Heute wird CAN unter anderem zum Aufbau von Kommunikationssystemen in vielen Bereichen wie beispielsweise der Textilindustrie und der medizinischen Gerätetechnik eingesetzt. Wie ABUS basiert CAN auf dem effizienten CSMA/CA-Zugriffsverfahren. Normen beziehungsweise Standards für die Anwendungsschicht sind zur Zeit in Entwicklung. Eine mögliche Realisierung ist die von Philips Medical Systems eingesetzte CAN Message Specification (CMS). In der an MMS angelehnten CMS sind die Objektklassen Variable, Event-Notification und Domains definiert. Zur Realisierung einer Anschaltung sind mehrere, mit einer CAN-Schnittstelle ausgerüsteten  $\mu$ Controller am Markt verfügbar (z. B. Philips 87C592). Für PCs sind verschiedenste Hard- und Softwarekomponenten erhältlich. Die Standardisierung der Anwendungsschicht und die gezielte Vergabe der Identifier sind notwendige Schritte, um die Interoperabilität von CAN und damit die Offenheit von CAN zu ermöglichen. Entsprechende Arbeiten werden unter Koordination der Nutzerorganisation Cía durchgeführt.

## DIN-Meßbus

Aufgrund des einfachen Master-Slave-Protokolls und der weit verbreiteten Schnittstelle RS-422 stellt der DIN-Meßbus für Anwendungen, bei denen es nicht auf sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten ankommt und die Monomaster-Struktur keine Einschränkung darstellt, eine einfach zu realisierende Kommunikationsschaltung dar. Nach Patzke [8] liegt die durch die Bearbeitung des Protokolls verursachte typische Prozessorbelastung eines controllerbasierten DIN-Meßbus-Slave (Intel 8031) in der Größenordnung von 1 %. Der DIN-

Meßbus ist die von der PTB herausgegebene Richtlinie für Schnittstellen an eichpflichtigen Geräten. Produkte sind insbesondere für die Bereiche Meßtechnik und Betriebsdatenerfassung verfügbar. Die zur Zeit durchgeführten Arbeiten an der DIN 66348/3 betreffen unter anderem die Definition einer an MMS angelehnten Anwendungsschicht. Ein weiterer Schwerpunkt soll in dem Bereich Qualitätssicherung (CAQ) gesetzt werden.

## FICIM

Mit dem Esprit-Projekt 5206 'Fieldbus Integration into CIM' (FICIM) sollten die internationalen Normungsaktivitäten durch europäische Beiträge gefördert werden. Dabei flossen sowohl internationale Normvorschlüsse des IEC als auch Elemente von FIP und PROFIBUS in den FICIM Implementation Guide ein. Die FICIM-Anwendungsschicht FAL ist an MMS angelehnt und mit der PROFIBUS Anwendungsschicht vergleichbar. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Context, Variable, Domain, Program Invocation und Event Management sowie die entsprechenden Dienstgruppen unterstützt. Die Elemente der Variablenobjekte vom Typ Array und Structure müssen Einfachvariablen sein. In dem sogenannten User Layer (Schicht 8) definiert FICIM, auf der Basis von Arbeiten zum EUREKA Fieldbus, dem DIAS-Projekt (Esprit Projekt 2172, 'Distributed Intelligent Actuators and Sensors') und ISA SP50, Funktionsbausteine der Klassen Input Block, Algorithmic Block und Output Block. Diese Funktionsbausteine werden mit Hilfe der Sprache FICIM ST (Strukturierter Text) beschrieben. FICIM ST stellt eine Erweiterung der Sprache IEC 65A TF3 ST dar. Für Aufgaben wie die Parametrisierung

und Instandhaltung von Feldgeräten definiert FICIM die herstellerneutrale Beschreibungssprache DDL (Data Description Language). Die erzielten Ergebnisse werden unter anderem an der seit Ende 1992 in Betrieb befindlichen NAMUR-Pilotanlage am IITB-Karlsruhe demonstriert.

## FIP

Die französische Feldbusnorm FIP benutzt das Producer-Consumer-Zugriffsverfahren. Dieses Verfahren ermöglicht eine leistungsfähige Übertragung von zyklischen Prozeßdaten und azyklischen Bedarfsdaten in einem Multimaster-System. Insbesondere bei Anwendungen, in denen es auf eine hohe Ausfallsicherheit und Verfügbarkeit des Kommunikationssystems ankommt, ist die Verwendung des zentralen Bus-Arbitrators jedoch kritisch: Fällt der Bus-Arbitrator aus, so fällt auch das gesamte Kommunikationssystem aus. Aus diesem Grund werden in diesen Bereichen dezentrale Lösungen wie beispielsweise Token-Bus-Systeme bevorzugt. Die von FIP in der Anwendungsschicht MPS unterstützten Kommunikationsobjekte sind Einfachvariablen der MMS-Grundtypen und beliebige Strukturen dieser Einfachvariablen. Die wichtigsten Dienstgruppen von MPS beinhalten das Lesen und Schreiben lokaler Variablen, das Lesen und Schreiben der Variablen eines anderen Kommunikationsteilnehmers sowie die Übermittlung einer Ereignismeldung an das Anwendungsprogramm, wenn eine bestimmte Variable empfangen oder gesendet worden ist. Die Normierung der Anwendungsschicht ist noch nicht vollständig abgeschlossen. Zum Aufbau einer FIP-Anschaltung existieren verschiedene Chips: Der FULLFIP-Chip beispielsweise realisiert fast das vollständige FIP-Protokoll. Mit

Hilfe einer 8-Bit-Schnittstelle können  $\mu$ Prozessoren mit dem FULLFIP-Chip kommunizieren. In der FIPLIB-Bibliothek stehen die FIP-Protokolle für eine Reihe von Controllern und Prozessoren zur Verfügung.

## InterBus-S

Der InterBus-S ist ein typischer Vertreter der Gattung Sensor/Aktorbus. Seine Domäne ist die zyklische Übertragung der Prozeßdaten von und zu dem kontrollierenden Automatisierungsgerät (üblicherweise SPS). InterBus-S ist am Markt fest etabliert (über 100 000 Knoten). Die Einsatzschwerpunkte liegen in der Fertigungstechnik und der Automobilindustrie. InterBus-S benutzt das Summenrahmenprotokoll, welches bei der zyklischen Prozeßdatenübertragung eine hohe Protokolleffizienz erreicht. Bei InterBus-S ist der Zugriff auf die Schicht 2 (PDL) und die Schicht 7 (PMS) zu unterscheiden. Beim direkten Zugriff auf die Schicht 2 stehen dem Anwender bis zu 2048 I/O-Bits als Bitstring zur Verfügung. Je nach Art und Reihenfolge der angeschlossenen Slaves stellen bestimmte Abschnitte dieses Bitstrings analoge beziehungsweise digitale I/O-Werte dar. Zur PMS-Kommunikation zwischen dem Master und einem bestimmten PMS-fähigen Slave wird in dem 2048 Bits langen Bitstring ein 16 Bit breiter Kanal definiert, über den die PMS-Nachrichten sequentiell ausgetauscht werden. PMS ist eine Untermenge der PROFIBUS-FMS und damit an MMS angelehnt. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Variable und statische Program Invocation unterstützt. Die Variablendienste beinhalten Read, Write und Information Report – zur Manipulation von Program Invocations stehen die Dienste Start und Stop zur Verfügung. Master-Anschaltungen sind für viele SPSen,  $\mu$ VAX und PCs erhältlich. Zur Realisierung von einfachen Slave-Anschaltungen mit 8...64 I/O-Bits steht der ASIC SuPII zur Verfügung. Die Arbeiten an Profilen für elektrische Antriebe (DRIVECOM) und Winkelgeber (ENCOM) sind abgeschlossen. Ein MMS-InterBus-S-Gateway befindet sich in Entwicklung.

## LON

Das von der Firma Echelon entwickelte LON läßt den Aufbau

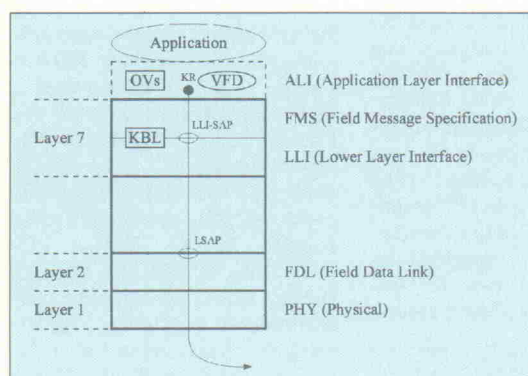


Bild 1. Die PROFIBUS-Architektur.



von großen Netzwerken mit mehreren Segmenten und vielen Teilnehmern zu. Es eignet sich daher insbesondere für Anwendungen der Gebäudeleittechnik. Wesentlicher Bestandteil eines LON sind die NEURON-Chips. Ein NEURON-Chip enthält alle zur Ansteuerung benötigten Funktionseinheiten. Während zwei der drei integrierten 8-Bit-CPU's das LonTalk Protokoll ausführen, ist eine CPU vom Anwender in der Sprache NEURON-C programmierbar. Der NEURON-Chip ist in den zwei Varianten NEURON 3120 und NEURON 3150 erhältlich. Das auf ANSI-C basierende NEURON-C weist Erweiterungen zum Ansprechen von Netzwerkvariablen und Sprachkonstrukte zur Formulierung von zeit- und ereignisgesteuerten Tasks auf. LON stellt sogenannte Standard Network Variable Types (SNVT) als Kommunikationsobjekte zur Verfügung. Typische SNVTs sind Temperatur in Grad Celsius oder Fahrenheit, Energie, Spannung, Zähler und so weiter. Ausführliche Messungen zur Kommunikationsleistung eines LON werden in [3] angegeben.

## P-NET

Dem dänischen P-NET hat sich ELRAD schon ausführlich gewidmet [2]. Das multimasterfähige Feldbussystem arbeitet auf Grundlage des virtuellen Token Passing. Es unterstützt die transparente Kopplung mehrerer Netzwerksegmente (Inter-networking). In der Anwendungsschicht weist P-NET das sogenannte Channel-Konzept auf. Typische Beispiele für Channels sind Analogeingang oder -ausgang, PID-Regler, Dosier- und Servicekanal. Ein Channel enthält bis zu 16 Kommunikationsobjekte, die über einen Index, die sogenannte Software-Nummer, angesprochen werden. Beispiele für Kommunikationsobjekte sind Soll-, Grenz- und Meßwert. P-NET-Controller können mit Hilfe der Sprache Process-Pascal programmiert werden. Process-Pascal basiert auf ISO-Pascal und enthält Spracherweiterungen zur Programmierung automatisierungstechnischer Anwendungen. Diese Erweiterungen betreffen die Multitasking-Programmierung und das einfache Ansprechen eines Kommunikationsobjektes als strukturierte Pascal-Variable. Eine Master-Ansteuerung kann auf Grundlage von

PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen (Siemens-S5) erfolgen. Zu Realisierung von Slave-Ansteuerungen ist Protokollsoftware für diverse Controller (8052 etc.) erhältlich. Für die nähere Zukunft sind einige Neuerungen bei P-NET zu erwarten: Mit IS-16 soll eine eigensichere Variante des P-NET-Systems am Markt eingeführt werden. Die Arbeiten zu einem MMS-P-NET-Gateway befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium. Innerhalb des MMS-Netzwerks tritt das Gateway als MMS-Server auf. Die benötigten VMD-Definitionen sollen durch einen Projektmanager automatisch aus den Process-Pascal-Quelltexten erzeugt werden [7].

## PROFIBUS

Seit nunmehr zwei Jahren (Normung April 1991) steht das Ergebnis des vom BMFT geförderten Verbundprojektes Feldbus, der PROFIBUS, in den Startlöchern und versucht loszuspringen. Doch der Erfolg wurde ihm bis heute noch nicht gegönnt. Eigentlich schade, waren doch die Erwartungen, die in ihn gesteckt wurden, groß. Wahrscheinlich wäre es dem PROFIBUS besser ergangen, wenn er nicht zu dem Alleskönner ernannt worden wäre, sondern zu einem Bruder unter Brüdern, vielleicht sogar zu einem großen Bruder. Die PROFIBUS-Anwendungsschicht ist an MMS angelehnt. Es werden die Objektklassen Virtual Field Device (VFD), Variable, Domain, Program Invocation und Event Management sowie die entsprechenden Dienstgruppen unterstützt. Das Application Layer Interface (ALI) ist eine Schnittstellensoftware für Anwendungsprogrammierer. Das ALI übernimmt die Verwaltung des VFD und der Objektverzeichnisse. Es ist nicht Gegenstand der PROFIBUS-Norm. Profile für einfache Sensor/Aktor-Feldgeräte und Antriebe (PROFIDRIVE) wurden mittlerweile fertiggestellt. Die Realisierung einer Master-Ansteuerung kann auf der Grundlage von PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen basieren. Die erforderlichen Hard- und Softwarekomponenten sind verfügbar. Zum Aufbau einer Slave-Ansteuerung sind verschiedene Komponenten erhältlich: Neben controllerbasierten Lösungen ist am Markt auch ein ASIC vorhanden, das die Protokolle der Schichten 1 und 2 zur Verfügung stellt. Schwerpunkte der

momentanen Entwicklungstätigkeiten sind die Erarbeitung weiterer Profile (Controller, Gebäudeleittechnik ...), der eigensichere PROFIBUS und die Normierung des als Antwort auf andere Sensor/Aktorbusse gehandelten PROFIBUS für dezentrale Peripherie.

## SERCOS Interface

Das speziell für die Antriebstechnik konzipierte SERCOS Interface weist mehrere Besonderheiten auf: Lichtwellenleiter als Medium, eine hohe Kommunikationsleistung, Echtzeitfähigkeit im Submillisekundenbereich und sehr spezialisierte normierte Kommunikationsobjekte aus der Antriebstechnik. Das Übertragungsprotokoll ähnelt dem beim InterBus-S verwendeten Summenrahmentelegramm. Es gibt drei verschiedene Telegrammarten. Das Master-Synchronisationsprogramm sorgt für eine zeitliche Synchronisation aller Ringteilnehmer. Zu genau festgelegten Zeitpunkten senden die Slaves die sogenannten Antriebstelegramme an den Master. Mit dem Master-Datentelegramm überträgt der Master im Broadcast-Verfahren die Daten für alle angeschlossenen Slaves. Im Normentwurf sind circa 400 verschiedene Kommunikationsobjekte aus dem Bereich der Antriebstechnik wie beispielsweise Umdrehungen, Momente, Spindelsteigungen et cetera definiert. Die Objektklasse wird anhand von ID-Nummern identifiziert. Darüber hinaus spezifiziert der Normentwurf auch die physikalische Einheit, Grenzwerte und Menütexte für die verschiedenen Kommunikationsobjekte. Zur Laufzeit muß zwischen der Übertragung von zyklischen Realzeitdaten und azyklischen Bedarfsdaten unterschieden werden. Pro Slave können maximal 14 Byte Realzeitdaten in jedem Zyklus übertragen werden. Bedarfsdaten werden sequentiell mittels einer Handshake-Prozedur in einem 2 Byte breiten Telegrammabschnitt übermittelt. Master-Ansteuerungen für speicherprogrammierbare Steuerungen und PCs sind erhältlich. Zur Realisierung von Slave-Ansteuerungen steht im Laufe des Jahres 1993 der ASIC SERCON 410 A zur Verfügung. hr

## Literatur

[1] Böttcher, J., *Fundamentals on fieldbuses and international standardization*, Vortrag, 2nd

*International Conference on P-NET Fieldbus System*, Deggendorf, 1. Dezember 1992.

- [2] Brackmann, L., *P-NET. Ein Feldbus-Konzept der Zukunft?*, ELRAD (1992), H. 2, S. 44–50, H. 3, S. 72, 73.
- [3] ECHELON, *LonTalk response time measurements*, LonWorks Engineering Bulletin, ECHELON, März 1992.
- [4] ESPRIT Project 5206, *Fieldbus Integration into CIM, Implementation Guide*, External Release, September 1992.
- [5] Leterrier, P., *The FIP-Protocol*, Centre de Compétence FIP, Nancy, 1992.
- [6] Leterrier, P. und Valentin, T., *Implementation of a fieldbus into an automation device: The conditions for success*, Interkama-Kongreß, S. 455–463, Düsseldorf, 1992.
- [7] Nøkleby, C., *The MMS implementation on the P-NET fieldbus*, Vortrag, 2nd International Conference on P-NET Fieldbus System, Deggendorf, 1. Dezember 1992.
- [8] Patzke, R., *Abtastung und Kommunikation auf seriellen Bussystemen*, in: MessComp '92, S. 202–207, Wiesbaden, 7.–9. September 1992.
- [9] Patzke, R., *DIN-Meßbus; Ein 'einfacher' Feldbus mit besonderen Eigenschaften*, Vortrag, Workshop: Industrielle Kommunikation im Sensor-/Aktorbereich, Institut für angewandte Mikroelektronik, Braunschweig, 23., 24. Juni 1992.
- [10] Phoenix Contact: *InterBus-S, Referenzhandbuch InterBus-S Peripherals Communication Protocol 1.2.*, Phoenix Contact, Blomberg, 1992.
- [11] Phoenix Contact: *InterBus-S, Anwenderhandbuch für InterBus-S PC Interface Karte*, Phoenix Contact, Blomberg, 1992.
- [12] Phoenix Contact: *InterBus-S, Anwenderhandbuch für InterBus-S Slave-Protokollchip SUP1 II*, Phoenix Contact, Blomberg, 1992.
- [13] Phoenix Contact: *InterBus-S, Spezifikation InterBus-S Identifikations-Codes*, Phoenix Contact, Blomberg, 1992.
- [14] Polke, M. (Hrsg.), *Epple, U., Prozeßleittechnik*, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1992.
- [15] Sturm, L.; Werner, B. und Rohrmann, P., *Analyse und Bewertung des Bitbus für die automatisierte Fertigung, Automatisierungstechnische Praxis* atp 33 (1991) H. 12, S. 617–625.



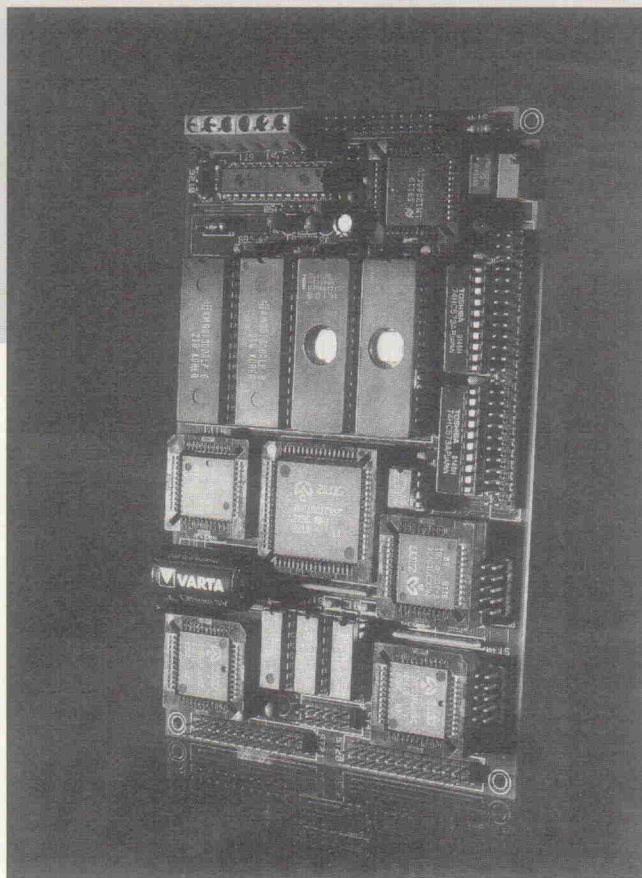
# Z-Maschine

## Einplatinen-Computer mit Z280

### Teil 2: Monitor und Programmierung der Echtzeituhr

**Reinhard Niebur,  
Michael Wöstenfeld,  
Michael Schmidt**

Für die Z-Maschine sind ein leistungsfähiger Monitor sowie ein Testprogramm erhältlich. Neben den üblichen Funktionen wie Speicherdump, IO-setzen et cetera beinhaltet er einen Z280-Line-Assembler und Disassembler, einen Tracer sowie Hex Up- und Download. Außerdem stellt er diverse Ein/Ausgaberoutinen zur Verfügung.



**D**er Monitor läuft im System-Mode des Z280, so daß für den Anwender 64 KByte RAM (ohne den Einsatz der MMU) zur Verfügung stehen. Der Monitor kommuniziert über ST4 mit dem Terminal. Die Übertragungsparameter sind 9600 bps, keine Parität, 8 Bit, 2 Stoppbits. Mit der Tastatureingabe 'H' läßt sich ein Hilfsmenü anzeigen (detaillierte Hilfe mit 'H Befehl')

#### Monitorbefehle

Die Befehlsübersicht für den Monitor im einzelnen.

##### A-Assembler.

Syntax: **A** <address>

Zeilen-Assembler für Z-280-Prozessoren.

##### B-Breakpoint.

Syntax: **B**{**R**} {<0..4>} {<address>} {<loop count>}

Mit dieser Funktion können bis zu fünf Breakpoints gesetzt beziehungsweise zurückgesetzt werden. Breakpoint 0 wird automatisch nach einem Programmstopp zurückgesetzt, während der Reset der Unterbrechungen 1...4 per 'Hand' durchzuführen ist. Der 'Loop-Count-Parameter' bestimmt die Anzahl der zu ignorierenden Breaks bevor das Programm anhält.

##### C-Call (Continue).

Syntax: **C** {<address>}

Dieses Kommando startet ein Anwenderprogramm ab der angegebenen Adresse. Endet das Programm mit der Anweisung 'sc Sc.UserExit' (file super.inc), übernimmt automatisch der Monitor das Geschehen.

##### D-Display.

Syntax: **D** <start> {<end>}

'Display' zeigt sowohl in Hex als auch in ASCII den angegebenen Speicherbereich an. Ohne die Angabe der 'End'-Adresse werden 16 Zeilen ausgegeben.

##### E-Clock.

Syntax: **E**  
{<Hours><Min><Sec>  
<Day><Month><Year>  
<Weekday>}

Dieses Kommando spricht für sich, es liest beziehungsweise setzt die Echtzeituhr.

##### F-Fill.

Syntax: **F** <start> <end> <xx>

Dient zum Beschreiben des Speichers zwischen 'Start' und 'Stop' mit dem Wert in 'xx'.

##### G-Go.

Syntax: **G** {<address>}

An dieser Adresse beginnt die Programmausführung beziehungsweise Fortführung nach einem Breakpoint.

##### H-Hilfe.

Syntax: **H**{cmd}

'Hilfe' ohne Parameter zeigt eine Befehlsübersicht. Help mit spezifiziertem Kommando bringt die Syntax und weiterführende Informationen auf den Bildschirm.

##### I-Input.

Syntax: **I**{**W**} <address>

Gibt den Port-Status zurück. Bei Angabe des W-Parameters wird der Port als 16-Bit-Peripherie behandelt.

##### J-I/O Page.

Syntax: **J** <value>

Setzt das I/O-Page-Register.

##### K-Cache.

Syntax: **K** <X>

Schaltet den Cache-Speicher ein (X = 1) oder aus (X = 0). Nur Instruktionen werden cache-mäßig behandelt.

##### L-List.

Syntax: **L** <address>

Disassembliert den Speicherinhalt ausgehend von der angegebenen Adresse. ENTER oder ESC brechen diese Funktion ab.

##### M-Move.

Syntax: **M** <start> <end> <target>

Verschiebt den spezifizierten Speicherblock zur angegebenen Zieladresse.



#### N-NMI.

Syntax: N

Zeigt den Stand des NMI-Zählers.

#### O-Output.

Syntax: O{W} <address>  
<value>

Gibt einen Wert auf den Port. Bei Einsatz des W-Parameters wird der Port als 16-Bit-Peripherie behandelt.

#### P-Board Status.

Syntax: P

Diese Funktion wird nicht unterstützt.

#### Q-Quit.

Syntax: Q

Beendet den Terminal-Betrieb.

#### R-Reset.

Syntax: R

Setzt den Monitor zurück. Im Falle, daß der Watchdog nicht einwandfrei arbeitet und einen Reset der Z-Maschine ausführt, bewirkt dieses Kommando ein 'totlaufen' des Terminal-Rechners.

#### S-Set.

Syntax: S <address>

Füllt den Speicher ab der angegebenen Adresse. Jedes Zeichen kann, wenn es von einem '\ ' angeführt wird, eingegeben werden. ENTER beendet diese Funktion SPACE, überspringt ein Byte, und BACKSPACE geht ein Byte zurück.

#### T-Trace.

Syntax: T

Das Trace-Kommando steht nach dem Erreichen eines Breakpoints zur Verfügung. Mit ihm kann man das Programm in Einzelschritten abarbeiten.

#### U-Upload.

Syntax: U <start> <end>

Der Speicherinhalt des definierten Bereichs wird im Intel-Hex-Format zum Host übertragen.

#### V-Verify.

Syntax: V <start1> <end1>  
<start2>

Vergleicht zwei Speicherblöcke.

#### W-Write Protect.

Syntax: W <from\_reg> <count>

Definiert die MMU-Pages als schreibgeschützt.

#### X-Register.

Zeigt oder verändert Registerinhalte. Die Syntax im einzelnen:

Standard Register: X{V}  
{register <value>}  
{<MSR|BT|BCtrl|Cache>}

Kontroll Register: X/X  
{<ISr|IOPagelLocalAddr>  
<value>} {<Trap|VecT|Stack|Rtl>}

MMU Register: X/M  
{<mluls><0..F <value>}

UART Register: X/U  
{<clslulrt><value>}

CNT/TIM Register: X/C  
{<0..3>{<mlsldlclt><value>}}

DMA Register: X/D

#### Y-Read.

Syntax: Y <offset>

Liest über die serielle Schnittstelle das Intel-Hex-File.

#### Z-Find.

Syntax: Z <start> {'}string

Sucht eine Zeichenkette im Speicher.

### Funktionen der RTC 72421

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

### Reset-Steuerung

Das Uhrenmodul hat einen programmierbaren Interrupt-Ausgang, mit dem zum Beispiel eine Stromversorgung für die Rechnerkarte zu bestimmten Zeiten eingeschaltet werden kann oder eine regelmäßige Meßwertaufnahme steuerbar ist. Der Ausgang erzeugt Low-Impulse, die auf dem Bus verfüg-

# ISYSTEM

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

## THE TOOL COMPANY

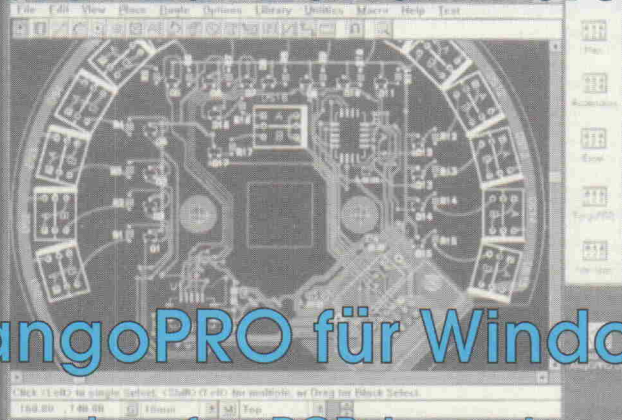
Milser Straße 5, A-6060 Hall i.T. Tel. 05223/43969 Fax. 43069

### Der Spezialist für Hard- und Software-Entwicklungswerkzeuge

## Das Fenster zur Zukunft steht offen!



HANNOVER MESSE 93  
21. - 28. April 1993  
Halle 13 Stand G34



## TangoPRO für Windows

### Schaltungsentwurf - PCB-Layout - Autorouten

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

■ Logikanalyse  
■ ROM/RAM-Simulation

■ Programmer  
■ Adapter - Konverter



**Tabelle 1. Zum besseren Verständnis ist in der rechten Spalte ein beispielhaftes Datum mit Uhrzeit 'programmiert'.**

## RTC-72421-Register

Adresse	D3	D2	D1	D0	Registername	Wert	Beispiel
0 (0D0h)	S8	S4	S2	S1	Sekunden Einer	0...9	5
1 (0D1h)	—	S40	S20	S10	Sekunden Zehner	1...5	10 s
2 (0D2h)	M8	M4	M2	M1	Minuten Einer	1...9	2
3 (0D3h)	—	M40	M20	M10	Minuten Zehner	1...5	20m
4 (0D4h)	H8	H4	H2	H1	Stunden Einer	1...9	8
5 (0D5h)	—	AM/PM	H20	H10	Stunden Zehner	0...2	10h
6 (0D6h)	D8	D4	D2	D1	Tag Einer	0...9	5
7 (0D7h)	—	—	D20	D10	Tag Zehner	0...3	10.
8 (0D8h)	M8	M4	M2	M1	Monat Einer	0...9	2
9 (0D9h)	—	—	—	M10	Monat Zehner	0,1	10.
A (0DAh)	Y8	Y4	Y2	Y1	Jahr Einer	0...9	0
B (0DBh)	Y80	Y40	Y20	Y10	Jahr Zehner	0...9	90
C (0DCh)	—	W4	W2	W1	Wochentag	0...6	6
D (0DDh)	30ADJ	IRQ	BUSY	HOLD	Register D	Samstag, 15.12.90	
E (0DEh)	t1	t0	I/S	MASK	Register E	18 Uhr, 22 min, 15 sec	
F (0DFh)	TEST	24/12	STOP	RES	Register F		

### Anmerkungen:

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

bar sind. Sie stehen auch zur Verfügung, wenn die Betriebsspannung fehlt und die Uhr batteriegepuffert läuft. Impulse kann man in Abständen von 1/64 s, 1 s, 1 min oder 1 h, je nach Programmierung des E-Registers erzeugen.

Die RTC ist mit zwei Chip-Select-Eingängen ausgestattet. Eingang CS1 ist mit der Reset-Schaltung des Rechners verbunden und ermöglicht eine saubere Batteriepufferung.

## Register D

### 1. Hold-Bit (D0)

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

### 2. Busy-Bit (D1)

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

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

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

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

### 4. 30ADJ (D3)

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

## Register E

### 1. MASK (D0)

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

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

Dieses Bit kontrolliert die Funktionen des Standardimpuls-Ausgangs:

- I/S = '0': Standard Modus, der Ausgang bleibt für 7,8125 ms auf '0' oder bis er durch IRQ = '0' zurückgesetzt wird.
- I/S = 1: Interrupt Modus, der Ausgang bleibt '0', bis eine '0' in das IRQ-Bit geschrieben wird.

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

Bits, die die Periodizität des Standardimpulses steuern:

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

## Register F

### 1. RES, Reset (D0)

Das Reset-Bit setzt alle Zählstufen unter 1 Hz zurück und stoppt den Zählvorgang. Zeit- und Datumsregister werden

davon nicht beeinflusst. Das Reset-Bit muß man wieder zurücksetzen. CS1 = 0 (Reset oder Power Down) setzt RES ebenfalls zurück.

### 2. STOP (D1)

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

### 3. 24/12 (D2)

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

### 4. TEST (D3)

Ist normalerweise '0' und nicht näher erläutert.

## Z-Maschine testen

Das eingangs erwähnte Testprogramm liegt für interessierte Leser in der ELRAD-Mailbox bereit.

hr

### Literatur

[1] Schmidt, M., BasiControl Teil 2, ELRAD 4/92, S. 40–45

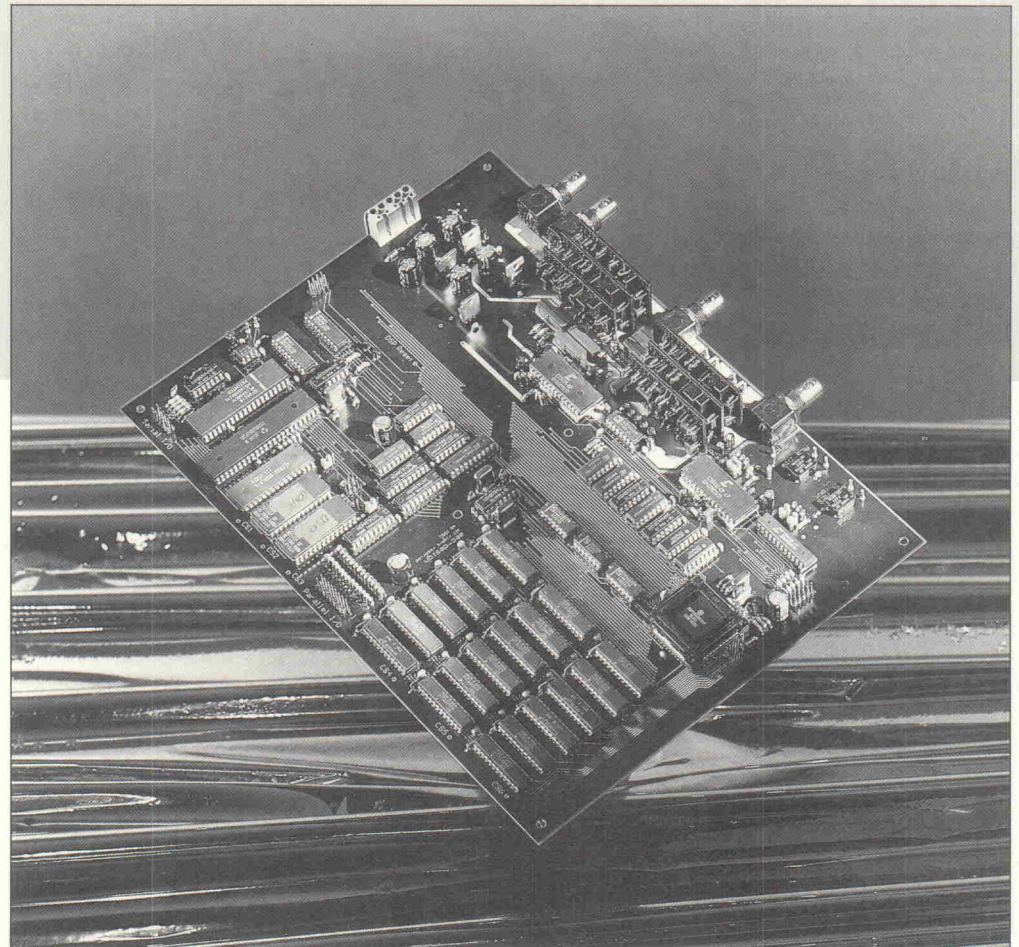


# Wellenreiter

## 56001-DSP-System für Entwicklung und Ausbildung (4)

**Andreas Pietsch,  
Matthias Thömel**

Vom DSP zu berechnende analoge Signale durchlaufen zuerst einen ADC und schließlich einen DAC. Um die bei der Quantisierung/ 'Dequantisierung' entstehenden Fehler gegen null gehen zu lassen, erweisen sich analoge Filter als zweckmäßig. Nachdem sich die bisherigen Folgen den digitalen Interna des Wellenreiters widmeten, befaßt sich der vorliegende letzte Teil mit den analogen Baugruppen: Sie sind als universelle Aufsteckplatinen ausgeführt und lassen sich so mit unterschiedlichen Bestückungen in ihrer Funktion verändern.



**A**ls Ein- und Ausgangsfilter dienen auf dem DSP-Board 8polige Tiefpaßfilter, die in der in Bild 22 angegebenen Dimensionierung Butterworth-Charakteristik aufweisen. Hierbei handelt es sich um eine gegengekoppelte Schaltung, die somit wahlweise eine Verstärkung oder Dämpfung über den Filtern erlaubt. Mit den angegebenen Bauteilwerten ergibt sich in den Punkten Frequenz- und Phasenverlauf ein recht gutmütiges Verhalten, wobei allerdings nicht die berechneten Kondensatorwerte eingehalten wurden, sondern die einzelnen Filter gezielt verstimmt wurden, um die Absenkung vor der Grenzfrequenz niedrig zu halten und keine allzu große Phasendrehung zu produzieren. Um einen möglichst großen Spielraum bei der Filterdimensionierung beziehungsweise dem Abgleich zu

geben, wurden auf den Filterplatinen alle Bauteile doppelt vorgesehen. Damit geht man den Problemen der Beschaffung von beispielsweise 5,7-nF-Kondensatoren elegant aus dem Weg.

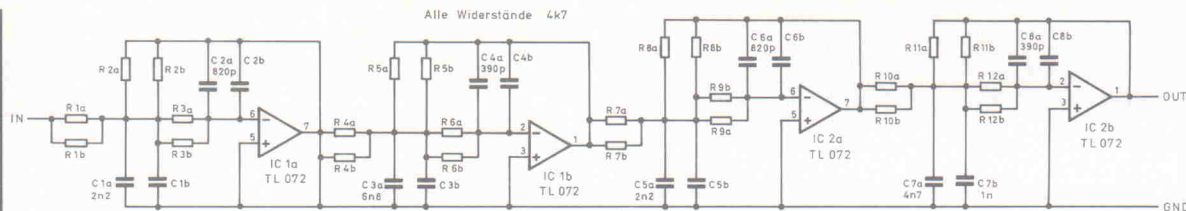
Es sei darauf hingewiesen, daß die Filterplatinen bewußt 'pinkompatibel' zu handelsüblichen 20-kHz-Filtern – etwa Murata Typ AFL 89 F 20000 D 1 – ausgelegt sind. Industrielle Filter weisen jedoch fast ausnahmslos eine Durchgangsdämpfung von 6 dB auf. Für den Einkanalbetrieb mit beispielsweise 96 kSamples/s führt allerdings kein Weg an der Dimensionierung eines eigenen Filters vorbei.

Bei der Auswahl der Zutaten sollte man auf Qualität achten: 1-Prozent-Metallfilm-Widerstände sind gewiß keine exotische

Forderung, auch 5-Prozent-Folienkondensatoren finden nicht ausschließlich in der bemannten Raumfahrt Verwendung. Überhaupt spielt die Güte der Kondensatoren aus folgendem Grund eine nicht unwesentliche Rolle: mit steigenden Werten für die Widerstände erhöht sich bekanntlich deren Rauschen. Je niederohmiger jedoch die  $R_s$  werden, desto größer wird auch der Einfluß der ohmschen Unlinearitäten der  $C_s$ . Mit Widerständen im Bereich einiger  $k\Omega$  ergeben sich günstige Kompromisse. Die folgenden vereinfachten Formeln zur Kondensatorberechnung setzen gleiche Widerstände in der gesamten Schaltung voraus.

$$\begin{aligned}C_{1,5} &= 3/3,7 \times \pi \times f \times R \\C_{2,6} &= 1,85/6 \times \pi \times f \times R \\C_{3,7} &= 3/1,54 \times \pi \times f \times R \\C_{4,8} &= 0,77/6 \times \pi \times f \times R\end{aligned}$$





**Bild 22.** Die hier angegebene Dimensionierung des Filters gilt für eine Grenzfrequenz von 20 kHz.

Einfach gesagt ist es in jedem Fall empfehlenswert, die mit C5...8 aufgebauten Stufen weiter 'oben' wirken zu lassen als die um C1...4.

### Ist links rechts?

Um die Wirkung der in Bild 25 dargestellten Anpassung des Synchronous Serial Interface (SSI) zu erläutern, kann ein Blick auf die ursprüngliche

Schaltung nicht schaden: Bild 24 zeigt den Übergang zwischen den Bildern 6 aus ELRAD 2/93 und den Bildern 9, 11 und 13 aus ELRAD 3/93 zusammengefaßt. Dabei schaltete IC22 wahlweise die Ausgänge des Stereo-A/D-Wandlers (IC 31) oder des AES/EBU-Eingangswandlers (IC 29) auf den SSI-Eingang des DSPs. Hier lagen auch das Flipflop IC 27A und das Oder-Gatter IC 26A. Sie dienen zur Anpassung des seriellen Datenformats des AES/EBU-Eingangs an den DSP und die übrigen Wandler.

Der DSP erwartet vier unterschiedliche Signale an seiner SSI: den seriellen Bit-Takt an SCK, die seriellen Daten an SRD, die Rechts/Links-Information an SC0 sowie das Rahmen-Synchronisationssignal (FSYNC) an SC2. Genau diese Signale liefert der verwendete Crystal-A/D-Wandler, nur heißt FSYNC bei Crystal Hold.

In der für den AES/EBU-In-Betrieb gewählten Betriebsart von IC 29 erzeugt dieses am SYNC-(FSYNC-)Ausgang ein Wort-synchronisations-Signal, das beim Beginn einer Wortübertragung an SDATA aktiv wird. Die in Bild 24 gezeigte Schaltung erzeugt daraus zusätzlich ein Rechts/Links-Signal. Dazu dient das Flipflop IC 27A, das Oder-Gatter IC 26A sowie der Umschalter IC 21. Das Controllersignal SW3 schaltet diese Logik im AES/EBU-In-Betrieb aktiv.

### Stückliste

#### Filter 20 kHz

Widerstände:

R1a...12a 4k7

R1b...12b entfallen

Kondensatoren:

C1, 5 2n2

C2, 6 820p

C3 6n8

C4, 8 390p

C7 5n7

Halbleiter:

IC1, 2 TL 072, NE 5532

#### Filter 40 kHz

Widerstände

R1a...12a 4k7

R1b...12b entfallen

Kondensatoren:

C1, 5 1n2

C2, 6 470p

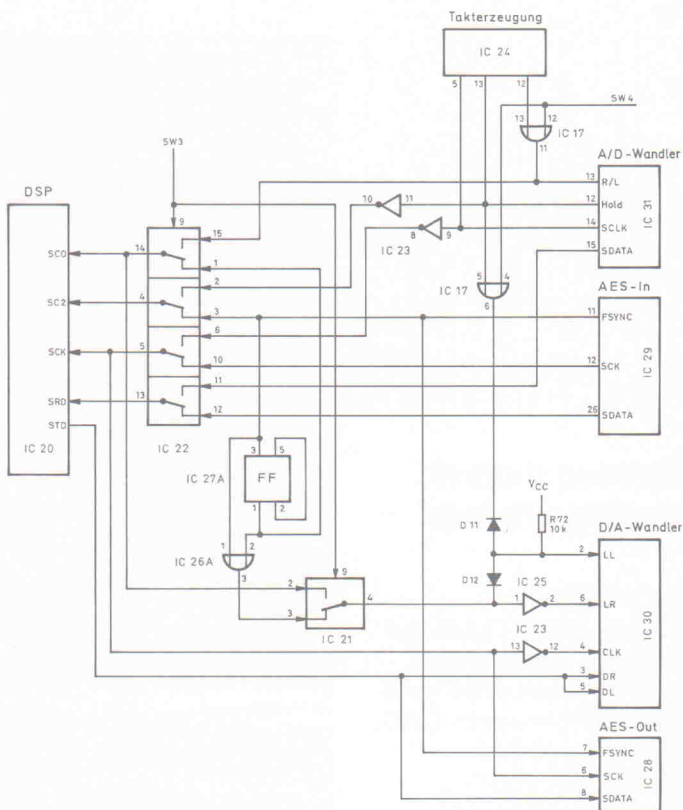
C3 3n3

C4, 8 200p

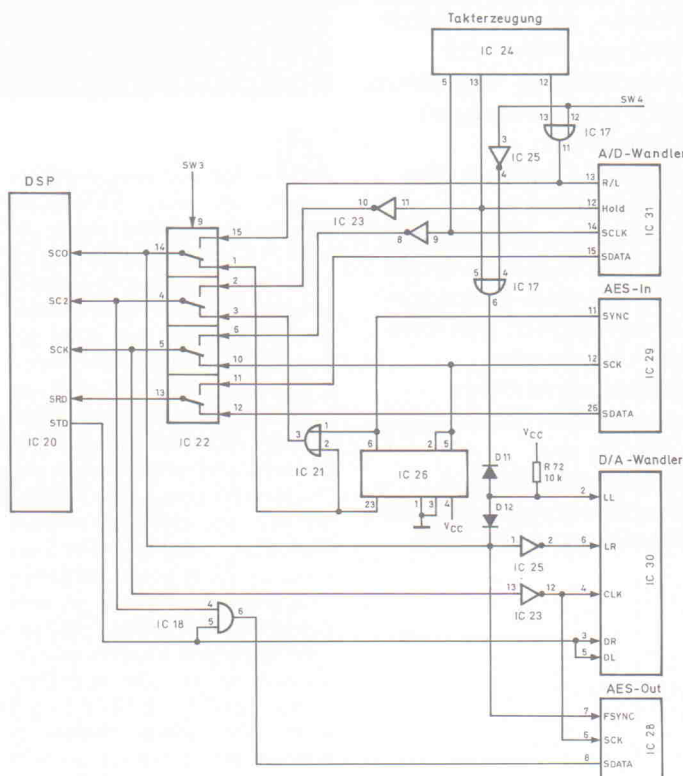
C7 2n7

Halbleiter:

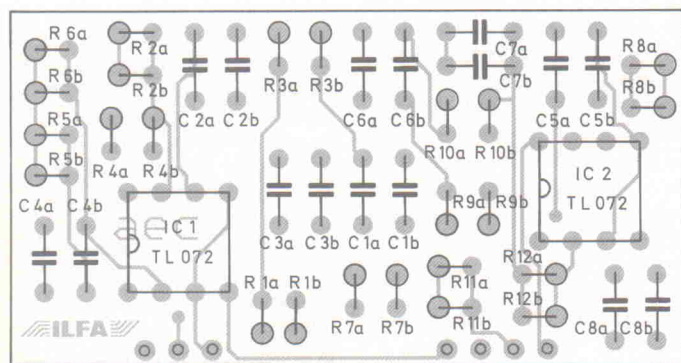
IC1, 2 TL 072, NE 5532



**Bild 24.** Bei der in den Teilen 1 und 2 veröffentlichten Schaltung ist das Flipflop IC 29 nicht definiert gesetzt.



**Bild 25.** Bei der verbesserten Schnittstellenanschaltung sind Kanal 1 und 2 eindeutig zu unterscheiden.



**Bild 23.** Exotische Berechnungsergebnisse für die passiven Filterkomponenten lassen sich mit zwei Bauteilen für gewöhnlich leichter realisieren.



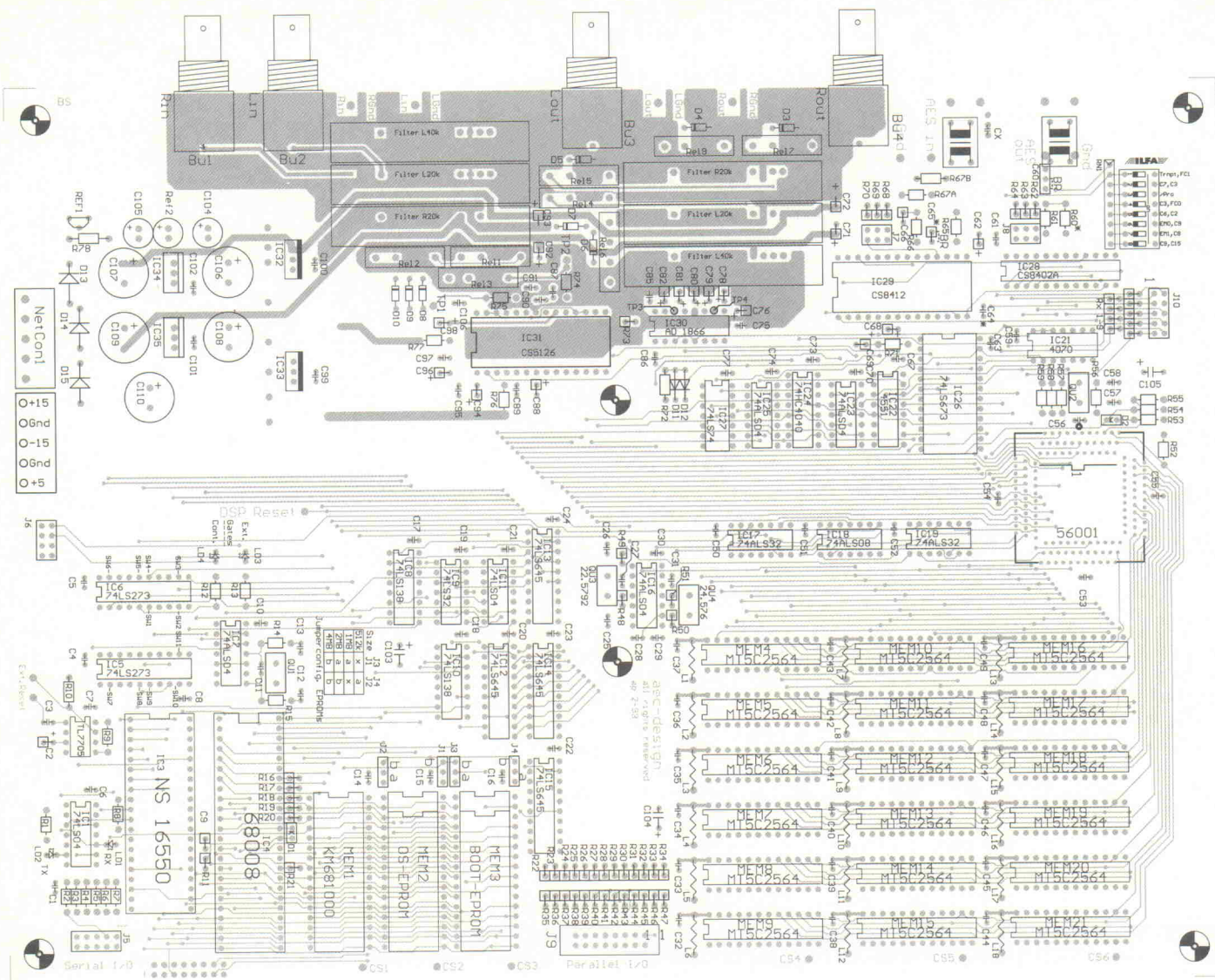


Bild 26. Bestückungsplan Wellenreiter.

Oberflächlich betrachtet, scheint die dargestellte Schaltung für den gewünschten Effekt sauber zu sein. Jedoch wird nach näherem Hinsehen eines klar: Der Zustand des Flipflops wechselt zwar im Verlaufe des Betriebes der Karte mit jedem neuen Wort vom AES/EBU-Eingang, eine korrekte Zuordnung ist jedoch statisch nur in 50 % aller möglichen Fälle gewährleistet: Das Flipflop nimmt beim Einschalten einen willkürlichen Startwert an. Also wird so bei jedem rechten Wort entweder ein High oder – nach dem nächsten Einschalten – ein Low an den DSP weitergegeben. Hier kann es nun passieren, daß rechts auch mal links ist.

### Links ist wieder links!

Weniger Schwierigkeiten und klare Kanaltrennung gewährleistet der Modus 0 des AES/EBU-Wandlers: Hierbei kennzeichnet

ein Wechsel des SYNC-Signals den Wortbeginn; der statische Zustand kennzeichnet die Kanaltugehörigkeit.

Für diese Betriebsart müssen alle Jumper J7 gesetzt sein. Allerdings bedingt ein Moduswechsel auch eine geänderte Hardware. Die betroffenen Be-

reiche sind in Bild 25 dargestellt.

Das Schieberegister IC 26 und das Exclusive-Oder-Gatter 21 erzeugen nun ein Rechts-Links-Signal, dessen logische Zuordnung immer auf das entsprechende Datenwort der seriellen Datenleitung paßt. Leider liefert

der Chip am Datenausgang im Anschluß an die reinen Datenworte 16 weitere, weder interessante noch wohlklingende Informationen. Um diese auszublenden, verzögert das Schieberegister das eingehende FSYNC um eine 16-Bit-Wortlänge. Als Clock dient dazu SCK. Während dieses verzögerte Signal dem

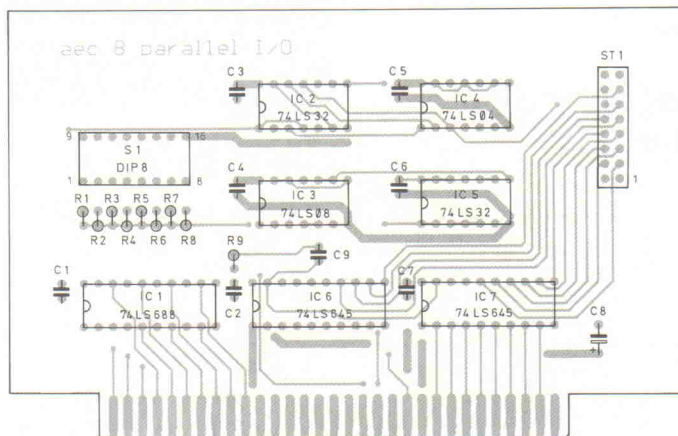


Bild 27. Bestückungsplan Interface.

### Stückliste

#### Interface-Karte

##### Widerstände:

R1...8	10k
R9	4k7

##### Kondensatoren:

C1	100p
C2...7,9	100n

##### Halbleiter:

IC1	74 LS 688
IC2, 5	74 LS 32
IC3	74 LS 08
IC4	74 LS 04
IC6, 7	74 LS 645



## Stückliste

### Wellenreiter-Hauptplatine

#### Widerstände:

R1, 8, 12, 13	470R
R2, 7, 60	100R
R3, 5, 9, 14, 15, 48...51, 66	1k
R4, 6, 10	4k7
R11, 16...21,	
35...47, 52...55, 58, 59,	
62...65, 68...70, 72,	
73, 76	10k
R22...34	220R
R56	330R
R57	470k
R61	360R
R71	100k
R74, 75	150R
R77	22R
R67A	75R
R67B	110R
RN1	8 x 10k
Rx1...9	150R

#### Kondensatoren, Spulen, Quarte:

C1	100p
C2, 68, 69, 71, 72, 76,	
78, 81, 82, 88, 92	
...94, 96, 98	22µ/16V
C3...11, 14...24, 27, 29,	
30, 32...56, 58...61, 63,	
67, 73...75, 77, 85, 86, 89,	
90, 95, 97, 99...102, CX	100n
C12, 13, 25, 26, 28, 31, 57, 58	10p
C62, 79, 80	10µ/16V
C64, 65	10n
C66	47n
C87, 91	1n
C103, 104A, 104B,	
105A, 105B	47µ/16V
C106...110	470µ/16V
L1...18	22µH/470mA
QU1	10MHz
QU2	33MHz
QU3	22,579MHz
QU4	24,576MHz

#### Halbleiter:

D1, 3...10	1 N 4148
D2, 11, 12	MDB 301
D13...15	1 N 4002
LD1...4	LED, 3mm
IC1	74 LS 04
IC2	TL 7705
IC3	NS 16550
IC4	68008
IC5, 6	74 LS 273
IC7, 16, 23, 25	74 ALS 04
IC8, 10	74 HC 138
IC9	74 LS 32
IC11	74 LS 04
IC12...15	74 LS 645
IC17, 19	74 ALS 32
IC18	74 ALS 08
IC20	DSP 56001 FCC33
IC21	4070
IC22	4551
IC24	74 HC 4040

IC26	74 LS 673
IC27	74 LS 74
IC28	CS 8402 A
IC29	CS 8412
IC30	AD 1866
IC31	CS 5126
IC32, 34	7805
IC33, 35	7905
MEM1	KM 68 1000
MEM2	OS-EROM (für 68008)
MEM3	BOOT-EPROM (für DSP)
MEM4...21	MT 5 C2564
Sonstiges:	
J1...4	Stiftleiste 3 x 1
J5, 6	Stiftleiste 8 x 1
J7, 8	Stiftleiste 6 x 1
J9	Stiftleiste 16 x 1
J10	Stiftleiste 10 x 1
BU1...4	BNC-Einlötbuchse
PQFP-Fassung für DSP	
2 x 32pol. Fassung für EPROMs	

DSP direkt als Rechts/Links-Status dient, ergibt eine XOR-Verknüpfung mit SYNC (FSYNC) ein echtes Wort-Rahmen-Signal. Nach diesen Änderungen der Ein- und Ausgangsbeschaltung kann der Wellenreiter nun auf zwei unterschiedliche Weisen betrieben werden:

Die Stereo- oder Monosignale tastet der A/D-Wandler ab, nach einer DSP-Verarbeitung gelangen sie zur Ausgabe an den D/A-Wandler. In der Schaltung im Bild 25 liegen zwar der D/A-Wandler und der AES/EBU-Ausgang parallel, jedoch ist eine Datenaus-

gabe über den digitalen Ausgang in dieser Betriebsart nicht möglich, da der AES/EBU-Wandler mehr als die reinen 16 Datenbits an seiner seriellen DSP-Schnittstelle erwartet. Diese zusätzlich benötigten Takte stellt der ADC nicht bereit.

In der zweiten von der Demo-Software unterstützten AES/EBU-Betriebsart kann der Wellenreiter seine zu verarbeitenden Signale über die AES/EBU-Schnittstelle empfangen und entweder über den D/A-Wandler oder über den digitalen AES/EBU-Ausgang ausgeben. *st*

## Das bringen

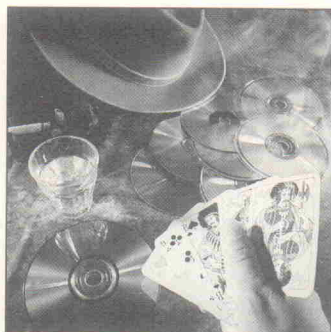
## Änderungen vorbehalten

**ct** magazin für  
computer  
technik

Heft 6/93  
ab 13. Mai  
am Kiosk

**X** Multiuser  
Multitasking  
Magazin

Heft 5/93  
ab 29. April  
am Kiosk



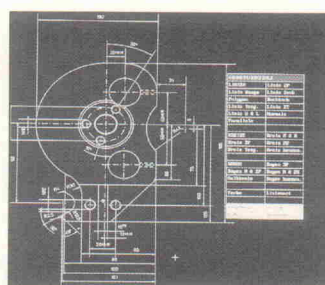
## Das Zweiunddreißiger- Zocken

Microsoft wird wohl in Bälde ein weiteres As aus dem Ärmel schütteln. Next setzt alles auf eine Karte. IBM erhöht lediglich den Einsatz. In der zweiten Reihe am Zockertisch warten schon:

Sun, HP, SCO, IBM und Novell – kurzum, zumindest die Luft beim Zweiunddreißiger-Zocken ist heiß. Was potentielle Käufer von den 32-Bit-Betriebssystemen erwarten dürfen, beleuchtet die nächste c't am Beispiel Windows NT.

## Mit PostScript drucken

PostScript – für viele ein Synonym für professionell, aber teuer. Da fehlen preiswerte Laserdrucker, die PostScript-Daten in ansehnliche Ausdrucke umsetzen können. Der Markt bietet inzwischen Geräte, die bei moderaten Kosten PostScript-Kompatibilität verheißen. Ob die Wirklichkeit mit der Werbung Schritt gehalten hat?



## CAD in der Praxis

Parametrische Modellierer bilden die Grundlage moderner CAD-Software. Aus der Alltagspraxis berichtet ein Report über die Installation einer CAD-PPS-Kopplung in einem Anlagenbau-Unternehmen. Dazu gibt es Produktbesprechungen und eine Kurzvorstellung des CAD-Grafik-Programms Graffy.

## Dokumenten- Managment- Systeme

Die Anzahl der täglich weltweit produzierten Dokumente ergäbe – in Ordnern verstaut – eine 300 Kilometer lange Papierschlange. Durchblick verspricht der Einsatz eines Dokumenten-Management-Systems. Eine Marktanalyse und Produktübersichten geben Entscheidungshilfen.

## Unix unter DOS

Endlich eine komplette Unix-Umgebung unter DOS? Die neue Version 4.1 des MSK-Toolkits bietet über 100 Unix-Tools und eine eigene (Korn-)Shell, die sogar COMMAND.COM ersetzen können soll. Besonderer Leckerbissen: ein awk-Compiler.



## Von EMUFs & EPACs

lautet der Titel unseres neuen über 100-seitigen Kataloges in dem wir die allermeisten der seit 1991 von der mc, c't und ELRAD vorgestellten Einplatinencomputer und die passende Software zusammengefaßt beschreiben. Wir bieten Ihnen Rechner vom 6504 bis zum 80537 und 80166, vom Z80 über HC11 bis zum 68070 und 68301. Diese kleinen Rechner haben ihren Weg in die Welt des professionellen Messen, Steuern und Regelns gemacht und sind heute anerkannt als äußerst preiswerte und flexible Lösungen in den vielfältigen Aufgaben industrieller Steuerungen. In der Broschüre

## FÜR PCs & STs

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

## Für PALs & GALs & EPROMs & BPROMs

ein Informationsheft über den Universal-Programmierer ALL-03A von Hilo System Research. Sein Vorgänger (der ALL-03) wurde sehr erfolgreich in mc 3/91 getestet, der neue ALL-03A jedoch kann nun noch mehr. Der ALL-03A programmiert fast 2000 verschiedene ICs. Wenn Sie wissen wollen, ob er auch Ihr „Problem-IC“ programmiert, fordern Sie einfach diese Informationsbroschüre an, oder rufen Sie uns an.

## BasiControl

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

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

## ST-35 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C535-Controller (12-MHz-Takt). Auf der 80 x 50 mm großen Karte sind noch je 32K RAM und EPROM und RTC untergebracht. Spannungsversorgung 5 V/80 mA. 80535-BASIC-Interpreter vorhanden. Fordern Sie Unterlagen an!

**ST-35** Fertigungskarte, aufgebaut und getestet.  
Mit je 32K RAM, EPROM und RTC 298,— DM

## CP-537 CONTROLLER

Modul mit Siemens-80C537-Controller (12-MHz). 32K EPROM, 32K RAM und 32K EEPROM sindonboard möglich. Zwei ser. Schnittstellen, RTC/BATT, optional. Gr. 80 x 90 mm, Spannungsversorgung 5 V/100 mA.

**CP-537M-2/A** Fertigungskarte ohne RAM, EPROM, RTC und seilt. Stiftleisten 360,— DM

## BXC 51

Der Basic-Cross-Compiler für die gesamte 8051-Controller-Familie. BXC 51 ist kompatibel zum bekannten 8052AH-Basic-Interpreter (z.B. BASIC-EMUF und BasiControl). Das mit BXC 51 kompilierte Interpreter-Programm ist um bis zu Faktor 50 schneller als das Interpreter-Programm. BXC 51 übersetzt den Basic-Text zunächst in ein 8051-Assembler-Quellenprogramm, das noch optimiert werden kann. Dann wird die optimierte Quelle direkt in ein Intel-hex-file übersetzt.

Die Eigenschaften von BXC 51:

- Verwendbar für alle CPUs der 8051-Familie, also auch für 8031, 8032, 80535, 80552.
- Sprachumfang kompatibel zur 8052AH-Basic-V.1.1-Version
- Schutz des übersetzten Programms. Das compil. Programm ist mit LIST nicht auslesbar.
- Beschleunigung 100% - 500% im Vergleich zum Basic-Interpreter-Programm.
- Codegenerierung transparent durch Erzeugung eines Assembler-Quellenprogrammes.
- Einbinden eigener Assembler-Programme möglich.
- Auch als eigenständiger Cross-Assembler benutzbar.
- Handbuch in englisch - hotline in deutsch.

Preis 895,— DM

## ... weitere 8050-SOFTWARE

MI-C C-Compiler /Rose	1498,— DM
C51 C-Compiler /Keil	2223,— DM
SYS8052 Toolbox /MS-DOS	245,— DM
COMPRETREX-52 Entwicklungssoftware für 8052/WINDOWS	275,— DM
A51/MS-DOS Assembler	485,— DM
A51/ST Assembler	198,— DM
A-51 Assembler/Keil	
C51 Professional Kit/Keil	
C51/A51/BL51/RTX51/dSOPE51/EDIT	4503,— DM

## ZWERG 11

Unser allerkleinster Rechner mit dem Motorola-HC11-Controller. Der Zwerg 11 hat eine Platinenfläche von nur ca. 55 x 50 mm. Ideal für den Serieneinsatz. Techn. Unterlagen, Preise und Lieferformen finden Sie in „Von EMUFs & EPACs“.

<b>ZWERG 11</b> m. Entwicklungsumgeb.	ab ca. 250,— DM
<b>ZWERG 11</b> ohne Software ab	1 St. 99,— DM
	10 St. 720,— DM

## MOPS 11

Kleiner, flexibler, preiswerter HC11-Rechner mit großer u. komfortabler Software-Umgebung (Basic + Pascal Compiler). Vorgestellt v. H.J. Himmeröder in ELRAD 3, 4 und 5/1991. Version 2.1 finden Sie in ELRAD 8/92.

MOPS-LP Leerplatte	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 Fertigungskarte, Umfang wie BS1	300,— DM
MOPS-FB2 Fertigungskarte, Umfang wie BS2	380,— DM
MOPS-BE MOPS-Betriebssystem für PC oder Atari	100,— DM
MOPS11/V.2.1 in allen Lieferformen im Katalog	

## IC 11B

Scheckkartenkleine 68HC11A1-Controller-Karte mit 32KB RAM und 32KB EPROM Möglichkeit. RTC und Batterie optional. 4-Lagen-Multilayer. Läuft auch mit MOPS-Betriebssystem.

IC11B/BNT Entwicklungspaket mit Monitor Crossassembler, Terminalprogramm	399,— DM
IC 11B Karte mit 32K RAM, ohne Handbuch	199,50 DM
IC11B/10 10 Stück IC11B	1800,— DM

## ALL-03A der neue Allesbrenner

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

Altera, AMD, Atmel, Catalyst, Cypress, Exel, Fujitsu, Gould, Harris, Hitachi, Hyundai, ICT, Intel, Lattice, Nev-Mikrochip, Mitsubishi, MMT, National Semiconductor, NEC, Oki, Ricoh, Rockwell, Samsung, Seeg, SGS/STMicro, Sharp, Signetics, S-MOS, Texas-Instruments, Toshiba, UMC, VLSI, Xicor, Zilog.

PALs, GALs, PLDs, EPLDs, EPROMs, EEPROMs, SEEPROMs, BPROMs, MPUs.

**Programmierer? Sie brauchen einen PC/XT/AT - und den ALL-03A!**

**Rufen Sie an!** Um Ihnen mitzuteilen, ob der ALL-03A auch Ihr Problem-IC brennt, benötigen wir von Ihnen nur den Namen des Herstellers und die Typenbezeichnung. Die Antwort bekommen Sie sofort - und die Chance, daß Ihr IC unter den fast 2000 ist, die der ALL-03A kann, ist groß!

Oder fordern Sie unsere neue Broschüre zum ALL-03A an! Da steht alles drin!

Der ALL-03A ist für jeden ernsthaften Anwender ein notwendiges und jetzt auch erschwingliches Werkzeug. Lassen Sie sich den ALL-03A bei unseren regionalen Vertriebspartnern unverbindlich vorführen. Die Telefonnummern finden Sie auf dieser Seite.

**Mit Entwicklungsssoftware für GALs 16V8 und 20V8, deutschem Handb. und 6 Monaten kostenlosem Update-Service**

Bestellen Sie: **ALL-03A** 1498,— DM

## UCASM — univers. Werkzeug

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

Mit dem Cross-Assembler UCASM 7.0 steht dem Anwender ein sehr preiswertes und höchst universelles Software-Werkzeug für den gesamten 8-Bit-Bereich zur Verfügung, das mit sehr hoher Übersetzungsgeschwindigkeit arbeitet.

UCASM 7.0 wird ausgeliefert mit „Ziel-Tabellen“ für 40 verschiedene 8-Bit-CPUs/Controller (incl. Z 280).

UCASM V7.0 Der tabellenorientierte universelle Cross-Assembler für fast alle 8-Biter (Zieltabellen für über 40 verschiedene im Lieferumfang). 2 PC-Disketten mit ausführlichem deutschen Handbuch 248,— DM

## INTERBUS-S

PC-Feldbusanschluß wie von Ahlers und Stange in ELRAD 4/93f beschrieben. Komplett-Bausatz mit und ohne Option bitte anfragen.

INTER/LP Leerplatte (PC) mit SUP1-Chip u. programmiert. PAL22V10 und PC-Software 395,— DM

## MM/ProTOOL

Neuartiger 40Pin-Programmierer für EPROMs, 80x51-Controller, EPLDs, GALs ... vorgestellt in ELRAD 4/93. Anschluß an PC-Parallelport. Kein Slotplatz. Portabel, Akkubereich mögl., SAA-Oberfl., C-Library. Weiter vielfältig im Labor einsetzbar als PC-Busmaster, -interface, Labornetzteil, Spannungsreferenz, Timer, Oszillator, ...

MM/ProTOOLFB Fertigergerät im Gehäuse mit Steckernetzteil, mit Programmiersoftware für EPROMs, 80x51 Controller, EPLDs, GALs. 6 Monate Garantie, 12 Monate kostenlose update 1148,— DM

MM/ProTOOLBS Bausatz. Enthält Platine, Gehäuse, Netzteil und alle zum Aufbau nötigen Spezialteile, außer den Standard ICs, - Transistoren, R's und C's. Mit Software wie beim Fertigergerät. 888,— DM

## mc-GALPROG

Von Hipp u. Siemens in mc 3/93 vorgestellter Programmier. Anschluß an PC-Parallelport. Grundversion programmiert 16V8A/B u. 20V8A/B mit Software GDS 1.3A (Gal-Assembler). Durch Software-updates des GDS 1.3A sind alle weiteren GALs (z.B. auch 22V10, 20RA10, 26 CV12) programmierbar. GALBS/1 Platine und sämtliche aktiven, passiven und mechanischen Bauteile, die sich auf der Platine befinden. Ohne beide Programmier-Fassungen und ohne Steckernetzteil. 149,— DM

GALBS/2 Wie BS1/2 jedoch mit Prog-Sockel 24p	189,— DM
GALBS/3 Wie BS1/2 zusätzl. m. Prog-Sockel 48p	239,— DM
GDS 1.3A GAL-Development-Software für 16V8A und 20V8A. Zum Betrieb des GALPROG nötig. Kann auf weitere GALs upgedated werden.	99,— DM

## Z-Maschine

Die äußerst leistungsfähige Z280-Karte aus ELRAD 2/1993. Dort vorgestellt von Reinhard Niebur und Michael Wostenfeld. Einfach-Europakarte in 4-fach-Multilayer Bausätze nach der Stückliste aus ELRAD 2/93.

SW = Software-Monitor in EPROMs, Kommunikations- und Testprogramm auf 5,25" PC-Diskette.

Z28LP Leerkarte mit programmierten AMD MACH110 und Handbuch	200,— DM
Z28LP/S Leerkarte mit programmierten AMD MACH110, Handbuch und SW	248,— DM
Z28BS/1 LP/S und alle aktiven Bauteile des Bereiches Grundplatine.	495,— DM
Z28BS/2 LP/S und alle aktiven, passiven und mechanischen Bauteile/Sockel/Stecker des Bereiches Grundplatine und sämtlicher C's und Leisten aller Optionen	570,— DM
Z28/OP1 Option Uhr und Batterie, ohne C's	40,— DM
Z28/OP2 Option zus. ser. Schnitt., ohne C's	70,— DM
Z28/OP3 Option zusätzliche CIO, ohne C's	80,— DM
Z28/OP4 Option DA-Wandler, ohne C's	100,— DM
Z28/OP5 Option AD-Wandler, ohne C's	170,— DM
Z28/FB1 Fertigungskarte mit aufgebautem CPU-Teil, getestet	720,— DM
Z28/FB2 Fertigungskarte, CPU-Teil und alle Optionen, getestet	1175,— DM

## MC-TOOLS

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

MC-TOOLS 1 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C535	119,— DM
MCT 1/BS Bausatz zur Leerplatte	148,— DM
MCT 1/FB Betriebsfertige Platine	350,— DM
MC-TOOLS 2 Einführung in die SW, Buch und Software (Makrofähiger 8051 Assembler, Linker und Disassembler)	148,— DM
MC-TOOLS 3 Vom 8051 zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 4 Buch, Leerplatte (für PC) und Software (Beispiel-Disk) für 80C537	119,— DM
MCT 4/BS Bausatz zur Leerplatte	168,— DM
MCT 4/FB Betriebsfertige Platine	398,— DM
MC-TOOLS 5 Handbuch zum 80C517A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 6 SIMULator f. 8051/515, Buch u. SW	148,— DM
MC-TOOLS 7 Compiler ab V3.0	78,— DM
MC-TOOLS 8 Handbuch zum 80C515/A, Buch	68,— DM
MC-TOOLS 9 Buch, Erste Schritte Controller	78,— DM
MC-TOOLS 10 Sim. für 535/537 552 ... Buch u. SW	178,— DM
MC-TOOLS 11 Umweltstat. m. 80C535, Buch, LP, SW	148,— DM
11 Sensoren/Bauteilesätze dazu	ab 468,— DM

# ELEKTRONIK LADEN

**Mikrocomputer GmbH**  
**W.-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold**  
**Tel. 0 52 32/81 71, FAX 0 52 32/8 61 97**

<b>oder</b>	<b>BERLIN</b>	<b>0 30/7 84 40 55</b>
	<b>HAMBURG</b>	<b>0 41 54/28 28</b>
	<b>BRAUNSCHWEIG</b>	<b>05 31/7 92 31</b>
	<b>OSNABRÜCK</b>	<b>05 41/96 11 20</b>
	<b>FRANKFURT</b>	<b>0 69/5 97 65 87</b>
	<b>STUTTGART</b>	<b>07154/8160810</b>
	<b>MÜNCHEN</b>	<b>0 89/6 01 80 20</b>
	<b>LEIPZIG</b>	<b>03 41/2 13 00 46</b>
	<b>SCHWEIZ</b>	<b>0 64/71 69 44</b>
	<b>ÖSTERREICH</b>	<b>02 22/2 50 21 27</b>
	<b>NIEDERLANDE</b>	<b>0 34 08/8 38 39</b>



# FUNKBILDER

mit dem IBM-PC, AMIGA, ATARI, C64/128

Funkschreiben  
Morse  
Fax  
sowie  
Kurzwellen, Nachschon  
ausstrahlend  
Angebot für  
Empfänger + Schaltung  
DM 273 Superseil (C64/128)  
das  
DM 526 Radiocom (PC)



Haben Sie schon einmal das  
Poppen von Ihrem Radio auf  
dem Bildschirm gesehen ge-  
sehen?  
Haben Sie schon immer unter  
essen, wie man Weltkarten,  
Meteosatz, Bilder, Wetternach-  
richten, Pressausgaben und  
Bildschirmschreie auf  
dem Computer schicken macht?  
Ja?  
Dann fordern Sie umgehend  
Ihre Infos an!

**BONITO**  
Peter Walter  
GERICHTSWEG 3  
D-3102 Hermannsburg

Kostenlos Info Nr. 23 anfordern. ☎ 05052/6053 FAX - /3477

## AUSZUG AUS UNSERER PREISLISTE

AF3	26.45	EBF80	5.17	ECH42	9.71	EH90	3.45	EZ90	8.28	UF85	6.44
AL4	21.62	EBF89	5.17	ECH81	5.86	EK90	6.04	GY501	8.05	UL84	9.78
AZ41	12.36	EBL1	32.66	ECH83	5.46	EL34SIEMENS	12.88	GZ32	14.26	UM11	15.98
CF3	15.98	EC86	6.67	ECH84	4.94	EL34 TESLA	12.88	GZ34	12.76	5Y3GT	11.04
CF7	15.98	EC88	6.67	ECH200	8.40	EL36	8.22	PC900	6.38	6L6GC	12.48
CL6	22.02	EC40	39.44	ECH80	5.06	EL84	5.40	PC888	5.81	6V6GT	12.48
DAF91	6.44	EC81	6.28	ECH82	4.94	EL86	6.44	PL81	8.97	5881	9.90
DAF96	6.84	EC82	7.30	ECH86	6.32	EL90	7.93	PL84	4.95	6550	62.10
DF91	6.38	EC83	7.30	EEL71	18.22	EL95	6.32	PL519	23.34	6550	62.10
DF96	6.38	EC85	4.94	EF41	12.88	EL508	21.27	UCC85	5.69	7025	9.78
DL92	7.93	EC88	7.47	EF43	15.98	EL519	22.42				
DL96	7.47	EC802S15.52		EF90	4.83	EM80	6.84				
DY802	4.37	ECF80	5.57	EF85	4.71	EM84	3.32				
E30CC	10.35	ECF82	6.32	EF86	8.39	EM87	11.73				
EAA91	3.68	ECF83	5.59	EF89	5.92	EMM803	16.10				
EABC80	6.90	ECF86	7.25	EF93	6.04	EY500A	12.88				
EAF42	7.36	ECF802	7.36	EF94	6.04	EZ80	5.86				
EB41	9.77	ECH3	18.22	EF96	6.04	EZ81	6.09				
EBF11	15.98	ECH4	22.08	EF806S	20.70						

Ab sofort können wir auch selektierte Röhren preiswert liefern!  
Lieferung per Nachnahme ab Lager Nürnberg, Inlands-Bestellungen über DM 150,- porto- und spesenfrei.  
Zwischenverkauf vorbehalten. Bitte fordern Sie unsere komplette PREISLISTE an!

**BTB ELEKTRONIK-VERTRIEBS GMBH**  
Knauserstraße 8, 8500 Nürnberg 70,  
Telefon 09 11/28 85 85, Telefax 09 11/28 91 91  
Geschäftszeiten: Mo.-Fr. 8.30-17.00 Uhr. Nach Geschäftsschluss: Automatischer Anrufbeantworter

## CNC mit ISERT-Anlagen

Steuerprogramm CNC/PC zum Bohren und Fräsen  
mit ISERT-x/y/z-Anlagen

99 Werkzeuge mit individuellen Parametern • Integrierte CNC-Programmiersprache mit deutschen Klartext-Befehlen • Werkzeugausgleich bei Kreisen und Rechtecken • automatischer Werkzeugwechsel • Teach-In • Digitalisieren • Bohren mit Fräsen ohne Werkzeugwechsel • Ausspäen • Funktion • Zusatz-Bedientastatur zum Einrichten anschließbar • gesperrte Bereiche schützen Werkzeuge und Aufspannungen

CNC/PC II verarbeitet zusätzlich fremde Dateiformate: HPGL, ADI-Dateien, Bohrprogramme für Sieb&Meyer, Excellon, SMS68

Preise: CNC/PC DM 495  
CNC/PC II DM 990

Demo-Diskette kostenlos  
REICHMANN microcomputer GmbH  
Planckstraße 3 • W-7149 Freiberg  
Tel: 07141/71042  
Fax: 07141/75312

## Entwicklungs-Tools

Leistungsfähige Werkzeuge zur Programmierung

Cross-Assembler und Simulatoren	Eprom-Emulatoren	Programmiergeräte
MacroAssembler, Simulator/Debugger, Editor, Diss., Terminalprg. etc.	EMU I ..... 438,00 DM 8-Bit-Systeme bis 128 KByte, 70ns RAM, Centronics-Schn., Aluminiumgehäuse, eig. Microcontr., div. Formate, inkl. Netzteil, Handb., Softw., Optionen: RS-232, Batt.-puff., RAM erweiterbar, auf 4 MBit	• NEU IM PROGRAMM • EP III Centronics-Schn. .... 548,00 DM Eproms bis 8MBit, div. Algorithmen, Software, Handbuch, Quickreference 8751-Programmer ..... 349,00 DM 8748/49-Programmer ..... 349,00 DM RS232, Aluminiumgehäuse, 40pol. Programmiersockel, inkl. Netzteil, Handbuch, Softw. EPP II ..... 498,00 DM Eproms bis 4MBit/32pol. Sockel, Aluminiumgehäuse, RS232, eig. Microcontr./Stromversorg., Netzkabel, Handbuch, Softw., Option: ATARI-Softw.
8051/52-Familie ..... 439,00 DM Z80 ..... 298,00 DM 65C02 ..... 298,00 DM 8048/49-Familie ..... 298,00 DM 8080/85 ..... 298,00 DM	EMU II ..... 648,00 DM wie EMU I, 8-/16-Bit-Systeme bis 2 x 128 KByte, Optionen: RS-232, Batt.-puff., RAM erweiterbar auf 2 x 4 MBit, Adapter für 40pol. Eproms	

Weitere Prozessoren und Microcontroller auf Anfrage!  
INFOS (kostenlos) anfordern!  
**Soft- und Hardwareentwicklung**  
Jürgen Engelmann & Ursula Schrader  
Am Fuhrregehege 2, 3101 Eldingen, Tel. 05148/286, Fax 05148/853

## TRANSFORMATOREN

Schnittband von SM 42-SM 102, Ringkern von 24 VA-500 VA  
Anpassungstrafo für 100 V System  
Sonderausführungen, auch bei Einzelstücken, für Ihr Labor  
**FLETRA-Transformatoren**  
8561 Pommelsbrunn, Hersbrucker Str. 9a  
Tel. + Fax 09154/8273

**HELDT-ELECTRONIC VERSAND**  
ROSENHAGEN 38 - 3150 PIRNE - Tel.: 05171/14200 - Fax 05171/14200  
Ausgang aus unseren Listen kostenlos anfordern. Die Listen erscheinen  
14tägig. Alle Bauteile original verpackt. 1. Wahl!

Quarz-Oszillatoren	16 MHz	0.65
Quarz HC18/U	4.0 MHz	0.25
Quarz HC18/U	4.194.304 MHz	0.18
Quarz HC18/U	5.990.400 MHz	0.18
Mikroprozessor 32 Bit	MC68020 FC16E	39.-
Mikroprozessor 16 Bit	MC68000PM16	19.-
Controller	MC68050RC16	25.-
Controller	XC68332CFC	15.-
LCAs	ATT3030-70	6.50
CMOS-A/D-Wandler	AD08048C	1.95
Schrittmotor	12 Volt/0.8A, 3.75deg	2.90
TV IC	TDA4100	0.50
TV IC	CCU3000	15.90
TV IC	TBA120T	0.25
TV IC	TDA3725	0.50
Kondensatoren Wima	0.01uF/63V/RMS	0.03
Keramik-Kondensator	2pF-22nF 50V RMS	0.01
Keramik-Kondensator	600pF/700V	0.05
Ferritdrossel	0.01-18mH	0.05
Ringkern-Trafo 600VA	4x24Volt	27.50
Transistoren	BF998 Philips	0.12
Transistoren	BS250 ITT	0.12
Transistoren 100V/8A	TIP 137	0.12
Dioden	1N4148	0.01
Diode 5000Volt/0.2A	H2612-22	0.25
Reed Relais 4x10A	5V/10mA	0.75
Sicherung gegurtet	1Amp. 250Volt	0.05
Temperaturschalter	123 °C Aus 10A	0.50
Lithium-Batterie	LM2450 3Volt	1.00
Komplett-Platine	SCSI-Kontrollier	3.90

SMD-Bauteile in großer Auswahl. Liste SMD kostenlos anfordern.

**PC - I/O-Karten**

AD-DA Karte 12 Bit 16 Kanal	DM 139.-
12Bit D/A usp. 0.5V, bp. -9...+9V, 500nsec, 1612Bit A/D, 600nsec, mit 25-Pin Kabel und viel Software	
AD-DA Karte 14 Bit 16 Kanal	DM 329.-
14Bit D/A, 2ussec, 1614Bit A/D, 280nsec, usp. 25-Pin Kabel und viel Software	
Relais I/O Karte	DM 299.-
16 Relais 120V/1A auf und 16 Photo in	
8255 Parallel 48 " I/O Karte	DM 82.-
48 " I/O, max 2MHz, 31688 Counter, 16 LED, Software	
IEEE 488 Karte	DM 315.-
mit Kabel und GW-Basic Beispielen	
RS 422 Dual Karte für AT	DM 159.-
4 " RS 232 für DOS	DM 135.-
Mit 2 Disketten Treiber/Testsoftware, einstellbar als COM1/2 + 3/4 oder 3-4-5-6	
PC-Disk 384/512/1024K SRAM/EPROM ab DM169.-	

Lieferprogramm kostenlos. Änderungen und Zusätze vorbestellen. Lieferung per UPS-Nachnahme. Versandkosten.

D - 4543 Lienen  
Lengericher Str. 21  
Telefon 05483-1219  
Fax 05483-1570

**Harms Electronic**

Bauteile • Bausätze • Halbleiter • Versand

**Warenangebot nur auf Katalogdiskette** - Integrierte Schaltungen  
Format 5 1/4", 1,2 MB IBM Kom. - Japan Halbleiter  
**Anforderung kostenlos** - SMD Bauteile  
Händler. u. Export-Disk nur nach Vorlage d. Gewerbescheins - Transistoren  
Anton-Müller-Str. 7 • 2940 Wilhelmshaven • Tel.: 0 4421/25 597 • Fax: 0 4421/28 014

## MIDI/RS232 - 80C535

Mikro-Controller-Entwicklungs-System

Komfortable Software-Entwicklung für alle 51-er Mikro-Controller auf PC und ATARI	SOFTWARE (für PC und ATARI)	HARDWARE (Bausatz)	SOFTWARE und HARDWARE komplett:
+ Sehr schneller Makro-Assembler	+ 80C535-Mikro-Controller (emuliert viele 51-er, z. B. 8031, 8032, 8751, ...)	+ 32kB RAM, 32kB EPROM	<b>195.- DM</b>
+ Komfort. Source-Level-Debugger	+ On Board: je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle	+ 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)	
+ Kommunikation über RS232 (bis 115kbaud) & MIDI (Optokoppler)	+ Mini-Platine (80x100mm)	+ On Board: je eine MIDI- und RS232-Schnittstelle	
+ Shell mit autom. Projektmanager	+ Komplettbausatz (alle Teile enthalten: ICs mit Sockel, Platine, Montagematerial, gebranntes EPROM, ...)	+ 32kB RAM, 32kB EPROM	
+ Symbolischer Linker, Binärkonverter, Disassembler, ...	+ Univers. 51-er Betriebs-System als Sourcecode	+ 8 A/D-Wandler (bis 10 Bit)	
+ Ausführliches Handbuch (100 S.) mit vielen Demos (z. B. Software-Sprach-Synthesizer, LCD-Display, FFT-Spektrum-Analyser, Schrittmotor-Steuerung, Relaiskarte, ...)		+ Mini-Platine (80x100mm)	

**Kostenlose Info anfordern!**  
Wickenhäuser Elektrotechnik • Dipl.-Ing. Jürgen Pisciol  
Rastatter-Str. 144 • 7500 Karlsruhe 51 • Tel. 0721/887964 • Fax & Anrufbeantw. /886807

**LaserTechnik GmbH**

Sie suchen kleine gebrauchte Argon Laser? Gibt's bei uns. - In Vorbereitung: Holographiekitt preiswert und mit Funktionsgarantie! HeNe Rohre neu, 3mW DM 99,99

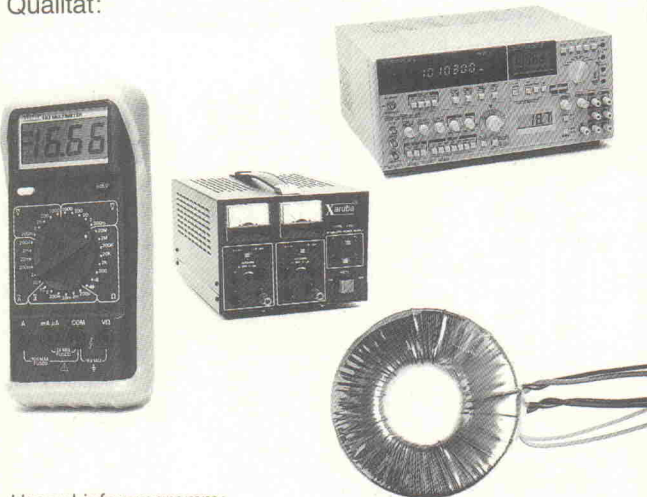
Als eine absolute Spitzen-Entwicklung bieten wir Ihnen an, einen extrem kleinen supermodernen, Dioden gepumpten YAG-Laser mit Frequenzverdopplung. 532nm reines Rot, Teemo, Batteriebetrieb möglich, 10 mW Leistung, DM 3535,-  
Kupferdampflaser, der ideale Laser für mobile Diskotheken mit einer Leistung von 3 Watt, sehr geringer Stromaufnahme 500 W, einfachem 220V-Betrieb und natürlich Luftkühlung. Farben: 1,5 W grün, 1,5 W gelb. Superpreis nur DM28755,-  
Nd: YAG Stäbe, direkt verspiegelt, keine externen Resonatoren nötig, nur pumpen, ab DM 598,-  
2,5 Watt CO, Einsteiger Kit! Bestehend aus: CO, Rohr, Laser-Netzteil, Germanium-Linse, Wasserpumpe, Kleinmaterial! Eignet sich zum Schneiden von Folien+Textilien, Beschriften aber auch SMD Löten! DM1161,50  
Sie suchen CO, Rohre bis 80 Watt für Materialbearbeitung? Fragen Sie uns!  
Resonanzscanner, kompakte Bauform, 8° Ablenkwinkel, Frequenz f=1100Hz, mit Spiegel nur..... DM 300,-  
QJH - 80 > 20 mW ..... DM 656,50  
QJH - 80S > 30 mW ..... DM 706,-  
QJH - 100 > 30 mW ..... DM 757,50  
QJH - 100S > 40 mW ..... DM 954,50  
Laserpointer TAW, Kugelschreibergröße, kpl. mit 2 Ladyzellen ..... DM 224,50  
IR-Hybrid-Pulsilaser 6 W, 850 nm ..... DM 414,50  
IR - CW Laserdiode 5 mW, 780 nm ..... DM 45,45  
Laserscanningsystem, mit high speed open loop Galvanometern, SCS 256/2 ..... DM 3990,-  
Laserscanningsystem, wie oben, aber mit Blankingzusatz, SCS 256/3 ..... DM 6900,-  
Fordern Sie unseren Katalog an, Schutzgebühr DM 5,- wird bei Bestellung erstattet, oder besuchen Sie uns.

7570 Baden-Baden 22  
Im Lindenbosch 37  
Tel 07223/58915  
Fax 07223/58916



## Ihr Spezialist für Meßtechnik + Elektronik

Fehlen Ihnen Meßgeräte, Netzteile oder Bauelemente? Kein Problem. Aus unserem umfangreichen Katalog bieten wir Ihnen eine Fülle von Artikeln in hochwertiger Qualität:



Unser Lieferprogramm:

- Tisch- und Handmultimeter
- Oszilloskope, Universalzähler
- Funktionsgeneratoren
- Print- und Ringkerntrafos
- Einbau-Meßinstrumente
- Lötgeräte mit Zubehör
- Gehäuse
- Mechanische und optoelektronische Bauteile
- Alarmanlagen
- Audio-/Videogeräte/Telefone und und und ...



POP electronic GmbH  
Postfach 220156, 4000 Düsseldorf 12  
Tel. 0211/200233-34  
Fax 0211/2000254



## Leiterplatten-Schnellservice

- Repros - Frontplatten - Schilder

Martin Lippmann Leiterplatten & Reproduktionen  
Fabrikstr. 2 • 8481 Eslarn • Tel. 09653 / 875 Fax 1401

### Universelles 40 MSample Speicheroszilloskop

beim Anschluß an Rechner mit serieller Schnittstelle

- 40 MHz Abtastrate (80 MHz bei 2 Kanälen)
- 2mV/div - 25V/div Eingangsempfindlichkeit bei 1M $\Omega$ , 7pF
- integrierte Logikanalyse für 8 Signale/AD-Kanal
- besondere Triggereinstellungen wie Pre-Trigger, Filter etc.
- galvanisch getrennte serielle Schnittstelle (5Vx8bit)
- umfangreiche, leicht bedienbare Software für ATARI, MAC oder PC-kompatible
- komfortable Bedienung sämtlicher Funktionen über Rechner
- umfangreiche Meßwertdarstellung: Y-Zoom, Drucken, X-Zoom über 2 Zeit-Dekaden usw.
- durch geringe Abmessungen in jede Umgebung integrierbar
- modularer Aufbau (jederzeit erweiterbar)
- alle von Standardoszilloskopen bekannte Funktionen wie z.B. ext. Trigger, ext. Takt, Offset

Preise: 1 kanalig incl. Software 1200,- DM  
jeder weitere Kanal 600,- DM  
jede weitere Software 100,- DM

Alle Preise incl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung (9,- DM)

Info und Bestellung bei den Entwicklern:

Seiwert / Pohl - Ing. Büro

Tel./Fax (030) 8213433

Okerstraße 36

1000 Berlin 44

**OSZIFACE**

Man muß nicht gleich ein neues System installieren:

Für 100-1000 DM gibt es eine Fülle von kleinen, einfachen Hardware-Lösungen.

Katalog (LAN, Tester, Adapter, Umschalter,...) kostenlos.

Wiesemann & Theis  
Wittener Str. 312  
5600 Wuppertal 2  
Tel.: 0202 2680-0  
Fax: 0202 2680-265

## Wickelmaschinen-Ramm

für gebrauchte Maschinen

An- und Verkauf von gebrauchten Spulenwickelmaschinen aller Fabrikate sowie zentrale Ersatzteilbeschaffung und Reparaturen

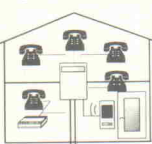
Ing. Karlheinz Ramm · Rumeplan 8 · D-1000 Berlin 42  
Tel. (030) 7 86 60 58 Fax.: (030) 7 86 71 75

## TELEFONANLAGEN

ZUM SELBSTEINBAU, VON 4 BIS 16 NEBENSTELLEN  
Funktionen z.B.: Alarmeinang, Anklopfen, Gebührenerfassung, Kurzwahl, Fernüberwachen, Rufumleitung, Wartemusik u.v.a.m.  
Zubehör: Türsprechanlagen u. Adapter, Installations-Material  
Außerdem: Telefone, Anrufbeantworter, Faxgeräte, Kombigeräte

FORDERN SIE UNSER NEUES PROGRAMM AN  
Wir beraten Sie gern.

Friedrich-Ebert-Str.18, 8012 Ottobrunn, Tel 089/6099971, Fax 6099718



TST ELECTRONIC  
Tele-Ing. Thomas T. Storzhecker

Gratis

## Info-Mappe Amateurfunk

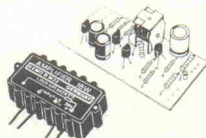
Die Amateur-Funklizenz: Ihr Führerschein für freie Fahrt im Äther und weltweite Funkverbindungen. Ausbildung durch staatl. geprüften Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur, individueller Betreuung und Abschluß-Diplom.

INFO-Mappe gleich anfordern vom Spezialisten für Funklehrgänge:

Fernschule Bremen  
Emil-v.-Behring-Straße 6  
2800 Bremen 34/1-12  
☎ 04 21 / 49 00 19

## Neuer Kemo- Katalog 1993

über 230 Bausätze +  
Module + Zubehör



Wir beliefern nur den Fachhandel und die Industrie.

Kemo-Electronic, Leher Landstr.  
20, D-2857 Langen. Telefon:  
04743-1527, Fax: 04743-6002

## Layout Service Oldenburg

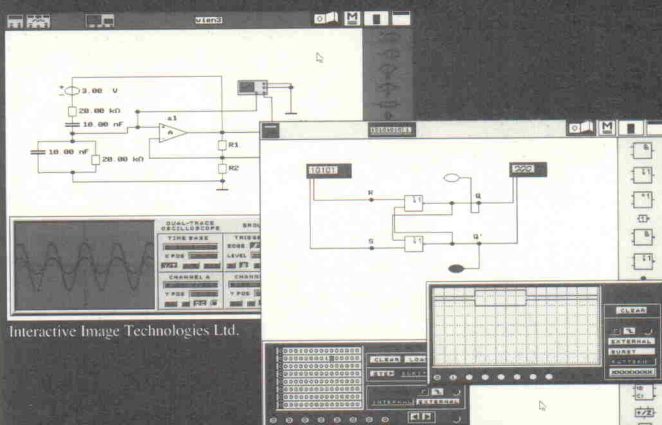
WIR ERSTELLEN PLATINEN UND LAYOUTS  
NACH IHREN VORLAGEN,  
SERIEN WERDEN IN 36 STUNDEN GEFERTIGT,  
WIR BESTÜCKEN UND VERZINNEN PLATINEN  
FORDERN SIE KOSTENLOS UNSERE PREISLISTE AN,

Tel. 04486/6324 Fax 6103

Petersfehn 1 W-2903 Bad Zwischenahn

## Electronics Workbench™

Das Elektroniklabor im Computer



CAE-Software zur Simulation von analogen und digitalen Schaltkreisen unter MS-DOS.

Software und Handbuch  
in deutscher Sprache!  
Schaltzeichen in DIN-Norm!

Testberichte in ELRAD 11/91, ESM 1/92, ELEKTOR 1/92, ...

Fordern Sie noch heute kostenloses Informationsmaterial oder gleich die Demoversion für 20 DM (gegen Schein) an.

Profiversion 1.026 DM  
(keine Limitierung, Vollfarbdarstellung).

Studentenversion 325 DM  
(Schaltungsgröße auf 20 Bauteile limitiert, 2-Farbdarstellung, unbegrenzte Knotenzahl).

(alle Preise incl. MwSt. / zzgl. Versandkosten. Lieferung gegen Nachnahme oder Vorauskasse).

Mehrplatzlizenzen für Schulen auf Anfrage.

Exklusiv bei

Com Pro

Hard & Software Beratung  
Vogelsangstr. 12 D-7000 Stuttgart 1  
Tel. 0711-628275 Fax. 0711-620323



# Unser neuer Katalog '93 ist da!

In den letzten Ausgaben der Elrad haben wir begonnen, Ihnen unser Programm in Auszügen vorzustellen. Dies werden wir in den kommenden Heften fortsetzen. Sollten Sie nicht bis zum Erscheinen des nächsten Heftes warten wollen, bitten wir Sie, unseren Katalog '93 **kostenlos** anzufordern. Zur vereinfachten Bestellung benutzen Sie bitte unsere Kontaktkarte in diesem Heft.

LB ...	50782 SP	9.33	57762	161.24	T ...	332 P	2.36	787 F	5.91	2004 AP	2.12	1352 C	7.81	784	6.97	1164	0.31
1630	2.72	50784 SP	8.91	58345	12.05	333 P	4.12	788 P	1.99	2103 P	2.36	1353 C	2.36	785	8.90	1169	10.80
1640	2.37	50790 SP	18.54	58484 P	6.73	335 P	1.32	774	4.70	2104 P	1.81	1361 C	6.54	786	1.39	1170	16.96
1642	2.42	51011	3.15	58485 P	10.98	336 P	1.78	778 P	13.33	2105 P	2.36	1362 C	3.56	769	1.81	1175	0.27
1645	3.42	51014 L	3.27	58053 P	7.39	337 P	2.80	780 BN	8.17	2107 P	3.82	1363 C	4.21	770	3.15	1177	0.48
1649	3.93	51102 L	3.58	58855 P	7.51	339 P	3.57	782 P	2.42	2303 P	3.75	1364 C 2	7.81	771	2.54	1179	0.27
1650	6.54	51104 L	4.97	58857 P	9.63	340 P	3.03	787 F	1.08	2308 AP	2.14	1365 C 3	8.48	772	1.13	1182	0.43
1660	2.54	51143 AL	2.28	58858 P	8.05	341 P	1.78	792 P	4.57	2309 AP	3.03	1366 C	3.03	778	0.89	1183	4.97
1710	2.13	51180	3.51			342 P	1.78	798 P	3.84	2504 P	2.14	1367 C	9.86	781	1.42	1185	4.37
1780	3.96	51181 P	4.96			343 AP	1.17	798 P	30.23	2505 P	2.36	1371 C	9.83	786	0.63	1186	6.30
8015	3.24	51162 P	4.61	MB ...		347 P	2.49	101 N	1.24	2506 P	1.57	1373 H	1.25	787	1.32	1189 K	1.39
8050	3.84	51164	1.78	3106	1.49	348 P	2.12	102 P	5.51	2555 S	1.90	1377 C	2.49	812	0.41	1198	0.88
8555 D	1.76	51174 L	8.68	3712 M	2.18	349 P	2.12	105 N	4.24	2555 S	1.90	1378 H	2.49	814	1.57	1201	1.32
8700	2.85	51177 L	2.48	3713	2.49	350 P	2.42	108 AP	4.24	62785 P	3.15	1379 C	3.57	814	1.39	1204	0.84
		51182 L	2.10	3715	4.48	351 P	3.97	110 P	3.75			1382 C	1.99	818	1.12	1205	7.15
		51191 L	4.48	3722	4.12	352 AP	0.95	111 AP	4.12			1384 C	1.12	817	2.05	1207	1.57
LC ...		51201 L	1.89	3730	3.38	353 P	1.08	119 P	3.15	10280	6.54	1387 C	4.81	838	0.46	1208	1.00
7120	8.78	51202 TL	1.40	3731	3.58	354 P	1.35	122 N	5.69	10420	6.54	1391 H	2.12	838	0.52	1207	0.41
7131	7.33	51204 TL	1.57	3732	4.02	355 P	2.54	200 AH	8.05	10900	3.84	1393 C	10.90	839	2.87	1208	0.57
7137	7.39	51207 L	1.70	3734	5.45	356 P	2.01	202 AH	5.53			1394 C	1.27	844	0.95	1210	1.42
7150	7.39	51209 P	3.69	3735	7.27	357 P	5.89	202 K	5.27	TL ...		1397	1.27	847 A	0.50	1213	0.87
7181	8.80	51231 P	3.20	3752	2.49	358 P	1.57	205 AH	4.79	7700 CP	7.09	1403 CA	13.33	854	0.31	1215	9.93
7191	8.42	51233 P	10.17	3756	1.55	359 P	2.78	207 K	3.15	8702 P	29.42	1406 HA	9.09	873	3.03	1216	1.93
7207	5.76	51235 P	5.84	3759	2.28	360 P	3.15	211 H	8.66			1417 C	8.82	874	1.20	1217	1.57
7220	19.51	51310 AP	17.20	3771	2.49	361 AP	1.00	7373 F	2.18			1420 CA	13.33	879	2.08	1221	9.45
7222	18.78	51342 P	6.05	4204	3.03	362 P	1.39	374	6.38	215 H	6.78	1447 H	1.94	881	0.80	1225	1.70
7250	12.11	51356 P	6.06	4205	1.38	363 P	2.67	376 P	1.21	216 H	6.91	1458 C	1.81	883	0.83	1227	5.94
7258	10.78	51364 P	3.03	8719	1.81	364 P	1.21	378 P	1.81	218 H	11.89	1470 HA	1.25	884	2.32	1229	1.57
7265	8.24	51365 SP	11.26	8851 180 L	40.86	365 P	5.07	401 AP	3.03	400 P	13.33	1473 HA	2.02	885	1.16	1240	0.33
7267	11.83	51366 SP	8.17	84013 B	4.24	366 P	2.78	402 P	2.78	403 K	9.20	1474 HA	2.60	886	1.16	1241	1.21
7268	11.83	51364 AP	10.90	88301	11.94	367 P	4.54	403 P	2.78	404 K	25.81	1475 HA	2.78	887	2.12	1242	1.39
7351	6.97	51387 P	19.25	88303	15.9	368 P	2.78	405 P	2.78	405 K	25.81	1480 HA	11.32	888	0.63	1244	0.38
7363	7.46	51392 P	10.66	88305 P	14.17	369 P	2.72	415 P	6.08	406 AN	15.74	1481 CA	12.11	889	0.80	1246	0.38
7365	3.89	51393 AP	7.15			370 P	4.90	417 P	2.08	407 AN	8.90	1490 HA	4.61	890	0.87	1249	0.95
7450	6.50	51395 P	7.81			371 P	2.12	502 P	1.57	408 AN	9.09	1498 H	4.00	891	1.45	1253	0.82
7500	9.96	51397 P	8.24			372 P	2.33	511 AN	2.33	409 AN	9.09	1504 C	5.45	904	0.70	1254	0.80
7510	2.84	51450 P	12.11	3007	23.87	510 S	7.08	510 S	5.34	615 N	21.51	1505 C	3.93	913	1.98	1256	1.57
7512	2.84	51501 L	2.98	3008	23.26	521 P	2.35	521 P	5.34	615 N	21.51	1514 CA	4.90	914	1.39	1261	2.78
7515	4.24	51518 L	4.37	3011	67.15	522 S	2.88	522 S	4.30	618 N	3.03	1514 CA	4.90	914	1.39	1261	2.78
7517	4.26	51521 AL	1.92	3207	10.05	523 P	7.09	540 P	1.70	620 P	18.29	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7520	17.81	51522 AL	1.47	3101	10.05	524 P	7.09	540 P	1.70	620 P	18.29	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7523	9.89	51535 P	3.88	3207	14.84	525 P	2.80	604 AP	3.27	631 N	18.06	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7530	7.39	51542 P	2.70	8183 A	12.36	526 P	4.37	606 P	3.75	644 N	8.98	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7532	2.65	51543 P	2.78	8189 A	18.29	527 P	7.02	607 AP	4.00	646	8.36	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7533	4.21	51544 AL	1.97			528 P	4.24	608 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7537	9.56	51564 P	12.78			529 P	4.24	609 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7550	11.50	51712 P	10.78			530 P	4.24	610 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7556	17.20	51720 P	5.08			531 P	4.24	611 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7560	18.05	51724 P	5.08			532 P	4.24	612 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7580	5.94	51728 L	4.00	2041 D	1.70	533 P	4.24	613 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7582	5.21	51841 P	1.88	2043 D	2.12	534 P	4.24	614 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7600	3.07	51845 L	2.96	2043 D	1.39	535 P	4.24	615 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7615	1.12	51848 L	2.96	2043 D	1.39	536 P	4.24	616 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7616	9.33	51903 L	2.20	2088 D	1.39	537 P	4.24	617 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7618	4.26	51943 L	3.75	2088 S	1.39	538 P	4.24	618 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7620	6.93	51970 L	2.18	2352 D	4.84	539 P	4.24	619 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
		52020 P	1.57	2352 D	1.39	540 P	4.24	620 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
LD ...		52024 P	1.83	2901 N	1.73	541 P	4.24	621 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
3130	3.75	52028 P	1.88	2903 N	1.73	542 P	4.24	622 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
		52032 P	3.39	2904 S	1.31	543 P	4.24	623 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
LM ...		52037 P	2.18	2904 S	1.31	544 P	4.24	624 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
1111	3.91	52042 P	2.18	2904 S	1.31	545 P	4.24	625 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7000	3.91	54450 L	5.51	4556 D	1.87	546 P	4.24	626 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
7001	5.08	54451 P	6.36	4556 S	1.97	547 P	4.24	627 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
8361	3.46	54458 L	4.84	4558 D	1.32	548 P	4.24	628 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
8362 D	4.63	54459 L	2.78	4559 D	1.32	549 P	4.24	629 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
8364	3.97	54514 AP	1.45	4559 D	1.97	550 P	4.24	630 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
8560	2.13	54518 P	1.70	4559 M	1.97	551 P	4.24	631 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
		54517 P	1.78	4560 D	1.39	552 P	4.24	632 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
M ...		54518 P	1.45	4560 S	1.25	553 P	4.24	633 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
5109 P	3.29	54520 P	2.78	7805 A	2.25	554 P	4.24	634 P	4.18	647 S	13.33	1552 H	10.00	1534 C	7.27	915	0.82
5130 P	5.08	54523 P	2.07	7805 A	2.25	555 P	4.24	635 P	4.18	647 S	13.33						



435	3.88	985	0.80	944 S	1.41	1740	0.16	2307	9.89	2814	0.41
457	0.88	988	0.16	945	0.16	1741	0.48	2308	0.33	2824	1.88
475	1.39	1009	0.09	959	2.12	1755	1.25	2309	0.44	2826	6.42
486	2.12	1010	0.74	982	0.83	1756	1.20	2310	0.48	2827	3.94
492	2.42	1012	1.32	995	2.84	1770	1.04	2312	0.72	2833	8.12
506	19.62	1015	1.88	996	1.88	1788	0.30	2314	0.57	2834	10.90
508	7.15	1016	1.88	998	13.93	1785	0.26	2320	0.24	2837	7.27
507	1.33	1017	1.39	1000 GR	0.82	1778	0.91	2324 K	1.06	2839	0.82
511	1.33	1018	3.88	1001	19.14	1781	1.25	2328	5.45	2850	66.98
523	1.70	1019	3.03	1008	3.53	1788	0.30	2331	1.38	2851	31.51
523	1.020	1020	10.08	1008	0.95	1811	2.12	2333	3.15	2852	21.19
525	1.33	1022	2.87	1009 A	0.50	1815	0.16	2334	2.72	2855	0.80
526	2.12	1024	3.27	1010	2.12	1826	1.70	2335	2.30	2857	0.94
527	1.45	1038	2.30	1011	11.15	1827	0.89	2336	3.87	2858	0.78
529	1.22	1039	2.12	1013	10.29	1840	0.33	2389	1.00	2889	1.45
536	1.11	1058	4.97	1014	2.18	1841	0.34	2344	1.07	2879	65.12
542	1.00	1064	0.74	1030	4.88	1843	0.40	2352	0.80	2884	0.58
544	0.62	1065	0.95	1047	0.55	1844	0.63	2362	0.44	2886	63.25
546	0.95	1066	1.13	1051	4.87	1845	0.33	2369	1.00	2889	8.98
548 A	1.00	1067	1.74	1080	2.30	1846	0.65	2371	0.92	2899	1.96
549 A	1.32	1076	0.75	1081	1.11	1847	1.00	2373	2.42	2901	0.74
553	2.49	1077	2.78	1070	0.89	1848	1.94	2377	0.94	2905	65.70
554	7.44	1085	1.81	1086	0.52	1854	2.38	2383	0.74	2908	3.57
557	1.096	1086	1.70	1087	1.79	1855	0.33	2389	0.59	2909	0.87
558	7.83	1109	1.39	1114	7.27	1864	11.57	2390	0.82	2910	0.70
560	0.48	1110	1.39	1115	2.78	1871	7.27	2395	38.32	2911	0.88
561	0.44	1118	0.70	1119	3.88	1875	8.41	2407	1.45	2912	1.40
562	0.40	1118	0.82	1124	1.81	1881	2.408	2408	2.28	2914	10.29
563	1.120	1120	1.32	1162	0.87	1890	0.56	2412	0.82	2921	10.80
564	0.52	1121	0.71	1162	1.11	1904	1.57	2413	0.82	2922	8.72
566	1.81	1123	0.73	1170 B	5.08	1906	0.43	2431	19.25	2923	0.84
566	1.98	1127	1.09	1172	8.48	1907	1.00	2440	1.63	2926	1.65
596	1.132	1132	1.42	1173	1.39	1908	1.39	2458 Y	0.21	2929	4.97
598	0.82	1133	1.45	1175	0.91	1913	3.57	2459	0.80	2934	1.45
600	10.05	1134	1.84	1195	7.93	1914	0.73	2465	0.89	2938	6.68
601	1.78	1135	2.12	1209	0.30	1919	0.55	2496	0.82	2939	11.99
605	1.09	1141	1.07	1210	0.80	1921	0.80	2470	1.45	2944	0.75
629	3.57	1142	1.32	1211	0.41	1922	5.51	2481	1.32	2958	3.99
631	0.89	1148	3.57	1212	1.39	1923	0.35	2482	1.52	2979	22.56
632	1.45	1150	1.70	1213	0.24	1929	2.85	2483	1.45	2981	1.81
633	1.45	1155	6.24	1214	0.35	1940	1.45	2484	3.57	2983	5.27
641	11.63	1156	7.06	1218	4.24	1941	0.95	2485	4.48	2987	4.84
642	0.47	1196	1.45	1222	0.83	1942	3.57	2491	4.18	2988	0.41
643	0.47	1185	0.95	1228	2.12	1944	7.02	2498	2.28	2999	29.94
646	0.58	1186	1.15	1239	1.39	1945	9.45	2500	0.80	3001	0.41
647	0.46	1201	1.40	1243	1.13	1946 A	27.33	2502	3.04	3004	2.18
648	1.203	1152	1.52	1251	51.28	1947	8.90	2506	20.83	3012	5.08
649 C	1.00	1205	1.32	1252	17.08	1953	2.06	2509	2.12	3019	6.05
673	1.81	1226	1.71	1254	4.48	1957	1.11	2516	2.25	3020	23.81
675	1.70	1243	1.81	1260	3.58	1958	2.17	2517	3.021	3021	31.51
676	1.58	1258	4.97	1275	9.63	1963	9.36	2523	9.89	3022	43.96
681	6.54	1261	1.94	1278	1.15	1965	21.19	2527	4.97	3026	8.48
686	2.42	1274	1.12	1279	1.52	1966	13.33	2530	3.51	3030	19.25
688	2.67	1311	3.57	1280	1.32	1967	31.98	2532	0.41	3039	3.03
698	0.41	1308	1.96	1289 A	10.29	1968 A	38.14	2534	2.57	3040	4.84
703	1.39	1307	1.307	1272	12.72	1969	4.00	2538	2.54	3042	8.30
705	4.79	32	4.24	1310	0.57	1970	3.75	2540	33.84	3047	0.55
707	4.48	68	11.99	1312	0.41	1971	5.93	2542	8.48	3052	0.80
716	0.83	287	1.45	1313	1.11	1972	16.20	2543	0.59	3057	9.27
718	0.86	1317 R	1.83	1315	0.21	1973	1.45	2545	1.11	3058	38.95
727 K	2.87	367	0.75	1318	0.28	1975	4.24	2546	0.59	3060	18.78
731	2.54	371	0.75	1324	18.54	1980	0.33	2547	0.51	3081	31.40
733	0.82	372	0.41	1325 A	5.08	1983	2.18	2550	1.42	3086	0.88
737	0.67	373	0.40	1326	0.40	1984	2.51	2551	0.82	3087	1.81
738	1.00	374	0.82	1328	0.33	1985	2.54	2552	1.70	3088	0.47
739	1.00	380	0.30	1342	0.48	1986	2.36	2553	2.42	3089	0.58
740	1.00	381	0.88	1343 H	13.08	2001	0.34	2555	2.78	3070	0.83
744	0.80	382	1.13	1344	0.34	2002 K	25.58	2558	30.71	3071	0.58
745	3.83	383	1.345	1345	0.34	2002	0.43	2559	46.04	3074	3.69
751	2.12	388 A	0.63	1359	0.27	2003	0.47	2562	1.83	3077	1.25
754	3.51	394	0.34	1360	0.95	2009	1.39	2564	5.57	3080	0.44
755	4.98	400	8.24	1362	0.87	2021	4.88	2565	5.57	3086	2.25
757	1.50	403	0.95	1363	0.87	2022	3.51	2570 A	0.65	3087	1.09
762	2.80	454	0.24	1364	0.87	2023	3.03	2577	3.39	3089	4.06
764	0.80	458	0.21	1368	0.83	2028	0.75	2578	5.45	3098	1.25
765 K	4.24	480	0.24	1382	1.39	2027	8.48	2579	5.27	3101	14.53
768	1.45	481	0.21	1383	0.31	2028	2.98	2580	5.69	3102	0.48
767	4.95	485	0.88	1384	0.42	2029	4.42	2581	8.05	3113	0.41
768	1.73	496	0.71	1385	9.93	2038	2.12	2590	1.16	3114	0.40
776	0.50	509	0.84	1386	2.12	2037	3.88	2591	1.39	3118	1.19
774	0.52	510	6.12	1390	2.08	2053	1.55	2592	2.42	3117	1.17
778	4.57	515	0.68	1393	0.52	2054	2.94	2594	1.45	3148	5.26
786	0.82	517	2.78	1394	0.86	2058	0.48	2602	1.25	3150	1.94
791 K	2.96	521 A	8.88	1398	1.32	2060	0.83	2603	0.26	3151	2.78
794	1.45	535	0.34	1399	0.81	2061	0.65	2610	0.78	3152	4.06
795	2.42	536	0.10	1402	11.45	2063	2.81	2611	0.89	3153	3.57
808 F	0.42	538	1.06	1403 A	12.72	2068	1.13	2612	3.45	3156	6.80
810	0.42	605	1.13	1407	1.39	2071	2.49	2613	3.88	3157	2.42
815	0.75	620	1.00	1413 A	4.42	2073	1.32	2620	0.48	3158	3.88
816	4.00	632	0.67	1419	1.57	2075	2.13	2621	0.88	3159	3.27
817	0.33	633	1.431	1431	0.09	2076	33.49	2623	33.49	3169	2.61
819	1.25	639	2.42	1445	5.89	2085	5.57	2625	7.27	3170	3.58
822	0.75	641	0.87	1447	1.45	2086	0.48	2627	25.99	3173	2.18
825	1.70	644	0.59	1448	2.78	2089	1.32	2628	91.28	3174	2.78
826	2.91	688	0.48	1449	0.88	2091	1.20	2630	40.93	3175	4.42
827	5.39	689 A	1.470	1470	161.02	2092	1.39	2631	0.83	3178	5.45
828	5.03	682	1.21	1472	0.57	2094	32.15	2632	0.58	3179	1.94
829	5.08	693	0.46	1473	1.00	2097	46.74	2634	0.57	3180	2.76
834	1.07	710	0.26	1475	1.55	2098	7.98	2636	0.48	3181	3.27
841	1.30	711	0.22	1501	1.53	2101	0.99	2639	43.89	3182	3.57
849	4.48	712	0.24	1505	1.07	2103	51.16	2644	1.20	3193	3.21
854 K	15.14	730	9.33	1506	1.39	2118	21.98	2647	0.50	3199	2.54
856	1.81	732	0.31	1507	1.57	2120	0.31	2655	0.47	3211	6.88
857	2.25	733	0.82	1509	1.07	2113	14.17	2660	2.42	3212	9.89
858	2.91	734	0.87	1514	1.39	2139	12.11	2688	0.50	3225	0.63
860	3.75	735	0.46	1515 K	0.63	2141	3.51	2670	0.48	3241	53.26
861	1.32	738	0.48	1520	1.70	2166	2.08	2671	1.55	3243	0.82
863	3.57	741	3.84	1537	1.25	2167	2.98	2681	5.45	3244	0.70
870	5.15	752	0.82	1541	2.18	2168	2.82	2682	2.42	3245	0.79
873	1.88	763	0.50	1545	0.87	2178	43.88	2688	0.50	3246	0.8



# Platinen Software

ELRAD-Platinen sind aus Epoxid-Glasfaser, 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 jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/5 47 47-36.



So können Sie bestellen: Um unnötige Kosten zu vermeiden, liefern wir nur gegen Vorauskasse. (Bestellsumme zuzüglich DM 6,- für Porto und Verpackung). Folgende Zahlungsverfahren sind möglich: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99). Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:  
eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/5 35 22 00

Beachten Sie auch unser  
1/2-Preis-Angebot  
auf Seite 98

Platine Best.-Nr. Preis DM

## PC-Projekte

Byte-Former Seriell/Parallelwandler	86 101 46/ds	39,00
IEEE488-PC inkl. GAL	019-695/ds/E	73,00
Uni Count Timer/Zählerkarte	111-904/ds	70,00
U/I-Wandler PC-Karte 20 Bit Auflösung	119-766/ds/E	78,00
— Anwendungssoftware	S119-766M	28,00
EPROM-Simulator	040-816/ds/E	68,00
— Anwendungssoftware	S040-816M	29,00
<b>Achtung, Aufnahme</b>		
— AT-A/D-Wandlerkarte incl. 3 PALs + Recorder (Assembleroutlines) 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 incl. PAL	100-856/ds/E	89,00
Uni-kV Hochspannungsgeneratorkarte	082-931	70,00
Mepeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
Simulant EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
PC-SCOPE 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
UniCard PC-Multifunktionskarte	041-877	70,00
— Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Temperatur-Monitor Messung ü. RS-232 incl. PC-Anwendersoftware	061-887	25,00
Hotline PC-Spektrum-Analyser		
— RAM Karte incl. Analyse-Software	091-894/ds	64,00
— 16-Bit-ADC-Karte	101-897/ds	64,00
— 12-Bit-ADC-Karte	101-898/ds	64,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicherzilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— Eprom		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
GAL-Brenner		
— Gal Brenner Platine		
— GALED-Software	112-937	84,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Messfolie Portfolioerweiterungen		
— Speichererweiterung	082-929	49,00
— X/T Slot Platine	082-930	64,00
Multi Port PC-Multifunktionskarte		
— Multi Port Platine inkl. Gal	092-932	109,00
— Uniscif-Software, Diskette 3,5"	S092-932M	35,00
Boundary Scan		
— Testplatine + Software	122-939	40,00
DCF-77 SMD Mini-DCF-Empfänger	023-951	25,00
IEEE-Busmonitor incl. Software	033-965	48,00
Wandel-Board		
— A/D-D/A-Karte incl. Softw.	033-968	98,00
Wellenreiter		
— Hauptplatine, 6 Filterplatinen, PC-Karte, DSP-EPROM, Controller-EPROM		
— Anwendersoftware	023-970	398,00
InterBus-S-Chauffeuer		
— PC-Karte, GAL, SuPI, Treibersoftware	043-971	395,00

## Mikrocontroller-Projekte

Simulant EPROM-Simulator		
— Platine + programmierter Controller	021-869/ds/E	135,00
MOPS 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 incl. Handbuch	S 031-874 M	100,00
IE3-IF-Modul IEEE-488 Interface für EPCs	052-918/ds	46,00
Von A bis Z 80		
— Z 80 Controllerboard incl. 2 Gals	052-919/ds	138,00
— Emulator Platine	062-921	16,00
535-Designer 80535-Entwicklerboard	121-905	44,00
BasiControl 8052 EPC-Platine inkl. Gal	032-914	73,00
Halbe Portion EPC mit 68008 inkl. Gal	042-916/ds	89,50
Z-Maschine EPC mit Z280		
— Platine, Mach110, Monitor	023-952	248,00
TASK 51 Multitasking f. 8051		
— Source auf 3,5"-Disk. (PC), Handbuch	S033-969	48,00

## Sonstige Projekte

PLL-Frequenz-Synthesizer	090-849	32,00
Modu-Step Bi/UnipolareSchrittmotortreiber		
— Uni Step	062-922	45,00
— Bi Step	062-923	45,00
— NT Step	062-924	45,00
Drive Servotreiber	102-936	45,00
9-Bit-Funktionsgenerator		
— Frontplatine, Hauptplatine, 1 Gal, 3 EPROMs	032-910	160,00
LowOhm	011-868/ds	32,00
LF-Empfänger Längswellenempfänger	042-917/ds	64,00
V-24-Treiber optoentkoppelt	013-940	25,00

## Atari-Projekte

Rom-Port-Puffer SMD-Platine	870950dB	16,00
ST-Uhr	041-875	14,50
— GAL		19,00
Lüfterregelung	89 101 36B	9,00
Aufmacher II A/D-D/A am ROM-Port	081-892	52,00
Hercules-Interface serieller CRT-Controller	081-893	64,00
— EPROM		25,00
Centronics-Umschalter	101-901/ds	64,00
Osziface PC-Speicherzilloskop		
— Rechnerplatine		
— A/D-Wandlerplatine (2 Platinen)		
— Netzteilplatine		
— EPROM		
— Betriebssoftware für den PC, Mac oder Atari	102-933	250,00
— A/D Wandlerplatine	102-934	64,00
SendFax-Modem		
— Platine	071-891/ds	64,00
— EPROM		25,00
Atari ST-Homeg-Interface		
— Interface	101-899/ds	38,00
— Steuersoftware	S101-899A	30,00
Atari VME Bus		
— Atari VME Bus (2-Platinensatz) Atari VME Bus Software incl. 3 PALs	012-907/ds	158,00
19-Zoll-Atari		
— Platine 1-3 und Backplane + Diskette	062-920/M	392,00
— Speicher Platine	062-925/M	98,00
— TOS Platine	062-926/M	98,00
— Backplane Platine	062-927/M	98,00
— CPU Platine	062-928/M	98,00
— GAL-Satz (5 Stück) ohne MEM GAL		52,00
— MEM-GAL		15,00
— SCSI-Adapter incl. 3 GALS	033-966/ds	a. A.
ST-MessLab		
— Platinensatz + Software + GAL	023-941	568,00
— Einzelplatinen auf Anfrage		

## Audio-Projekte

Röhren-Endstufe mit EL84		
— Endstufe	032-912	46,00
— Netzteil	032-913	43,00
SP/DIF-Konverter TTL/LWL-Umsetzer	101-900	7,50
Beigeordneter	080-842	35,00
µPA	011-867/ds	14,00
MOSFET-Monoblock	070-838	25,50
Mepeg PC-Audiomeßsystem		
— Platine inkl. Testsoftware	102-935	64,00
IR-Fernbedienung		
— Sender/Empfänger inkl. Netzteil	022-908	49,00
— Motorsteuerung	022-909/ds	54,00
Browne Ware 18 Bit Audio-D/A-Wandler	042-915/ds	64,00

## Software

Flowlearn Regelungssimulationsprogramm	98,00
— Update 2.3 auf 2.6 gegen Einsendung der Org. Disk.	48,00



*Die ganze Welt  
des Amateurfrücker!*

# HAM RADIO

## 18. Internationale Amateurfunk- Ausstellung mit 44. DARC- Bodenseetreffen 25.-27.6.1993

Friedrichshafen (Messegelände)  
Fr. und Sa. 9-18 Uhr, So. 9-16 Uhr  
Europas Top-Treff des Amateur-  
funks. Mit dem Spitzenangebot  
aus der Funk-, Elektronik-  
und Computer-Technik.  
HAM RADIO 93 - das Erlebnis.



## Ausbildung zum Fernsehtechner

einschl. Reparatur- und Ser-  
vicepraxis durch staatlich  
geprüften Fernlehrgang. Als  
Haupt- oder Nebenberuf.  
Komplette Serviceausrü-  
stung wird mitgeliefert. Die  
niedrigen Lehrgangsgebüh-  
ren sind gut angelegt und  
machen sich rasch bezahlt.

Info-Mappe kostenlos durch  
**Fernschule Bremen**  
2800 Bremen 34

Postfach 34 70 26, Abt. 7-12  
☎ 04 21/49 00 19 (10)

## MessLab

vorgestellt in ELRAD ab 12/92

Modulares, universelles Messlabor mit bis zu 256 Einsteckkarten.

Bausätze laut ELRAD-Stücklisten inkl. Platine:  
- A/D-Wandler 12 Bit, max. 8,5 µs, ISO, PGA, sämtliche  
Funktionen softwaregesteuert! ab 294,-  
- Meßbereichumschaltung mit 12 Spannungs- und 14 Strom-  
meßbereichen; von 50µA bis 25A und von 5mV bis 500V 159,-  
- D/A-Wandler 12 Bit, max. 3µs, kurzschlußfeste Endstufe 139,-  
- Schrittmotorsteuerung 2-Kanal, 4-Strang unipolar 95,-  
- Ausgabekarte, 8-Kanal digital, Open Collector (8x 15W) 89,-  
- Eingabekarte, 8-Kanal digital 79,-  
- Spannungsversorgungsmodul mit +5V, +12V, +20V, -20V 69,-  
- Baugruppe inkl. Zubehör 129,-  
- Spezialtrafo 76VA inkl. Zubehör 99,-  
- 19"-Gehäuse mit Befestigungsmaterial 175,-  
- Interfaces für Atari 1040er, Mega ST, MEGA STE, TT ab 139,-  
- PC und Amiga-Interfaces auf Anfrage 99,-  
- System Interface (für 16 Module) 99,-  
- MessLab Speicheroszilloskop und Wellenformgenerator mit  
Aufnahme und Ausgabe bis 222kHz für Atari-Rechner 99,-  
- CNC-gefräste Frontplatten ab 19,95

auch im Programm: Einzelteile, Platinen, Komplettbausätze...  
alle Preise inkl. MwSt., zzgl. Porto und Verpackung

Kostenlos Info anfordern!

Carsten Avenhaus  
Hard- und Software  
Am Schreiberholz 8  
8502 Zirndorf  
(ab 1.7.93: 90510 Zirndorf)

## AUDIO-ICs

SSM... OPA... OP... AD  
YM... Audio DACs usw.

z.B. OPA 2604 = 6,95 DM; OPA 627 = 24,90 DM; SSM 2017 Z (Keramik) = 9,90 DM.  
YM 3623 B = 27,90 DM. usw. Wir führen immer die neuesten Super-Audio-ICs.

außerdem ganz neu im Programm:

## Leitplastik - Potis

Mono, Stereo, Quatro  
Gleichlauf bis 0,4 dB

...und viele weitere exotische Bauteile, die Sie schon lange suchen oder unbedingt kennen-  
lernen müssen, z.B.: 1% Polypropylen-Kondensatoren (KP). MKP-Kondensatoren bis  
47µF/250V, 0,1% Metallschichtwiderstände (einzeln). Präz. Drehschalter bis 4 x 24-stufig.  
Drehknöpfe, Achszubehör, Spezial- Relais, hochwertige Steckverbindungen, usw. usw.

# THEL

AUDIO ENGINEERING

Exklusiv-Vertrieb durch: Schuro Elektronik GmbH, Untere Königstraße 46a, 3500 Kassel  
FAX 0561 / 770318 Tel. 0561 / 16415

Unseren AUDIO-Katalog erhalten Sie gegen 5,00 DM in Briefmarken

MOSFET-Endstufen  
HIGH-END-Vorverstärker  
Aktivweichen mit Analogrechner  
und viele weitere hochinteressante AUDIO-Produkte



## IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER

BITTE FORDERN SIE UNSEREN KOSTENLOSEN  
NEUEN KATALOG AN. NUR HÄNDLERANFRAGEN

- ELEKTR. BAUELEMENTE
- ANALOGE/DIGITALE MESSGERÄTE
- EINBAUINSTRUMENTE 'ACROMETER'
- LADE- UND NETZGERÄTE
- WERKZEUGE
- TELEKOM-ZUBEHÖR MIT ZFF-NR.

Horst Boddin - Import-Export

Postfach 10 02 31 Telefon: 0 51 21/51 20 17  
Steuerwalder Straße 93 Telefax: 0 51 21/51 20 19  
D-3200 Hildesheim Telex : 927165 bodin d

## PC-Steuerungsprobleme? Take it easy!

### PC-Steckkartensysteme MDP von OKTOGON

Konzeptionieren Sie Steuerungen oder Meßwerterfassungen mit PC? Dann be-  
trachten Sie die platzsparende, kostengünstige Steckkartenlösung MDP!

Anwendungsbereich: AD/DA-Wandler und IO-Karten für die Meß-, Regel- und  
Verfahrenstechnik, Maschinen- und Anlagensteuerung.

Ihr Nutzen: Eine Basiskarte ersetzt bis zu vier Einzelkarten. Mehrere Basiskarten  
parallel einsetzbar. Durch Module flexibel für jedes Problem.

Ihr Vorteil: Einheitliches Systemkonzept. Zukunftssicher. Ausbaufähig. Kom-  
plettlösung aus einer Hand.

Ihr Gewinn: Kein teures Multitasking zur Meßwerterfassung nötig! Geringe In-  
vestition für MDP! Zeitersparnis bei der Einarbeitung!

Kostenloses Informationsmaterial von:

# OKTOGON

Gerhard Balzarek Elektronik  
und Computer Service

HAUPTSTRASSE 43 • 6800 MANNHEIM 51  
TELEFON (06 21) 79 89 42 • TELEFAX (06 21) 79 26 44

## Platinen und Multilayer

- unbestückt
- 1a Qualität
- einseitig, doppelseitig  
oder Multilayer
- sehr günstige Preise
- blitzschnelle Lieferzeit
- langjährige Erfahrung
- alle Größen möglich
- gute Kontakte auch  
nach Fernost
- elektronisch geprüft  
und getestet

*Faxen Sie uns Ihren Wunsch  
Wir machen  
Ihnen gerne ein Angebot*

CEV Compact Electronic Deciusstraße 37b • 4800 Bielefeld  
Vertriebs GmbH Telefon: 0521 / 870381 • Fax: 0521 / 874048

## Den Dreh raus!

Wer sich seine Boxen  
selbst zusammenschrauben  
oder ein hochwertiges  
Case bauen will, der findet  
in unserem Fittings-Katalog  
genau die richtigen Teile,  
von der kleinsten Ecke bis  
zum 18"-Speaker. Auf über  
90 Seiten gibt es eine  
Menge an Information über  
Technik und Know How,  
Elektroakustik, Bauteile,  
und, und, und.  
Einfach anfordern.



Schickt mir die neuesten Kataloge. DM 4,- in Briefmarken liegen bei

Name \_\_\_\_\_ Straße \_\_\_\_\_ PLZ/Ort \_\_\_\_\_ ed

**Zeckmusic**  
Turnhallenweg 6  
7808 Waldkirch 2



[illegible]



ELRAD 1993, Heft 5

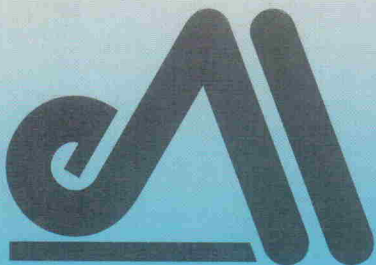
97



# Platinen Software

**Halbe Preise**

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 jeweils mittwochs von 10.00 – 12.30 und 13.00 – 15.00 Uhr unter der Telefonnummer 05 11/53 52-4 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: Einsendung eines Verrechnungsschecks, einmalige Abbuchung von Ihrem Konto sowie Überweisung auf unser Konto bei der **KreisSparkasse Hannover, Konto-Nr. 4408 (BLZ 250 502 99)**. Schecks werden erst bei Lieferung eingelöst. Wir empfehlen deshalb diesen Zahlungsweg, da in Einzelfällen längere Lieferzeiten auftreten können.

Ihre Bestellung richten Sie bitte an:

eMedia GmbH  
Bissendorfer Straße 8  
3000 Hannover 61  
Tel.: 0511/53 72 95  
Fax: 0511/5 35 22 00

Platine	Best.-Nr.	Preis DM	Platine	Best.-Nr.	Preis DM
Byte-Logger	039-709/ds/E	32,00	Thermostat mit Nachtabsenkung	128-690	9,00
SZINTILLATIONS-DETEKTOR			TV-Modulator	128-691	3,50
— Hauptplatine	069-727/ds/oB	17,00	Universelle getaktete		
— DC/DC-Wandler	069-728	8,00	DC-Motorsteuerung	128-692	7,50
RÖHREN-VERSTÄRKER			Halogen-Dimmer	029-696	5,00
— Ausgangs-, Line- u.			Halogen-Unterwasser-Leuchte	029-697	5,00
Kopfhörer-Verstärker	079-739/ds	22,50	Spannungswächter	039-702	3,50
— Entzerrer Vorverstärker	079-740	15,00	z-Modulationsadapter	039-703	1,50
— Gleichstromheizung	079-741	15,00	Frequenz-Synthesizer incl. EPROM	039-704/ds	29,50
— Hochspannungsplatine	079-742	15,00	41/2-stelliges Panelmeter	039-707/ds	20,00
— Fernstarter	079-743	15,00	Autorangier Multimeter	049-711	32,00
— 24-V-Versorgungs- und Relaisplatine	079-744	7,50	BREITBANDVERSTÄRKER		
— Relaisplatine	079-745	22,50	— Tastkopfversion	049-713	3,00
DCF-77-ECHTZEITUHR	129-767/ds/E	14,00	Antennen-Verteiler	049-714	5,50
— Betriebssoftware f. ATARI	S129-767A	17,50	Metronom	049-715	13,00
Dynamic Limiter	129-771	16,00	Universeller Meßverstärker	049-719/ds	32,00
RIAA direkt	010-781/ds/E	9,00	KAPAZITIVER ALARM		
Antennenverstärker	050-825	3,25	— Sensorplatine	059-720	4,50
20-KANAL-AUDIO-ANALYZER			— Auswertplatine	059-721	5,00
— Netzteil	060-832	6,75	SMD-Meßwertgeber	079-736/ds/oB	10,00
— Filter (2-Plat.-Satz)	060-833	15,00	HEX-Display	079-737	7,50
— Zeilentreiber (2-Plat.-Satz)	060-834	6,50	SMD-Pulsfühler	099-749	6,50
— Matrix	060-835/ds/oB	17,00	SMD-Lötstation	099-750	16,00
5-Volt-Netzteil	110-862	16,00	Röhrenklangsteller	109-757/ds	31,00
VCA-Noisegate	120-863	16,00	Antennenmischer	010-776/ds	9,00
LWL-TASTKOPF			LADECENTER(nur als kpl. Satz)		
— Sender	120-864	3,50	— Steuerplatine	020-783A	
— Empfänger	120-865	3,50	— Leistungsplatine	020-783B	
RÖHRENVERSTÄRKER: „DREI STERNE...“			— Netzteil	020-783C	
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Schalterplatine	020-783D/ds/E	
— Hochspannungsregler	100-852	16,00	— Schalterplatine	020-783E/ds/E	39,00
— Gleichstromheizung	100-853	7,00	DemoScope	030-812	7,00
— Endstufe	100-854	6,50	Rauschverminderer	040-815	40,00
Audio Light (Satz 2 Stück)	071-888	16,00	DC/DC-Wandler	040-817/ds	59,00
VOLLES HAUS			TV-TUNER		
— Treiberstufe	100-851/ds	28,00	— Videoverstärker	060-826	16,00
— Endstufe	061-878	21,50	— Stereodecoder	070-839	9,00
— Stromversorgung	061-879	15,00	— Netzteil	080-846	16,00
— Heizung	061-880	7,50	— Controller incl. EPROM	080-847/ds/E	44,50
— Relais	061-881	16,00	— Tastatur	080-848/ds/E	21,00
— Schalter	061-882	3,00	VHF/UHF-Weiche	060-827/oB	3,50
— Poti	061-883	3,25	Multi-Delayer	090-850	16,00
— Treiberstufe & Line-Verstärker a. 6/91			MULTI CHOICE		
Midi-to-Gate/Power			— PC-Multifunktionskarte incl. 3 Gals und Test/Kalibrier-Software (Source) auf 5,25" Diskette	100-857/M	175,00
— Steuerplatine incl. EPROM	091-895	41,00	Freischalter	031-873	12,00
— Midi-to-Gate Erweiterungsplatine	091-896	14,00	BattControl	041-876	3,75
— Midi-to-Power Erweiterungsplatine	101-903	14,00	Fahrradstandlicht	107-902/ob/ds	19,00
Wechselschalter	097-589	2,50			
SCHRITTMOTORSTEUERUNG					
— Treibplatine	038-632/ds	9,50			
— ST-Treiberkarte	128-687/oB	32,50			
Anpaßverstärker	048-640	18,25			
STUDIO-MIXER					
— Ausgangsverstärker REM-642		10,00			
— Summe mit Limiter REM-648		4,50			
SCHALLVERZÖGERUNG					
— Digitalteil	068-654	17,50			
— Filterteil	068-655	17,50			
x/t-Schreiber incl. EPROM	078-658/ds	61,50			
Drum-to-MIDI-Schlagwandler	078-659	20,00			
UNIVERSAL-NETZGERÄT					
— Netzteil 078-662		22,50			
— DVM-Platine	078-663	15,00			
Dig. Temperatur-Meßsystem	078-664/ds	17,50			
NDFL-MONO					
— Netzteil	098-667	13,50			
LCD-Panelmeter	098-670/ds	6,50			
Makrovision-Killer	098-671	7,50			
SMD-Balancemeter	108-677	2,50			
Türöffner	118-680	10,00			
EVU-Modem	118-683	17,50			
MASSNAHME					
— Hauptplatine	128-684	24,00			
— 3er Karte	128-685	17,50			
— Betriebssoftware MSDOS	S128-684	24,50			



**SIMM 1MBx9-70** 57,- DM/ Festplatte WD212MB 600,- DM, Motherboard 486-33 MHz, 256KB Cache, SIS Chipset, AMI-Bios 1400,- DM. Fordern Sie unseren Katalog an! RK Trading Company, Hauptstr. 130a, 4050 Mönchengladbach 2, Tel. 021 66/4 29 20, Fax: 021 66/4 28 28. 

**Ranger2 PCB-Shareware** 75,- DM incl. Handbuch und Versand. Schaltplan+Fertigungsdaten unbegrenzt. Layoutteil. bis 128 Pins Programm deutsch. Connection Design GmbH, Kirchenstr. 38-40, 7530 Pforzheim, Tel. 072 31/9 44 30, Fax: 94 43 50. 

## albs TM ALPS

Deutsche High-End-Technologie mit japanischer Spitzentechnik. Qualitätsprodukte von internationalem Niveau!

**Die ALPS-Produktlinie:** High-Grade-Drehpotentiometer, Schiebepoti, Motorpoti und -fader, Studioplader, Drehschalter, Encoder, Tastenschalter, TACT-Switch, grafische u. alphanumerische LCD-Displays ... von einem der weltgrößten Hersteller elektronischer Bauelemente.

Wir führen eine repräsentative Auswahl am Lager für Industrie, Labor, Handel und Endverbraucher. Kundenspezifische Anfertigung für Großabnehmer. ALPS Info anfordern!

**Die albs-Produktlinie:** Das Ergebnis von über 12 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Fertigung von hochwertigen Audio-Komponenten.

## NEU UND EXKLUSIV


• **ULTRA HIGH PRECISION AUDIO D/A-CONVERTER** • „Designed vom Wandlerexperten BURR-BROWN“ - von albs zur Serienreife entwickelt und unter Verwendung der z. Zt. hochwertigsten elektronischen Bauelemente hergestellt - und exklusiv im Vertrieb.

• Die neue DC-gekoppelte Modulreihe DAC-MOS-II und QUAD-600 von 120 W bis 600 W sin, sogar an 1 Ohm! • PAM-7/PAM-12, die neuen DC-gekoppelten sym/unsym Vorverstärker • RAM-4 BB, der noch verbesserte RIAA-Entzerrervorverstärker • UWE-10/UWE-25, die frei programmierbaren aktiven sym/unsym Frequenzweichen • SUB-25, die aktive sym/unsym Subwooferweichen • Spezialnetzteile von 40000 µF bis 440000 µF und Einzelkondensatoren bis 70000 µF oder mehr lieferbar • Vergossene, magn. geschirmte Ringkerntrafos von 50 bis 1200 VA • Fernbedienungs-Set mit ALPS-Motorpoti zum Nachrüsten oder zur allgemeinen Anwendung • Gehäuse aus Stahl und Alu - für High-End und prof. Studio- und PA-Einsatz • Alle Module auch in BURR-BROWN-Spezialausführung mit TO99-Metall-ICs • Fertigergeräte nach Ihren Angaben mit unseren Teilen • Modifikationen • Persönl. Beratung • Industriespezifikationen für Sonderanwendungen möglich • Sehr ausführliche Informationen erhalten Sie gegen DM 20,- in Form von Briefmarken, Postüberweisung oder in bar (Gutschrift - Vergütung bei Bestellung). Mindestbestellwert DM 30,- (mit Gutschrift DM 60,-). Änderungen vorbehalten. Warenlieferung nur gegen Nachnahme oder Vorauskasse.

Wir sind autorisierter Händler für den Vertrieb von ALPS-Produkten in Deutschland. Anwender- und Händleranfragen erwünscht.

albs-Alitronic • B. Schmidt • Max-Eyth-Straße 1  
7136 Ötisheim • Tel. 070 41/27 47 • Fax 070 41/8 38 50

## albs TM ALPS

**A/D-Wandler f. RS 232-Schnittstelle** m. 12 Bit 8 A/D-Eingänge, 2 I/O Ports 1x8Bit Ein, 1x8Bit Aus. Preis DM 219,-, (mit Testsoftware für PC, Atari ST, C64). Info kostenlos. System & Meßtechnik, Steinkamp 29, 2398 Harrislee, Tel.: 04 61/2 52 55, FAX: 04 61/7 54 62. 


**8052+80535 Basic-Profi-Entwicklungssystem!** DOS+Windows+Atari Up-Dwn-Id, Turbo-xfer, Label, Strukt, Linker, Param.-überg., IF-ENDIF mehrzlg, VarTest, Dump, Makros, Zeiterfassung, etc. ab 139,- DM, Demo 0,- DM. IKE GmbH, Tel. 02 03/73 45 14, Fax: 77 44 27. 

**Preisgünstige Softw. f. Nachrichtentechniker.** 2x40 Programme mit Dokumentation (Handbücher, je 100 Seiten) für IBM PC. Demo Disk.: 8,- DM (Scheck!). Jörg Schmitz, Ing. (grad.), Sauerbruchstr. 16, 6204 Taunusstein, Tel. 061 28/7 11 73 (abends).

**drehen und fräsen.** Lautsprecherbausätze von Seas Vifa Peerless. 12V Lichttrafos mit Gehäuse. Info von Stübinger, Sonderham 3, 8380 Landau/Isar. Tel. 099 51/67 97. 

**Manger-Präzision in Schall.** Jetzt Selbstbau mit dem Referenz-Schallwandler der Tonstudios: Info, Daten, Preise, Ref. Liste sofort anfordern bei Dipl.-Ing. (FH) D. Manger, 8744 Mellrichstadt, Industriestr. 17, Tel. 097 76/98 16, FAX 097 76/71 85. 


**8051 Simulator** auf PC: Go, Break, SS, fullscreen, Disassembler, 50,- DM. Tel. 07 11/37 67 18.


**Messen, steuern, regeln** über den RS232 Port Ihres Computers: Frequenz/Pulszeitmessung, I<sub>dm</sub><sup>2</sup>-C-Bus Steuerung, 12Bit A/D 100kHz, LCD-Port, digital I/O Pins; mit Speicherskopsoftware. Nähere Information bei R. Hafner, Sudetenstr. 12, W-8501 Allersberg, Tel. 091 76/15 59. 

**Aluminium - Messing - Stahl:** Profile + Bleche Zahnriemen.-räder, Schrittmotoren, Hubmagnete, Gewindestangen, Muttern, Zahnstangen und -räder. Gratis Lagerpreisliste anfordern! Ossip Groth, Möllerspark 3, 2000 Wedel, Tel. 041 03/8 74 85. Weiterhin: Kontaktierhohlnieten L 2 mm. Typ-IØ-AØ A-0.6/0.8; B-0.8/1.0; C-1.1/1.5 VE 100 St. 30,- DM und VHM-Bohrer 3x38: 0.7-1.2 5=23,- DM, 10=38,- DM. 

**V24-RS422/485, V24-20mA-Wandler,** industrietaugl. eigene Netzvers. Auch als Inhousemodem. Fax: 098 42/72 62, Tel. 098 42/17 25. 

**Spooler für ISEL-CNC, NC-** Programm vom PC zum Spooler übertragen -> Spooler bedient CNC -> PC frei für neue Aufgaben. Mit Wiederholung und Abbruch mit Referenzfahrt. Info: Ing.-Büro Erich Kamleiter, Friedhofweg 2, 8704 Uffenheim, Fax: 098 42/72 62, Tel.: 098 42/17 25. 

**RS485 Steckkarte ISA-Bus, 2** Schnittst. je 16 Byte FIFO, galv. getr., partylinefähig, Watchdog, 3 Timer, incl. Treibersoftware. Fax: 098 42/72 62, Tel. 098 42/17 25. 

**Mailbox für Elektroniker!** Shareware/ Public Domain/ Demos, CAD/CaM/CAE-Downloadratio 1 MB- Beta Layout, 24h Online, 14.4 kbaud. Tel. 061 20/64 89 in Kürze auch über ISDN. 

**LSV Gerber! Filmvorlagen Scanning.** Jetzt können Sie Ihre alten Filme Scannen und in Gerber (DXF/HPGL) umwandeln! Einführungspreis nur DM 798,-. Beta Layout-CAD/CaM/PCB's. Festerbachstr. 32, 6209 Hohenstein 3, Tel. 061 20/64 87, Fax: 64 88, Mailbox: 64 89. 

**PC-Addin-Karte** mit SAB 80C535, komplett bestückt + getestet, mit Buch + Software (Feger/Reith). VP 300,- DM. Tel. 085 04/35 00 abends.


**Controllermodul 80C31/32** ab 79,- DM Elektron. Entkalkungsanlage 139,- DM. Info anf. Tel. 052 02/8 33 96.

**Suche Service Schaltpläne** für HP 180 C mit 1804 A + 1821 A Einschüben. Tel. 04 31/1 55 04.

**MC68020RC16 + MC68881RC16** zus. 200,- DM. Tel. 081 31/5 42 10.

**Entw.-Büro erstellt hochw. CAD Layouts** (je PIN 3,50 DM) inkl. Photoplots und Fertigungsdaten) Leiterplatten (ein-/zweiseitig/Multilayer) komplette Baugruppen als Muster und Serie. Tel. 040 7/13 86 80, Fax: 7 12 34 48. 

**Filmvorlagen zum Platinenätzen, Photoplots** ab 9,- DM pro dm<sup>2</sup>, direkt aus EAGLE oder Protel, HPGL- oder Gerberdaten, Profiqualität auf dicken verzugsarmen Filmtäger, 2000 DPI mit 0,025 mm Genauigkeit. Tel. 040 7/13 86 89, Fax: 7 12 34 48. 

**Prozeßleitsoftware SIM-ASS:** Simulation, real, Fließ-, Gruppen-, Trend-, Kreisbilder u.v.m. nur 249,- DM. Info kostenlos! Klaus Eberle, Postf. 207 42 30 Wesel, Fax: 02 81/2 68 54. 

**Elektronische Bauteile** kauft man bei Lehmann-electronic, Pf. 311, W-6800 Mannheim 81. Katalog anfordern. Tel.: 06 21/89 67 80, FAX: 06 21/80 194 10. 

**HAMEG Kamera für Ossi und Monitor,** Laborwagen. Traumhafte Preise D.Multimeter ab 108,- DM, 3 Stck. ab 98,- DM. D. Multimeter TRUE RMS ab 450,- DM, F.Generator ab 412,- DM. P.Generator Testbildgenerator, Elektron. Zähler ab 399,- DM. Netzgeräte jede Preislage Meßkabel, Tastköpfe R,L,C Dekaden, Adapter, Stecker, Buchsen, Video, Audio Kabel u.v.m. Prospekt kostenlos. Händleranfragen erwünscht. Bachmeier electronic, 2804 Lilienthal, Göbelstr. 54, Tel. 042 98/49 80. 

## ELEKTRONIK

Entwicklung, Prototyping, Herstellung  
PCB-Design, Dokumentation

8051-Modul nur 45 x 70 mm  
Sockel f. max. 16K EPROM und 32K RAM  
RS232-Schnittstelle. Alle Bussignale an Stiftleisten. **150,-**

Assemblierpaket für Windows 3.1  
Unterstützt mehrere CPUs z.B. 8051, 8096, Z80 etc. UNIT-Konzept erübrigt Linkvorgang. Ausgabeformate binär, Intel-HEX, Motorola, Tektronix. Ausgabe an EPROM-Simulatoren. Demodisk erhältlich. **450,-**

Schrittmotor-Treiber getaktet.  
Bipolar max. 1,5A/24V pro Phase.  
Einstellbare Stromregelung. **100,-**  
Voll/Halbschrittbetrieb.  
Als Bausatz ohne Kühlkörper DM 60,-

Messetermine:  
Hobby-tronic Dortmund  
12.-16. Mai  
HAM-Radio Friedrichsh. 25.-27. Juni  
Joachim Müller  
Robert-Koch-Str. 9  
7208 Spaichingen  
Tel. 07424/501693

## ENTWICKLUNG

**Achtung! Offizieller Red Hot Dutch-Original-Decoder, Erotikkanal auf 13° Ost, 399,- DM;** Videocrypt/Eurocrypt/D2-Mac, RAI I, II, Filmnet, RTL4; SAT Zubehör. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34. 

**Achtung! Multikassetten mit 260 Spielen!** für TV-Konsolen 8 Bit, Preis 299,- DM; Multikassetten mit 68 Spielen! für LCD-Spiele, Preis 299,- DM; 200 Spiele TV-Konsole 8 Bit 399,- DM. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34. 

**Achtung! 65000 Volt Elektro-Schocker** zum Selbstschutz! Elektroschlag im Nervensystem! Angreifer wird gelähmt + zu Fall gebracht! Preis 139,- DM. Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34. 

**Achtung! Telekommunikation Non Stop!** Anrufbeantworter ab 99,- DM; Funktelefone! D-Netz-Handies ab 2195,-; Telefax ab 799,- DM; ... Bildprospekt anfordern! Tel. 02 34/9 53 61 31/2, Fax: 9 53 61 34. 

**BasiControl 8052** mit EC-Bus aus Elrad 3, 4/92 Display-, Mem.card-Interf., Eprom-Emul. usw. vom Entwickler: Dipl.-Ing. Michael Schmidt, Tel. 02 41/2 05 22, Fax: 02 41/40 89 58. 

**Entwicklungen im Bereich Hard- und Software** µC und PC wahlweise in Assembler oder C von Ihrer Idee/Pflichtenheft bis zur Serienreife. Erfahrung mit CAN-Bus in Verbindung mit µC und PC. Fordern Sie Info über unsere CAN-Produkte an. Tel. 07 51/5 15 75 (Fax: 5 15 77), Ingenieurbüro heinzler & röck elektronik GbR. 

## Information + Wissen



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

ct magazin für  
computer  
technik

Multiuser  
Multitasking  
Magazin

ELRAD  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen



## ELEKTRONIK-FACHGESCHÄFTE

## Postleitbereich 1

**6917024**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi •  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Hasenheide 14-15  
 1000 Berlin 61  
 030/6917024

## Postleitbereich 2

**balü**  
 electronic  
**2000 Hamburg 1**  
 Burchardstraße 6 — Sprinkenhof —  
 ☎ 040/33 03 96  
**2300 Kiel 1**  
 Schülperbaum 23 — Kontorhaus —  
 ☎ 0431/67 78 20

**291721**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Hamburger Str. 127  
 2000 Hamburg 76  
 040/29 17 21

Spulen, Quarze, Elektronik-Bauteile, Röhren, Funkgeräte, Kabel,  
 Antennen, Scanner, Telefone  
**Andy's Funkladen**  
 Admiralstraße 119 · D-2800 Bremen  
 Fax (04 21) 37 27 14 · Tel. (04 21) 35 30 60  
 Ladenöffnungszeiten: Mo – Fr 8.30 – 12.30, 14.30 – 17.00  
 Mittwochs nur vormittags · Sa. 9.30 – 12.30  
 Bauteile-Katalog DM 7,50 Amateurfunk-Katalog DM 7,50

 **V-E-T Elektronik**  
 Elektronikfachgroßhandel  
 Mühlenstr. 134, 2870 Delmenhorst  
 Tel. 0 42 21/1 77 68  
 Fax 0 42 21/1 76 69

\*\*\*\*\*  
 Elektronik-Fachgeschäft  
**REICHEL**  
**ELEKTRONIK**  
 Kaiserstraße 14  
**2900 OLDENBURG 1**  
 Telefon (04 41) 1 30 68  
 Telefax (04 41) 1 36 88  
 MARKTSTRASSE 101 – 103  
**2940 WILHELMSHAVEN 1**  
 Telefon (0 44 21) 2 63 81  
 Telefax (0 44 21) 2 78 88  
 \*\*\*\*\*

## Postleitbereich 3

**1319811**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi  
 • Computer • Modellbau • Werkzeug  
 • Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Gosseriede 10-12  
 3000 Hannover 1  
 0511/1 31 98 11

**RADIO MENZEL**  
 Elektronik-Bauteile u. Geräte  
**3000 Hannover 91** · Limmerstr. 3–5  
 Tel. 05 11/44 26 07 · Fax 05 11/44 36 29

## Postleitbereich 4

**Brunenberg Elektronik KG**  
 Lürriper Str. 170 · 4050 Mönchengladbach 1  
 Telefon 0 21 61/4 44 21  
 Limitenstr. 19 · 4050 Mönchengladbach 2  
 Telefon 0 21 66/42 04 06

**K KUNITZKI** Asterlager Str. 94a  
 ELEKTRONIK 4100 Duisburg-Rheinhausen  
 Telefon 0 20 65/6 33 33  
 Telefax 0 28 42/4 26 84  
 Elektronische Bauelemente, Computerzubehör, Bausätze,  
 Lautsprecher, Funkgeräte, Antennen, Fernsehersatzteile

 **NÜRNBERG-  
 ELECTRONIC-  
 VERTRIEB**   
 Uerdinger Straße 121 · 4130 Moers 1  
 Telefon 0 28 41/3 22 21

**238073**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Viehhofer Str. 38-52  
 4300 Essen 1  
 0201/23 80 73

Qualitäts-Bauteile für den  
 anspruchsvollen Elektroniker  
**Electronic am Wall**  
 4600 Dortmund 1, Hoher Wall 22  
 Tel. (02 31) 1 68 63

**ELSA - ELEKTRONIK**  
 Elektronische Bauteile und Geräte,  
 Entwicklung, Wartung, Groß- und  
 Einzelhandel, Kunststoffgehäuse  
 für die Elektronik, Lernsysteme  
 N.Craesmeier, Borchener Str. 16, 4790 Paderborn  
 FON: 05251-76488 FAX: 05251-76681

ELEKTRONIK · BAUELEMENTE · MESSGERÄTE · COMPUTER

 **alpha electronic**  
**Berger GmbH**  
 Heeper Str. 184+186  
**4800 Bielefeld 1**  
 Tel.: (05 21) 32 44 90 (Computer)  
 Tel.: (05 21) 32 43 33 (Bauteile)  
 Telex: 9 38 056 alpha d  
 FAX: (05 21) 32 04 35

## Postleitbereich 6

**Armin elektronische  
 Hartel Bauteile  
 und Zubehör**  
 Frankfurter Str. 302 ☎ 06 41/2 51 77  
 6300 Giessen

## Postleitbereich 7

**2369821**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi •  
 Computer • Modellbau • Werkzeug •  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Eichstraße 9  
 7000 Stuttgart 1  
 07 11/2 36 98 21

**KRAUSS elektronik**  
 Turmstr. 20, Tel. 0 71 31/6 81 91  
 7100 Heilbronn

## Postleitbereich 8

**2904466**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi •  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Tal 29  
 8000 München 2  
 089/2 90 44 66

☎ (09 41) 40 05 68  
**Jodlbauer Elektronik**  
 Regensburg, Innstr. 23  
 ... immer ein guter Kontakt!

**30-111**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Klaus-Conrad-Str. 1  
 8452 Hirschau  
 09622/30-111

**Radio-TAUBMANN**   
 Vordere Sternstraße 11 · 8500 Nürnberg  
 Ruf (09 11) 22 41 87  
 Elektronik-Bauteile, Modellbau,  
 Transformatorenbau, Fachbücher

**263280**  **Center**  
 Elektronische Bauelemente • HiFi •  
 Computer • Modellbau • Werkzeug  
 Meßtechnik • Funk • Fachliteratur  
 Leonhardstr. 3  
 8500 Nürnberg 70  
 0911/26 32 80

 **JANTSCH-Electronic**  
 8950 Kaufbeuren (Industriegebiet)  
 Porschestraße 26, Tel.: 0 83 41/1 42 67  
 Electronic-Bauteile zu  
 günstigen Preisen



Ringkerntransformatoren mit Doppelspannungsabgriff																							2x.... Volt		Power MOSFET		19" Gehäuse		Kondensatoren		MOSFET	
2x.... Volt	06	09	10	12	15	18	20	22	24	30	32	35	36	38	40	42	48	50	53	54	60	Preise	Endstufen Bausteine	auf Wunsch mit Kühlkörper	Aluminium Becher ROE/NKO	HITACHI						
30 VA																						41,80	MOS FET Endstufen	Front 4 mm Alu Silber 250/360	4700 uF 50 V Lötans. 6,50	2 SJ 50 8,50						
50 VA																						43,80	PMA-100 90/120 Watt 169,30	ST 012 1 HE 250 mm 53,00	10000 uF 40 V Schraub 9,50	2 SJ 55 17,50						
80 VA																						49,80	PMA-200 230/300 Watt 247,95	ST 022 2 HE 250 mm 62,00	10000 uF 40 V Schraub 14,50	2 SJ 56 17,50						
120 VA																						59,90	PMA-400 400/500 Watt 680,60	ST 032 2 HE 360 mm 73,00	10000 uF 70/80 V M8 Löt 19,50	2 SK 135 8,50						
160 VA																						65,80	Gegentakt Endstufen	ST 032 3 HE 250 mm 73,00	10000 uF 80/90 V M8 Löt 20,50	2 SK 175 19,90						
220 VA																						75,80	SA-100 140/210 Watt 173,00	ST 033 3 HE 360 mm 85,00	12500 uF 70/80 V M8 Löt 22,50	2 SK 176 19,90						
250 VA																						77,80	SA-200 270/385 Watt 317,60	ST 042 4 HE 250 mm 87,00	12500 uF 80/90 V M8 Löt 24,50	ca. 4000 weitere						
330 VA																						85,80	PA-Aktivbaustein MOS FET	ST 043 4 HE 360 mm 89,00	12500 uF 100/110 V M8 Löt 26,50	Japantypen auf						
340 VA																						87,80	AKB-150 100/150 Watt 647,60	ST 052 5 HE 250 mm 89,00	Typ M8: 45x85 mm M8 Befestigung	Anfrage lieferbar						
450 VA																						109,80	Operationsverstärker	ST 062 6 HE 250 mm 98,00								
470 VA																						112,80	OCL-950 115/160 Watt 122,30	1-6 HE Tiefe: 250 oder 360 mm								
500 VA																						114,80	Netzteil Bausätze	Aufpreis: Front schwarz eloxiert								
560 VA																						134,80	NB-1000 80 Volt 5 A 34,50	Auf Anfrage sind 2-4 HE Gehäuse								
700 VA																						136,80	NB-2000 200 Volt 25 A 76,50	mit seitlichen Kühlkörpern lieferbar								
1100 VA																						196,90	Bausteine sind aufgebaut u. geprüft	Series: KRAFTWERK								
																							Bausteine sind aufgebaut u. geprüft									

Benkler Elektronik Versand Neustadt

Winzingerstraße 31-33

6730 Neustadt/Weinstr.

Tel 0 63 21 / 300-88

Fax 0 63 21 / 300-89

SONDERLISTE

2/93

kostenlos anfordern

**Benkler Elektronik Versand Neustadt**  
Winzingerstraße 31-33  
67300 Neustadt/Weinstr.  
Tel. 063 21 / 300-88  
Fax 063 21 / 300-89

**SONDERLISTE**  
2/93  
kostenlos anfordern

## Die Inserenten

A & P Microcomputer, Norderstedt	6	ham radio '93, Friedrichshafen	95	Patberg Design, Marburg	103
Ahlers, Moosburg	31	Harms Electronic, Wilhelmshaven	90	Phytec Meßtechnik, Mainz	33
albs-Alltronic, Otisheim	99	Heldt, Peine	90	Pohl, Berlin	91
Avenhaus, Zirndorf	95	HEMA, Aalen	66	Pop electronic, Erkrath	91
Benkler Elektronik, Neustadt/Weinstr.	101	Hewlett Packard, Böblingen	19	Ramm, Berlin	91
Bitzer Digitaltechnik, Schorndorf	6	HOSCHAR, Karlsruhe	37	Reichelt, Wilhelmshaven	54, 55
Boddin, Hildesheim	95	Isel-automation, Eiterfeld	71	Reichmann, Freiburg	90
Bonito, Hermannsburg	90	iSystem, Dachau	83	RSG, Offenbach	9
BTB, Nürnberg	90	Juchheim, Fulda	41	SEMITRON W. Röck, Küssaberg	53
Burmeister Elektronik, Rödighausen	75	Kemo, Langen	91	Simons Electronic, Kerpen	96, 97
CadSoft Computer, Pleiskirchen	7	Kenwood Electronics,		Schukat, Monheim	21
CEV, Bielefeld	95	Heusenstamm	15	Schuro, Kassel	95
CIRCUIT DESIGN, Bremen	6	Kolter Electronic, Erfstadt	6	taskit, Rechnertechnik, Berlin	6
Com Pro, Stuttgart	91	Layout Service Oldenburg,		tecnotron elektronik, Rothkreuz	11
Cooper Tools, Besigheim	8	Bad Zwischenahn	91	TST Electronic, Ottobrunn	91
datapro, Esting	17	Lippmann, Eslarn	91	Ultimate Technology,	
ELCODATA, Deggendorf	10	Maier, München	65	NL-Naarden	23, 25, 27, 104
Elektronik Laden, Detmold	89	MBMT M. Bormann, Bassum	58	Unitronic, Düsseldorf	47
elpro, Ober-Ramstadt	92, 93	MEGALAB Meßtechnik, Putzbrunn	29	Wickenhäuser, Karlsruhe	90
Engelmann & Schrader, Eldingen	90	Merz, Lienen	90	Wiesemann & Theis, Wuppertal	91
Fernschule Bremen, Bremen	91, 95	MessComp '93, Wiesbaden	44	Zeck Music, Waldkirch	95
FLETRA, Pommelsbrunn	90	Messcomp Datentechnik, Edling	6	ZeTec, Dortmund	60
Friedrich, Eichenzell	41	Micro-Tech, München	12		
Groth Elektronik, Wedel	6	Müller, Spaichingen	99		
G & U Marketing, SGP-Singapore	13	MWC Micro Wave Components,			
gsh - Systemtechnik, München	33	Alfter	2		
GTU Silzner, Baden-Baden	90	OKTOGON, Mannheim	95		

Einem Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage des Lehrinstituts Onken, CH-Kreuzlingen bei.

## Impressum

**ELRAD**  
Magazin für Elektronik und technische Rechneranwendungen  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helfstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61  
Telefon: 05 11/5 47 47-36, Fax: 05 11/5 47 47-33,  
Telex: 9 23 173 heise d, ELRAD-Mailbox: 05 11/5 47 47-73  
Herausgeber: Christian Heise

Technische Anfragen nur mittwochs 10.00-12.30  
und 13.00-15.00 Uhr. Bitte benutzen Sie die angegebenen  
Durchwahlnummern.

**Redaktion:**  
Chefredakteur: Hartmut Rogge (hr, -26)  
Leitender Redakteur: Dipl.-Phys. Peter Nonhoff (pen, -38)  
Dipl.-Ing (FH) Ernst Ahlers (ea-25), Carsten Fabich (cf, -77),  
Martin Klein (kle, -74), Johannes Knoff-Beyer (kb, -52),  
Peter Röhke-Doerr (rö, -34), Dipl.-Ing. (FH) Detlef Stahl (st, -27)  
**Ständiger Mitarbeiter:** Dipl.-Ing. Eckart Steffens  
**Redaktionssekretariat:** Lothar Segner (ls, -36),  
Carmen Steinisch (cs, -36)  
**Verlagsbüro München:** Jürgen Fey (Chefredakteur)  
Gerd Oskar Bausewein, Barer Straße 36, 8000 München 2,  
Telefon: 089/28 66 42-11, Fax: 089/28 66 42-66  
**Korrektur und Satz:** Wolfgang Otto (Ltg.), Peter-Michael Böhm,  
Hella Franke, Martina Friedrich, Birgit Graff, Angela Hilberg,  
Christiane Slanina, Edith Tösches, Dieter Wahnert, Brigitta Zurbörden  
**Technische Zeichnungen:** Marga Kellner  
**Labor:** Hans-Jürgen Berndt  
**Grafische Gestaltung:** Dirk Wollschläger (Ltg.), Ben Dietrich  
Berlin, Ines Gehre, Sabine Humm, Dietmar Jokisch  
**Fotografie:** Fotodesign Lutz Reinecke, Hannover  
**Verlag und Anzeigenverwaltung:**  
Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
Helfstorfer Str. 7, Postfach 61 04 07, 3000 Hannover 61  
Telefon: 05 11/53 52-0, Fax: 05 11/53 52-1 29, Telex: 9 23 173 heise d

Postgiroamt Hannover, Konto-Nr. 93 05-308 (BLZ 250 10030)  
Kreissparkasse Hannover, Konto-Nr. 000-019968 (BLZ 250 502 99)  
**Geschäftsführer:** Christian Heise  
**Verlagsleiter Fachbücher/Zeitschriften:** Steven P. Steinkraus  
**Anzeigenleitung:** Ingrid Dittgens (53 52-164) (verantwortlich)  
**Anzeigenverkauf:** Werner Wedekind (53 52-121)  
**Disposition:** Elke Oesten (53 52-155), Kirsten Hennig (53 52-155)  
**Verlagsbüro Holland:** Heise Publishing Company, Postbus 675, NL-  
5600 AR Eindhoven, Tel.: 00 31/40/46 39 40, Fax: 0031/40/46 61 30  
**Anzeigen- Inlandsvertretungen:**  
Nielsen II, Maedchen & Partner, Medienservice, Girardetstraße 122,  
5600 Wuppertal 1 (Elberfeld), Tel.: 02 02/72 36 46, Fax: 02 02/72 37 27  
Nielsen III a, Verlagsbüro Ilse Weisenstein, Im Brühl 11, 6581 Hot-  
tenbach, Tel.: 0 67 85/73 74, Fax: 0 67 85/78 84  
Nielsen III b, Verlagsbüro Bernhard Scharnow, Kruppstr. 9, 7032  
Sindelfingen 7, Tel.: 0 70 31/67 17 01, Fax: 0 70 31/67 49 07  
Nielsen IV, Verlagsbüro Walter Rachow, Hochfeldstr. 9, 8309 Au in  
der Hallertau, Tel.: 0 87 52/13 78, Fax: 0 87 52/98 29  
**Anzeigen-Auslandsvertretungen:**  
Südostasien: Heise Publishing Supervising Office, S. E. Asia, Fried-  
richstr. 66/70, W-5102 Würselen, Germany, Tel.: xx49 (0) 24 05/  
9 56 04, Fax: xx49 (0) 24 05/9 54 59  
Hongkong: Heise Publishing Rep. Office, Room D, 17/F, One Capital  
Place, 18 Luard Road, Wanchai, Hong Kong, Tel.: 8 52/5 28 57 27, Fax:  
8 52/5 28 57 16  
Singapur: Heise Publishing Rep. Office, #41-01A, Hong Leong Building,  
16 Raffles Quay, Singapore 0104, Tel.: 0 65-2 26 11 17, Fax:  
0 65-2 21 31 04  
Taiwan: Heise Publishing Taiwan Rep. Office, 17/F-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  
**Anzeigenpreise:**  
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14 vom 1. Januar 1992  
**Vertriebsleitung:** Hans-J. Spitzer  
**Herstellung/Leitung:** Wolfgang Ulber  
**Sonderdruck-Service:** Sabine Schiller (-30)  
**Druck:** C.W. Niemeyer GmbH & Co. KG, Hameln  
ELRAD erscheint monatlich.  
Einzelpreis DM 7,50 (65 60) -/sfr 7,50/hfl 8,50/bfr 182,-/FF 25,-)

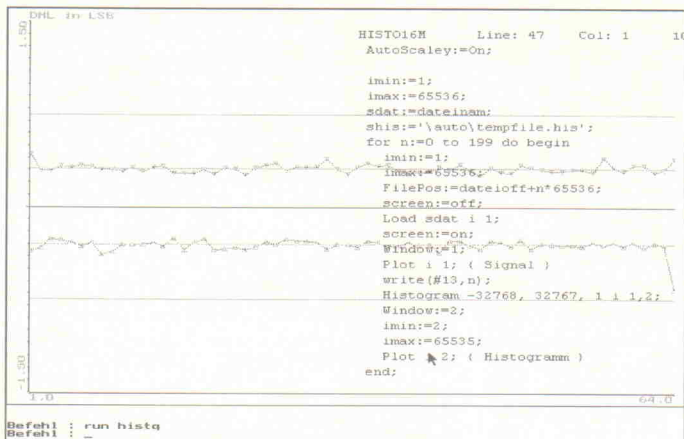
Das Jahresabonnement kostet: Inland DM 79,20 (Bezugspreis DM 61,80  
+ Versandkosten DM 17,40), Ausland DM 86,40 (Bezugspreis DM 58,20  
+ Versandkosten DM 28,20); Studentenabonnement/Inland DM 69,-  
(Bezugspreis DM 51,60 + Versandkosten DM 17,40), Studentenabonne-  
ment/Ausland DM 76,80, (Bezugspreis DM 48,60 + Versandkosten  
DM 28,20), Studentenabonnements nur gegen Vorlage der Studienbe-  
scheinigung, Luftpost auf Anfrage, Konto für Abzählungen: Verlag  
Heinz Heise GmbH & Co KG, Postgiro Hannover, Kto.-Nr. 401 655-304  
(BLZ 250 100 30), Kündigung jederzeit mit Wirkung zur jeweils  
übernächsten Ausgabe möglich.  
**Kundenkonto in Österreich:**  
Österreichische Länderbank AG, Wien, BLZ 12000,  
Kto.-Nr. 130-129-627/01  
**Kundenkonto in der Schweiz:**  
Schweizerischer Bankverein, Zürich, Kto.-Nr. PO-465 060.0  
**Versand und Abonnementverwaltung:** SAZ marketing services,  
Gutenbergsstraße 1-5, 3008 Garbsen, Telefon: 0 51 37/8 78-749  
**In den Niederlanden Bestellung über:**  
de muiderkring bv PB 313, 1382 jl Weesp  
(Jahresabonnement: hfl. 99,-, Studentenabonnement: hfl. 89,-)  
**Lieferung an Handel (auch für Österreich und die Schweiz):**  
VPM - Verlagsunion Pabel Moewig KG  
Postfach 57 07, D-6200 Wiesbaden, Telefon: 0 61 21/2 66-0

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger  
Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Die  
geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen bei Erwerb, Errichtung  
und Inbetriebnahme von Sendee- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.  
Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schal-  
tungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die  
Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.  
Honorare werden nur mit Genehmigung des Verlages, mit Übergabe der Manuskripte  
und Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur  
Veröffentlichung.  
Sämtliche Veröffentlichungen in ELRAD erfolgen ohne Berücksichtigung eines  
eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer  
freien Verwendung benutzt.

Printed in Germany  
© Copyright 1993 by Verlag Heinz Heise GmbH & Co KG  
ISSN 0170-1827



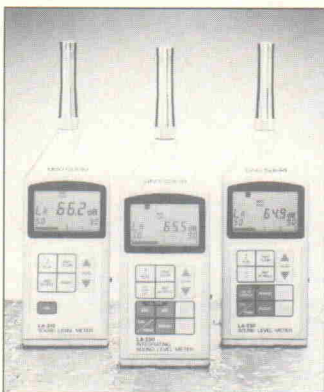




## PreView: LAB!Pascal

Einfache und kompakte Programmierung von meßtechnischen Anwendungen stand bei der Entwicklung dieses Pascal-Interpreters im Vordergrund. Ein Oszilloskop mit Autoscale-Funktion kann man in weniger als 30 Programmzeilen unterbringen. LAB!Pascal enthält fertige Funktionen wie Min/Max-Ermittlung, Hochpaß-/Tiefpaß-/Bandpaßfilter oder auch eine FFT. So nimmt es dem Benutzer manches an Programmierarbeit ab. Dank einer Druckerschnittstelle, die die gängigsten Drucker und Plotter bedienen kann, bringt man die Ergebnisse schnell zu Papier.

## Markt: Schallpegel-Meßgeräte



Lärm ist bekanntermaßen eine Größe, die Lebens- und Arbeitsqualität mitbestimmt. Zum exakten meßtechnischen Erfassen werden spezielle Meßgeräte eingesetzt, die zum einen genaue und reproduzierbare Ergebnisse liefern, zum anderen aber von der Bedienung so einfach und fehlertolerant sein sollen, daß sie auch von Nicht-Fachleuten zu benutzen sind. Unsere Marktübersicht zeigt Geräte, Meßmöglichkeiten und einiges an Grundlagen zum Thema.

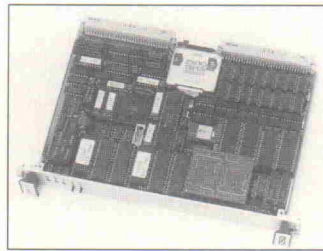
## Design Corner: Nickel-Metallhydrid-Schnellader

Mit den Ni-MH-(Nickel-Metallhydrid-)Akkus steht eine neue Generation von Energiespeichern zur Verfügung, deren technische Daten in vielen Punkten mit denen der NiCd-Akkus übereinstimmen, dabei jedoch etliche Vorzüge wie beispielsweise eine rund 30 % höhere Speicherkapazität aufweisen. Auf Basis des Schalt-

kreises ICS 1720 kann man einen Schnellader für Ni-MH-Akkus realisieren, der die spezifischen Besonderheiten dieser Energiespeicher berücksichtigt. Das Laden der Akkus erfolgt dabei nach der 'Inflection-Point-Termination'-Methode, bei der der Ladevorgang beendet wird, kurz bevor die Batterie in den Überladezustand eintritt.

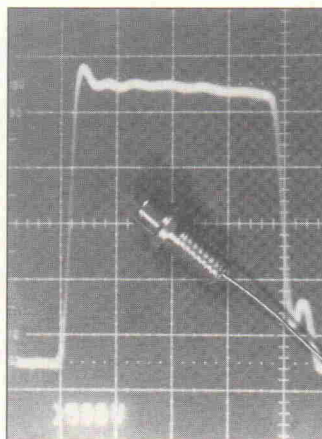
## Test: A/D-Wandler-Karten am VMEbus

Die Verarbeitung analoger Meßwerte gehört seit über 10 Jahren zu den Standard-Anwendungen auf dem VMEbus. Die Verbreitung des Bussystems in Industrie und Forschung und die unterschiedlichsten Anforderungen an die Meßkarten hat eine Vielzahl von Anbietern auf den Markt gezogen. ELRAD beleuchtet in einem Test das Feld der 12-Bit-Karten mit galvanischer Trennung.



## ELRAD-Laborblätter: Impulslaserdioden

Impulsaserdioden setzt man immer dann ein, wenn Strahlleistungen zu erzeugen sind, die höher liegen als die von Dauerstrichdioden. Allerdings erfordert ihr Einsatz eine spezielle Schaltungstechnik. Das liegt an den hohen Stromstärken, die zu verarbeiten sind und an der Signalform. Die Laborblätter der nächsten Ausgabe beschäftigen sich eingehend mit Generatoren und Treibern, die für eine Anbindung von Impulsaserdioden geeignet sind.



## Dies & Das

## Singen und Saufen

Das hab' ich schon immer wissen wollen, und außer mir plagt sich mit dem Problem wahrscheinlich auch die ganze Nation herum: Was tun mit der durch den Einsatz von Computern gesparten Zeit? Soll ich mehr arbeiten? Die Gewerkschaft wird mir die Hammelbeine langziehen! Soll ich mehr blau machen? Meinem Boß wird das gar nicht gefallen (mal ganz vorsichtig ausgedrückt)!

Auch bei der Lösung einer solchen nationalen Schicksalsfrage ist der Blick in den Fernen Osten hilfreich.

Zitat aus einem Werbe-Prospekt für integrierte Büro-Software aus Uttenreuth:

\*Japanische Bürogemeinschaften entspannen sich regelmäßig nach getaner Arbeit bei Karaoke. Zum Orchester-Playback singt man live die aktuellen Hits und amüsiert sich in einer der zahlreichen Kneipen. Man lernt sich näher kennen und diskutiert aktuelle Aufgaben. Die Gemeinschaft wird gefestigt und die Motivation erhöht.

Die Effizienz und die Leistung Ihres Unternehmens wird sich hierdurch mehr vergrößern, als Sie dies durch andere Investitionen je erreichen können.

Nutzen auch Sie die Zeit, die Sie durch eine zeitgemäße Büro-Organisation einsparen, für spannende und motivierende Zusammentreffen mit Ihren Mitarbeitern.'

Vor meinem geistigen Auge erscheint dabei die ELRAD-Redaktion – möglicherweise schon mittags stark angeheitert in der nächsten Vorstadt-Pinte, wie sie mit dem legendären 500-W-MOSFET-Verstärker auf Live-Pegel gebracht, gemeinsam Lieder von Howard Carpendale neu 'interpretiert'.

Ich denke, jeder Preis für diese Software ist zu hoch.

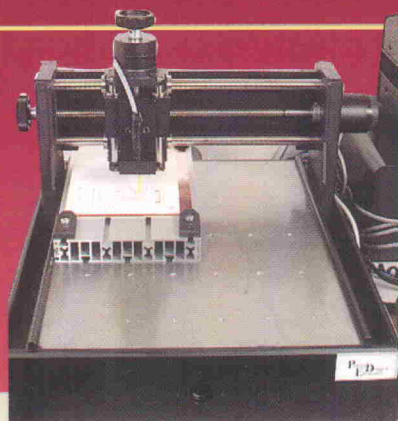


# THE FUTURE IS NOW!

**Patberg  
Design &  
Electronics**



Das HI-Tec PDE Fine-Line-Prototyping-System ist eine ultra präzise und universell einsetzbare Maschine (für Standard & SMD-Technik) das in keinem PCB-Service- oder Entwicklungslabor fehlen sollte. Erhöhte Produktivität und eine minimale "TIME-TO-MARKET" verbessert ihre Konkurrenzfähigkeit und erlaubt die "in-house" Prototypenfertigung ihrer streng vertraulichen Entwicklungen. Ein Softwaremodul für Bohr-/Fräs- und Gravier Applications ist in dem Basis System enthalten.



## Basis System Spezifikationen

Mechanische Dimensionen	: 620 x 425 x 360 mm
Dimensionen Steuerelektronik	: 260 x 150 x 270 mm
Activ Area XY	: 340 x 250 mm
Hub Z	: 60 mm
Reproduzierbarkeit	: 0.01 (+/- 0.005) mm
Symmetriegenauigkeit	: 0.02 (+/- 0.010) mm
Auflösung	: 0.005 mm

Bohr- & Frässpindeln können nach Kundenwunsch/Anwendungen bzw. Budgets geliefert! Wir liefern vom "Low cost" bis zum "High Precision" System.

Das Basis System liefern wir ab DM 25.500,- +Mwst

- Bohren/Fräsen/Gravieren von Leiterplatten und anderen Materialien (Frontpanels etc.), Software



## Pen Plotting Option

DM 3.500,- +Mwst

- HP-GL Plotting (600 x 600 dpi)

## Foto Plotting Option

DM 3.500,- +Mwst

- Foto Plotting (mit max. 2540 dpi)

## Spezielle Features:

- "Simultane Steuerung" der Produktion mit bis zu 10 PDE Prototyping Systemen mit nur einem PC.
- "Teach-in" Programmierung zum Scannen von beliebigen Strukturen



**PATBERG DESIGN & ELECTRONICS  
HAT EIN GROSSES  
PRODUKT-  
ANGEBOT  
WAS IHRE  
BEDÜRFNISSE  
ERFÜLLEN  
KANN**

Spitit II 14.400 bsp Fax/Modems kosten nur

"High quality CAD"-Monitore:

PDE8317; 17" -0.26, 1280 x 1024 für nur

mit 'Digital-Control' und mehr

PDE5421; 21" -0.26, 1600 x 1280 für nur

DM 695,- +Mwst

DM 2.600,- +Mwst

DM 5.950,- +Mwst

Leistungsstarkes CAM Program für UNIX, Windows und DOS schon ab

DM 2.995,- +Mwst

Fragen Sie auch nach den PDE Toolbox-Programmen:

**PDE Toolbox 1** für DM 395,- +Mwst enthält: Neue Ulticap Library, ASCII-nach ULTicap, Fast-Print/Plot/View-HPGL-Tool, SYMBOL list-sch/ddf symbol liste, Basic Gerber Viewer

**PDE Toolbox 2** für DM 1.995,- +Mwst enthält:

Forward-Backannotation zum updaten der VALUES von UC nach UB und updaten der SHAPES von UB nach UC; Bi-directionales DXF Interface für UB; Gerber-in für UB

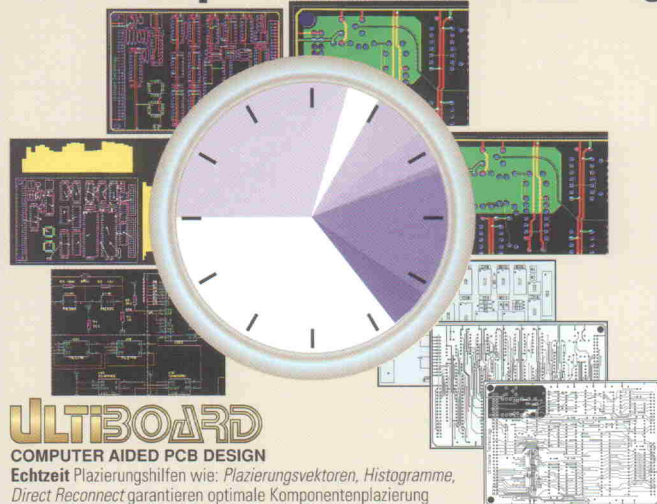
Zusätzlich haben wir viele Interfaces z.B.: ULTicap-XILINX (XILINX version DS501-PC1-320-3), ULTicap-AT&T (AT&T Version DS501-PC1-320-3), ULTicap-ALTERA (MAX-family library symbols) und Bi-direktionale Interfaces nach und von ULTiboard PCB Layout nach anderen CAD Systemen.

Patberg Design & Electronics hat nun auch SpiceAge for Windows verfügbar, ein "Non-Linear Analogue Circuit Simulator" in zwei Ausbaustufen.

Level 3 für DM 1.895,- +Mwst (Limited Version)

Level 7 für DM 2.495,- +Mwst (Full Featured Version)

## Vom Konzept zur Platine in einem Tag



**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

**Echtzeit** Platzierungshilfen wie: Platzierungsvektoren, Histogramme, Direct Reconnect garantieren optimale Komponentenplatzierung

## Einzigartiger Echtzeit Design Regeln Test

verhindert Kurzschlüsse und Abstandsverletzungen  
Trace-Shoving schiebt Leiterbahngruppen zur Seite  
Autorouting von Netzen/Komponenten/Fenster  
Auto Polygon-fill & update  
Ausgabe auf Foto/Pen-Plotter (Laser-) Printer

**ULTICAP**  
SCHEMATIC CAPTURE

4500+ Bibliothekssymbole: IEEE und IEC

**Echtzeit** Design-Regeln-Test verhindert logische Fehler

**Einzigartige** Auto-Wire-Funktion, Snap-to-Pin und Auto-Junction-Funktion sparen viel Zeit

Backannotation: (Pin-/Gattertausch, Komponenten-  
"Renumbering") von PCB-CAD; DXF  
und frei definierbare Netzlisten

**ULTIBOARD = PRODUKTIVITÄT**

Technischer Support von einem multinationalen europäischen Unternehmen, gegründet 1973.  
Alle Preise inkl. MwSt. ULTiboard ist ein eingetragenes Warenzeichen von ULTimate Technology.

Voll funktionsfähiges Evaluation System  
inkl. Handbücher und technischem Support  
**DM 295,-** inkl. MwSt und Versand

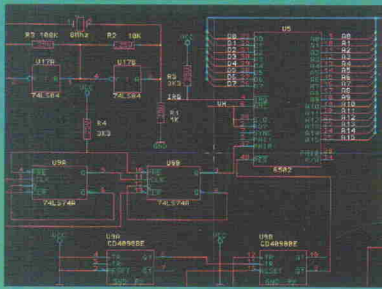
Challenger Evaluation System bietet  
alle ULTicap und ULTiboard Features

Patberg Design & Electronics  
ihr **ULTIMATE** Distributor

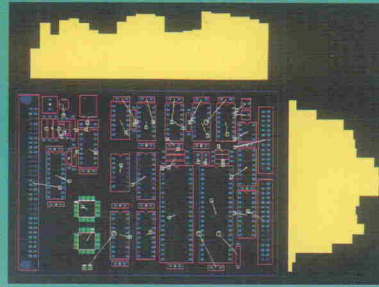
*The European quality alternative*



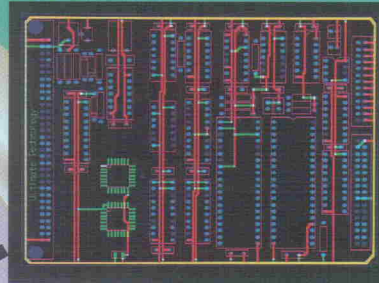
# VON DER IDEE BIS ZUM PLOT IN EINEM TAG



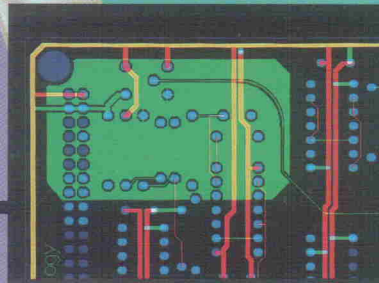
Der Schaltplan wird einfach und schnell mit ULTicap, dem Schaltplaneingabe-programm gezeichnet. Während des Arbeitens kontrolliert Ulticap in "Echtzeit", das keine "logischen" Fehler gemacht werden. Die Verbindungen werden durch das "Anklicken" der Anfangs- und Endpunkte automatisch verlegt. Bei T-Verbindungen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



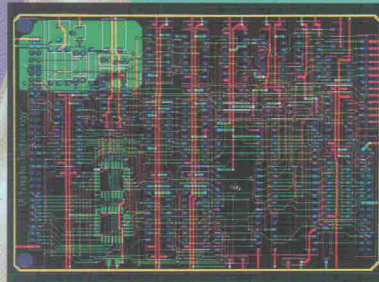
Aus der Benutzeroberfläche ULTishell werden alle relevanten Daten vollautomatisch von ULTicap zum Layout-Programm ULTiboard übertragen. Nun folgt die Platzierung und Optimierung. Bei dieser (für das Endergebnis enorm wichtigen) Phase wird der Designer mit ECHTZEIT KRAFTVEKTOREN, RATSNESTS UND DICHTHEISTOGRAMMEN unterstützt. Durch Gate- & Pinswap ermittelt ULTiboard automatisch die kürzesten Verbindungen zwischen den Bauteilen.



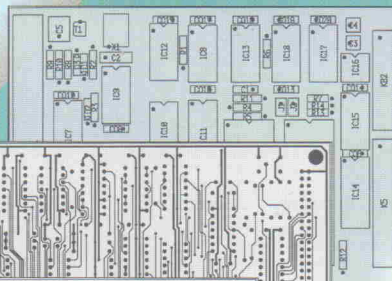
In den meisten Fällen werden zuerst die Versorgungs- bzw. Masseverbindungen interaktiv verlegt. Dank ULTiboard's einzigartigem "ECHTZEIT-DESIGN-RULE-CHECK" und dem intelligenten "TRACE SHOVING" geht dies schnell und fehlerfrei.



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



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



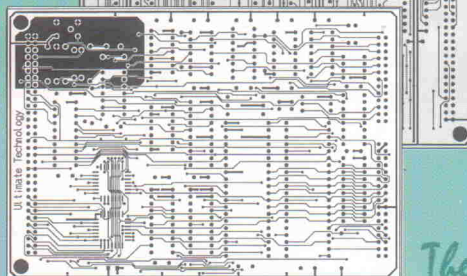
Durch "Backannotation" wird der Schaltplan in Ulticap dem durch Pin- und Gattertausch sowie Bauteil-"Renumbering" optimierten Design vollautomatisch angepaßt. Zum Schluß werden die Ergebnisse auf einem Matrix- oder Laserdrucker ausgegeben oder mit Pen-, Foto- oder Laserplotter geplottet. Bei HPGL- und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

## SONDERANGEBOT

ULTiboard ENTRY ENGINEER FÜR CADS-PCB LASER

32-bit ULTiboard Leiterplattendesign & ULTicap Schaltplaneingabe Designkapazität 1400 Pins  
Dieser Bestseller im Professionellen EDA-Bereich kostet nur 3.990 DM (zzgl. MwSt.)

Jetzt bis 30 Mai '93 DM **2990** zzgl. MwSt.



ULTiboard & ULTicap sind auch verfügbar in einer "low-cost" DOS-Version (Kapazität 700 Pins). Preis DM 1.395 zzgl. MwSt.

Der Aufstieg zu größeren Systemen (32 bit DOS-Extended oder SUN) ist jederzeit möglich. Demo Disk (mit deutschem Handbuch) und Evaluation Systems sind auf Anfrage verfügbar!

*The European quality alternative*

## PRODUKTIVITÄT DURCH ULTIBOARD

International Headquarters: ULTimate Technology BV • Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • the Netherlands • tel. 0031 - 2159 - 44444 • fax 0031 - 2159 - 43345

Distributoren: Patberg Design & Electronics tel. 06421 - 22038, fax 06421 - 21409 • Taube Electronic Design; tel. 030 - 691 - 4646, fax 030 - 694 - 2338 • Arndt Electronic Design; tel. 07026 - 2015, fax 07026 - 4781  
Inotron; tel. 089 - 4309042, fax 089 - 4304242 • BB Elektronik tel/fax 07123 - 35143 • Österreich: WM-Electronic; tel/fax 0512 - 292396 • Schweiz: Deltronica; tel. 01 - 7231264 fax 01 - 7202854